



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agroindustrial

Título del Proyecto de Investigación:

**Influencia de la inulina en el contenido graso del queso pasta
hilada tipo mozzarella fresco y aromatizado**

Autoras

Moreno Peñafiel Raquel Marianela

Mackencie Tobar Katherine Tomasa

Directora de Proyecto de Investigación

Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez. MSc

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Mackencie Tobar Katherine Tomasa**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Mackencie Tobar Katherine Tomasa

C.C. 1722922422

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Moreno Peñafiel Raquel Marianela**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Moreno Peñafiel Raquel Marianela

C.C.0503940745

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que las estudiantes **Moreno Peñafiel Raquel Marianela** y **Mackencie Tobar Katherine Tomasa**, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado “**INFLUENCIA DE LA INULINA EN EL CONTENIDO GRASO DEL QUESO PASTA HILADA TIPO MOZZARELLA FRESCO Y AROMATIZADO**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y O PLAGIO ACADÉMICO

ING. Bernal Gutiérrez Azucena; MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es **“INFLUENCIA DE LA INULINA EN EL CONTENIDO GRASO DEL QUESO PASTA HILADA TIPO MOZZARELLA FRESCO Y AROMATIZADO”** presentado por las Srtas. **Moreno Peñafiel Raquel Marianela** y **Mackencie Tobar Katherine Tomasa**, egresadas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles originalidad en un 99% y similitud 1%, de trabajo investigativo.

URKUND	
Documento	TESIS QUESO MOZZARELL 10-11-2017 urkund.docx (D32316407)
Presentado	2017-11-10 15:02 (-05:00)
Presentado por	abernal@uteq.edu.ec
Recibido	abernal.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo
	1% de estas 35 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente

ING. BERNAL GUTIERREZ AZUCENA; MSc.

DIRECTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACION

TÍTULO:

**INFLUENCIA DE LA INULINA EN EL CONTENIDO GRASO DEL QUESO
PASTA HILADA TIPO MOZZARELLA FRESCO Y AROMATIZADO**

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

Ing. Silvia Gicela Saucedo Aguiar

Presidente del Tribunal de Tesis

Ing. Robert Williams Moreira Macías

Miembro del Tribunal de Tesis

Ing. Andrea Cristina Cortez Espinoza

Miembro del Tribunal de Tesis

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

AÑO 2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar presente en cada instante de mi vida, por darme la fuerza y motivación necesaria cada día para ser mejor y así alcanzar los retos y las metas propuestas en mi vida, por todas las bendiciones que ha puesto en mi camino para no ceder en momentos difíciles.

A los mejores padres del mundo, que con su ejemplo de humildad y honradez me han inculcado valores y principios de lucha constante de superación, que jamás se abandona por más difícil que se torne.

A mi familia y amigos por brindarme su apoyo incondicional, sacrificaron parte de sus recursos y tiempo por solventar una necesidad mía, a esa persona que me brinda su amor para calmarme en los momentos difíciles y de desesperación, a los catedráticos que influyeron de manera significativa en esta etapa de mi vida y compartieron sus conocimientos.

A esta prestigiosa Institución, por dejarme formar una pequeña parte de su historia y abrirme las puertas al conocimiento, por ser el medio que me brindó las herramientas y recursos necesarios para cumplir esta meta propuesta.

De manera especial a la Ing. Azucena Bernal por su apoyo incondicional y compartir sus conocimientos conmigo desde que llegue a esta Institución, a mi amiga Katherine Mackencie, por todo su amor y apoyo en cada momento de mi vida.

Raquel Marianela Moreno Peñañiel

DEDICATORIA

A ti mi Dios, que me permitiste vivir y tener una familia maravillosa. A mis Padres, que son el pilar fundamental y principal apoyo, a mi Familia y a todas las personas que aportaron su granito de arena para culminar esta meta.

Raquel Marianela Moreno Peñafiel

AGRADECIMIENTO

En primera instancia mi agradecimiento va dirigido al Creador de toda materia viva e inerte, Dios y a la Virgen de las Merced, gracias a su Bondad y Amor me han mantenido de pie durante mis años de vida, en cada experiencia vivida.

A mis padres Yadira Tobar Avilés y Oscar Mackencie Zamora quienes luchan por mi bienestar, por haberme dado educación, un hogar donde crecer en el cual adquirí excelentes valores que han hecho de mí una maravillosa persona.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme la oportunidad de haber sido parte de esta noble institución para llegar así a la meta profesional. A los docentes y empleados los cuales impartieron, sembraron sus conocimientos y experiencias en mí para formarme como una Profesional, gracias por las lecciones, paciencia y cariño que me brindaron en estos cinco años de estudio universitario.

A mi tutora Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez, que gracias a sus enseñanzas y sabios consejos me permitieron llegar a esta etapa de mi vida, de tal manera que sus conocimientos impartidos fueron de mucha utilidad en todo mi proceso de estudio y de aquí en adelante como profesional.

También agradecer a mis hermanos, tíos, amigos, compañeros, a las familias Vite Vargas, Alvario Veliz, Moreno Peñafiel, Cruz Mackencie y a la Ing. Ruth Torres que con cada granito de arena que me brindaron lograre alcanzar mi tan anhelado y esperado título, por lo cual estoy inmensamente agradecida con ellos.

Como no agradecerme a mí misma por la lucha, y no rendirme durante todo mi periodo de estudio universitario, a mi amiga, compañera como no hermana Raquel Marianela Moreno Peñafiel quien, con su ayuda, y consejos estamos juntas hasta el final por cumplir el sueño más anhelado por nosotras y por nuestros seres queridos de ser unas Profesionales de la República del Ecuador.

Katherine Tomasa Mackencie Tobar

DEDICATORIA

A mis padres por ser mi mayor fortaleza y pilares fundamentales durante toda mi vida, por enseñarme los grandes valores que hoy en día me están convirtiendo una profesional.

Katherine Tomasa Mackencie Tobar

RESUMEN

La inulina se emplea principalmente para reemplazar la grasa y reducir su contenido calórico, al adicionarla con bacterias probióticas al queso, este se transforma en un alimento simbiótico. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la inulina y tratamiento térmico en el queso de pasta hilada tipo mozzarella fresco aromatizado con *Origanum vulgare* (orégano) y *Rosmarinus officinalis* (romero) mediante la apreciación de las características fisicoquímicas y la evaluación sensorial del producto final. Para denotar el efecto se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de A x B x C, donde el factor A: tres porcentajes de inulina (0%, 1% y 2%), el factor B: dos tipos de aromatizantes (orégano y romero) y el Factor C: Acondicionamiento de la materia prima (pasteurizada y no pasteurizada), con dos repeticiones, lo que corresponde a 24 unidades experimentales. Se analizaron los datos con análisis de varianza (ANOVA) y las medias con la prueba de tukey al 5%. Mediante el programa estadístico StatGraphics e Infostat. La caracterización sensorial se realizó mediante un análisis descriptivo y perfil textural con un panel de catadores semi-entrenado. La inulina influyó significativamente en el pH, humedad, grasa, proteína y rendimiento, destacándose la concentración del 1% de inulina, aromatizado con orégano y elaborado a partir de leche no pasteurizada en cuanto a elección por los catadores y las características fisicoquímicas fue el tratamiento 1% de inulina con orégano, elaborado a partir de leche pasteurizada. Se concluye que al incorporar un tipo de alimento prebiótico reduce su contenido de grasa convirtiéndolo en un queso semigraso, que aumenta su contenido de humedad y se considera un queso semiduro por ende aumenta su rendimiento, denotando que un proceso sometido a concentración de 1% de inulina mantiene esta caracterización y no afecta sus características sensoriales (textura).

Palabras Clave: inulina, bajo en grasa, pasta hilada, mozzarella, aromatizado

ABSTRACT

Inulin is used mainly to replace fat and reduce its caloric content, adding it with probiotic bacteria to cheese, it becomes a symbiotic food. The objective of this study was to evaluate the influence of inulin and heat treatment in fresh mozzarella-type spiced cheese flavored with *Origanum vulgare* (oregano) and *Rosmarinus officinalis* (rosemary) by assessing the physicochemical characteristics and the sensory evaluation of the product final. To denote the effect, a completely randomized design (DCA) with a factorial arrangement of A x B x C was used, where the factor A: three percentages of inulin (0%, 1% and 2%), the B factor: two types of aromatizers (oregano and rosemary) and Factor C: Conditioning of the raw material (pasteurized and unpasteurized), with two repetitions, which corresponds to 24 experimental units. The data were analyzed with analysis of variance (ANOVA) and the means with the Tukey test at 5%. Through the statistical program StatGraphics and Infostat. The sensory characterization was carried out through a descriptive analysis and textural profile with a panel of semi-trained catadores. Inulin significantly influenced the pH, humidity, fat, protein and yield, highlighting the concentration of 1% inulin, flavored with oregano and made from unpasteurized milk in terms of choice by the tasters and physicochemical characteristics was the treatment 1% inulin with oregano, made from pasteurized milk. It is concluded that by incorporating a type of prebiotic food reduces its fat content turning it into a semi-fat cheese, which increases its moisture content and is considered a semi-hard cheese therefore increases its yield, denoting that a process subjected to a concentration of 1% Inulin maintains this characterization and does not affect its sensory characteristics (texture).

Key Words: inulin, low fat, spin yarn, mozzarella, flavored

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y O PLAGIO ACADÉMICO.....	v
PROYECTO DE INVESTIGACION.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CÓDIGO DUBLÍN.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
1.4. Hipótesis.....	8
1.4.1. Hipótesis alternativas.....	8
1.4.2. Hipótesis nula.....	9

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Inulina.....	11
2.1.1. Estado del calcio.....	12
2.2. Leche.....	12
2.2.1. Definición.....	12
2.2.2. Composición de la leche.....	12
2.2.3. Tratamiento térmico de la leche.....	13
2.3. Queso.....	13
2.3.1. La grasa.....	14
2.3.2. Tipos de quesos.....	15
2.3.2.1. Quesos fundidos.....	15
2.3.2.2. Quesos de suero.....	15
2.3.2.3. Quesos de pasta hilada.....	15

2.3.3.	Malaxado.....	15
2.3.4.	Micelas.....	15
2.3.5.	Obtención de una cuajada parcialmente desmineralizada.....	15
2.4.	Queso mozzarella.....	18
2.4.1.	Definición.....	18
2.5.	Microorganismos.....	18
2.5.1.	<i>Staphylococcus aureus</i>	18
2.5.2.	<i>Listeria monocytogene</i>	19
2.5.3.	<i>Escherichia coli</i>	19
2.5.4.	Coliformes fecales.....	19
2.6.	Aromatizantes.....	19
2.6.1.	<i>Origanum vulgare</i> (orégano).....	19
2.6.2.	<i>Rosmarinus officinalis</i> (romero).....	20
2.7.	Parámetros a tener en cuenta en la producción del queso mozzarella.....	20
2.8.	Principales referencias de la investigación.....	21
2.8.1.	Esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita...	21
2.8.2.	Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad.....	22
2.8.3.	Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características fisicoquímicas del queso pera tipo chitagá.....	22
2.8.4.	Elaboración de queso crema probiótico (<i>L. casei</i>), bajo en grasa, adicionado con inulina y saborizado.....	23
2.8.5.	Influencia de la inulina y de la cepa potencialmente probiótica de <i>Lactobacillus plantarum</i> en la calidad microbiológica y las propiedades sensoriales de los quesos blandos.....	23
2.8.6.	Propiedades de textura, reológicas y micro estructurales del queso de imitación que contiene inulina.....	24
2.8.7.	Influencia del reemplazo de grasas por inulina sobre propiedades reológicas, cinética de coagulación de leche de cuajo y sinéresis de geles de leche.....	25
2.8.8.	Influencia de la pasteurización en las recuperaciones de grasas y nitrógeno y el rendimiento del queso cheddar.....	26

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	28
3.2.	Tipo de investigación.....	28
3.3.	Métodos de investigación.....	29
3.4.	Fuente de recopilación de información.....	29
3.5.	Elaboración del queso mozzarella.....	29
3.6.	Análisis fisicoquímico de la materia prima (leche).....	30
3.7.	Análisis fisicoquímico del queso mozzarella.....	33
3.8.	Análisis microbiológico del queso mozzarella.....	35
3.9.	Análisis sensorial.....	35

3.10. Diseño de la investigación.....	35
3.11. Materiales y equipos.....	37

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características físico-químicas y microbiológicas de la leche.....	42
4.2. Comportamiento de los resultados obtenidos en la caracterización físico química del queso de pasta hilada.....	42
4.2.1. Influencia de la concentración de la Inulina en las características físico químicas y rendimiento del queso mozzarella. Resultados respecto al factor A (0%, 1%, 2% de inulina).....	47
4.2.2. Determinación del aromatizante natural que proporcione las mejores características organolépticas del queso mozzarella. Resultados con respecto al factor B (orégano - romero).....	51
4.2.2.1. Análisis del perfil de textura y análisis sensorial descriptivo del queso mozzarella.....	52
4.2.2.2. Determinación del aromatizante que proporciona las mejores características sensoriales.....	53
4.2.3. Determinación del efecto del acondicionamiento de la materia prima sobre reducción de microorganismos patógenos en el producto final. Resultados con respecto al factor C (pasteurizado y sin pasteurizar).....	54
4.2.3.1. Análisis microbiológico del queso mozzarella.....	56
4.2.4. Interpretaciones de las interacciones.....	57
4.2.4.1. Interacción AXC en el producto final.....	57
4.2.4.2. Resultados de las interacciones AxBxC.....	58
4.2.5. Determinación del rendimiento del queso mozzarella fresco aromatizado tipo mozzarella.....	60
4.2.5.1. Modelo de la elaboración del queso mozzarella.....	60
4.2.5.2. Balance de materiales del queso mozzarella.....	60
4.2.6. Determinación del costo en el queso de pasta hilada obtenido bajo las características establecidas.....	61

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	64
5.2. Recomendaciones.....	66

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	68
------------------------	----

CAPÍTULO VII: ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla

1	Definiciones de productos usados para la microbiota intestinal.....	11
2	Composición promedio de la leche de diversos mamíferos.....	12
3	Identidades del queso mozzarella.....	18
4	Factores y niveles de estudio.....	36
5	TAV (tabla de análisis de varianza) esquemáticas para el diseño.....	36
6	Combinación de los factores.....	37
7	Materiales y equipos utilizados en la fase de análisis químicos del queso de pasta hilada tipo mozzarella.....	39
8	Materiales y equipos utilizados en la fase de análisis microbiológicos del queso de pasta hilada tipo mozzarella.....	40
9	Características fisicoquímicas y microbiológicas.....	42
10	Análisis de varianza para acidez.....	42
11	Análisis de varianza para pH.....	43
12	Análisis de varianza para PROTEÍNA.....	44
13	Análisis de varianza para HUMEDAD.....	44
14	Análisis de varianza para GRASA.....	45
15	Rendimientos de los tratamientos.....	46
16	Costos de materias primas directas en el proceso.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1	Vías genéricas principales para obtener una cuajada semidescalcificada apropiada para quesos de pasta hilada.....	16
2	Importantes cambios durante la texturización de una cuajada para un queso de pasta hilada.....	17
3	Evolución del caseinato de calcio durante la fabricación de mozzarella.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico

1	Resultados de la diferencia de medias entre los porcentajes de inulina (0%, 1% y 2%). 1. pH; 2. Humedad; 3. Proteína. 4. Grasa. 5. Rendimiento.....	50
2	Resultados de la diferencia de medias de los tipos de aromatizante (orégano - romero). 1. Ph.....	51
3	Análisis de perfil de textura, b. Análisis sensorial descriptivo del queso. c. Análisis de perfil de textura del tratamiento con mayor aceptación y mejor tratamiento, d. Análisis sensorial descriptivo del tratamiento con mayor aceptación y mejor tratamiento.....	52
4	Análisis sensorial descriptivo del queso: a. Comportamiento de cada tratamiento, b. Nivel de preferencia.....	54
5	Resultados de la diferencia de medias en el acondicionamiento de la materia prima (pasteurizada y no pasteurizada). 1. Acidez. 2. Rendimiento.....	55
6	Comportamiento microbiológico en el queso mozzarella.....	56
7	Resultados de la diferencia de medias entre las interacciones (porcentaje de inulina y acondicionamiento de la materia prima).....	57
8	Resultados de la diferencia de medias entre las interacciones (porcentaje de inulina, tipos de aromatizante y acondicionamiento de la materia prima).....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Ficha de datos utilizados en el análisis estadístico para el queso de hoja.....	74
2	Análisis microbiológico del queso mozzarella.....	74
3	Análisis de perfil de textura del queso hilado tipo mozzarella.....	75
4	Análisis descriptivo y aceptación sensorial del queso hilado tipo mozzarella.....	75
5	Proceso de elaboración del queso mozzarella.....	76
6	Análisis realizados a la materia prima (leche).....	77
7	Análisis realizado al queso mozzarella.....	78
8	Norma INEN requisito del queso mozzarella.....	79
9	Certificado de los análisis de la materia prima y del queso mozzarella.....	85
10	Encuestas utilizadas en el análisis descriptivo y perfil textural del queso mozzarella.....	86

CÓDIGO DUBLÍN

Título	Influencia de la inulina en el contenido graso del queso pasta hilada tipo mozzarella fresco y aromatizado				
Autor	<u>Moreno Peñafiel, Raquel Marianela; Mackencie Tobar, Katherine Tomasa</u>				
Palabras claves	Inulina	Bajo en Grasa	Pasta Hilada	Mozzarella	Aromatizado
F. publicación					
Editorial	Quevedo: UTEQ, 2017				
Resumen:	<p>Resumen. - El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la inulina y tratamiento térmico en el queso de pasta hilada tipo mozzarella fresco aromatizado con <i>Origanum vulgare</i> (orégano) y <i>Rosmarinus officinalis</i> (romero) mediante la apreciación de las características fisicoquímicas y la evaluación sensorial del producto final. Para denotar el efecto se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de A x B x C, donde el factor A: tres porcentajes de inulina (0%, 1% y 2%), el factor B: dos tipos de aromatizantes (orégano y romero) y el Factor C: Acondicionamiento de la materia prima (pasteurizada y no pasteurizada), con dos repeticiones, lo que corresponde a 24 unidades experimentales. Se analizaron los datos con análisis de varianza (ANOVA) y las medias con la prueba de tukey al 5%. Mediante el programa estadístico StatGraphics e Infostat. La caracterización sensorial se realizó mediante un análisis descriptivo y perfil textural con un panel de catadores semi-entrenado. La inulina influyó significativamente en el pH, humedad, grasa, proteína y rendimiento, destacándose la concentración del 1% de inulina, aromatizado con orégano y elaborado a partir de leche no pasteurizada en cuanto a elección por los catadores y las características fisicoquímicas fue el tratamiento 1% de inulina con orégano, elaborado a partir de leche pasteurizada. Se concluye que al incorporar un tipo de alimento prebiótico reduce su contenido de grasa convirtiéndolo en un queso semigraso, que aumenta su contenido de humedad y se considera un queso semiduro por ende aumenta su rendimiento, denotando que un proceso sometido a concentración de 1% de inulina mantiene esta caracterización y no afecta sus características sensoriales (textura).</p> <p>Abstract. - The objective of this study was to evaluate the influence of inulin and heat treatment on fresh mozzarella-type spiced cheese flavored with <i>Origanum vulgare</i> (oregano) and <i>Rosmarinus officinalis</i> (Romero) by assessing the physicochemical characteristics and the sensory evaluation of the product final. To denote the effect, a completely randomized design (DCA) with a factorial arrangement of A x B x C was used, where the factor A: three percentages of inulin (0%, 1% and 2%), the B factor: two types of aromatizers (Oregano and Romero) and Factor C: two thermal treatments (pasteurized and unpasteurized), with two repetitions, which corresponds to 24 experimental units. The data were analyzed with analysis of variance (ANOVA) and the means with the Tukey test at 5%. Through the statistical program StatGraphics and Infostat. The sensory characterization was carried out through a descriptive analysis and textural profile with a panel of semi-trained catadores. Inulin influenced significantly in terms of pH, moisture, fat, protein and yield, standing out as the best treatment in concentration of 1% inulin, flavored with oregano and made from unpasteurized milk in terms of choice by the tasters and the characteristics physicochemical was the treatment 1% inulin with oregano, made from pasteurized milk. It is concluded that by incorporating a type of prebiotic food reduces its fat content turning it into a semi-fat cheese, which increases its moisture content and is considered a semi-hard cheese therefore increases its yield, denoting that a process subjected to a concentration of 1% Inulin maintains this characterization and does not affect its sensory characteristics (texture).</p>				
Descripción	105 hojas: Dimensiones 29x21 cm :CD-Rom				
URI					

INTRODUCCIÓN

El queso mozzarella pertenece al grupo de los quesos de pasta hilada, representa el segundo segmento más importante en ventas en la industria quesera debido a que durante su elaboración la cuajada, previamente acidificada, se somete a un amasado con agua caliente que permite estirla de tal forma que pueda formar bandas, a su vez constituidas por estructuras un tanto alineadas que se pueden separar como hilos, ya que en varios países de Latinoamérica se ha despertado un especial interés por la fabricación y comercialización de este queso debido a su alto consumo, especialmente en la elaboración de comidas rápidas [1].

Los quesos elaborados con leche sin pasteurizar, están asociados con brotes de enfermedades alimentarias, con mayor frecuencia que los fabricados a partir de leche pasteurizada, aunque también pueden ocasionar intoxicación alimentaria por una inadecuada pasteurización los quesos elaborados con leche pasteurizada se contaminan posteriormente con microorganismos patógenos [2]. Según García Islas la mayoría de los quesos oaxaca se elaboran con leche cruda, debido a que la secretaria de salud acepta el queso oaxaca de leche cruda como “Queso Pasteurizado” teniendo en cuenta que en la etapa del malaxado se emplea agua caliente [3].

El queso mozzarella es un alimento que se engloba dentro de la categoría de los lácteos, una sola ración de queso mozzarella contiene aproximadamente 336 calorías por cada 100 gramos, mientras que otros alimentos como la leche entera, la leche sin lactosa o la leche desnatada tienen muchas menos calorías [4].

La inulina se emplea principalmente para reemplazar la grasa y de ese modo reducir su contenido calórico, al adicionarla con bacterias probióticas al queso, este se transforma en un alimento simbiótico, pues combina los beneficios de la fibra (prebiótico) y de las bacterias lácticas, sin embargo, debe cumplir la concentración recomendada de estos dos componentes para ser considerado este tipo de alimento [5]. En algunos quesos, además del cuajo, se añaden otros tipos aromatizantes, con el fin de satisfacer el deseo del consumidor de lograr alimentos de calidad organoléptica, nutritivos y seguros [6].

En el presente trabajo de investigación se estudió el efecto de la inulina y tratamiento térmico en el queso de pasta hilada tipo mozzarella fresco aromatizado con *Origanum vulgare* (orégano) y *Rosmarinus officinalis* (romero), brindando al consumidor un producto con las mismas sensaciones al deleitar un queso fresco, innovador y beneficioso con características prebióticas para la salud humana. También se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de A x B x C, donde el factor A: tres porcentajes de inulina (0%, 1% y 2%), el factor B: dos tipos de aromatizantes (orégano y romero) y el factor C: acondicionamiento de la materia prima (pasteurizada y no pasteurizada), con dos repeticiones. Para determinar los efectos y tratamientos se aplicó la prueba de significación Tukey ($p \leq 0.05$).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Diagnóstico

El maestro quesero rural se basa únicamente en los procesos tradicionales sin la adopción de nuevas tecnologías que conlleven a reducir el contenido de grasa y mejorar las características nutricionales, la mayoría de los casos los productos bajos en grasas pierden sus características organolépticas tales como aroma, sabor, textura y por consiguiente el impacto de atracción en el consumidor se reduce en un gran porcentaje.

La inulina reporta la baja inseguridad de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer de colon, enfermedades relacionadas al tracto gastrointestinal y una mejor actividad inmunológica, también se utiliza como suplemento o como sustituto de macronutrientes; como suplemento se añade para incrementar el contenido de fibra dietética de los alimentos, además como sustitutos de macronutrientes, se emplea principalmente para reemplazar grasas y de ese modo reducir su contenido calórico [7].

Los quesos elaborados con leche sin pasteurizar, están agrupados con brotes de enfermedades alimentarias, con mayor costumbre que los fabricados a partir de leche pasteurizada, aunque también pueden causar intoxicación alimentaria por una inadecuada pasteurización o porque los quesos elaborados con leche pasteurizada se contaminan posteriormente con microorganismos patógenos [8].

Pronóstico

Para satisfacer las necesidades de las personas se proponen alternativas a los procesos comunes de los productos lácteos especialmente de los quesos de pasta hilada que su contenido de grasa es elevada, consiguiendo un producto mejorado en cuanto a contenido nutricional se refiere, manteniendo los atributos de calidad originales del mismo, lo que pretendería evitar su modificación total, por lo tanto el propósito de esta investigación es reducir un considerable porcentaje de grasa, presentar un producto atractivamente fresco, y aromatizado, conservar su textura por más tiempo y reducir el conteo de microorganismos patógenos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la Inulina como reductor de grasa en la elaboración de queso mozzarella fresco y aromatizado?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Qué porcentaje de inulina se aplicará en el proceso de elaboración de queso pasta hilada para reducir el contenido graso?

¿Cómo influye el empleo de diferentes aromatizante en las características organolépticas del queso?

¿Cómo influye el acondicionamiento de la materia prima de la leche en la elaboración del queso mozzarella?

¿Cuál será el costo de producción de este tipo de queso?

¿Cuál será el porcentaje de rendimiento final del queso obtenido?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la inulina en el contenido graso del queso pasta hilada tipo mozzarella fresco y aromatizado.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar la influencia de la concentración de inulina (0%, 1%, 2%) en las características fisicoquímicas.
- Establecer el aromatizante natural *Origanum vulgare* (orégano) y *Rosmarinus officinalis* (romero) que proporcione las mejores características organolépticas del queso mozzarella.
- Determinar el acondicionamiento de la materia prima (pasteurizado y sin pasteurizar) sobre reducción de microorganismos patógenos en el producto final.
- Determinar el rendimiento del queso fresco aromatizado tipo mozzarella.
- Estimar el costo del queso de pasta hilada obtenido bajo las características establecidas.

1.3. Justificación

Debido a la gran variedad de alimentos que existen en la actualidad, en un futuro la tendencia de estos alimentos es que todos serán de carácter funcional, es decir que tendrán efectos benéficos en la salud del ser humano; de esto se deriva la necesidad que tiene el hombre de consumir alimentos con un valor agregado nutricional, lo cual se consigue con la incorporación de elementos de origen natural como carbohidratos no digeribles y microorganismos de origen bacteriano [9].

En opinión de los expertos, muchas de las enfermedades crónicas que afligen a la sociedad de un modo particular se relacionan de un modo muy estrecho con la dieta alimenticia [7]. Según la organización mundial de salud en el mundo la principal causa de mortalidad son las enfermedades cardiovasculares; las dos principales causas de mortalidad general en el Ecuador hasta el Año 2013 han sido declaradas por diabetes mellitus (7,44%) y enfermedades hipertensivas (6.64%) [10].

La inulina disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer de colon y enfermedades relacionadas al tracto gastrointestinal así como un aumento en la absorción de calcio y una mejor actividad inmunológica, también se utiliza como sustituto de macronutrientes, se emplea principalmente para reemplazar grasas y de ese modo reducir su contenido calórico [7].

Para innovar productos existentes en el mercado sustituyendo parte de sus componentes, pero no modificado totalmente, así el consumidor que tiene los problemas antes mencionados, no se restringen a consumir estos alimentos por el temor de sufrir alteraciones en el cuerpo humano; el queso fortificado con inulina tiene un bajo contenido de grasa el cual ofrece al consumidor la ingesta de fibra y la incorporación de probióticos en la flora intestinal [9]. Sin embargo, la inulina no es un edulcorante, sino que deja en la boca, igual que la grasa, un sabor cremoso [11].

Obtener un queso de pasta hilada reducido en grasa con buenas características organolépticas, con sustitución parcial no modificado completamente, que brinde al consumidor la sensación de deleitar un queso fresco con similares o mismas características del queso ya existente en el mercado, además de esto crear alternativas de consumo y producción tanto en los productores como consumidores es decir obtener una innovación en el mercado con un producto beneficioso con características prebióticas, las cuales al contener inulina en su composición, nos brindan los beneficios anteriormente enumerados.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis alternativas

- Ha: Las concentraciones de inulina si influyen en las características fisicoquímicas del queso mozzarella fresco aromatizado.
- Ha: El tipo de aromatizante natural influyen en las características organolépticas del queso mozzarella.
- Ha: El acondicionamiento de la materia prima interviene en la reducción de microorganismos patógenos en el producto final.
- Ha: La elaboración del queso mozzarella con diferentes tratamientos, influye en el aumento de costos.
- Ha: El rendimiento se ve afectado por los tratamientos aplicados en el queso mozzarella.

1.4.2. Hipótesis nula

- Ho: Las concentraciones de inulina no influyen en las características fisicoquímicas del queso mozzarella fresco aromatizado.

- Ho: El tipo de aromatizante natural no influyen en las características organolépticas del queso mozzarella.

- Ho: El acondicionamiento de la materia prima no interviene en la reducción de microorganismos patógenos en el producto final.

- Ho: La elaboración del queso mozzarella con diferentes tratamientos, no influye en el aumento de costos.

- Ho: El rendimiento no se ve afectado por los tratamientos aplicados en el queso mozzarella.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Inulina

La inulina es un polisacárido no digerible por las enzimas del tracto gastrointestinal humano, pero sí fermentable por las bacterias colónicas: se encontró que la inulina favorece la salud al reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, enfermedades del tracto gastrointestinal, cáncer de colon, osteoporosis, diabetes, y aumentar la actividad inmunológica del organismo. Además, se encontró que constituye una interesante alternativa para la elaboración de cubiertas de fármacos que deben liberar su principio activo en el colon [7]. La inulina es un producto natural presente en plantas comestibles. Industrialmente se extrae de la raíz de la achicoria. Se trata de un fructano lineal con un grado de polimerización (GP) desde 2 hasta 60 [12]. La hidrólisis parcial enzimática (endo-inulinasa) de la inulina original, produce oligofruktosa que tiene un GP desde 2 hasta 8 [12].

La dosis máxima permitida para adicionar un alimento formulado con inulina es para dosis simple hasta 10 g/día y en dosis múltiples hasta 20 g/día. [13] En dosis mayores a las permitidas puede provocar intolerancias luego de su consumo, como efectos osmóticos (diarrea), ruidos intestinales y flatulencia como consecuencia del proceso de fermentación [13]. La inulina puede formar parte de la composición intrínseca de los alimentos o añadirse a los mismos (alimentos funcionales), que se usan en la industria alimentaria como sustitutos de azúcares y grasas y suelen aportar a los alimentos textura, estabilizar la formación de espuma, mejorar las cualidades sensoriales (propiedades organolépticas) de los productos lácteos fermentados, galletas, mermeladas, el pan y la leche [14].

Tabla 1. Definiciones de productos usados para la microbiota intestinal

Probiótico	Microorganismo no patógeno que resiste la digestión normal y llega vivo al colon, donde tiene un efecto positivo sobre la microbiota intestinal y la salud del hospedero.
Prebiótico	Ingrediente no digerible en los alimentos que mejora la salud del hospedero, estimulando el crecimiento y/o la actividad de un grupo de bacterias en el colon (nutriente para la microbiota del colon)
Simbiótico	Probiótico + prebiótico

FUENTE: Castañeda, et al. (2015).

2.1.1. Estado del calcio

Hay también factores que aumentan la absorción de calcio como los compuestos de fructooligosacáridos, fructanos, inulina, lactosa, fosfopéptidos de la caseína y proteínas desaminadas de soya [15]. Así, alimentos vegetales como los tubérculos, contienen carbohidratos complejos no digeribles, como la inulina (prebióticos), que estimulan la microflora colónica, produciendo ácidos grasos de cadena corta que favorecen la absorción de calcio porque forman caseín-fosfopéptidos, que son complejos solubles, de fácil absorción [15].

2.2. Leche

2.2.1. Definición

Desde el punto de vista legal, el Ministerio de Salud mediante el decreto 2437 del 30 de agosto de 1983, y según el artículo 2 del capítulo 1, define que “la leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos [16].

2.2.2. Composición de la leche

La principal fuente de leche proviene de la vaca y varía de una especie a otra como las cabras, ovejas, búfalos y camellos también son criados para aprovechar su leche, particularmente en las zonas tropicales [4]. Como alimento, la leche proporciona no solo calorías, proteínas, carbohidratos, vitaminas, sino también sales minerales, principalmente el calcio y el fósforo, que juegan un papel importante en la vida de los niños, pues los huesos se forman a partir de estos nutrientes [4].

Tabla 2. Composición promedio de la leche de diversos mamíferos

Componentes	Humana	Vaca	Cabra	Oveja	Búfala
Agua (%)	87.43	87.2	87.0	80.7	82.0
Grasa (%)	3.750	3.70	4.25	7.00	7.98
Proteína (%)	1.630	3.50	3.52	5.23	4.00
Lactosa (%)	6.980	4.90	4.27	4.81	5.18
Minerales (%)	0.210	0.70	0.86	0.90	0.78

FUENTE: Castillo, J., (2001) [4].

2.2.3. Tratamiento térmico de la leche

Las leches que han sido tratadas térmicamente se observa un aumento del tiempo de coagulación, aumento del tiempo de endurecimiento, disminución de la rigidez final del coágulo y disminución del desuerado espontáneo [17]. El tratar o no tratar térmicamente a la leche, es decir, la pasteurización o no, tendrá repercusiones importantes sobre el queso. Este efecto no se debe tanto a la modificación de la composición de la leche sino al efecto que tiene sobre las enzimas y los microorganismos presentes en ella [18].

En la leche no pasteurizada crece la microbiota autóctona o nativa presente en la misma, pudiendo haber un riesgo de crecimiento de bacterias no deseadas que puedan alterar y perjudicar las propiedades del queso o producir enfermedades [18]. Cuando se pasteuriza la leche, la mayoría de las formas microbianas vegetativas se destruye y, salvo en quesos de coagulación enzimática, como el queso panela, el resto se emplea en cultivos iniciadores que serán responsables de llevar a cabo los fenómenos antes mencionados [18].

El proceso de pasteurización consiste en destruir mediante el empleo apropiado del calor, la totalidad de la flora patógena y la casi totalidad de la flora banal que pudiese estar presente en la leche, procurando alterar lo menos posible su estructura física, su equilibrio químico y vitaminas. Por ser un medio compuesto por diversos principios nutritivos, la hace un alimento altamente perecedero, por lo cual debe ser producida en condiciones higiénicas óptimas, cumpliendo con los parámetros microbiológicos y físico-químicos establecidos por los entes gubernamentales [19].

2.3. Queso

Es el producto obtenido por coagulación de la leche cruda o pasteurizada, constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado, mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la mayoría de los componentes de la leche, incluidos las grasas, proteína y otros constituyentes menores, generando un sabor especial y una consistencia sólida o semisólida en el producto obtenido [20].

El queso es un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, conseguido mediante [21]:

- a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche: descremada, semidescremada, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier composición de estos ingredientes, por acción de coagulantes idóneos, cuajo, y por escurrimiento parcial del suero que se separa como efecto de dicha coagulación, al seguir la iniciación de la transformación del queso el cual seda por producto de una reunión de proteína láctea y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser más profundo que el de la combinación de los componentes lácteos ya indicados en base a la cual se fabricó el queso [21].

- b) Los métodos de elaboración que admiten la coagulación de la proteína de la leche o de productos obtenidos a base de la misma, el cual dan por consiguiente un producto final que tiene las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido [21].

2.3.1. La grasa

Los glóbulos grasos que forman la leche están constituidos por triglicéridos que contienen, principalmente, ácidos grasos saturados y de los cuales una proporción importante es de ácidos grasos de punto de fusión elevado (ácido palmítico, ácido esteárico) pero también de ácidos grasos de cadena corta (butírico, caproico, cáprico y caprílico) los dos primeros arrastrados por el vapor de agua, dan el clásico aroma que se percibe cuando se hierve la leche [22].

2.3.2. Tipos de quesos

2.3.2.1. Quesos fundidos: Obtenidos por mezcla, fusión y emulsión, con tratamiento térmico, de una o más variedades de queso, con inclusión de sales fundentes para favorecer la emulsión. Pudiéndose añadir además leche, productos lácteos u otros, como hierbas aromáticas, salmón, anchoas, nueces, avellanas, ajo, etc. [23].

2.3.2.2. Quesos de suero: Producto obtenido por precipitación por medio del calor, y en medio ácido, de las proteínas del suero del queso, para formar una pasta blanda [23].

2.3.2.3. Quesos de pasta hilada: La cuajada una vez rota se deja madurar en el mismo suero durante un tiempo para que adquiera la aptitud de hilatura como consecuencia de una desmineralización por pérdida de calcio de la masa sólida (mozzarella, provolone, caciocavallo silano) [23].

2.3.3. Malaxado

El malaxado es un trabajo mecánico con calor que permite la alineación y orientación de las proteínas, así como la distribución de la grasa butírica, la cuajada se sumerge en agua a temperaturas mayores a 80 °C cubriendo todo el queso hasta ser amasado. Este proceso se lo repite varias veces hasta que se obtenga una pasta elástica, compacta sin poros ni protuberancias [24].

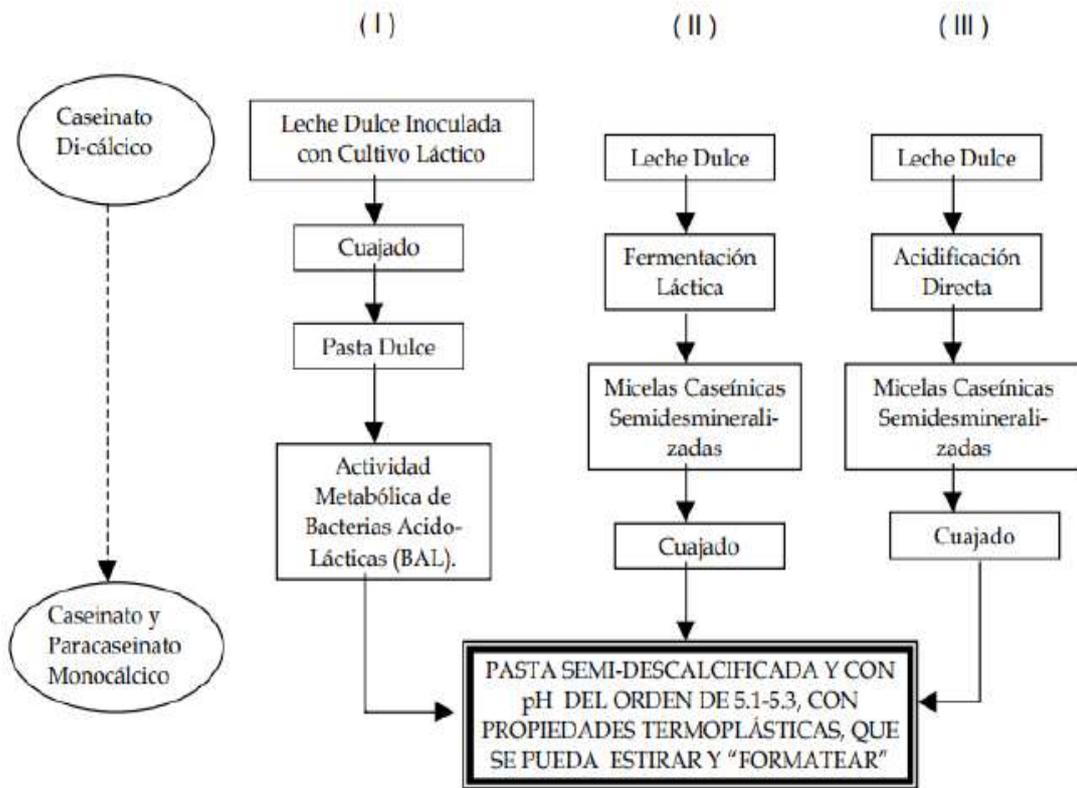
2.3.4. Micelas

Luego de la labor del cuajo, se revelan muy sensibles a los iones de calcio y pequeñas variaciones en la reunión de los mismos en las leches pueden inquietar de manera dignificable al tiempo de coagulación y a la dureza del gel, parece ser que el lapso de coagulación es mayor cuanto menor es el eje medio de las micelas, por lo tanto el comienzo de esta relación se halla en la composición de las micelas, sobre todo en sus contenidos en k-caseína y en fosfato cálcico coloidal siendo función de sus espacios [17].

2.3.5. Obtención de una cuajada parcialmente desmineralizada

Para elaborar un queso de pasta hilada, el punto esencial es conseguir una pasta semidescalcificada a partir de leche cuajada enzimáticamente, que por calor y trabajo automático pueda plastificarse y extenderse [25]. Es obligatorio llevar al “caseinato dicálcico” de la leche dulce, fresca, a “caseinato y paracaseinato monocálcico”. Esto, en la práctica, puede lograrse por tres vías principales, según se ilustra en la figura 1 [26].

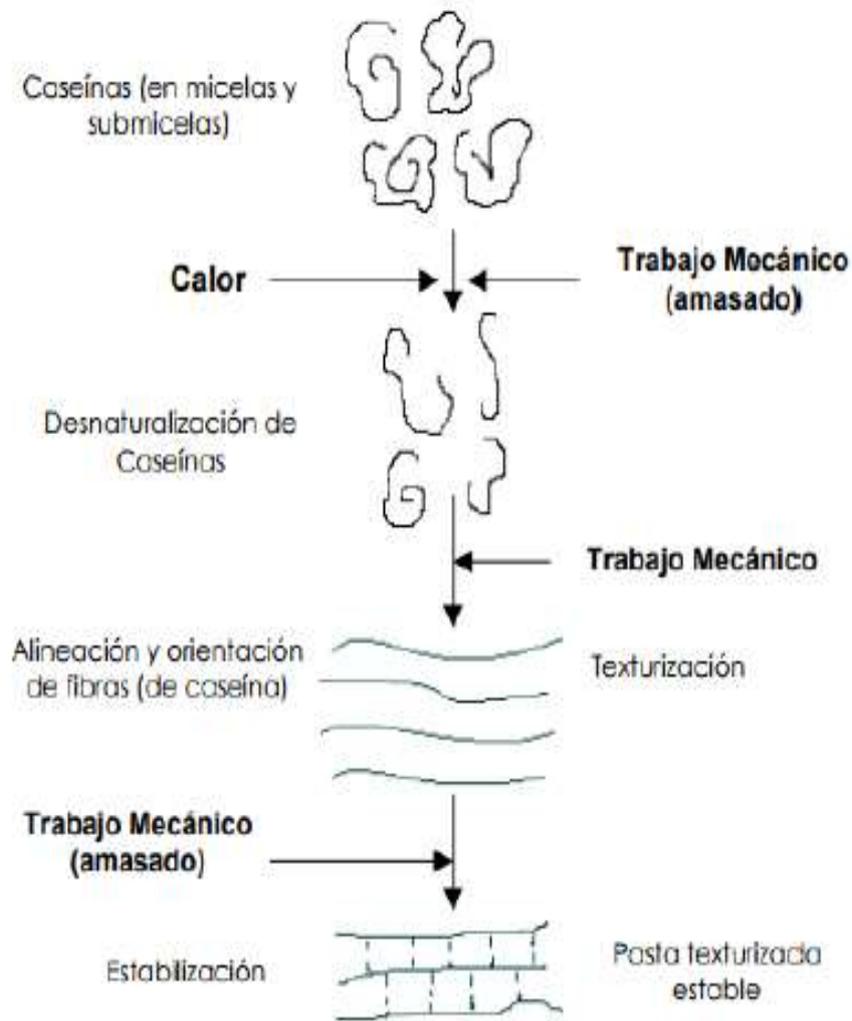
Figura 1. Vías genéricas principales para obtener una cuajada semidescalcificada apropiada para quesos de pasta hilada.



FUENTE: Villegas, A (2004).

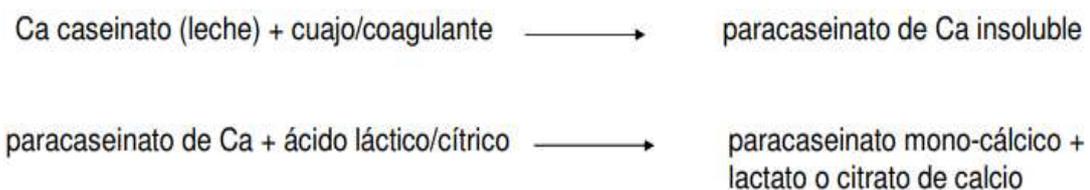
La textura característica de los quesos de pasta hilada puede explicarse, por el rearrreglo estructural que las moléculas de caseína resisten al someterse la pasta a calentamiento y trabajo mecánico [23]. Este, perfeccionándose durante el amasado, y el aumento de temperatura por el aporte de agua caliente, estimularía la desnaturalización de parte de las moléculas de caseína, trastornando su alineación β -placa y α -hélice [25].

Figura 2. Importantes cambios durante la texturización de una cuajada para un queso de pasta hilada



FUENTE: Villegas (2004).

Figura 3. Evolución del caseinato de calcio durante la fabricación de mozzarella [27].



FUENTE: Gauna (2007)

2.4. Queso mozzarella

2.4.1. Definición

La mozzarella es un queso no madurado conforme 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 blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no presenta gránulos de cuajada. El queso no tiene corteza y se le puede dar diversas formas [28].

Tabla 3. Identidades del queso mozzarella

	Humedad (%)	GBS(%)
Mozzarella	52-60	≥45
Mozzarella de baja humedad	42-52	≥45
Mozzarella parcialmente descremado	52-60	30-45
Mozzarella de baja humedad parcialmente descremado	42-52	30-45

GBS= grasa en base seca

FUENTE: Arciniega, A. 2010.

2.5. Microorganismos

Son aquellos seres vivos más pequeños que únicamente pueden ser perceptibles a través de un microscopio, los microorganismos participan en procesos ecológicos que permiten el funcionamiento de los ecosistemas, y biotecnológicos que son esenciales para la industria farmacéutica, alimenticia y médica [29].

2.5.1. *Staphylococcus aureus*

Especie bacteriana perteneciente a la familia *Micrococcaceae* y al género *Staphylococcus*, cuyos miembros tienen la forma de cocos que generalmente se agrupan formando racimos, inmóviles, gram positivos, aerobios y anaerobios facultativos, temperatura óptima 37°C. Producen un pigmento amarillo dorado, son halotolerantes. Poseen las enzimas coagulasa, fosfatasa y desoxirribonucleasa que le distinguen de otros estafilococos. Producen exotoxinas: hemolisina y enterotoxina [30].

2.5.2. *Listeria monocytogenes*

Es una bacteria ampliamente difundida en la naturaleza y su presencia en los alimentos está determinada por su extensa distribución en el ambiente y en el entorno de la producción de alimentos lo que confiere una importante oportunidad para contaminarlos, que puede causar infecciones invasivas muy graves en el hombre y los animales, crecen a temperaturas bajas como 5 °C, sin embargo la pasteurización los destruye [31].

2.5.3. *Escherichia coli*

Es la familia bacteriana más usual de la microbiota intestinal; se muestra como un huésped del intestino humano escasas horas después del nacimiento, es raro localizar cepas comensales asociadas a enfermedad, existen varios *E. coli* implicados en un extenso espectro de enfermedades asociados en tres síndromes clínicos [32].

2.5.4. Coliformes fecales

Comprende todos los bacilos gramnegativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a 35°C ± 1°C., también está constituido por bacterias gram-negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h. de incubación a 44.5 ± 0.1°C. Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo la más prominente es *Escherichia coli* [33].

2.6. Aromatizantes

2.6.1. *Origanum vulgare* (orégano)

El orégano, (*Origanum vulgare*), es una herbácea perenne aromática del género *Origanum*, muy utilizada en la cocina mediterránea. Las hojas de esta planta se utilizan como condimento tanto secas como frescas, aunque secas poseen mucho más sabor y aroma [34].

2.6.2. *Rosmarinus officinalis* (romero)

Generalmente se encuentra de forma silvestre en zonas rocosas y arenosas cercanas al mar pero debido a su adaptabilidad y poca exigencia para cultivarse se reproduce con facilidad en otras zonas [35]. Al romero se le atribuyen múltiples propiedades medicinales: antirreumático, rubefaciente, sedante, diurético, colagogo, digestivo, vulnerario, tónico, antiespasmódico, estimulante de la circulación periférica, antibacteriano, colerético y protector del tejido hepático, las 2 últimas están científicamente comprobadas. Su principio activo es un aceite esencial compuesto por cineol, canfeno, borneol, alcanfor y otros; además se le han identificado alcaloides, saponinas, taninos, flavonoides, ácidos orgánicos y un principio amargo [36].

2.7. Parámetros a tener en cuenta en la producción del queso mozzarella

- **Materia prima**

Desde el punto de vista químico, como microbiológico, la leche empleada en la elaboración de quesos debe ser de buena calidad, para obtener productos de calidad. Los niveles de higiene deben ser iguales tanto para la leche líquida de consumo, como para la leche que se destine para la elaboración de quesos [37]. Es importante evitar la presencia de antibióticos ya que inhiben el desarrollo de las bacterias lácticas que se adiciona a la leche en la elaboración del queso [37].

- **Cultivo iniciadores**

Las BAL (bacterias ácido lácticas) desempeñan un papel importante en los procesos de fermentación; ellas son muy utilizadas en la industria alimentaria no solamente por su habilidad por acidificar y por lo tanto preservar alimentos de las esporas, sino también su implicación en la textura, sabor, olor y desarrollo de aroma de alimentos descompuestos [38].

Los cultivos lácticos son un conjunto de bacterias relacionadas que producen ácido láctico a partir de la lactosa, que consecuentemente produce un cambio en el estado de la leche, líquido a gel, debido a que la caseína alcanza un pH de 4.4 a 4.6, llamado punto isoeléctrico [39], el desarrollo de las BAL depende de la obtención de proteinasas peptidasas y transporte de aminoácidos y péptidos específicos [38].

- **Cuajo Marschal**

Es un tipo de cuajo líquido, el cual posee como ingrediente activo un coagulante microbiano producido por una cepa seleccionada no patógena del hongo *Mucor pusillus* y tiene la ventaja de ser más barato por no depender de animales tiernos, sus presentaciones son en polvo, pastillas o líquido, cuando se utiliza en forma líquida es agregado a la leche a razón de 10 mililitros/100 litros de leche [40].

- **Dependencia entre el pH y el contenido de calcio**

El adelanto del pH en la pasta del queso en proceso durante la manipulación de los bloques en tina, influye definitivamente en la estructura y textura del producto, al descender el pH, el fosfato de calcio coloidal, ligado a la caseína y a la para κ -caseína que forman la “malla o red” de la cuajada, se torna soluble y salta hacia la fase acuosa (sérica), dejando la matriz estructural parcialmente desmineralizada [41].

2.8. Principales referencias de la investigación

2.8.1. Esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita

Los puntos críticos del esquema tecnológico, donde es posible una contaminación por patógenos son: recepción de la leche, acidificación de la leche cruda, salada, amasada, moldeada y envasado [42]. El queso telita se caracteriza por mostrar alta humedad con un promedio de 58,56%, grasa en base seca (bs) 46,93%, proteína de 43,71% (bs), NaCl al 5,12% (bs), pH 5,2 y 0,56% de acidez [42]. De acuerdo con el contenido de humedad y grasa, los quesos se clasifican como blando y entre graso a semi-graso [42].

A pesar de la susceptibilidad de este queso para el crecimiento de microorganismos patógenos, se demostró que si la población de *Staphylococcus aureus* en el comienzo del período de almacenamiento es de aproximadamente 102 UFC / g en los quesos almacenados a $\pm 5^{\circ}\text{C}$, desde el punto de vista microbiológico pueden durar hasta 21 d Sin embargo, desde el punto de vista sensorial el consumo puede llegar hasta los 7 d debido a la alta acidez desarrollada [42].

2.8.2. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad

Revisión dirigida a investigadores en tecnología de los alimentos, a los fabricantes de queso fresco y estudiantes en el campo de la ciencia de los alimentos y productos lácteos, que deseen conocer más de cerca los aspectos científicos – técnico en torno a las propiedades del queso fresco [20]. En esta revisión cita a Guisa, 1999., las propiedades fisicoquímicas del queso oaxaca de familia de pasta hilada contiene una humedad entre 40-46%, 23% de grasas y 24% de proteína, así como un pH entre 5.0 – 5.5 [20]. El cual se caracteriza por tener una textura fibrosa única, excelentes propiedades de fundido, sabor ligero, cuya presentación final en madeja de hilo es también muy característica [20].

2.8.3. Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características fisicoquímicas del queso pera tipo chitagá

El análisis estadístico de la información recolectada se determinó por ANOVA de un factor con un nivel de significancia del 0,05, hallando la diferencia significativa entre los tratamientos para tres repeticiones [43]. Se concluyó que el tratamiento trabajado con materia prima con 3,5% de materia grasa y 25 grados Thorner (oTh) a 32°C de temperatura de cuajado arrojó valores de 51% de humedad, 24% de materia grasa y un pH de 5,6 considerándose un queso blando y semi-graso de acuerdo a la norma NTC 750 [43].

2.8.4. Elaboración de queso crema probiótico (*L. casei*), bajo en grasa, adicionado con inulina y saborizado

El objetivo de este trabajo es elaborar y caracterizar queso crema probiótico, bajo en grasa, adicionado con inulina y saborizado [44]. Se registró el pH y la acidez al final de la fermentación. Se obtuvo el rendimiento del queso en relación a la cantidad de materia prima utilizada [44]. Para caracterizar el queso se realizó el análisis proximal y de textura con un disco de diámetro de 47mm y una velocidad de 5cm/min [44]. El queso crema se saborizó en una batidora industrial por 5min con mermeladas de fresa [44].

Se realizó una prueba de ordenamiento para decidir el nivel de sal más adecuado (balance entre sabor de queso crema y sabor dulce) [44]. El queso crema obtenido presentó un 30% menos de grasa y la viabilidad del *L. casei* se mantuvo del orden de 10^7 [44]. En la evaluación sensorial de escala hedónica de 7 puntos realizada el queso crema sabor fresa obtuvo una calificación promedio de 6 [44]. El esfuerzo requerido para penetrar el queso crema sabor fresa fue de 10.66g/cm² [44]. El proceso permitió obtener un producto innovador [44].

2.8.5. Influencia de la inulina y de la cepa potencialmente probiótica de *Lactobacillus plantarum* en la calidad microbiológica y las propiedades sensoriales de los quesos blandos

Se estudiaron las influencias de la inulina HPX y de la probiótica potencialmente *Lactobacillus plantarum* sobre la calidad microbiana y las propiedades organolépticas del queso blando [45]. También se examinó el efecto de la inulina sobre la concentración probiótica durante 45 días de almacenamiento a 6 °C. Se produjeron cuatro versiones del queso de pasta blanda: (1) control sin simbiótico (2) con *L. plantarum* 14 (3), con HPX inulina 2,5 g / 100 g de queso (4) con HPX inulina 2,5 g / 100 g de queso y *L. plantarum* 14 [45]. El número de bacterias potencialmente probióticas se vio afectado por la adición de inulina HPX ($p < 0.05$) [45].

En todos los quesos probióticos la concentración de la cepa potencialmente probiótica estaba a un nivel recomendado de 106-107 UFC/g. También la calidad sensorial se vio afectada positivamente por la presencia de inulina en los productos [45]. Después de la producción y de 45 días de almacenamiento, se produjeron las propiedades más deseables del queso con la adición de inulina HPX seguida del control del queso [45]. La calidad microbiana de todos los quesos fue satisfactoria [45].

2.8.6. Propiedades texturales, reológicas y micro estructurales del queso de imitación que contiene inulina

Se investigó la posibilidad de usar geles de inulina inducidos por cizallamiento o soluciones de inulina calentadas para reemplazar la grasa en queso de imitación [46]. Se fabricaron quesos de imitación con un contenido de humedad de 54g / 100g reemplazando 0 (control, 21.7g de grasa / 100g de queso), 23% o 63% de la grasa con gel de inulina inducido por cizallamiento [46]. También se fabricaron quesos de imitación con 54g y 56g de humedad por 100g de queso reemplazando el 63% de la grasa con una solución de inulina calentada o un gel de inulina inducido por cizallamiento (ambos 25g / 100g), respectivamente [46]. No se observaron diferencias entre los quesos fabricados con la solución de inulina calentada o el gel de inulina inducido por cizallamiento [46]. La adición de inulina no afectó la fusión del queso [46]. Los quesos que contienen inulina a los 54g de humedad por 100g había aumentado ($P < 0.05$) dureza, pero los 56 g de humedad por 100g tenían una dureza similar al control [46]. Los valores de G' y G'' disminuyeron con el aumento de la temperatura, pero a temperaturas > 55 °C aumentaron para los quesos que contenían un mayor nivel de inulina [46]. Las micrografías electrónicas mostraron que la adición de inulina parecía reducir el nivel de estructuras de panal evidente en la matriz de proteína en relación con el control [46]. Se concluye que la inulina puede usarse para reemplazar hasta el 63% de la grasa en queso de imitación y que el método de adición preferido es como solución de inulina calentada [46].

2.8.7. Influencia del reemplazo de grasas por inulina sobre propiedades reológicas, cinética de coagulación de leche de cuajo y sinéresis de geles de leche

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inulina como sustituto de la grasa sobre las propiedades reológicas, la cinética de la coagulación y la sinéresis de los geles de leche. Se realizó un diseño factorial aleatorizado, replicado 3 veces, con 3 concentraciones de inulina (0, 3 y 6%), 2 niveles de grasa (<0.2 y 1.5%) y 3 temperaturas de coagulación (27, 32 y 37 ° C) usado. El proceso de coagulación se controló usando espectrometría de infrarrojo cercano, reometría oscilatoria de pequeña amplitud e índices de coagulación visual. La sinéresis fue evaluada por métodos volumétricos [47].

La adición de inulina aumentó las tasas de agregación y las reacciones reafirmantes de la cuajada en los geles de caseína. El efecto observado, que era más evidente en la reacción de agregación, dependía de la concentración de inulina y la temperatura de coagulación. La adición de un 6% de inulina redujo el tiempo de coagulación en aproximadamente un 26% y el tiempo en que el gel alcanzó un módulo de almacenamiento igual a 30 Pa en aproximadamente un 36%. El parámetro óptico R'_{max} , definido como el valor máximo de cambio en el perfil de retrodispersión ligera / cambio en el tiempo (donde $R' = dR / dt$), se utilizó para calcular una aproximación de los coeficientes de temperatura (Q10) para la coagulación de la leche [47].

El aumento de la concentración de grasa indujo un aumento constante en todos los parámetros ópticos, reológicos y visuales estudiados, aunque la tendencia observada no fue estadísticamente significativa. La adición de inulina a un nivel del 6% produjo una reducción en la sinéresis y aumentó el rendimiento de la cuajada en aproximadamente un 30%. Se concluyó que la adición de inulina afecta la cinética de la coagulación de la leche y el tiempo de corte y, por lo tanto, el uso de sensores en línea como la espectrometría de infrarrojo cercano puede ser necesario para un control óptimo del proceso [47].

2.8.8. Influencia de la pasteurización en las recuperaciones de grasas y nitrógeno y el rendimiento del queso cheddar

El queso cheddar se elaboró a partir de pasteurizado (63 °C durante 30 minutos) y leche cruda para determinar la influencia de la pasteurización en el rendimiento del queso y en la recuperación de grasa y nitrógeno (es decir, proteína) en el queso [48]. La pasteurización no tuvo efecto en la recuperación de grasas en el queso, pero la recuperación de nitrógeno fue mayor para los quesos elaborados con leche pasteurizada [48]. El rendimiento del queso ajustado a la composición fue mayor en el queso elaborado con leche pasteurizada [48].

Sobre la base de la medición de la caseína según el método de la International Dairy Federation, parece que aproximadamente el 5% de la proteína de suero originalmente presente en la leche, presumiblemente β -lactoglobulina, se asoció con las micelas de caseína después de la pasteurización de la leche [48]. Se concluyó que la desnaturalización térmica de la proteína de suero causada por la pasteurización HTST de la leche antes del queso da como resultado un aumento teórico del rendimiento del queso de aproximadamente .01 a .04 kg para una leche con un rendimiento teórico de queso de cheddar de 10 kg / 100 kg de leche [48]. Las temperaturas más altas de pasteurización o los tiempos de espera más prolongados causarían más interacciones inducidas por el calor de la caseína y las proteínas del suero [48].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente trabajo de estudio se realizó en el taller de lácteos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo “Matriz” vía a Santo Domingo km 1 ½, ubicada en el Cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador. La muestra de leche “materia prima principal para la elaboración del queso” se la adquirió de la ganadería Don Rizo ubicada en el Sector 21 de Enero, perteneciente a la provincia de Los Ríos cantón Quevedo, siendo extraída a las 07H00 y trasladada en recipientes de acero inoxidable conservando a una temperatura entre 0 y 5 °C, para la conservación de la leche y sus propiedades.

La inulina con su marca comercial Beneo G utilizada para la reducción de grasa se obtuvo de la ciudad de Quito. El cuajo (MARSHALL DANESCO) responsable de la formación de la cuajada y el cultivo iniciador utilizado en la acidificación en el proceso pertenecen a la marca comercial lactina.

3.2. Tipo de investigación

Para el desarrollo del proyecto de investigación se aplicó los siguientes tipos de investigación:

- ✓ **Experimental.** Comprometió a la elaboración del queso mozzarella con diferentes tratamientos: porcentajes de inulina, aromatizantes y acondicionamiento de la materia prima, sobre la reducción del contenido graso del producto final.
- ✓ **Analítica.** Corresponde a la interpretación y análisis de los datos obtenidos en las características físicas-químicas, organolépticas, microbiológicas del queso sometidos a los dos tratamientos térmicos.
- ✓ **Bibliográfica.** Se utilizó para recopilar información de artículos científicos, libros y normas referentes al queso mozzarella que permitan desarrollar los métodos y realizar comparaciones para el presente estudio.

3.3. Métodos de investigación

En el presente trabajo de investigación se aplicó los siguientes métodos de investigación:

- ✓ **Método deductivo - inductivo:** usando los resultados de las variables fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas analizadas, se aplicó un diseño experimental con arreglo factorial AxBxC para evaluar los tratamientos, mediante los métodos deductivos e inductivos se realizó las conclusiones de las hipótesis y de los objetivos planteados.
- ✓ **Método analítico:** se utilizó para poder determinar el mejor porcentaje de inulina que disminuya el contenido gasa en el queso mozzarella y el tratamiento térmico que reduzca los microorganismos patógenos presentes en el queso, evaluando las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológica del producto final.

3.4. Fuente de recopilación de información

Los datos recopilados en la investigación fueron obtenidos en libros, artículos científicos, normas INEN, CODEX con el fin de respaldar la investigación con datos bibliográficos.

3.5. Elaboración del queso mozzarella

La recepción de la leche se realizó en recipientes inocuos de acero inoxidable pasando por un medio filtrante (lienzo previamente esterilizado). Unos tratamientos no se pasteurizaron y otros si los cuales se sometieron a una temperatura de 65°C por 30 minutos (pasteurización lenta) no se recomiendan temperaturas más altas de pasteurización por un efecto en la calidad sensorial del queso. Posteriormente la leche debe ser enfriada a 34-35 °C, que es la temperatura donde actúan los cultivos lácticos, se agregó el fermento en concentración de 0,16g, se dejó reposar por alrededor de 45 min para permitir que actúen los cultivos lácticos del queso mozzarella [49].

Luego se agregó 0,5ml de cloruro de calcio, después de 10 minutos se agregó inulina (0%, 1% y 2%), después de 5 minutos se incorpora los aromatizantes (orégano y romero) y 0.2ml de cuajo disuelto en 25 ml de agua purificada cuando la temperatura llega a los 35°C y se dejó reposar por 30min. Después se procedió al corte en cubos de 1.5 cm, para pasar a un reposo previo al desuerado que consiste en la extracción del suero, que se efectuó hasta retirar la mayor cantidad de líquido [49].

Luego que el pH de la cuajada alcanzó valores entre 5-5,3 se procedió al amasado en agua con concentración de sal al 10% y temperatura de 80°C, pasando a un posterior malaxado hasta formar una masa chiclosa. Después se procedió a hilar y darle forma al producto final, los quesos se los mantuvo por 2h en salmuera con una concentración del 20% de sal, luego fueron empacados en fundas de polietileno de baja densidad y conservadas a temperaturas de refrigeración entre 4 y 12 °C [49].

Para la investigación se utilizó 2 litros de leche por tratamiento, y basado en esta cantidad de materia prima están dadas las dosificaciones en el proceso y con respecto a estas el balance de materia de cada uno de los tratamientos.

3.6. Análisis fisicoquímico de la materia prima (leche)

➤ Densidad

Se preparó 250 ml de muestra de leche en una probeta, donde directamente se aplicó el lactodensímetro y se esperó hasta quede en completo reposo, sin rozar las paredes de la probeta, se leyó la medida de la graduación correspondiente al menisco superior y se registró en la siguiente ecuación [50]:

Ecuación 1. Densidad

$$d_{20}=d+0.0002(t-20)$$

Siendo:

d_{20} =densidad relativa a 20/20 °C

d =densidad aparente a t °C

t =temperatura de la muestra durante la determinación, en °C

➤ **Acidez**

Se realizó por titulación mediante el volumen de consumo de NaOH en una muestra del producto de 9ml, como indicador se usó fenolftaleína, se calcula mediante la ecuación siguiente [51]:

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{\text{Consumo NaOH} \cdot 0.1 \cdot 0.090}{\text{Peso de la muestra}} \cdot 100$$

Ecuación 2. Acidez

➤ **pH**

Consistió en el uso del pHmetro marca Hanna, introduciendo los electrodos de vidrio en la muestra líquida del producto, después de unos segundos el equipo marco automáticamente el pH, luego se enjuagó los electrodos con agua destilada y se almacenó en una solución amortiguadora de pH 7 o menor. [52].

➤ **Sólidos totales y ceniza**

Se efectuó pesando 5g de la muestra en una cápsula, inmediatamente se colocó en baño María a ebullición durante 30 min, luego se transfirió la cápsula a la estufa ajustada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y calentó durante 3 h. Después se dejó enfriar la cápsula (con los sólidos totales) en el desecador hasta que la muestra esté totalmente fría y se procedió a pesar [53]. Se colocó la cápsula (con los sólidos totales) en la mufla a $530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}$ hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 2 o 3 h). Luego se sacó la cápsula (con las cenizas), se dejó enfriar en el desecador y se procedió a pesar [53].

El contenido de sólidos totales de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$S = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \cdot 100$$

Ecuación 3. Sólidos totales

Siendo:

S=contenido de sólidos totales, en porcentaje de masa

m=masa de la cápsula vacía, en g

m₂=masa de la cápsula con la leche (antes de la desecación), en g

m₁=masa de la cápsula con los sólidos totales (después de la desecación), en g

La cantidad de cenizas de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 4. Ceniza

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} * 100$$

Siendo:

C=contenido de cenizas de la leche, en porcentaje de masa

m=masa de la cápsula vacía, en g

m₂=masa de la cápsula con la leche (antes de la desecación), en g

m₃=masa de la cápsula con las cenizas (después de la desecación), en g

➤ **Reductasa**

Se efectuó midiendo exactamente 10 cm³ de leche y se verterlos asépticamente en el tubo de ensayo, luego se agregó 1 cm³ de la solución de azul de metileno inmediatamente se procedió a tapar el tubo con un tapón de goma y calentar en el baño de agua a 37 ± 0,5°C, protegido de la luz solar o artificial, se tomó como tiempo de reducción el intervalo transcurrido desde la puesta en incubación hasta que la mezcla de leche con azul de metileno se haya decolorado totalmente [54].

➤ **Grasa**

Se realizó con el uso de butirómetro estandarizado en el cual ingreso 10 ml de ácido sulfúrico, seguido de 11 ml de leche y posteriormente 1ml alcohol amílico con la finalidad de separar mediante acidificación y centrifugación la materia grasa contenida en el producto, determinando el contenido de grasa mediante lectura directa [55].

3.7. Análisis fisicoquímico del queso mozzarella

➤ **Humedad**

Se determinó mediante el uso de una estufa a $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ en la cual se ingresó 5gr de muestra y se mantuvo durante 2h para luego pasar al desecador y posterior al pesado, el contenido de humedad en el queso se calculó mediante la ecuación siguiente [56]:

Ecuación 5. Humedad

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

Siendo:

H=contenido de humedad, en porcentaje de masa

m=masa de la cápsula con arena y varilla, en g

m_1 =masa de la cápsula con arena, varilla y muestra, en g

m_2 =masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco, en g

➤ **Ceniza**

Se realizó mediante el uso de la mufla a $530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}$ donde ingreso 5gr de la muestra y se mantuvo durante 3h hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón, luego se sacó la cápsula (con las cenizas), se dejó enfriar en el desecador y se procedió a pesar [53].

➤ **Acidez**

Se realizó por titulación mediante el volumen de consumo de hidróxido de sodio a 0,1 de normalidad en una muestra del producto de 10g disuelta en 50 ml de agua destilada, y se agregó 2cm³ fenolftaleína, expresado los resultados en la ecuación siguiente [51]:

Ecuación 6. Acidez

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{\text{Consumo NaOH} * 0.1 * 0.090}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

➤ **pH**

Se diluyó 10 gr de la muestra en 50ml de agua destilada en un vaso de precipitación, para realizar la medición se utilizó un pHmetro en la cual se introdujo los electrodos de vidrio en la muestra y mediante lectura directa se obtuvo el resultado [52].

➤ **Grasa**

Con el uso de butirómetro Gerber-van Gulik para queso, se pesó 3 gramos de muestra y se ubicó el tapón de goma y el vaso con su contenido en el butirómetro, rápidamente el ácido sulfúrico hasta cubrir 2/3 partes de la cámara del butirómetro y recubra completamente el queso y el vaso que lo contiene, luego se sumergió el butirómetro dentro del baño de agua a 65°C durante 5 minutos; a continuación agitar enérgicamente durante 10 segundos hasta conseguir completa disolución de las proteínas, posterior agregar 1 ml de alcohol amílico con la finalidad de separar mediante acidificación y centrifugación la materia grasa contenida en el producto y añadir más ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que el butirómetro se llene hasta 25 mm por debajo de la parte más alta de su escala graduada; cerrar el butirómetro y mezclar y centrifugar con su tapa colocada hacia afuera por un tiempo de 5 minutos, retirar y colocar en baño de agua con su tapa hacia abajo manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en agua durante 6 minutos, mediante lectura directa se observó el resultado [57].

➤ **Proteína**

Se determinó por medio del contenido de nitrógeno total mediante el método de Kjeldahl, y se multiplica el resultado por el factor 6,38 para expresarlo como proteína, para lo cual se pesó 0,3 g de muestra que fueron colocadas en tubos digestores con un catalizador y 5 ml de ácido sulfúrico, la digestión se realizó a temperatura de 350 - 400°C, posteriormente procedió la destilación en la cual se utilizó 50 ml de ácido bórico al 2% y 30 ml de hidróxido de sodio al 40%, finalmente se hace la titulación con ácido clorhídrico al 0,1 de normalidad. [58].

3.8. Análisis microbiológico del queso mozzarella

Se colocó la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada, luego con la pipeta equivalente perpendicular a la placa petrifilm, se agregó 1 ml de la muestra en el centro de la película inferior, posteriormente se bajó con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire, a continuación, se presionó suavemente el dispensor para distribuir el inóculo sobre el área circular, antes de que solidifique el gel, se incubó las placas caras arriba en grupos de no más de 20 piezas, para el análisis de *E.coli* y coliforme se incubó 24 h a 38°C y aerobio totales a 48h a 38°C, posteriormente se realizó el conteo con un contador de colonias estándar [30].

3.9. Análisis sensorial

Se realizó con un panel de catadores de la Carrera Agroindustrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería con una capacitación previa a la fase de captación. El ensayo se realizó en dos fases: 1. Los catadores se encargan mediante apreciación absoluta de identificar mediante un rango o valor la intensidad del atributo descrito en la fase uno para obtener una definición más clara del producto. 2. Se exponen características texturales en las cuales el catador mediante una capacitación más específica de la definición precisa de los atributos genera un valor a su consideración de las muestras. Mediante el análisis de los datos y criterios arrojados por los catadores se exponen características del producto obtenido.

3.10. Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de A x B x C, donde el factor A: tres porcentajes de inulina (0%, 1% y 2%), el factor B: dos tipos de aromatizantes (orégano y romero) y el factor C: acondicionamiento de la materia prima (pasteurizada y no pasteurizada) (Tabla 4), con dos repeticiones. Para determinar los efectos y tratamientos se aplicó la prueba de significación Tukey ($p \leq 0.05$).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

para $i = 1, \dots, a$, $j = 1, \dots, b$, $k = 1, \dots, n$ donde:

Donde:

μ : es el efecto medio global.

α_i : es el efecto incremental sobre la media causado por el nivel i del factor A.

β_j : es el efecto incremental sobre la media causado por el nivel j del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$: es el efecto incremental sobre la media causado por la interacción del nivel i del factor A y el nivel j del factor B.

ε_{ijk} : es el término de error

Tabla 4. Factores y niveles de estudio

Factores	Simbología	Descripción
A: Porcentaje de Inulina	a_0	0%
	a_1	1%
	a_2	2%
B: Tipo de Aromatizantes	b_0	Orégano
	b_1	Romero
C: Acondicionamiento de la materia prima	c_0	Pasteurizada
	c_1	No pasteurizada

ELABORADO POR: Moreno, R y Mackencie, K. (2017).

Tabla 5. TAV (tabla de análisis de varianza) esquemáticas para el diseño

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	
Replicaciones	SCR	(r-1)	1	CMR	
Factor A	SCA	(a-1)	2	CMA	CMA/CME
Factor B	SCB	(b-1)	2	CMB	CMB/CME
Factor C	SCC	(c-1)	1	CMC	CMC/CME
Efecto (AB)	SC(AB)	(a-1)(b-1)	4	CM(AB)	CM(AB)/CME
Efecto (AC)	SC(AC)	(a-1)(c-1)	2	CM(AC)	CM(AC)/CME
Efecto (BC)	SC(BC)	(b-1)(c-1)	2	CM(BC)	CM(BC)/CME
Efecto (ABC)	SC(ABC)	(a-1)(b-1)(c-1)	4	CM(ABC)	CM(ABC)/CME
Residuo o error	SCE	(abc-1)(r-1)	17	CME	
Total	SCT	(abcr-1)	35		

ELABORADO POR: Moreno, R y Mackencie, K (2017).

En la Tabla 6, se muestra la combinación de los factores

Tabla 6.Combinación de los factores

N°	Simbología	Descripción
1	$a_0b_0c_0$	0 % inulina + orégano + pasteurizada
2	$a_0b_0c_1$	0 % inulina + orégano + no pasteurizada
3	$a_0b_1c_0$	0 % inulina + romero + pasteurizada
4	$a_0b_1c_1$	0 % inulina + romero + no pasteurizada
5	$a_1b_0c_0$	1 % inulina + orégano + pasteurizada
6	$a_1b_0c_1$	1 % inulina + orégano + no pasteurizada
7	$a_1b_1c_0$	1 % inulina + romero + pasteurizada
8	$a_1b_1c_1$	1 % inulina + romero + no pasteurizada
9	$a_2b_0c_0$	2 % inulina + orégano + pasteurizada
10	$a_2b_0c_1$	2 % inulina + orégano + no pasteurizada
11	$a_2b_1c_0$	2 % inulina + romero + pasteurizada
12	$a_2b_1c_1$	2 % inulina + romero + no pasteurizada

ELABORADO POR: Moreno, R y Mackencie, K (2017).

3.11. Materiales y equipos

Materias y equipos utilizados en el proceso de obtención del queso mozzarella.

Materia e Insumos

- Leche de vaca
- Cultivos iniciadores (Lactina)
- Cuajo marca MARSHALL DANESCO
- Inulina Beneo G
- Sal
- Cloruro de calcio
- Agua
- Aromatizantes (orégano y romero)

Materiales y equipos

- Recipientes de acero inoxidable.
- Termómetro
- Cuchillos
- Temporizador
- Lienzos
- Moldes
- Fundas
- Cedazos
- pHmetro
- Mesa
- Ollas
- Cocina industrial
- Gas
- Paleta de madera

Tabla 7. Materiales y equipos utilizados en la fase de análisis químicos del queso de pasta hilada tipo mozzarella

Análisis	pH (NT-INEN-00973,1984)	Acidez (NT-INEN-0013,1984)	Humedad (NT-INEN-63,1974)	Grasa (NT-INEN-0064,1974)	Proteína (NT-INEN-0016,1984)
Equipo	<ul style="list-style-type: none"> + PHmetro + Vaso de precipitación 	<ul style="list-style-type: none"> + Bureta graduada + Porta bureta + Matraz Erlenmeyer de 250 cm³ + Balanza analítica 	<ul style="list-style-type: none"> + Balanza analítica + Cápsula de porcelana + Varilla de vidrio + Estufa + Desecador + Rallo 	<ul style="list-style-type: none"> + Pipeta para ácido sulfúrico + Pipeta para alcohol amílico + Butirómetros Gerber-van Gulik para queso + Centrifuga + Baño de agua + Balanza analítica + Rallo 	<ul style="list-style-type: none"> + Matraces Kjeldahl de 500 o 800cm³ + Digestor y destilador Kjeldahl + Balanza analítica
Reactivos	<ul style="list-style-type: none"> + Agua destilada 	<ul style="list-style-type: none"> + Agua destilada + Indicador de fenolftaleína 1% de solución alcohólica + Solución de hidróxido de sodio 0,1 N 		<ul style="list-style-type: none"> + Ácido sulfúrico + Alcohol amílico + Agua destilada 	<ul style="list-style-type: none"> + Ácido sulfúrico concentrado + Sulfato de cobre pentahidratado + Zinc granulado + Hidróxido de sodio + Sulfato de sodio anhidro + Ácido bórico al 2% + Solución de ácido clorhídrico 0,1N + Indicador Shiro Tashiro + Rojo de metileno + Alcohol + Azul de metileno + Agua destilada

ELABORADO POR: Moreno, R y Mackencie, K (2017).

Tabla 8. Materiales y equipos utilizados en la fase de análisis microbiológicos del queso de pasta hilada tipo mozzarella.

Análisis	E. coli y coliforme y Aerobio totales (NTE INEN 1529-8)
Equipos	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Contador de colonia ✚ Autoclave ✚ Matraz Erlenmeyer ✚ Placa petrifilm ✚ Tubos ✚ Incubadora ✚ Pipetas
Reactivos	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Agua destilada ✚ Difco TM Peptone Water

ELABORADO POR: Moreno, R y Mackencie, K (2017).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características físico-químicas y microbiológicas de la leche

Tabla 9. Características fisicoquímicas y microbiológicas

Indicador	Leche cruda	Leche pasteurizada
Densidad (g/cm ³)	01,0285	01,029
Grasa (%)	03,2000	03,200
Acidez (%)	00,1500	00,155
Solidos Totales	13,7000	22,860
pH	06,6300	06,700
Ceniza (%)	00,7500	00,770
Proteína	04,1000	04,160
Reductasa (h)	> 4	> 4
°Brix	13,9000	14,100
*Coliformes Fecales (NMP/g)	1 x 10 ⁴	< 1
*E. Coli (UFC/g)	1,7 x 10 ²	< 10
*Aerobios Totales	4,1 x 10 ⁵	5.4x 10 ⁴

*= Microbiológicas

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

En la tabla 9. Se muestran los resultados de las características físico-químicas promedio de la leche utilizada en la investigación, los cuales se encuentran dentro de los parámetros permitidos por las normas NTE-INEN-9:2015 para leche cruda y NTE-INEN-10:2012 para leche pasteurizada, observando que en la leche cruda presenta microorganismos patógenos que fueron eliminados con el tratamiento térmico aplicado.

4.2. Comportamiento de los resultados obtenidos en la caracterización físico química del queso de pasta hilada

Tabla 10. Análisis de varianza para acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:FACTOR A	0,0405583	2	0,0202792	3,67	0,0600
B:FACTOR B	0,0002041	1	0,0002041	0,04	0,8510
C:FACTOR C	0,0828375	1	0,0828375	15,0	0,0026**
D:REPETICIONES	0,0100042	1	0,0100042	1,81	0,2054
AB	0,0154083	2	0,0077041	1,40	0,2884
AC	0,1110250	2	0,0555125	10,0	0,0033**
BC	0,0000041	1	0,0000041	0,00	0,9786
ABC	0,0050083	2	0,0025041	0,45	0,6468
RESIDUOS	0,0607458	11	0,0055223		
TOTAL (CORREGIDO)	0,325796	23			

** = Estadísticamente Significativa

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

INTERPRETACION: Los resultados de análisis de varianza presentados en la tabla 10.

Se observa que no existe diferencia significativa en los factores A (porcentaje de inulina), B (tipo de aromatizante) y en sus respectivas interacciones, mientras que en el factor C (acondicionamiento de la materia prima) y en la interacción AC (% de inulina – acondicionamiento de la materia prima) se visualiza diferencia en cuanto a la acidez del queso, por lo cual es necesario realizar una prueba de significación (tukey $p < 0.05$).

Tabla 11. Análisis de varianza para pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,0559	2	0,02795	4,96	0,0292**
B:FACTOR B	0,0360	1	0,03603	6,39	0,0281**
C:FACTOR C	0,0018	1	0,00183	0,33	0,5795
D:REPETICIONES	0,0108	1	0,01083	1,92	0,1931
INTERACCIONES					
AB	0,0028	2	0,00140	0,25	0,7844
AC	0,2149	2	0,10745	19,06	0,0003**
BC	0,0084	1	0,00843	1,50	0,2467
ABC	0,0651	2	0,03255	5,77	0,0193**
RESIDUOS	0,0620	11	0,00563		
TOTAL (CORREGIDO)	0,4578	23			

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de análisis de varianza para pH

presentados en la tabla 11., no se observa diferencia significativa en el factor C (acondicionamiento de la materia prima) y en las interacciones AB (porcentaje de inulina – tipo de aromatizante), BC (tipo de aromatizante – acondicionamiento de la materia prima), no obstante se observa que existe diferencia significativa en el factor A (porcentaje de inulina), factor B (tipos de aromatizantes) y en las interacciones AC (porcentaje de inulina – acondicionamiento de la materia prima), ABC (porcentaje de inulina – tipos de aromatizantes – acondicionamiento de la materia prima), por lo que es necesario realizar una prueba de significación (tukey $p < 0.05$).

Tabla 12. Análisis de varianza para PROTEÍNA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	73,3411	2	36,6706	6,58	0,0132**
B:FACTOR B	1,84815	1	1,84815	0,33	0,5764
C:FACTOR C	21,5462	1	21,5462	3,86	0,0751
D:REPETICIONES	12,9948	1	12,9948	2,33	0,1551
INTERACCIONES					
AB	2,99410	2	1,49705	0,27	0,7694
AC	7,09870	2	3,54935	0,64	0,5476
BC	2,72027	1	2,72027	0,49	0,4994
ABC	44,2149	2	22,1075	3,96	0,0505
RESIDUOS	61,3394	11	5,57631		
TOTAL (CORREGIDO)	228,098	23			

** = Estadísticamente Significativa

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

INTERPRETACIÓN: En la tabla 12. Se observan los resultados obtenidos en cuanto a proteína, presentando diferencia significativa entre los niveles del factor A (porcentaje de inulina), para los restantes tratamiento no existe diferencia significativa, lo que permite ver qué al añadir inulina en la obtención del queso se diferentes cantidades de proteínas. En el caso de las réplicas al no encontrarse diferencia significativa asumimos que existe normalidad en la toma de datos y se procede a realizar la prueba de significación de tukey $p < 0.05$.

Tabla 13. Análisis de varianza para HUMEDAD

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	55,4438	2	27,7219	14,6	0,0008**
B:FACTOR B	0,03977	1	0,03977	0,02	0,8874
C:FACTOR C	5,22928	1	5,22928	2,76	0,1247
D:REPETICIONES	0,01117	1	0,01117	0,01	0,9401
INTERACCIONES					
AB	3,58615	2	1,79308	0,95	0,4173
AC	2,74262	2	1,37131	0,72	0,5063
BC	2,82797	1	2,82797	1,49	0,2471
ABC	3,36247	2	1,68124	0,89	0,4389
RESIDUOS	20,8215	11	1,89286		
TOTAL (CORREGIDO)	94,0648	23			

** = Estadísticamente Significativa

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

INTERPRETACIÓN: Con relación a los resultados de análisis de varianza en humedad, presenta diferencia significativa entre los niveles del factor A (porcentaje de inulina) por lo cual es necesario realizar una prueba de significación (tukey $p < 0.05$). Mientras que en los restantes tratamiento y niveles los valores obtenidos son iguales o similares. En el caso de las réplicas al no encontrarse diferencia significativa asumimos que existe normalidad en la toma de datos como se observa en la tabla 13.

Tabla 14. Análisis de varianza para GRASA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	637,701	2	318,851	3856,01	0,0000**
B:FACTOR B	0,22041	1	0,22041	2,67	0,1308
C:FACTOR C	0,01041	1	0,01041	0,13	0,7294
D:REPETICIONES	0,05041	1	0,05041	0,61	0,4514
INTERACCIONES					
AB	0,15270	2	0,07635	0,92	0,4259
AC	14,1502	2	7,07510	85,5	0,0000**
BC	0,20166	1	0,20166	2,44	0,1467
ABC	0,02645	2	0,01322	0,16	0,8541
RESIDUOS	0,90958	11	0,08268		
TOTAL (CORREGIDO)	653,423	23			

** = Estadísticamente Significativa

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

INTERPRETACION: Con relación a las variables de estudio en el indicador grasa presentados en la tabla 14., se observa que existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%, en el factor A (porcentaje de inulina) y entre los factores A y C (porcentaje de inulina – acondicionamiento de la materia prima).

Tabla 15. Rendimientos de los tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,0214083	2	0,0107042	18,3	0,0003**
B:FACTOR B	0,0004166	1	0,0004166	0,71	0,4166
C:FACTOR C	0,0560667	1	0,0560667	95,8	0,0000**
D:REPETICIONES	0,0016666	1	0,0016666	2,85	0,1195
INTERACCIONES					
AB	0,0004083	2	0,0002041	0,35	0,7129
AC	0,0025083	2	0,0012541	2,14	0,1635
BC	0,0000000	1	0,0000000	0,00	1,0000
ABC	0,0016750	2	0,0008375	1,43	0,2801
RESIDUOS	0,0064333	11	0,0005848		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0905833	23			

** = Estadísticamente Significativa

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

INTERPRETACION: En la tabla 15. Se observa el análisis de varianza con respecto al rendimiento del queso mozzarella, no se encuentra diferencia significativa en el factor B (tipo de aromatizantes) y entre las interacciones entre los factores AC, AB, ABC; mientras se presentó diferencia estadísticamente significativa en el factor A (porcentaje de inulina), factor C (acondicionamiento de la materia prima). Lo que significa que al tomar en cuenta estos componentes y condiciones se obtiene diferentes rendimientos.

4.2.1. Influencia de la concentración de la inulina en las características físico químicas y rendimiento del queso mozzarella. Resultados respecto al factor A (0%, 1%, 2% de Inulina)

pH

De acuerdo a los resultados que se observan en el gráfico 1. Con relación al pH se observa una media de 5.39 en el subnivel 0% de inulina, para el subnivel 2 se muestra una media de 5.51 con 1% de inulina y para el subnivel 3 una media de 5.46 con 2% de inulina, mostrando diferencia entre 0 y 1% de inulina. Aunque no existe normativa que especifique los valores promedios de pH que debe contener un queso, según el estudio de Maldonado Gómez et al, (2011) en el cual se realizó un esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita obtuvo rangos de pH de 5.1 – 5.3, los cuales considerando el rango de pH obtenido de 5.39 – 5.51, se encuentran por encima de estos parámetros, pero sin embargo Ramirez Lopez & Vélez Ruiz, 2012, el queso oaxaca de familia de pasta hilada con proceso de elaboración similar a la mozzarella contiene pH de 5.0 – 5.5, de acuerdo a Portilla Martínez & Caballero Pérez, 2009 que estudio la influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características físico-químicas del queso pera tipo chitaga donde obtuvo un pH promedio de 5.6 el cual presentó mejores características en la cuajada, obteniéndose un queso más suave, comparando con los resultados obtenidos en esta investigación al aplicar el 1% de inulina, se obtiene una media de pH 5.51.

Humedad

La prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) permite observar diferencia estadísticamente significativa con relación al 1% de inulina, que presentó una media de 53.59 como porcentaje más alto de humedad, al añadir 2% de inulina se obtuvo una media de 52.49% como valor medio y el valor más bajo se presentó en la muestra testigo 49.96% como se señala en el gráfico 3. Lucey (1998) dice que la inulina tiene efecto sobre las propiedades reológicas de los geles lácteos principalmente por su capacidad de retener agua y por su interacción sobre las proteínas esperándose que, a mayor cantidad de inulina, los tratamientos presenten mayor humedad.

Los valores determinados se encuentran por debajo al requerimiento de la norma NTE INEN 0082 (2011), que exige un valor no mayor al 60%. Ponce Chiriboga (2014) realizó un estudio en queso fresco, que conforme aumentó la cantidad de inulina obtuvo mayor cantidad de humedad. El contenido de humedad es uno de los factores más importantes, en cuanto a la durabilidad del producto y está relacionado con el contenido de actividad acuosa del mismo. Según la Norma INEN NTE 0062 (1974) referente a la clasificación y designaciones el queso obtenido con el 1 – 2% se clasifican como semiduro, por lo tanto si se desea obtener un queso con mayor porcentaje de humedad de acuerdo a la normativa por motivos de firmeza y que se acerque a la característica de la muestra testigo se daría al utilizar 1% de inulina, que conforme a la media tiene una humedad de 58.69% sin materia grasa, ya que los quesos bajos en grasa pierden humedad, provocando resequeidad y por tanto endurecimiento.

Proteína

El porcentaje de proteína obtenido en esta investigación corresponden a medias de 24.92%, 27.17% y 29.20% correspondientes a los tres niveles de inulina (0, 1, 2%) respectivamente como se observa en la gráfica 1. Estando todos los valores de las medias por encima de los valores exigidos por la norma NMX-F-733-COFOCALEC (2012) que denota un requerimiento mínimo del 21.5% de proteína en la composición del queso Oaxaca; Madrid (1996) expuso que el queso mozzarella debe contener de 19-20%, Furtado (2001) describió 20-22%, queso (19-22%) estudiado por Ramírez Navas, Osorio Londoño, & Rodríguez de Stouvenel (2010), valores tomados en cuenta en esta investigación basado en bajar la grasa del queso y aumentar su valor proteico, se obtendría al adicionar 2% de inulina.

Grasa

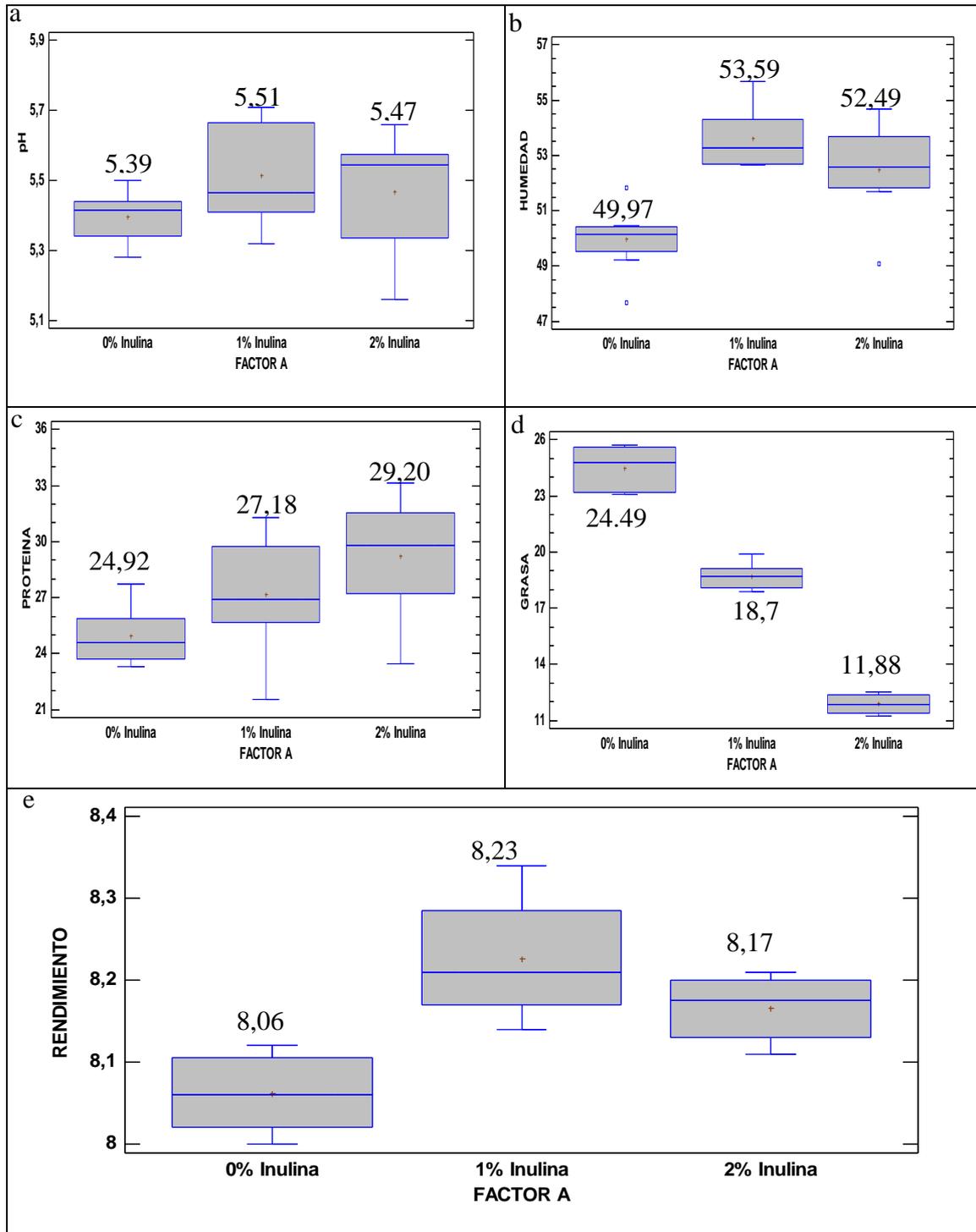
Con lo que respecta a los resultados registrados en el indicador grasa en el gráfico 1, se observan medias de 24.49 % para el factor testigo (0% de inulina), 18.7% para el subnivel 1% de inulina y 11.88% para el subnivel 2% de inulina. Estando algunos valores por debajo de lo expuesto por la norma INEN-NTE-0082 (2011) que exige un mínimo de 45% de grasa en el extracto seco que es no menor a 23.5% en la composición del queso.

Ponce (2014) estudió el efecto de la adición de cultivo láctico e inulina en la elaboración y evaluación sensorial del queso fresco bajo en grasa, obtuvo un queso descremado. Ramos L. et al (2005) en la obtención del queso crema probiótico (*L. casei*), bajo en grasa, adicionado con inulina y saborizado obtuvo una reducción del 30% de grasa, mientras que al 1% de inulina en queso mozzarella se obtiene un 23.65%, no obstante, al 2% se obtiene un 50% de reducción de grasa. Hennelly et al (2006) en su estudio de las propiedades texturales, reológicas y micro-estructurales del queso de imitación que contiene inulina concluye que puede usarse para reemplazar hasta el 63% de la grasa en queso de imitación y que el método de adición preferido es como solución de inulina calentada [46]. De acuerdo a la norma INEN NTE 0062 (1984) el queso mozzarella obtenido al 1% (40.30% GES) es considerado semi-graso, al 2% (25.01% GES) ya casi considerado un queso pobre en grasa.

Rendimiento

En el gráfico 1 se observa el porcentaje de rendimiento de los tratamientos aplicados en esta investigación corresponden a los siguientes valores 8.06% (0% de inulina), 8.23% (1% de inulina) y 8.16% (2% de inulina); es decir que a mayor cantidad de inulina el rendimiento se ve afectado porque está directamente relacionado con la humedad y la grasa, es decir a mayor humedad, mayor será su rendimiento, esto se debe a que la inulina actúa como agente espesante y retiene agua. Esto concuerda con lo expuesto por Arango et al. (2013) que estudió la influencia del reemplazo de grasas por inulina sobre propiedades reológicas, cinética de coagulación de leche de cuajo y sinéresis de geles de leche, observó que la adición de inulina al 6% se produce reducción de sinéresis y aumentó un rendimiento de la cuajada aproximadamente en 30%. Normalmente para el queso mozzarella según García & Ochoa (1987) al trabajar con leche que contiene 3,5% de materia grasa se obtiene un rendimiento de 8 a 9 kilos de queso terminado por cada 100 litros de leche.

Gráfico 1. Resultados de la diferencia de medias entre los porcentajes de inulina (0%, 1% y 2%). a. pH; b. Humedad; c. Proteína. d. Grasa. e. Rendimiento

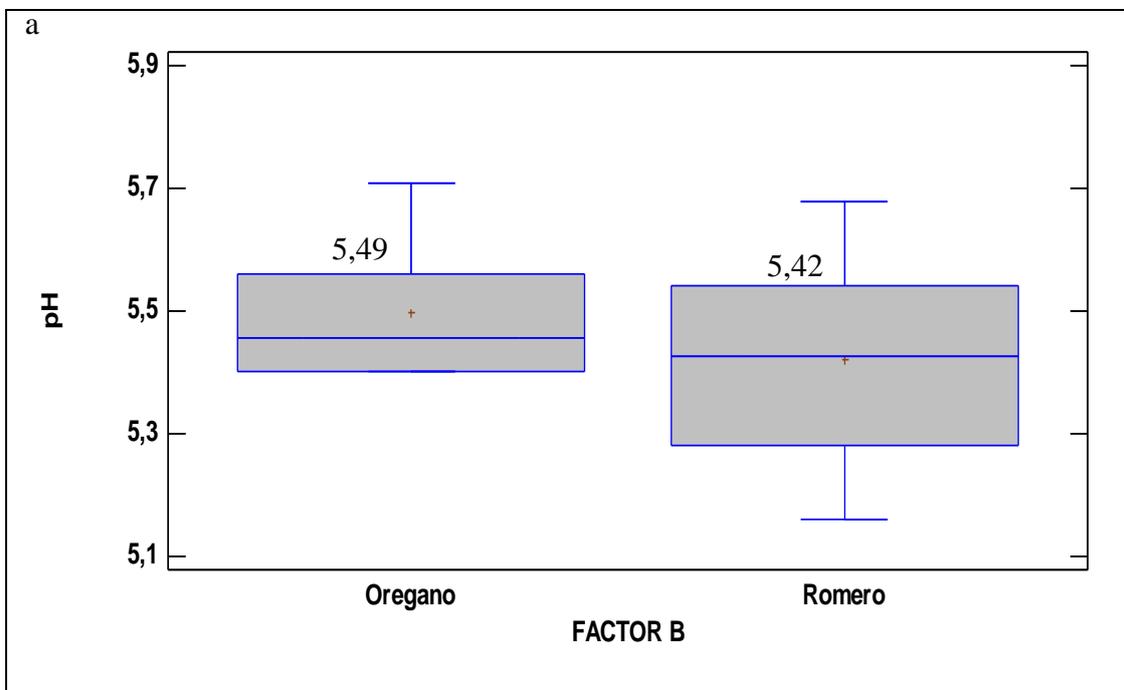


ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.2. Determinación del aromatizante natural que proporcione las mejores características organolépticas del queso mozzarella. Resultados con respecto al factor B (orégano - romero)

En el gráfico 2. Se observan los resultados del pH, con relación al tipo de aromatizante utilizado, donde se observa una media para orégano de (5.49) y para romero (5.42), aunque no existe normativa que especifique los valores promedios de pH que debe contener un queso, según el estudio de Maldonado Gómez , y otros, (2011) en el cual se realizó un esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita obtuvo rangos de pH de 5.1 – 5.3, Ramirez Lopez & Vélez Ruiz, 2012, el queso oaxaca de familia de pasta hilada con proceso de elaboración similar a la mozzarella contiene pH de 5.0 – 5.5, de acuerdo a Portilla Martínez & Caballero Pérez, 2009 que estudio la influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características fisico-químicas del queso para tipo chitaga donde obtuvo un pH promedio de 5.6.

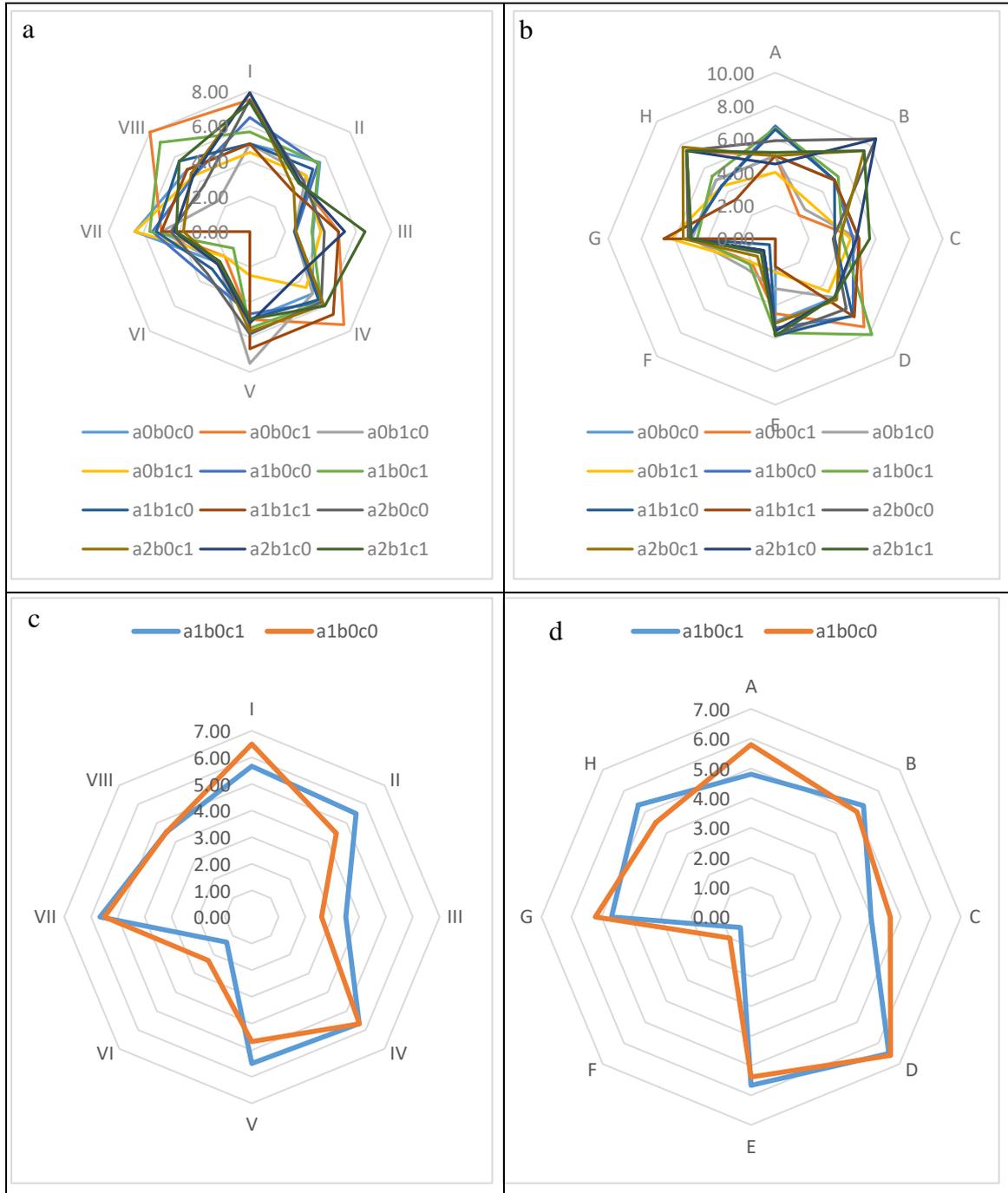
Gráfico 2. Resultados de la diferencia de medias de los tipos de aromatizante (orégano - romero). a. pH



ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.2.1. Análisis del perfil de textura y análisis sensorial descriptivo del queso mozzarella

Gráfico 3. a. Análisis de perfil de Textura, b. Análisis sensorial descriptivo del queso. c. Análisis de perfil de textura del tratamiento con mayor aceptación y mejor tratamiento, d. Análisis sensorial descriptivo del tratamiento con mayor aceptación y mejor tratamiento.



I. Firmeza, II. Elasticidad, III. Adherencia, IV. Friabilidad, V. Deformidad, VI. Granulosidad, VII. Masticabilidad, VIII. Solubilidad, A. Olor a Leche, B. Cremosidad, C. Oleosidad, D. Color (Blanco - Marfil) E. Pastosidad, F. Amargo, G. Sal, H. Dureza. $a_1b_0c_0$ = Mejor Tratamiento. $a_1b_0c_1$ = Tratamiento con mayor aceptación.

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

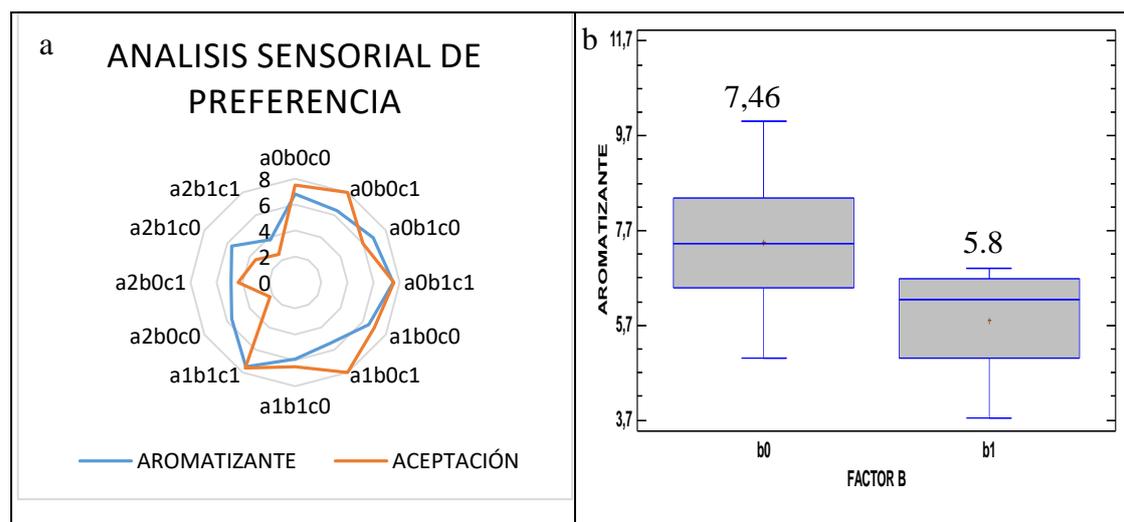
En el gráfico 3. Literal a, literal b., se observa el comportamiento de cada tratamiento en cuanto al análisis perfil de textura y análisis sensorial descriptivo del queso obtenido en base a las características establecidas. En el literal C, con relación al tratamiento que mayor aceptación tuvo ($a_1b_0c_1$) y el tratamiento con mejores características Físico químicas ($a_1b_0c_0$) en cuanto al análisis perfil de textura, se caracteriza como un queso con firmeza, elasticidad, friabilidad, nivel de deformidad y la masticabilidad pasada del nivel medio, mientras que la adherencia viene a ser similar a la granulosis tienden a ser un poco baja, en cambio la solubilidad está casi en el nivel intermedio. En el Literal d., se aprecia el análisis sensorial descriptivo donde el olor a leche no es tan intenso, la cremosidad intermedia, de baja oleosidad, de color entre blanco y marfil un poco acentuado, un nivel de pastosidad ni alta ni baja, casi nada de amargor, la sal en una escala baja al igual que la dureza que está relacionado con la humedad y la grasa. De esta manera coincide con el dicho por Law (2012) que los quesos bajos en grasa, el agua se evapora razón por la cual, durante el proceso de maduración, pierden humedad, provocando resequeza excesiva y por tanto endurecimiento.

4.2.2.2. Determinación del aromatizante que proporciona las mejores características sensoriales

En el Gráfico 4. Se representan las medias obtenidas luego de la evaluación sensorial aplicada a los estudiantes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para determinar el aromatizante de preferencia aplicado en los quesos obtenidos, en cuanto al aromatizante mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$) se observa una diferencia estadística en el nivel de preferencia del subnivel b_0 (orégano) en cuanto al nivel b_1 (romero), no obstante, cabe resaltar que los resultados se encuentra por encima del nivel medio de percepción. En cuanto al tratamiento con mayor aceptación a excepción de los tratamientos testigo, fueron los que se trabajaron con Inulina en concentración del 1%, es decir $a_1b_0c_1$ correspondientes a 1% de inulina aromatizado con orégano y elaborado a partir de leche sin pasteurizar. El segundo queso con mayor aceptación $a_1b_0c_0$ (1% de inulina – orégano – leche pasteurizada).

Mediante la prueba realizada en la encuesta aplicada a los posibles consumidores de este producto, se formuló una interrogante se les preguntó ¿Qué tan agradable es el aromatizante?, también se incluyó ¿Cuánto le gusta esta muestra?, el comportamiento de los resultados de tal encuesta se observa en la gráfica 6.

Gráfico 4. Análisis sensorial descriptivo del queso: a. Comportamiento de cada Tratamiento, b. Nivel de preferencia.



ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.3. Determinación del efecto del acondicionamiento de la materia prima sobre reducción de microorganismos patógenos en el producto final. Resultados con respecto al factor C (pasteurizado y no pasteurizado)

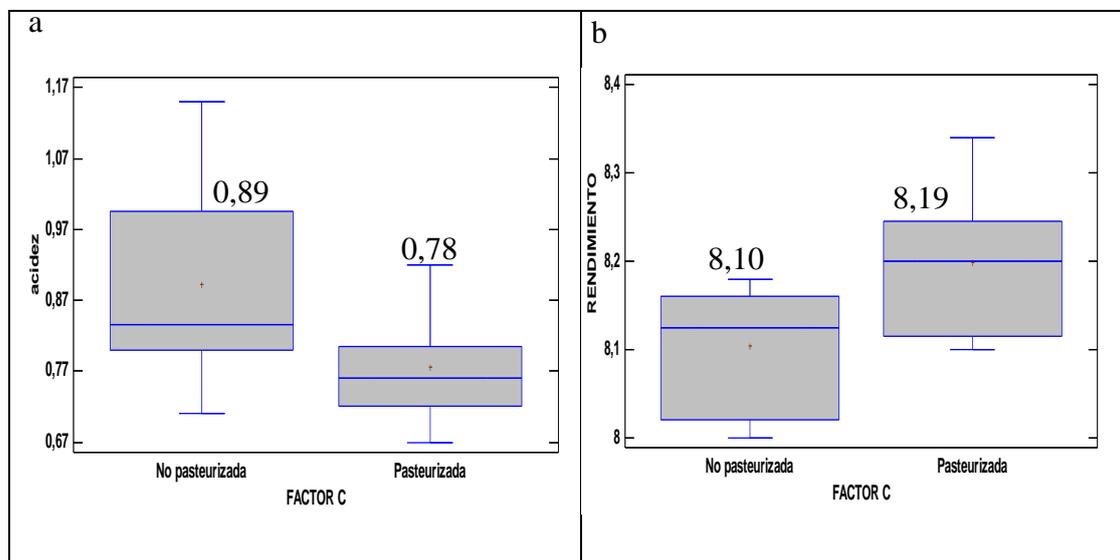
Acidez

Los valores de las medias de acidez varían de 0.78 a 0.89, por efecto del acondicionamiento de la materia prima como se indica en el gráfico 5. No existe normativa que especifique los rangos de acidez permitidos, no obstante, en la investigación de Castillo Cruz (2001) expulsó valores de 0.91 ± 0.07 en queso mozzarella y Maldonado Gómez et al (2011) denota valores de acidez entre 0.52% - 0.60% en la caracterización del queso telita, perteneciente a la familia de pasta hilada, por lo que para obtener quesos con menor acidez pero que mantenga las características de los quesos de pasta hilada se da al trabajar con leche pasteurizada.

Rendimiento

El rendimiento fue afectado también por el acondicionamiento de la materia prima (no pasteurizada y pasteurizada), que obtuvo medias de 8.10% y 8.19% respectivamente como se manifiesta gráfico 5. Se obtuvo mayor rendimiento al elaborar queso con leche pasteurizada, esto coincide con Lau et al. (1990) en su estudio sobre la influencia de la pasteurización en las recuperaciones de grasas y nitrógeno y el rendimiento del queso cheddar, obtuvo mayor rendimiento al elaborar el queso con leche pasteurizada en un aumento teórico de .01 a .04 kg. Sobre la base de la medición de la caseína según el método de la International Dairy Federation, parece que aproximadamente el 5% de la proteína de suero originalmente presente en la leche, presumiblemente β -lactoglobulina, se asoció con las micelas de caseína después de la pasteurización de la leche. La caseína es más importante que la grasa al determinar el rendimiento ya que la caseína forma la matriz estructural del queso que retiene la grasa y la humedad; la caseína también está altamente hidratada y retiene la humedad durante la elaboración del queso.

Gráfico 5. Resultados de la diferencia de medias entre los acondicionamientos de la materia prima (pasteurizada y no pasteurizada). a. Acidez. b. Rendimiento

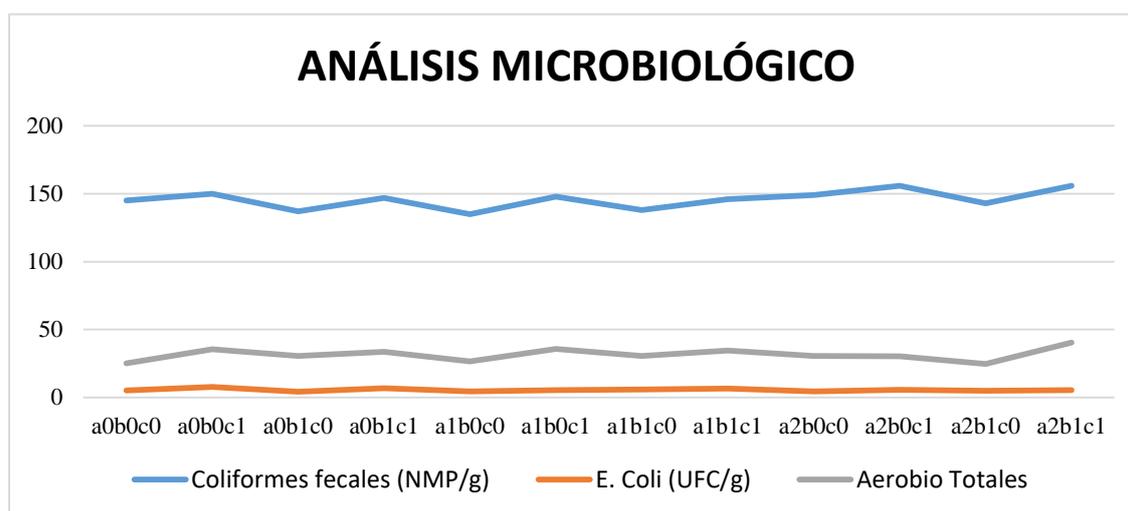


ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.3.1. Análisis microbiológico del queso mozzarella

Los análisis microbiológicos realizados a los diferentes tratamientos del queso mozzarella fresco y aromatizado como se pueden observar en el gráfico 6, se determinó que están dentro del rango establecido por la NTE-INEN-1528 (2012) por lo que al trabajar o no con leche pasteurizada no afecta su calidad microbiológica en el producto final. Según García Islas la mayoría de los quesos oaxaca se elaboran con leche cruda, debido a que la secretaria de salud acepta el queso oaxaca de leche cruda como “Queso Pasteurizado” teniendo en cuenta que en la etapa del malaxado se emplea agua caliente. Pero al parecer no es suficiente trabajar solamente con agua caliente en el malaxado, sin una previa pasteurización de la leche, debido a que varios investigadores han revelado la presencia de microorganismos patógenos como *S. aureus* enterotoxigénico, *Escherichia Coli*, *Salmonella Spp* y *Listeria monocytogenes* en quesos blancos blandos elaborados con leche sin pasteurizar, la principal razón puede ser a las malas prácticas de higiene, pero sin embargo no se descarta la susceptibilidad de formación de colonias en los quesos elaborados a partir de una leche sin un previo tratamiento térmico.

Gráfico 6. Comportamiento microbiológico en el queso mozzarella

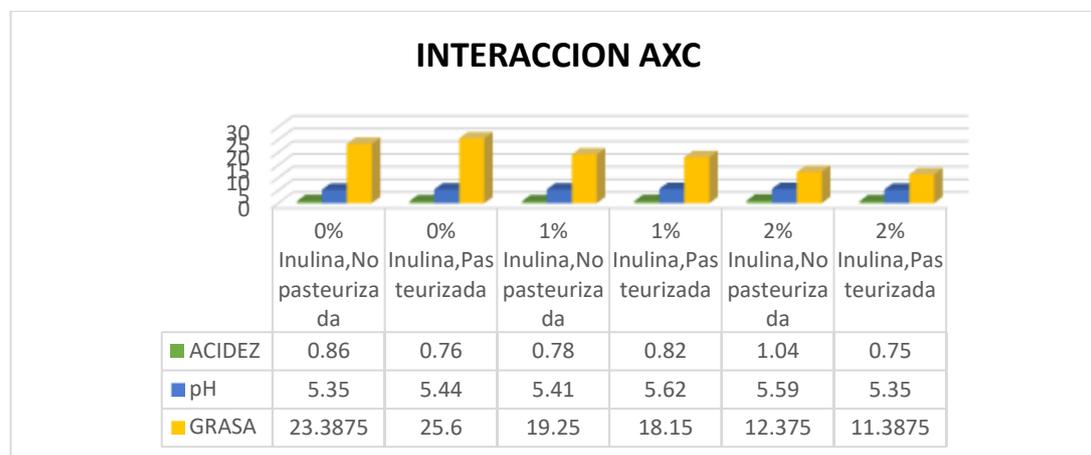


ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.4. Interpretaciones de las interacciones

4.2.4.1. Interacción AXC en el producto final

Gráfico 1. Resultados de la diferencia de medias entre las interacciones (porcentaje de inulina y acondicionamiento de la materia prima).



ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

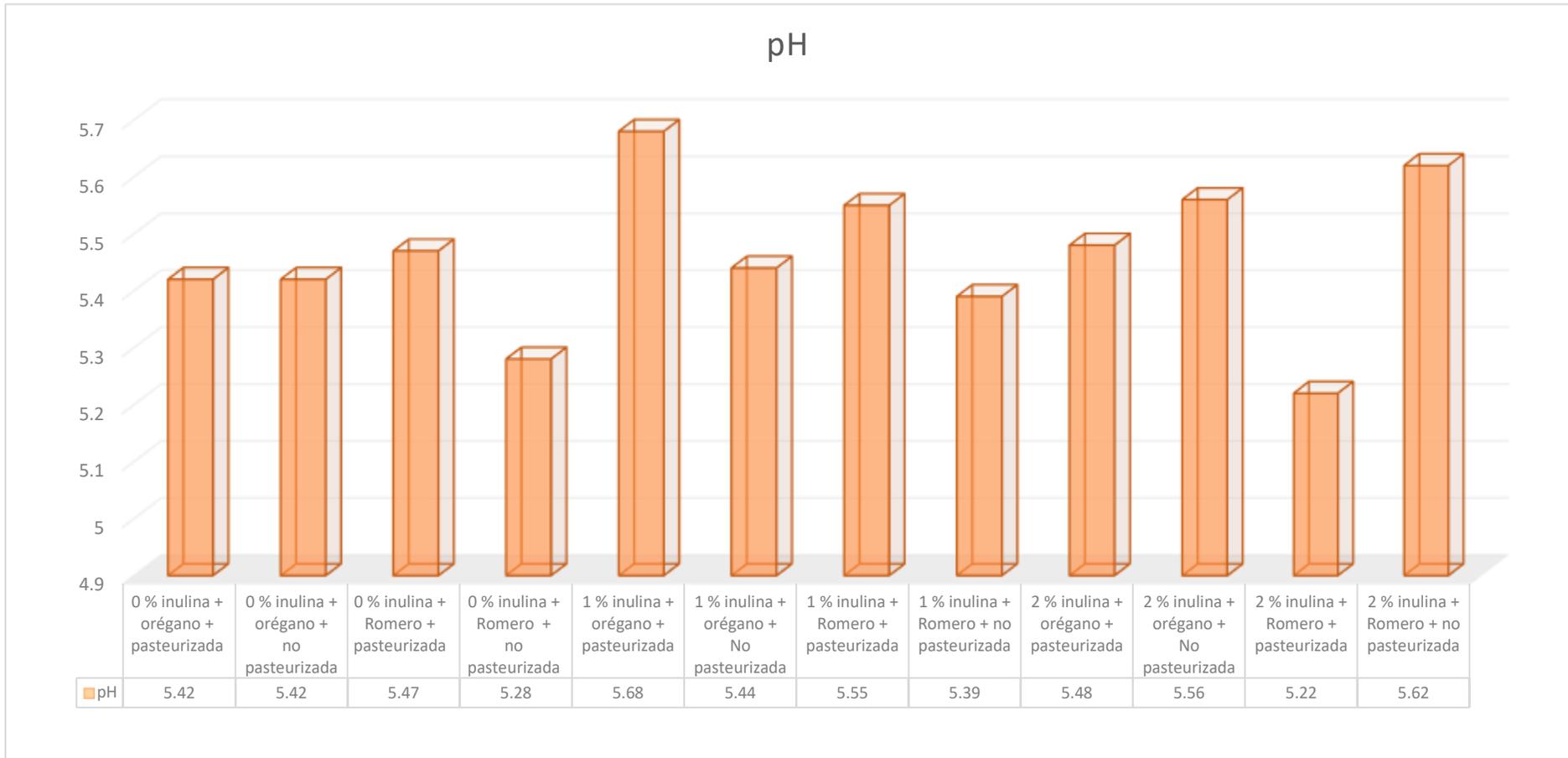
En el gráfico 7, se muestran los resultados de la prueba de tukey ($p > 0.05$) en la interacción AXC (% de inulina – acondicionamiento de la materia prima) en las siguientes variables: con relación al indicador pH se observa una media de 5.35 como valor más bajo al realizar la interacción a_2c_0 (2% de inulina - pasteurizada), este mismo valor se presenta en 0% de inulina y leche no pasteurizada, mientras que el valor más alto 5.62 se observa en la interacción a_1c_0 (1% de inulina - pasteurizada), los valores de pH se vieron afectados por la interacción del acondicionamiento de la materia prima y porcentaje de inulina, es todo lo contrario a lo obtenido por Modzelewska-Kapitula, et al (2007) en la que se estudió la influencia de la inulina HPX y el probiótico *Lactobacillus plantarum* en el queso blando, donde los valores de pH no cambiaron con la adición de la inulina. En cuanto al indicador áidez se presenta un valor de 0.75 reportado como más bajo en la interacción (2% de inulina- leche pasteurizada), mientras que el valor 1.04 reportado más alto se encuentra en 2% de inulina con leche no pasteurizada, existiendo diferencia significativa según la prueba de tukey ($p < 0,05$) entre las interacciones 2% de inulina mas leche no pasteurizada con los restantes tratamientos exepcto con la interaccion 0% de inulina mas leche no pasteurizada. Maldonado Gómez et al (2011) denota valores de acidez entre 0.52% - 0.60% en la caracterizacion del queso telita, perteneciente a la familia de pasta hilada, los valores reportados se encuentran por encima de estos rangos.

En cuanto al indicador grasa, en la prueba de tukey ($p < 0,05$), expone un valor de 11.3875 % como valor mas bajo , mientras que el valor 25.6% correspondiente a la muestra control se presenta como valor mas alto. De acuerdo a la norma INEN-NTE-0082 (2011), exige un valor 45% de grasa en el extracto seco que es no menor a 23.5%, a excepción de los quesos testigo, los quesos con 1% de inulina se acercan a este valor con leche pasteurizada y no pasteurizada (18.15% y 19.25%) respectivamente. La norma INEN NTE 0062 los clasifica como quesos semigrasos, mientras que al 2% se obtiene un queso pobre en grasa.

4.2.4.2. Resultados de las interacciones AxBxC

En el gráfico 8. Se muestran los resultados de la prueba de tukey ($p > 0.05$) en la interacción AXBXC (porcentaje de inulina – tipos de aromatizante – acondicionamiento de la materia prima) con relación al indicador pH, se observa una media de 5.22 como valor más bajo al realizar la interacción $a_2b_1c_0$ (2% de inulina - romero - pasteurizada), mientras que el valor más alto 5.68 se determinó en la interacción $a_1b_0c_0$ (1% de inulina - orégano - pasteurizada), ya que no existe normativa que especifique los valores promedios de pH que debe contener un queso con estas interacciones, según de Rita Cava & Lidia Woyzechowsky (2006) estudiaron el efecto de la adición de nisina en queso fresco "telita" sobre la supervivencia de *Staphylococcus aureus* mostraron valores entre 5,3 a 5,9 lo cual los valores de la interacción AXBXC se encuentran dentro del rango. Mientras que Maldonado Gómez, R. J. & Bernavé Meléndez (2011) estudio el esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita obtuvo un pH 5,1 - 5.3 las interacciones estudiadas se encuentran por encima del valor mencionado por este autor.

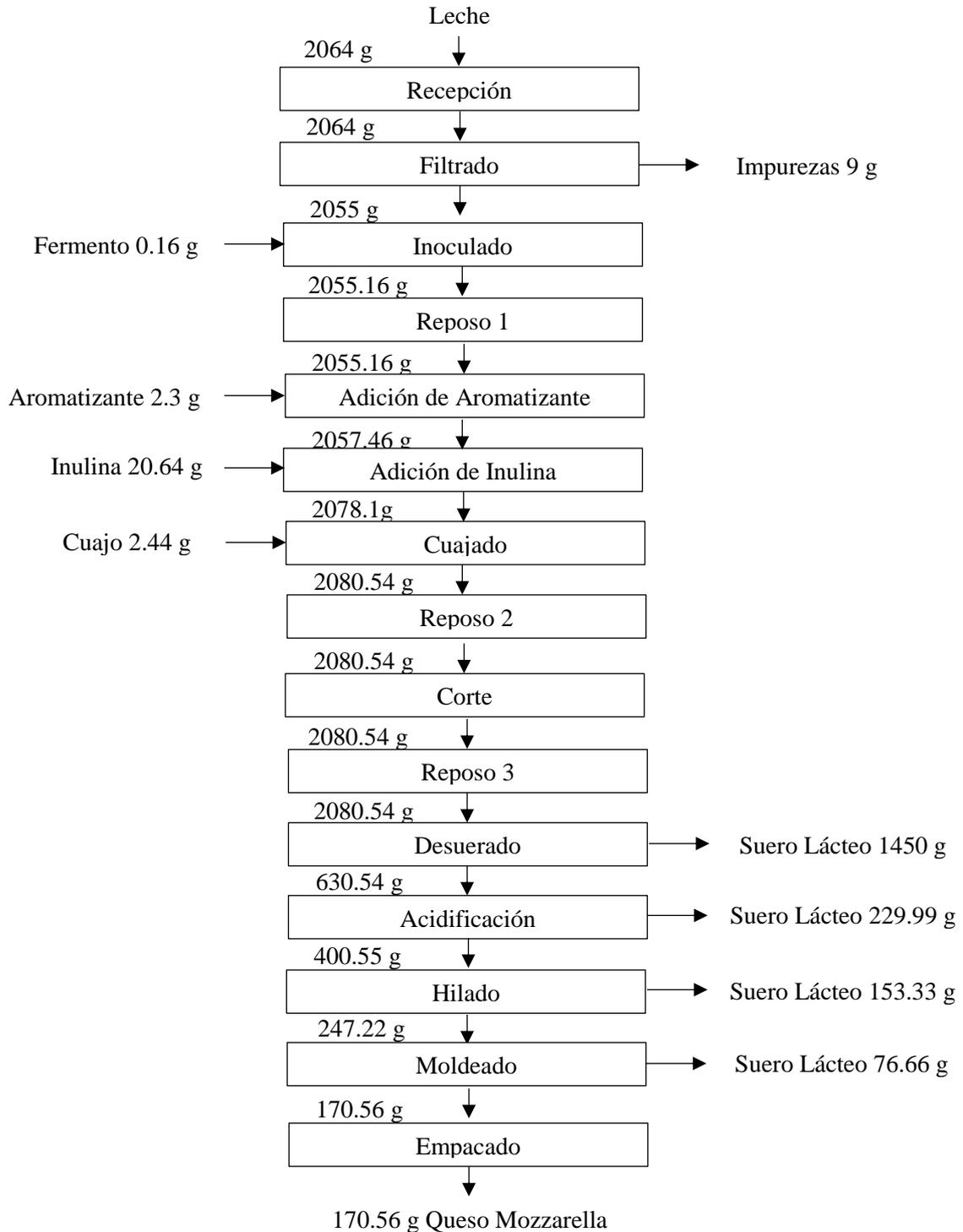
Gráfico 2. Resultados de la diferencia de medias entre las interacciones (porcentaje de inulina, tipos de aromatizante y acondicionamiento de la materia prima).



ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.5. Determinación del rendimiento del queso mozzarella fresco aromatizado.

4.2.5.1. Modelo de la elaboración del queso mozzarella



ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

4.2.5.2. Balance de materiales del queso mozzarella

➤ Balance de materiales del queso con inulina

Rendimiento

$$R = \frac{P_F}{P_I} * 100$$

$$R = \frac{170.56}{2089.54} * 100$$

$$R = 8.17\%$$

Peso de Insumos

Materia Prima (Leche):	2064 g
Fermento:	0.16 g
Cuajo:	2.44 g
Aromatizante:	2.30 g
Inulina:	<u>20.64g</u>
Masa Total:	2089.54 g

4.2.6. Determinación del costo en el queso de pasta hilada obtenido bajo las características establecidas

En la tabla 16. Se muestra el valor económico de los tratamientos para la elaboración del queso mozzarella, el tratamiento a₁b₀c₀(1% de inulina-orégano-pasteurizada) presento el menor costo con un 9,98 USD por kilogramo de queso procesado seguido del tratamiento a₁b₁c₀ (1% de inulina – romero - pasteurizada) con un costo de 9.99 USD, mientras que el tratamiento a₂b₁c₁ (2% de inulina – romero – no pasteurizada) presenta un costo mayor de 10,46 USD por kilogramo de queso mozzarella. Arciniega (2010) evaluó la acción del ácido cítrico (100%), ácido láctico (100%) y la combinación de ácido cítrico y láctico (50/50) en el queso de pasta hilada mozzarella, obtuvo un precio de \$4.66 inferior a los reportado en esta investigación.

Tabla 16. Costos de materias primas directas en el proceso

	Insumos		Costos/Tratamientos							
	Cantidad	Unidad	a1b0c0	a1b0c1	a1b1c0	a1b1c1	a2b0c0	a2b0c1	a2b1c0	a2b1c1
Leche	2064	g	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000
Fermento	0,16	g	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Cuajo	0,2	ml	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Agua	2	lt	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
Inulina	20,64-41,28	g	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Sal	66.66	g	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
b ₀ y b ₁	2,30 - 1,15	g	0,0040	0,0040	0,0025	0,0025	0,0040	0,0040	0,0025	0,0025
Cloruro	10,75	g	0,0024	0,0000	0,0024	0,0000	0,0024	0,0000	0,0024	0,0000
Total costo fijo			1,5900	1,5800	1,5800	1,5800	1,7400	1,7300	1,7300	1,7300
% Rendimiento			8,1200	8,0200	8,1000	8,0100	8,2900	8,1500	8,2800	8,1700
Conversión a queso Kg			0,1700	0,1700	0,1700	0,1700	0,1700	0,1700	0,1700	0,1700
Costo de Producción USD por kg			9,4000	9,5600	9,4100	9,5600	9,9800	10,190	9,9900	10,160

b0=Orégano, b1=Romero

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ El queso obtenido bajo en grasa no expresa diferencia significativa de acidez por acción de la concentración de inulina, en cuanto a humedad, pH, proteína, grasa y rendimiento se acepta la hipótesis alternativa, por lo que se concluye que al incorporar un tipo de alimento prebiótico reduce su contenido de grasa convirtiéndolo en un queso semigraso, que aumenta su contenido de humedad por lo que se considera un queso semiduro, denotando que un proceso sometido a concentración de 1% de inulina mantiene esta caracterización y no afecta sus características sensoriales (textura) a diferencia del 2% de concentración.
- ✓ Con respecto al factor B (tipos de aromatizantes) se rechaza la hipótesis nula se determina que el orégano influye significativamente teniendo un pH (5,49) y un valor más bajo al utilizar romero (5.42) en el queso mozzarella, en cuanto a sus restantes características fisicoquímicas no intervienen en la modificación de acidez, proteína, humedad, grasa y rendimiento. En cuanto al nivel de aceptación el orégano fue el preferido.
- ✓ Se rechaza la hipótesis alternativa en cuanto al factor C, se concluye que los tipos de acondicionamiento de la materia prima realizados antes de la elaboración del queso mozzarella no influyen en la calidad microbiológica del producto final y que los valores obtenidos están dentro de los parámetros establecidos por norma NTE-INEN-82 (2011), no obstante, en los análisis sensoriales el queso de mayor aceptación fue el elaborado a partir de leche sin pasteurizar, pero sin embargo debido a la susceptibilidad del producto presentaron mejores condiciones microbiológicas el queso elaborado a partir de leche pasteurizada.
- ✓ El tratamiento con menor costo fue $a_1b_0c_0$ (1% de inulina-orégano-pasteurizada), concluyendo que el costo está relacionado directamente con el rendimiento, por lo tanto a mayor rendimiento menor costo. Pero sin embargo el costo del tratamiento de mayor preferencia $a_1b_0c_1$ (1% de inulina – orégano - no pasteurizada) no se queda atrás debido a que también tiene un buen rendimiento.

- ✓ Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que al adicionar 1% de inulina se obtiene 8.23% de rendimiento lo cual significa que aumentó significativamente con relación al tratamiento control, pero cabe recalcar que si se excede a un 2% de concentración de inulina su rendimiento disminuye ya que la humedad y cantidad de grasa se ven afectados las cuales están directamente relacionados con el rendimiento del producto final.

5.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos se recomienda:

- ✓ Se recomienda realizar estudios para la utilización del suero obtenido de la elaboración del queso mozzarella bajo las condiciones de concentración de inulina por su capacidad de sustituir parcialmente la grasa de los alimentos.
- ✓ Se recomienda capacitar a los pequeños productores al elaborar quesos a partir de leche pasteurizada ya que ayuda a conservar su calidad microbiológica desde el principio hasta el final del proceso.
- ✓ Por su composición fisicoquímica obtenida en el queso mozzarella se recomienda el tratamiento a_1 (1% de inulina) ya que presenta incremento en las cantidades de sus componentes de proteína (9.06%), humedad (7.24%) y reducción de grasa (23.64%).
- ✓ Se recomienda elaborar quesos mozzarella con el 1% de inulina y orégano a partir de leche pasteurizada por sus características fisicoquímicas presentando menor costo y mayor rendimiento.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- [1] Ramírez Navas, J.; Osorio Londoño, M. ; Rodríguez de Stouvenel, A., «El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada,» *Tecnología Láctea Latinoamericana*, nº 60, p. 63, 2010.
- [2] Romero Castillo, P. A.; Leyva Ruelas, G.; Cruz Castillo, J. G.; Santos Moreno, A. ;, «Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crematropicalmexicano de la región de tomalá, chiapas,» *Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 8, nº 1, pp. 111-119, 2009.
- [3] García, I., «Manual de fabricación de quesos prounilac,» *Universidad autónoma del estado de Hidalgo*, p. 30, 1991.
- [4] Castillo Cruz , J., Elaboración de queso mozzarella con diferentes porcentaje de grasa en la leche de vaca, Guácimo: Universidad EARTH, 2001.
- [5] Ponce Chiriboga, M. A., «Estudio del efecto de la adición de cultivo láctico e inulina en la elaboración y evaluación sensorial del queso fresco bajo en grasa,» Junio 2014. [En línea]. [Último acceso: 11 Octubre 2017].
- [6] Schmidt Hebbel, H. , Aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos, Santiago-Chile: Universitaria San Francisco 454, 1990.
- [7] Lara Castor, L., «Inulina: Polisacárido con interesantes beneficios a la salud humana y con aplicación en la industria farmacéutica.,» 21 Agosto 2011. [En línea]. Available: <http://www.zukara.com.mx/inulina%202011.pdf>. [Último acceso: 25 Enero 2017].
- [8] RomeroCastillo, P. A.; Leyva Ruelas, G.; Cruz Castillo, J. G.; Santos Moreno, A., «Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de tonalá, chiapas,» *Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 8, nº 1, pp. 111-119, 2009.
- [9] Guerrero Murillo, J. , Alimentos Fortificados con Prebióticos., 2010 ed., vol. 10, Cali-Colombia: Recitela, 2010, p. 6.
- [10] INEC, «Anuario de estadísticas vitales nacimientos y defunciones 2013,» 2013. [En línea]. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2013.pdf. [Último acceso: 25 Enero 2017].
- [11] Coy, J.; Franz, M., La nueva dieta anti-cancer., 2010 ed., Barcelona, España: Hispano Europea S.A., 2009, pp. 65-66.
- [12] Castañeda Guillot, C. ; Del Monte Martínez, A., «Prebióticos y sus beneficios en la alimentación,» *Gastrohnut*, vol. 17, nº 3, pp. S18 - S25, 2015.
- [13] Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., Montonati, M., «Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos.,» *Diaeta.*, vol. 25, nº 121, pp. 20-33, 2007.

- [14] Lara Fiallos, M.; Lara Gordillo, P.; Julián Ricardo, M.; Pérez Martínez, A. ; Benítez Cortés, I., «Avances en la producción de inulina.,» *Tecnología Química*, vol. XXXVII, nº 2, pp. 220-238, 2017.
- [15] Zazueta, M., ESTADO NUTRICIONAL DE CALCIO EN ESCOLARES HERMOSILLENSES CON BASE EN SU INGESTIÓN DIETARIA Y EXCRECIÓN URINARIA, Hermosillo, Sonora: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., 2015.
- [16] Ministerio de salud , Decreto 2437 por elcual se reglamenta parcialmente el Título V dela Ley 9ª de 1979, en cuanto a Producción,Procesamiento, Transporte y Comercializaciónde la leche, 1893, 30 de agosto.
- [17] Tornadijo, M.; Marra, A. ; García Fontán, M. ; Prieto, B.; Carballo, J., «La calidad de la leche destinadaa la fabricación de queso:calidad química,» *Redalyc*, vol. 2, nº 2, pp. 79-91, 1998.
- [18] Garcia Macias, B., Caracterización físico-química de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de tulancingo hgo con el fin de proponer normas de calidad, Tulango de bravo: Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo, 2006.
- [19] Valbuena, E.; Castro, G. ; Lima, K. ; Acosta, W.; Bríñez, W.; Tovar, A., «Calidad microbiológica de las principales marcas de leche pasteurizada distribuidas en la ciudad de Maracaibo, Venezuela,» *Revista Científica*, vol. 14, nº 1, pp. 1-15, 2004.
- [20] Ramirez Lopez, C. ; Vélez Ruiz, J.F., «Quesos Frescos: propiedades, metodos de determinación y factores que afectan su calidad.,» *Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos.*, vol. 6, nº 2, pp. 131 - 148, 2012.
- [21] NTE-INEN-1528, Norma general para quesos frescos no madurados. Requesitos, First edition ed., 2012.
- [22] Patiño, S., Adaptación tecnológica para la elaboración de queso mozzarella en el cantón Quilanga., Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2014.
- [23] Bustamante Fajardo, M., "Efecto de la utilización de culantro, orégano, y ají en la elaboración de quesomozzarella", Riobamba: Escuela superior politécnica de chimborazo, 2012.
- [24] Velez Ruiz, J. F.; Ramirez Nolla, S., «Queso Oaxaca: Panorama del Proceso de elaboración, características fisicoquimicas y estudios recientes de un queso típico mexicano.,» *Tema selecto de Ingenieria de Alimentos.*, vol. 6, nº 1, pp. 1-12, 2012.
- [25] Villegas, A., Dos famosos quesos de pasta hilada (filata): El Oaxaca y el Mozzarella., Mexico: Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial., 2004.
- [26] Kosikowski, F., Cheese and fermented milk foods. Chapter 11(Soft Italian Cheese Mozzarella and Rocitta), USA: Edwards Brothers Inc., 1977, pp. 186-187.

- [27] Gauna, A., Seminario Tecnología de Elaboración de Queso Mozzarella / Pizza Cheese, Argentina: INTI, 2007.
- [28] CODEX STAN 262-2006, Norma del codex para la mozzarella, 2006.
- [29] Montaña Arias, N.; Sandoval Pérez, A.; Camargo Ricalde, S.; Sánchez Yáñez, J., «Los microorganismos: pequeños gigantes,» *Elementos: Ciencia y cultura*, vol. 17, nº 77, pp. 15-23, 2010.
- [30] NTE-INEN-1529-8, «Control microbiológico de los alimentos,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1998.
- [31] Sánchez Artola, B.; Palencia Herrejón, E., «Infecciones por Listeria,» *Redalyc*, vol. 10, nº 33, pp. 68-72, 2010.
- [32] Molina López, J.; Eslava Campos, C., «Departamento de microbiología y parasitología en bacteriología,» Lunes Agosto 2015. [En línea]. Available: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichia-coli.html>. [Último acceso: Martes Octubre 2017].
- [33] Camacho, A.; Giles, M.; Ortegón, A.; Palao, M.; Serrano, B.; Velázquez, O., Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP), México: Facultad de Química, 2009.
- [34] Solís Campoverde, P., Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris* L.) como potenciales bioconservadores en carne de pollo, Riobamba: Escuela politécnica de Chimborazo, 2011.
- [35] Avila Sosa, R.; Navarro Cruz, A.; Vera López, O.; Dávila Márquez, R. María; Melgoza Palma, N.; Meza Pluma, R., Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): una revisión de sus usos no culinarios, México: Universidad de Puebla, 2011.
- [36] Lemes Hernández, C.; Rodríguez Ferradá, C.; Acosta de la Luz, L., «Multiplicación vegetativa de *Rosmarinus officinalis* L. (Romero),» *Scielo*, vol. 2001, nº 3, Sep. 2001.
- [37] Madrid, A., Curso de Industrias Lácteas, Madrid, España: Editorial Mundiprensa AMB ediciones, 1996, p. 604 p.
- [38] Parra Huertas, R., «Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos,» vol. 8, nº 1, pp. 93-105, 2010.
- [39] Berrocal, M.; Hernández, M., «Evaluación de la actividad de cultivos probióticos sobre *Listeria monocytogenes* durante la producción y almacenamiento de yogur,» *World Wide*, vol. 52, nº 4, pp. 375-380, 2002.
- [40] Tobar Jácome, M., "Uso de reguladores de acidez y su incidencia en el tiempo de acidificación de la cuajada para la elaboración de queso mozzarella", Ambato: Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos, 2012.

- [41] Vera Guzmán, F., Evaluación de las fases de pasteurización, retención de caseína-grasa y penetración de la cuajada para la estandarización del proceso de queso pasta hilada tipo hoja, Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo , 2016.
- [42] Maldonado Gómez , R.; Rodriguez, M.; Llanca Córdova, L. ; Román Montilla, Y.; Isturiz Vásquez, R.; Giménez Alfaro, O.; Gámez Mendoza, L.; Meléndez, B., «Esquema tecnológico general y caracterización,» *Scielo*, vol. 61, nº (3-4), pp. 177-188, 2011.
- [43] Portilla Martínez, M.; Caballero Pérez, L., «Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características físico-químicas del queso para tipo chitaga,» *Revista Bistua - Redalyc*, vol. 7, nº 2, pp. 9-10, Julio - Diciembre, 2009.
- [44] Ramos, L.; Gallardo, Y.; Ortega, O.; Del Real, E. y Paz, T., «Elaboración de Queso Crema Probiótico (L. casei), Bajo en Grasa, Adicionado con Inulina y Saborizado.,» *VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, pp. 55-62, 2005.
- [45] Modzelewska Kapitula, M., Klebukowska, L., & Kornacki, K., «Influence of inulin and potentially probiotic *Lactobacillus plantarum* strain on microbiological quality and sensory properties of soft cheese.,» *Polish journal of food and nutrition sciences*, vol. 57, nº 2, pp. 143-146, 2007.
- [46] Hennelly, P.; Dunne, P.G.; Sullivan, M.; Riordan, E.D., «Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin.,» *Journal of food engineering*, vol. 75, nº 3, pp. 388-395, 2006.
- [47] Arango, O.; Trujillo, A. J.; Castillo, M., «Influence of fat replacement by inulin on rheological properties, kinetics of rennet milk coagulation, and syneresis of milk gels.,» *Journal of dairy science*, vol. 96, nº 4, pp. 1984-1996, 2013.
- [48] Lau, K. Y.; Barbano, D. M.; Rasmussen, R. R., «Influence of Pasteurization on Fat and Nitrogen Recoveries and Cheddar Cheese Yield.,» *Journal of Dairy Science.*, vol. 3, nº 3, pp. 561-570., 1990.
- [49] Merino Jaramillo, L.; Vargas Puyo, V.; Franco Rodríguez, J.; Kuffo García, A. ; Alvarado Luzuriaga, J.; Cobos Mora, F. ; Murillo Sandoya, S.; Massuh Manzur, M., Fortalecimientos de las capacidades en la elaboración de derivados lácteos, Guayaquil-Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2010.
- [50] NTE-INEN-0011, «Leche. Determinación de la densidad relativa,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1984.
- [51] NTE-INEN-0013, «Leche. Determinación de la acidez titulable,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1984.
- [52] NTE-INEN-00973, «Agua Potable. Determinación pH,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1984.
- [53] NTE-INEN-0014, «Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1984.

- [54] NTE-INEN-0018, «Leche. Ensayo de reductasas,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1973.
- [55] NTE-INEN-0012, «Leche. Determinación del contenido de grasa,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1973.
- [56] NTE-INEN-0063, «Quesos. Determinación del contenido de humedad,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1974.
- [57] NTE-INEN-0064, «Quesos. Determinación del contenido de grasas,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1973.
- [58] NTE-INEN-0016, «Leche. Determinación de proteínas,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1984.
- [59] Lucey, J.; Kelly, J., «Cheese yield.,» *International Journal of Dairy Technology.*, vol. 47, nº 1, pp. 1-14., 1994.
- [60] Márquez, J; García, C., «Efecto de la nisina sobre la microflora patógena del queso blanco artesanal tipo "telita" elaborado en una quesera de Upata, Estado Bolívar, Venezuela,» *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, vol. 27, nº 2, 2007.
- [61] Lucey, J.A. et al., «A comparison of formation, rheological properties and microstructure of acid skim milk gels made with a bacterial culture or glucono- δ lactone.,» *Food Research International*, vol. 31, pp. 147-155, 1998.
- [62] NTE-INEN-0062, « Quesos. Clasificación y designaciones,» *Norma Técnica Ecuatoriana*, 1974.
- [63] Law, Barry A., *Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk.*, Springer Science & Business Media, 2012.
- [64] Garcia, O.; Ochoa, I., «Preparacion del Queso Mozzarella.,» *SENA(Servicio Nacional de Aprendizaje). Centro Agropecuario de la Sabana.*, p. 16, 1987.
- [65] Kip, P.; Meyer, D.; Jellema, R. H., «Inulins improve sensoric and textural properties of low-fat yoghurts.,» *International Dairy Journal*, vol. 16, nº 9, pp. 1098-1103, 2006.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Ficha de datos utilizados en el análisis estadístico para el queso de hoja

TRATAMIENTOS	BLOQUE	HUMEDAD	ACIDEZ	pH	GRASA	PROTEÍNA	RENDIMIENTO
a0b0c0	1	50,45	0,760	5,40	25,50	26,52	8,112
a0b0c1	1	49,23	0,820	5,44	24,10	24,27	8,018
a0b1c0	1	49,93	0,801	5,50	25,60	23,28	8,103
a0b1c1	1	49,84	0,810	5,28	23,15	24,91	8,003
a1b0c0	1	53,53	0,760	5,71	18,10	29,52	8,253
a1b0c1	1	52,60	0,837	5,47	19,90	27,23	8,172
a1b1c0	1	51,70	0,797	5,68	17,90	29,96	8,241
a1b1c1	1	51,97	0,785	5,46	19,10	31,30	8,172
a2b0c0	1	52,70	0,720	5,40	11,25	30,50	8,196
a2b0c1	1	53,96	0,983	5,57	12,50	30,85	8,145
a2b1c0	1	52,95	0,666	5,27	11,50	32,25	8,196
a2b1c1	1	55,66	1,020	5,58	12,25	23,44	8,108
a0b0c0	2	51,83	0,760	5,44	25,60	27,74	8,122
a0b0c1	2	50,37	0,990	5,40	23,10	23,98	8,020
a0b1c0	2	47,68	0,711	5,43	25,70	23,48	8,105
a0b1c1	2	50,42	0,828	5,28	23,20	25,20	8,023
a1b0c0	2	49,07	0,920	5,65	18,50	26,10	8,336
a1b0c1	2	53,81	0,711	5,40	19,10	25,21	8,136
a1b1c0	2	52,60	0,810	5,42	18,10	26,54	8,320
a1b1c1	2	54,69	0,779	5,32	18,90	21,54	8,176
a2b0c0	2	53,56	0,720	5,55	11,35	27,55	8,198
a2b0c1	2	52,66	0,995	5,54	12,45	29,06	8,145
a2b1c0	2	52,65	0,882	5,16	11,45	33,13	8,206
a2b1c1	2	54,65	1,152	5,66	12,30	26,84	8,110

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

Anexo 2. Análisis Microbiológico del queso Mozzarella

	Coliformes fecales (NMP/g)	E. Coli (UFC/g)	Aerobio Totales
a0b0c0	145	5,2	25,2
a0b0c1	150	7,8	35,5
a0b1c0	137	4,2	30,5
a0b1c1	147	6,7	33,51
a1b0c0	135	4,32	26,5
a1b0c1	148	5,33	35,6
a1b1c0	138	5,9	30,4
a1b1c1	146	6,5	34,5
a2b0c0	149	4,4	30,5
a2b0c1	156	5,46	30,25
a2b1c0	143	4,86	24,6
a2b1c1	156	5,35	40,5

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

Anexo 3. Análisis de perfil de textura del queso hilado tipo mozzarella.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
a0b0c0	5,00	5,58	3,56	5,00	5,00	2,50	6,50	5,00
a0b0c1	7,50	4,00	5,00	7,50	5,00	2,00	5,00	8,00
a0b1c0	5,00	4,50	2,50	5,00	7,50	2,50	5,00	2,50
a0b1c1	4,50	4,50	4,00	4,50	2,50	2,00	6,50	4,50
a1b0c0	6,50	5,45	2,60	5,68	4,68	3,60	5,50	4,50
a1b0c1	5,67	5,50	3,50	5,67	5,50	1,33	5,67	7,17
a1b1c0	5,00	5,02	2,52	5,48	4,98	3,01	5,28	5,65
a1b1c1	5,00	3,33	5,00	6,67	6,67	0,00	5,00	5,00
a2b0c0	7,50	4,20	4,20	5,69	5,84	3,40	4,46	3,69
a2b0c1	7,89	3,50	2,60	5,89	5,69	2,50	3,76	4,68
a2b1c0	7,90	4,00	5,35	3,68	5,20	2,60	4,26	4,52
a2b1c1	7,36	3,89	6,50	5,98	4,98	2,40	4,15	5,65

Firmeza, II. Elasticidad, III. Adherencia, IV. Friabilidad, V. Deformidad, VI. Granulosidad, VII. Masticabilidad, VIII. Solubilidad

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

Anexo 4. Análisis descriptivo y aceptación sensorial del queso hilado tipo mozzarella.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
a0b0c0	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	6,80	7,50
a0b0c1	5,00	2,00	5,00	7,50	4,50	2,00	5,00	7,50	6,40	8,00
a0b1c0	5,00	2,50	5,00	5,00	3,00	2,50	5,00	5,00	6,90	6,00
a0b1c1	4,00	3,00	4,50	4,50	2,00	2,00	6,25	4,50	7,50	7,54
a1b0c0	6,80	5,00	4,65	6,58	5,38	1,00	5,20	4,50	6,50	7,00
a1b0c1	6,67	5,30	4,00	8,17	5,67	2,17	4,67	5,33	5,40	8,00
a1b1c0	6,58	5,00	3,56	6,54	5,84	0,50	5,24	4,52	5,90	6,50
a1b1c1	5,00	5,00	5,00	6,67	1,67	0,00	6,67	3,33	7,50	7,60
a2b0c0	5,90	8,50	3,45	5,98	5,80	1,00	5,21	7,50	5,60	2,20
a2b0c1	5,00	7,50	3,85	5,20	5,10	1,50	5,51	7,80	4,90	4,36
a2b1c0	4,50	8,50	4,85	5,00	5,56	1,00	5,02	7,50	5,60	3,50
a2b1c1	5,20	7,50	5,64	4,98	5,85	1,20	5,03	7,50	3,80	2,50

A Olor a Leche, B. Cremosidad, C. Oleosidad, D. Color (Blanco - Marfil) E. Pastosidad, F. Amargo, G. Sal, H. Dureza. I. Aromatizante. J. Aceptación.

ELABORADO POR: Moreno R. & Mackencie K. (2017).

Anexo 5. Proceso de elaboración del queso mozzarella

		
Pasturización	Adición del fermento	Adición de inulina
		
Adición del aromatizante	Adición del cloruro de calcio	Adición del cuajo
		
Acidificación de la cuajada	Corte de la cuajada	Amasado
		
Hilado	Moldeo	Pesado
		
Empacado y sellado		

Anexo 6. Análisis realizados a la materia prima (leche)



Análisis de reductasa



Análisis de ceniza



Análisis de pH



Análisis de °Brix



Análisis Microbiológico



Análisis de grasa



Análisis de densidad



Análisis de acidez



Análisis de proteína

Anexo 7. Análisis realizado al queso mozzarella



Análisis de pH



Análisis de Acidez



Análisis de grasa



Destilador de proteína



Análisis titulación de proteína



Análisis de humedad



Análisis microbiológico



Incubación



Recuento de las colonias



Queso mozzarella



Panel de catadores

Anexo 8. Norma INEN requisito del queso mozzarella

CDU: 637		AL 03.01-411
Norma Técnica Ecuatoriana	QUESO MOZZARELLA. REQUISITOS	INEN 82 1973-10
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el queso Mozzarella.</p> <p>2. REQUISITOS DEL PRODUCTO</p> <p>2.1 Requisitos generales</p> <p>2.1.1 <i>Forma.</i> El queso Mozzarella deberá presentarse en forma ovoidal (pera) y podrá tener diversas dimensiones.</p> <p>2.1.2 <i>Corteza.</i> La corteza del queso Mozzarella, deberá presentar consistencia semidura y aspecto liso. Su color podrá variar de blanco a crema.</p> <p>2.1.3 <i>Pasta.</i> La pasta del queso Mozzarella deberá presentar textura blanda, elástica y no deberá presentar agujeros. Su color deberá ser uniforme y podrá variar del blanco a amarillo brillante y su sabor deberá ser el típico de esta variedad, ligeramente ácido.</p> <p>2.2 Requisitos de fabricación</p> <p>2.2.1 <i>Materia prima.</i> El queso Mozzarella deberá fabricarse con leche de vaca, leche de oveja, leche de cabra o sus mezclas, frescas o pasteurizadas.</p> <p>2.2.2 <i>Proceso.</i> El queso Mozzarella deberá elaborarse en condiciones sanitarias adecuadas, y su proceso de elaboración deberá ajustarse a las características esenciales de fabricación indicadas en el anexo A.</p> <p>2.2.3 <i>Aditivos.</i> Además de los aditivos permitidos en la norma INEN 66 para los quesos sin madurar, al queso Mozzarella deberá adicionarse fermento <i>streptothermophilus</i> y vinagre.</p> <p>2.3 Especificaciones</p> <p>2.3.1 El queso Mozzarella, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.</p>		
(Continúa)		

TABLA 1. Requisitos del queso Mozzarella

REQUISITOS	Min (%)	Máx (%)	METODO DE ENSAYO
Humedad	-	60	INEN 63
Grasa en el extracto seco	45	-	INEN 64

2.3.2 El ensayo de la fosfatasa, realizado de acuerdo con la norma INEN 65 sobre el queso Mozzarella que haya sido fabricado con leche pasteurizada (ver 2.2.1) deberá dar un máximo de 3 unidades de fosfatasa.

3. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

3.1 Envasado. El queso Mozzarella deberá acondicionarse en un envase cuyo material sea resistente a la acción del producto y que no altere las características organolépticas del mismo.

3.2 Rotulado. El rótulo o la etiqueta del envase deberá incluir la siguiente información:

- a) denominación del producto: *QUESO MOZZARELLA*,
- b) designación del producto según INEN 62. *Queso blando, extragrasso y si madurar*.
- b) cuando no se use leche de vaca deberá indicarse el tipo de leche utilizada,
- c) razón social del fabricante, su dirección o nombre de la zona o provincia respectiva,
- d) dirección completa del importador si el queso es fabricado fuera del país,
- e) fecha de fabricación,
- f) declaración de los aditivos añadidos,
- g) indicación de pasteurizado, en caso de que lo sea (ver 3.3),
- h) número de Registro Sanitario, y
- i) nombre del país de origen.

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

4. MUESTREO

4.1 El muestreo deberá realizarse de acuerdo con la norma INEN 4.

(Continua)

ANEXO A**CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL METODO
DE FABRICACION DEL QUESO MOZZARELLA**

- A.1 Método de fermentación.** Mediante adición a la leche de fermentos lácticos.
- A.2 Método de coagulación.** Con cuajo u otras enzimas coagulantes apropiadas.
- A.3 Tratamiento térmico del coágulo.** Se calienta la cuajada, a una temperatura de 40° C después de haber sido cortada en tiras de tres centímetros de lado y lo más largas que sea posible.
- A.4 Método de moldeo.** Se realiza el hilado sumergiendo la cuajada en agua caliente a 65°C, cuando las tiras están elásticas se amasa, luego fracciona y se lo coloca en moldes, la temperatura en esta etapa debe ser de 10° a 15°C.
- A.4 Adición de sal.** Normalmente se lo sala por inmersión en salmuera, durante media hora.
- A.5 Método de maduración.** Se lo madura por un tiempo de dos a cinco días.

(Continua)

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

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Para la elaboración del queso Mozzarella, se pueden emplear las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

5.1.1.1 Leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche

5.1.1.2 Ingredientes tales como:

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

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

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos

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

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

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

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	2×10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	<10	10	1	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	ausencia	ausencia	0	NTE INEN 1529-15

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

5.1.4 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2 074, y además: harinas y almidones de arroz, maíz, trigo y patata (pueden utilizarse estas sustancias como agentes antiaglutinantes para tratamiento de la superficie de Mozzarella con un bajo contenido de humedad cortada, rebanada y rallada, siempre que se añadan únicamente en cantidades funcionalmente necesarias según exigen las buenas prácticas de manufactura).

5.1.5 Contaminantes. El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 Los quesos frescos no madurados deben mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de $4^\circ \pm 2^\circ \text{C}$ y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

5.2.2 Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6. INSPECCIÓN

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

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

7. ENVASADO Y EMBALADO

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

7.2 El queso Mozzarella debe acondicionarse en envases cuyo material en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

7.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

8. ROTULADO

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

Anexo 9. Certificado de los análisis de la materia prima y del queso mozzarella

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Dirección km 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 052750320

Fax: (593-06) 752300 753-503 CASILLA Quevedo: 73

www.uteq.edu.ec

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

CERTIFICACIÓN

Quevedo, 20 de Octubre de 2017

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certificó que las Srtas. **MORENO PEÑAFIEL RAQUEL MARIANELA** C.I. 0503940645 y **MACKENCIE TOBAR KATHERINE TOMASA** C.I. 1722922422, realizaron los análisis físico y químico (humedad, proteína, densidad, ceniza, sólidos totales, reductasa, grasa, acidez, pH y Brix) y microbiológico (E. Coli, Coliformes fecales y aerobios totales) a la materia prima y al producto final, correspondiente a la tesis titulada "INFLUENCIA DE LA INULINA EN EL CONTENIDO GRASO DEL QUESO DE PASTA HILADA TIPO MOZZARELLA FRESCO Y AROMATIZADO", en este laboratorio, con la guía de la Ing. Lourdes Ramos, coordinadora del laboratorio.

Autorizo a las Srtas. **MORENO PEÑAFIEL RAQUEL MARIANELA** y **MACKENCIE TOBAR KATHERINE TOMASA** dar el presente certificado el uso que estime conveniente.

Atentamente,



ING. LOURDES RAMOS MACCLIFF

ENCARGADA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

Anexo 10. Encuestas utilizadas en el análisis descriptivo y perfil textural del queso mozzarella

ENCUESTA PARA EL ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA DEL QUESO HILADO TIPO MOZZARELLA.

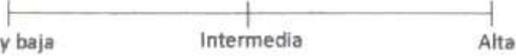
Etapa 1.

Muchas gracias por la participación en la encuesta para el análisis descriptivo y aceptación sensorial, a continuación, se detallan instrucciones a seguir en la segunda etapa de catación del producto.

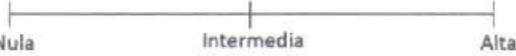
Instrucciones.

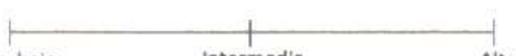
- Usted recibirá 12 muestras experimentales de queso mozzarella las cuales deberá evaluar considerando el nivel de intensidad del atributo descrito.
- Por favor deguste las muestras en el orden indicado en la boleta y responda las preguntas utilizando la escala presentada, marcando con una raya vertical tomando en cuenta su nivel de agrado.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Código:

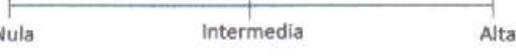
¿Qué grado de firmeza aprecia en el producto? 

¿Qué nivel de elasticidad presenta este queso? 

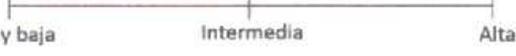
¿Cuál es el nivel de adherencia que detecta en su paladar? 

¿Qué nivel de friabilidad detecta? 

¿Qué grado de deformidad nota? 

¿Qué nivel de granulosidad detecta? 

¿Cuál es el nivel de masticabilidad que aprecia? 

¿Qué nivel de Solubilidad nota? 

ENCUESTA PARA EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y ACEPTACIÓN SENSORIAL DEL QUESO HILADO TIPO MOZZARELLA.

Etapa 2.

Muchas gracias por la participación en la encuesta para el análisis descriptivo y aceptación sensorial, a continuación, se detallan instrucciones a seguir en la segunda etapa de catación del producto.

Instrucciones.

- 📌 Usted recibirá muestras experimentales de queso mozzarella las cuales deberá evaluar considerando el nivel de intensidad del atributo descrito.
- 📌 Por favor deguste las muestras en el orden indicado en la boleta y responda las preguntas utilizando la escala presentada, marcando con una raya vertical tomando en cuenta su nivel de agrado.
- 📌 Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Código:

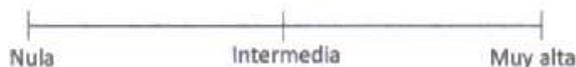
¿Con que intensidad detecta el olor característico de este tipo de queso?



¿Qué nivel de cremosidad detecta?



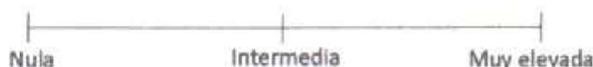
¿Cuál es el nivel de oleosidad que percibe?



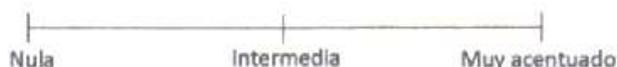
¿Con que intensidad percibe el color característico del queso (blanco a marfil)?



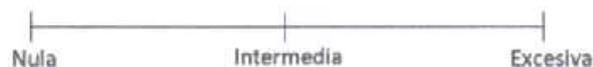
¿Qué nivel de pastosidad presenta?



¿Qué nivel de amargo detecta?



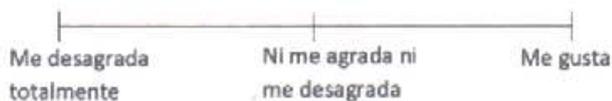
¿Cómo es el nivel de sal?



¿Qué grado de dureza puede notar?



¿Qué tan agradable es el aromatizante?



¿Cuánto le gusta esta muestra?

