



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES

**Proyecto de tesis presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero Agroindustrial**

Autor: Luis Enrique Aulla Daquilema

Director: Ing. José Manuel Pais Chanfrau, PhD.

Ibarra – Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAS

MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO
MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES

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

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Dr. José Pais M Sc
DIRECTOR DE TESIS


.....
FIRMA

Dr. Lucia Yépez M Sc.
MIEMBRO TRIBUNAL


.....
FIRMA

Ing. Jimmy Núñez M Sc.
MIEMBRO TRIBUNAL


.....
FIRMA

Lic. Silvio Álvarez M Sc
MIEMBRO TRIBUNAL


.....
FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100339911-8
APELLIDOS Y NOMBRES:	Aulla Daquilema Luis Enrique
DIRECCIÓN:	El Olivo – Ibarra
EMAIL:	leaula2010@gmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0985583765
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES
AUTOR:	Aulla Daquilema Luis Enrique
FECHA:	2018-12-04
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial
DIRECTOR	Ing. José Manuel Pais Chanfrau, PhD

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

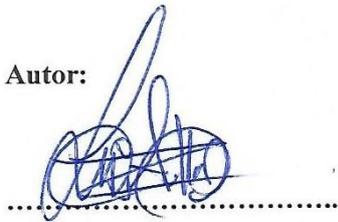
Yo, Luis Enrique Aulla Daquilema, con cédula de identidad número 100339911-8, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIA UNIVERSIDAD

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 4 días del mes de diciembre del 2018

Autor:



Luis Enrique Aulla Daquilema

C.C. 100339911-8

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Luis Enrique Aulla Daquilema, con cédula de identidad 100339911-8 bajo mi supervisión.



.....

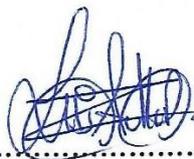
Ing. José Manuel Pais Chanfrau, PhD

DIRECTOR DE TESIS

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

Yo, Aulla Daquilema Luis Enrique, con cédula de identidad Nro. 100339911-8, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES**, que se ha desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que se entrega el trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 4 días del mes de diciembre de 2018



.....
Luis Enrique Aulla Daquilema

C.C. 100339911-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la siguiente obra es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 4 días del mes de diciembre de 2018

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line, positioned above a dotted line.

Luis Enrique Aulla Daquilema

C.C. 100339911-8

Agradecimiento

A Dios, porque siempre ilumina mi camino y es mi fuente de fortaleza e inspiración para esforzarme cada día.

A mi familia, por su entrega en la labor de educarme con el ejemplo. Agradezco infinitamente sus enseñanzas que supieron guiarme en cada paso de mi vida e inculcar en mí, un espíritu soñador y diligente que me ha impulsado a luchar por lo que quiero.

A mis maestros de la Universidad Técnica del Norte, por proveerme de los conocimientos que me permitirán desenvolverme en la vida profesional. Al Dr. José Pais por guiarme constantemente en la realización de este trabajo. De igual manera, a la Dra. Lucía Yépez, Ing. Jimmy Núñez y Lcdo. Silvio Álvarez por sus enseñanzas y asesoramiento. De manera especial al Ing. Jimmy Cuarán, cuya colaboración durante el desarrollo me ayudó inmensamente en el desarrollo de esta investigación.

Luis Aulla

DEDICATORIA

A Dios, mi máximo maestro, quien siempre me mostró que todo es posible con fe y esfuerzo.

A mis padres que me enseñaron a buscar el buen camino y que todo acontece para bien, basta con mirar diferente lo que más allá se presenta.

A mis familiares quienes me apoyaron incondicionalmente; todo ello es una maravillosa bendición.

A mis maestros y amigas quienes me acompañaron durante la etapa universitaria dejándome los mejores recuerdos.

Luis Aulla

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY	ix
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	4
1.4.1. Hipótesis nula.....	4
1.4.2. Hipótesis alternativa.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. INDUSTRIAS LÁCTEAS DE LA ZONA 1	5
2.1.1. Producción de derivados lácteos	6
2.1.2. Consumo de productos lácteos en ecuador	6
2.1.3. Clasificación de los quesos	7
2.1.4. Parámetros que se deben cumplir para la elaboración de queso fresco no madurado	9

2.2.	QUESO AMASADO	10
2.3.	PROPIEDADES REOLÓGICAS Y DE TEXTURA EN QUESOS.....	10
2.3.1.	Estructura del queso	12
2.3.2.	Parámetros que afectan a la textura.....	14
2.3.3.	Mediciones de textura	14
2.3.4.	Terminología usada en la reología del queso.....	16
2.4.	ESTABILIZANTES MEJORADORES DE TEXTURA.....	18
2.4.1.	Aditivos alimentarios	20
2.4.2.	Aditivos para quesos	20
2.4.3.	Estabilizantes o hidrocoloides.....	21
2.4.4.	Clasificación de los hidrocoloides	22
2.4.5.	Características de las gomas.....	23
CAPÍTULO III.....		25
MATERIALES Y MÉTODOS		25
3.1.	LOCALIZACIÓN	25
3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS	26
3.2.1.	Materia prima	26
3.2.2.	Insumos	26
3.2.2.	Materiales y equipos de laboratorio.....	26
3.3.	MÉTODOS.....	26
3.3.1.	Evaluación de tres tipos de estabilizantes en la elaboración del queso amasado	28
3.3.2.	Determinación de las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales del queso amasado.....	31

3.3.3.	Análisis del perfil de textura de los quesos empacados al vacío con relación al tiempo de almacenamiento 0, 5, 10, 15 días.	32
3.4.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	34
3.4.1.	Diagrama de bloques.....	34
3.4.2.	Descripción del proceso	35
CAPÍTULO IV		39
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1.	EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ESTABILIZANTES EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO AMASADO	39
4.1.1.	Materia prima	39
4.1.2.	Leche estandarizada	40
4.1.3.	Determinación de la variable cohesividad	40
4.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL QUESO AMASADO.....	43
4.2.1.	Características microbiológicas	43
4.2.2.	Características físico químicas.....	44
4.2.3.	Características sensoriales del queso amasado	48
4.3.	TEXTURA DE LOS QUESOS EMPACADOS AL VACÍO CON RELACIÓN AL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	52
4.3.1.	Perfil de textura de los tres mejores tratamientos	53
4.3.2.	Perfil sensorial de queso amasado.....	60
CAPÍTULO V		63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		63
5.1.	CONCLUSIONES.....	63
5.2.	RECOMENDACIONES	64

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	72
7.1. ANEXO A: ÁRBOL DE PROBLEMAS	72
7.2. ANEXO B: TABLAS DE DATOS ANALIZADOS	73
7.3. ANEXO C: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	75
7.4. ANEXO D: FOTOGRAFÍAS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	77
7.5. ANEXO E: NTE INEN 1528.2012 NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los quesos	7
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados..	8
Tabla 3. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda	9
Tabla 4. Clasificación de los hidrocoloides.....	22
Tabla 5. Ubicación y datos meteorológicos del área de experimentación	25
Tabla 6. Variables cuantitativas en materia prima.....	26
Tabla 7. Descripción de los tratamientos	29
Tabla 8. Análisis de varianza	30
Tabla 9. Variables cuantitativas.....	30
Tabla 10. Variables fisicoquímicas, microbiológicas y cualitativas a evaluar en el queso amasado	31
Tabla 11. Tratamientos del experimento.....	33
Tabla 12. Variables de respuesta en el producto con mayor aceptación .	33
Tabla 13. Análisis físico-químicos realizados a la leche	39
Tabla 14. Análisis fisicoquímicos realizados por el <i>Milk Scan</i>	39
Tabla 15. Análisis fisicoquímicos a la leche estandarizada	40
Tabla 16. Análisis de varianza para cohesividad.....	40
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	41
Tabla 18. Resultados del análisis microbiológico	43
Tabla 19. Análisis de varianza para pH.....	44
Tabla 20. Análisis de varianza para humedad	45
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	46
Tabla 22. Análisis de varianza para grasa.....	47

Tabla 23. Resumen de resultados	47
Tabla 24. Resumen de resultados del análisis sensorial	51
Tabla 25. Correlación entre parámetros de textura (compresión) y características químicas (humedad)	52
Tabla 26. Registro de perfil de textura ($x \pm SD$) en las muestras durante el tiempo de almacenamiento.....	53
Tabla 27. Caracterización de la textura de las muestras por el método de TPA.....	59
Tabla 28. Análisis de perfil de Apariencia.....	61
Tabla 29. Análisis de perfil de Flavor.....	61
Tabla 30. Análisis de perfil de Textura	61
Tabla 31. Datos experimentales de cohesividad.....	73
Tabla 32. Datos experimentales de pH.....	73
Tabla 33. Datos experimentales de humedad	74
Tabla 34. Datos experimentales de grasa	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntuación para el atributo de textura de los quesos amasados	48
Figura 2. Puntuación para el atributo de color del queso amasado.....	49
Figura 3. Puntuación para el atributo de olor del queso amasado.....	49
Figura 4. Puntuación para el atributo de sabor del queso amasado	50
Figura 5. Puntuación para la aceptabilidad de los quesos amasados.....	51
Figura 6. Variabilidad de la dureza de los tres mejores tratamientos.....	54
Figura 7. Variabilidad de la adhesividad de los tres mejores tratamientos	55
Figura 8. Variabilidad de la cohesividad de los tres mejores tratamientos	56
Figura 9. Variabilidad de la elasticidad de los tres mejores tratamientos	57
Figura 10. Variabilidad de la gomosidad de los tres mejores tratamientos	58
Figura 11. Variabilidad de la masticabilidad de los tres mejores tratamientos.....	58
Figura 12. Variabilidad de la humedad de los tres mejores tratamientos	59
Figura 13. Dureza determinada en la comparación de perfiles de textura	60
Figura 14. Representación gráfica del perfil sensorial del queso amasado	62

RESUMEN

El queso es un producto lácteo tradicional que forma parte de la dieta de la población siendo una fuente importante de proteína, grasa, vitaminas y minerales indispensables para el organismo humano y de gran importancia desde el punto de vista económico y nutricional. La elaboración tradicional de queso amasado, así como, los cambios que suceden durante el proceso, ejercen su efecto sobre la calidad final del producto. Uno de los efectos más visibles es la inestabilidad en la estructura del queso (desmoronamiento) al ser manipulado, fenómeno que afecta directamente a la firmeza y, por ende, a la presentación y vida comercial del mismo. Una posible solución a este fenómeno es la utilización de estabilizantes en la elaboración de estos. La presente investigación tuvo como objetivo la mejora de la cohesión y textura del queso amasado mediante la incorporación de estabilizantes y su influencia sobre las características reológicas. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos factores: tipo de estabilizante y concentración de adición, empleando leche fresca como materia prima para su elaboración para el estudio se utilizó dos gomas estabilizantes (guar, xantana y su mezcla), adicionadas a diferentes concentraciones (0.02; 0.04 y 0.06% (m/m)) y se analizaron sus propiedades (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad) a los 0, 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento a $4 \pm 2^\circ\text{C}$, empleando un texturómetro de laboratorio. Los mejores tratamientos obtenidos fueron con concentraciones de mezcla de estabilizantes con al 0.02%, goma guar al 0.06% y goma xantana al 0.02%, comprobándose que, la utilización de estabilizantes mejora la textura y cohesividad de los quesos amasados, elevando la calidad y presentación de este tipo de quesos.

PALABRAS CLAVE

Queso amasado, goma guar, goma xantana, perfil de textura.

SUMMARY

The cheese is a traditional product that is part of the diet of the population being an important source of protein, fat, vitamins and minerals essential for the human organism and of great importance from the economic and nutritional point of view. The traditional preparation of kneaded cheese, as well as the changes that occur during the process, exert their effect on the final quality of the product. One of the most visible effects is the instability in the structure of the cheese (crumbling) when it is manipulated, a phenomenon that directly affects the firmness, therefore, the presentation and commercial life of it. A possible solution to this phenomenon is the use of stabilizers in the production of these. The objective of the present investigation was to improve the cohesion and texture of the kneaded cheese by incorporating stabilizers and their influence on the rheological characteristics. A completely randomized design was used with two factors: type of stabilizer and addition concentration, using fresh milk as raw material for the preparation of the study, different addition concentrations (0.02%, 0.04% and 0.06%) and stabilizing gums (guar and xanthan); were stored for 0, 5, 10, 15 and 20 days at 4 ± 2 ° C, until measurements of hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity, gumminess and chewiness were made in a laboratory texturometer. The best treatments obtained were with concentrations of stabilizer mixture with 0.02%, guar gum 0.06% and xanthan gum with 0.02% addition. The hypothesis is that the use of stabilizer affects the texture and cohesiveness of the kneaded cheese, improving the quality and presentation of this type of cheese.

KEYWORDS:

Knead cheeses, guar gum, xanthan gum, texture profile.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), hoy se producen a diario unos 5,5 millones de litros de leche en Ecuador. De este monto, el 35% es destinado a la elaboración de quesos.

En la actualidad, no se dispone de una estadística confiable sobre la producción de quesos amasados en el país. Sin embargo, la venta de éstos producidos artesanalmente, es una práctica que se realiza en todo el Ecuador y que, día a día, va ganando mayor mercado ya sea por su precio o por el gusto en el consumo de este producto. Debido a los cambios en los gustos del comprador; los requerimientos del mercado cambian frecuentemente en cuanto al uso de aditivos, coagulantes, fermentos y empaques, entre otros. La fabricación del queso amasado y su consumo todavía difieren en la “calidad” considerando las prácticas antiguas en relación a las actuales.

La mayoría de las empresas o familias dedicadas a la elaboración de dichos quesos no incorporan, ni aplican técnicas que ayuden a mejorar la estabilidad y propiedades, esto debido a que no se han enfocado a las características reológicas, sino más bien solo a su elaboración.

Entre los principales inconvenientes que presentan los quesos amasados referente a sus características físicas, está su firmeza, como atributo de textura, puesto que tienden a desmoronarse fácilmente, deformándose con facilidad al ser manipulado e impidiendo el uso de tecnologías modernas como el empacado al vacío. Este inconveniente, trae consigo problemas en el almacenamiento y transportación del producto, con las correspondientes pérdidas económicas.

El mismo producto, al no contar con un empacado seguro, tiende a contaminarse con microorganismos que limitan su tiempo de conservación, y sus características físico-químicas y organolépticas van disminuyendo conforme transcurre el tiempo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El queso amasado es un producto tradicional que forma parte de la dieta de la población ecuatoriana. Por tal motivo, su elaboración se convierte en una de las actividades productivas de mayor acogida en la región norte del Ecuador principalmente, siendo además una fuente importante de proteínas, grasas, agua, sales minerales y vitaminas indispensables para el organismo del humano.

El presente trabajo de investigación busca el mejoramiento de las características físicas y reológicas del queso amasado incorporando estabilizantes en el proceso de elaboración a un costo relativamente bajo, sin modificar las características que definen al mismo; las gomas, también llamadas hidrocoloides, son aditivos alimentarios aprobados que permiten modificar la textura en el producto final, mejorando la cohesividad, consistencia, apariencia y retención de agua. Además, permiten reducir costos a través de la disminución del contenido de sólidos por el reemplazo de las proteínas y la materia grasa de las formulaciones, manteniendo la adecuada textura del producto final.

Con la incorporación de dichos estabilizantes, se facilitará el uso de tecnologías, como el empacado al vacío, con la cual se puede preservar las características del producto en fresco por más tiempo, mejorando la presentación de los mismo y prolongando la vida de anaquel establecida por la Normativa Ecuatoriana para quesos frescos (15 días a partir de la fecha de su fabricación), utilizando: materia prima de calidad, tratamientos de pasteurización, uso de aditivos antimicrobianos,

limpieza y saneamiento del equipo de procesado, y condiciones de almacenamiento refrigerado.

Los resultados obtenidos se presentarán como una alternativa para mejorar los indicadores económicos en el proceso de fabricación y/o el producto, beneficiando de esta manera a las familias y mipymes que elaboren el queso amasado, ya que adquirirán las bases técnicas y científicas, para mejorar la manipulación, el transporte y la presentación del producto. Además, abarcando tanto a la producción artesanal de queso amasado, como a la producción comercial, y cumpliendo con las exigencias del mercado como lo es la inocuidad del producto y así obtener un mayor beneficio económico.

.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Mejorar la cohesión y textura del queso amasado mediante la incorporación de estabilizantes.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar tres tipos de estabilizantes en la elaboración del queso amasado.
- Determinar las características microbiológicas, físico-químicas y sensoriales del queso amasado.
- Analizar el perfil de textura de los quesos empacados al vacío con relación al tiempo de almacenamiento.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis nula

Ho: La utilización de estabilizante no incide en la textura y cohesividad del queso amasado.

1.4.2. Hipótesis alternativa

Hi: La utilización de estabilizante incide en la textura y cohesividad del queso amasado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. INDUSTRIAS LÁCTEAS DE LA ZONA 1

En la actualidad hay cerca de 300 000 unidades productivas de leche en Ecuador que están registradas en el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca. A nivel de industrias hay unas 65 verificadas, entre pequeñas y medianas. (Contero, 2008).

En la Zona 1 del Ecuador (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos) la actividad agrícola y ganadera ocupa una parte importante de la actividad económica y laboral de estos territorios. La mayor parte de la población de esta Zona se dedica a la producción y comercialización de leche. Según MAGAP (2011) la provincia del Carchi produce el 6,91% de la producción diaria de leche en Ecuador, lo que corresponde alrededor de 380 mil litros diarios.

De acuerdo con el Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad en el 2011, la provincia del Carchi la actividad principal es el procesamiento lácteo, que genera un valor de producción de alrededor de US\$ 3.5 millones, lo que implica una generación de valor agregado de US\$ 702 mil. Esta actividad representa el 61% de la producción industrial a nivel provincial. La producción artesanal de transformación no está considerada dentro de estos datos, la cual es bastante importante en términos de producción de derivados lácteos. Uno de los derivados más consumidos después de la leche fluida es el queso y en el

Ecuador, los quesos frescos son los más apetecidos: criollo, mozzarella, amasado y cuajadas en general (Orozco, 2015).

En el Ecuador, son seis empresas las productoras más grandes de lácteos, destacándose a nivel regional por su producción diaria de leche en la Sierra: Nestlé -DPA con una producción de 300 000 litros; Andina con 110 000 litros; Nutrileche con 140 000 a 160 000 litros y Pasteurizadora Quito con 160 000 a 180 000 litros, y en la Costa: Rey leche y Tony con 160 000 a 180 000 litros (Contero, 2008).

2.1.1. Producción de derivados lácteos

Según el Codex Alimentarius (2011), por producto lácteo se entiende un “producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración”.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador, en el 2012 se registraron un promedio de 5,6 millones de litros de leche diarios a nivel nacional. En la región Sierra la producción de leche llega al 76.7% del total e Imbabura y Carchi producen del 7.4% de la producción nacional de leche, esto es más de 407 m³ diarios. Alrededor de un tercio de toda la leche se emplea en la producción de los diferentes tipos de quesos, lo que representa alrededor de 135.67 m³ diarios de leche (Pais, y otros, 2017).

2.1.2. Consumo de productos lácteos en Ecuador

En el Ecuador, se consume 110 litros de leche per cápita al año, considerándose bajo, pues los nutricionistas recomiendan un consumo de 270 litros de leche por persona al año, con lo cual se pudiera contribuir a evitar los problemas de desnutrición y anemia en el país (Orozco, 2015).

En el 2006, el consumo de quesos por persona al año era de 0,75 kilos, y hasta el año 2015, el consumo de quesos por persona fue de 1,57 kilos al año, con lo cual, se incrementaron la producción y las ventas (Orozco, 2015).

2.1.3. Clasificación de los quesos

Según la Norma INEN 62 los quesos pueden clasificarse según ciertos criterios en:

Tabla 1. Clasificación de los quesos

Criterio	Clasificación
Dureza	Duros. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o menor de 55%.
	Semiduros. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es mayor de 55% y menor de 65%.
	Blandos. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o mayor de 65%.
Contenido de Materia Grasa	Ricos en grasa. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o mayor de 60%.
	Extragrasos. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 60% y mayor o igual que 45%.
	Semigrasos. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 45% y mayor o igual que 25%.
	Pobres en grasa. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 25% y mayor de 10%.
	Desnatados. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o menor de 10%
Características de Maduración	Maduros. Aquellos que no están listos para el consumo poco después de su fabricación, y que deben mantenerse durante un tiempo determinado en condiciones tales que se originen los necesarios cambios característicos físicos y químicos por todo su interior y/o sobre su superficie.
	Sin madurar. Aquellos que están listos para el consumo poco después de su fabricación y que no requieren de cambios físicos o químicos adicionales.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1973).

2.1.3.1. Queso fresco no madurado

Según la Norma INEN 1528, la leche utilizada para la fabricación del queso fresco no madurado, debe cumplir con los requisitos de la Norma NTE INEN 10, y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

Para la elaboración de los quesos frescos no madurados, 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, ingredientes tales como:

- a) Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- b) Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- c) Cloruro de sodio;
- d) Vinagre;

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados

Requisitos	N	M	M	C	Método de ensayo
<i>Enterobacteriaceas spp</i> , UFC/g	5	2x10 ²	10 ³	1	NTE INEN 1529-13
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	5	10	10 ²	1	NTE INEN 1529-14
<i>Listeria monocytogenes</i> /25g	5	Ausencia	-		ISO 11290-1
<i>Salmonella spp.</i> en 25 g	5	Ausencia	-	0	NTE INEN 1529-10

Fuente: (Instituto nacional de nutrición, (1975)

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

2.1.4. Parámetros que se deben cumplir para la elaboración de queso fresco no madurado

2.1.4.1. Leche cruda

Según la Norma INEN 09 la leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40 °C).

La leche cruda es aquella que no ha pasado por el proceso de pasteurización para matar las bacterias dañinas. Puede contener bacterias peligrosas como Salmonella, *E. coli* y Listeria, que son las responsables de causar numerosas enfermedades transmitidas por los alimentos (FDA, 2012).

Tabla 3. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

Requisitos	Unidad	Min.	Max	Método de ensayo
Densidad relativa:				
a 15 °C	-	1.029	1.033	NTE INEN 11:84
a 20 °C	-	1.026	1.032	
Materia grasa	% (m/m)	3.2	-	NTE INEN 12:73
Acidez titulable como ácido láctico	% (m/V)	0.13	0.16	NTE INEN 13:88
Solidos totales	% (m/m)	11.4	-	NTE INEN 14:84
Solidos no grasos	% (m/m)	8.2	-	*
Cenizas	% (m/m)	0.65	0.80	NTE INEN 14:84
Punto de congelación (punto crioscópico)	°C	-0.563	-0.512	NTE INEN 15:73
	°H	-0.555	-0.530	
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	H	2	-	NTE INEN 18:73
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adicción de un volumen igual de alcohol neutro de 65% en peso 75% en volumen			NTE INEN 1500

* Diferencia entre contenido de solidos totales y el contenido de grasa.

Fuente: (INEN 9, 2008)

2.2. QUESO AMASADO

El queso es un producto derivado de la leche que se presenta en varias formas, una de ellas es la del queso amasado, típico de la provincia del Carchi, que tiene una contextura sólida pero blanda y cremosa, con un sabor ligeramente salado, de gran aceptación en la gastronomía popular y en la de los grandes complejos alimenticios de Ecuador.

Las características fundamentales del queso amasado son semi-duros, con alto contenido en materia grasa, textura suave. Su apariencia externa es de color crema, sin brillo y de superficies irregulares. Su apariencia interna presenta una textura abierta, de consistencia semidura y seca que se desbarata fácilmente cuando se frota entre los dedos y con un sabor bastante salado (Calderón ,2012).

2.3. PROPIEDADES REOLÓGICAS Y DE TEXTURA EN QUESOS

De manera general se puede definir a la reología, como el estudio de la deformación y flujo de materias primas, productos intermedios y productos terminados La información textural y reológica es importante en el diseño de procesos de transformación en alimentos (mezclado, flujo de materiales, calentamiento, enfriamiento), en la determinación de la funcionalidad de los ingredientes para el desarrollo de productos, en el control de calidad de productos intermedios y finales, en estudios de tiempo de vida útil y en evaluaciones de propiedades texturales correlacionadas con pruebas sensoriales, entre otros (Foegeding & Drake, 2007).

Las propiedades reológicas del queso dependen de la presencia de agua libre, partículas de grasa y sal en la matriz de las proteínas.

El contenido bajo de humedad lleva a una limitada hidratación de la proteína, menos libertad de movimientos de las moléculas proteicas y firmeza de la matriz. Por el contrario, el queso con alto contenido de humedad resulta con una estructura más débil y menos firme. (Inocente, Pittia,, Stefanuto, & Corradini, 2002).

Perfil de textura del queso fresco

PARÁMETROS TEXTURALES	TIEMPO (DÍAS)	CONTENIDO GRASO 15%	
		VACA	CABRA
Dureza (kg m/s ²)	0	16.00 ± 0.47	7.20 ± 0.26
	6	17.49 ± 0.11	13.41 ± 0.21
	12	23.97 ± 0.04	19.22 ± 0.02
	18	30.91 ± 0.03	21.65 ± 0.03
Adhesividad (kg m/s ²)	0	-0.325 ± 0.004	1.779 ± 0.001
	6	0.193 ± 0.001	0.0234 ± 0.002
	12	0.006 ± 0.001	0.03 ± 0.001
	18	0.32 ± 0.01	0.02 ± 0.001
Cohesividad (adimensional)	0	0.75 ± 0.02	0.91 ± 0.026
	6	0.71 ± 0.02	0.86 ± 0.008
	12	0.51 ± 0.04	0.78 ± 0.018
	18	0.38 ± 0.02	0.57 ± 0.02
Elasticidad (adimensional)	0	5.00 ± 0.03	6.44 ± 0.01
	6	3.90 ± 0.05	4.01 ± 0.06
	12	2.87 ± 0.01	3.58 ± 0.21
	18	2.76 ± 0.003	3.47 ± 0.06
Gomosidad (kg m/s ²)	0	12.00 ± 0.41	6.55 ± 0.14
	6	12.41 ± 0.09	11.53 ± 0.02
	12	12.22 ± 0.09	14.99 ± 0.17
	18	11.74 ± 0.04	12.34 ± 0.02
Masticabilidad (kg)	0	60.00 ± 1.15	42.19 ± 0.80
	6	48.4 ± 0.53	46.24 ± 0.05
	12	35.08 ± 0.26	53.66 ± 0.01
	18	32.41 ± 0.45	42.82 ± 0.28

FUENTE: (De la Ossa & Rivera, 2012)

Según el estudio de Wium et al (2002), la textura o cuerpo del queso es una de las características que determina su identidad y calidad. Cada tipo de queso presenta una estructura única que, con las características de sabor, determinan la aceptabilidad del consumidor, calidad y uso típico.

2.3.1. Estructura del queso

El queso es considerado un sistema bifásico constituido de una matriz de paracaseína que atrapa grasa y colonias de bacterias, y una fase acuosa. Los cambios en la composición de la fase acuosa reflejan los fenómenos enzimáticos y fisicoquímicos que ocurren en la matriz durante la elaboración y maduración del producto. (Boutrou, Gagnarie, & Leonil, 1998)

La textura de los quesos es el resultado de la organización estructural de los principales componentes del mismo, sometida a cambios durante la elaboración. (Noel, 1996); (Inocente, Pittia., Stefanuto, & Corradini, 2002)

2.3.1.1. *Propiedades físicas y químicas de los quesos*

a) Proteínas

Las proteínas se componen de largas cadenas de aminoácidos, la mayor parte de las proteínas del queso están constituidas por paracaseína. Durante la maduración se descomponen en cadenas de aminoácidos más cortas llamadas peptonas y péptidos los que a su vez se descomponen en aminoácidos libres los que dependiendo del tiempo y forma de maduración, pueden reducirse a componentes inorgánicos como NH₃, CO₂, etc. (FAO, 1993)

Las proteínas forman la estructura básica del queso, en consecuencia, cualquier modificación en la naturaleza o en la cantidad de proteína, modificará su estructura, por ejemplo, la firmeza de un queso aumenta en proporción a la relación proteína/agua y esto debido a que las características físicas de un queso están determinadas, ante todo, por la estructura y el arreglo de las proteínas hidratadas en el gel que resulta de la coagulación de las proteínas mediante la acción del cuajo (Riel, 1991).

La firmeza de la red proteica depende de factores tales como el contenido de agua, el contenido de materia grasa y el contenido de minerales. Un contenido alto de humedad o grasa debilita la firmeza de la estructura dado que, necesariamente, las proteínas deben estar más alejadas entre sí (Riel, 1991).

b) Materia grasa.

El contenido de materia grasa en el queso incide en algunas características organolépticas como textura, sabor y en cierta medida en el color de éste, además en su rendimiento (Dumais, Blais, & Conrad, 1991).

Según lo señalado por FAO (1993), el método de coagulación de la leche y la forma de tratar la cuajada influyen sobre. La cantidad de materia grasa presente en el queso, afecta la velocidad de absorción de sal en la masa, puesto que, a mayor contenido de materia grasa, menor es la velocidad de absorción, esto se puede deber probablemente, a que la estructura de caseínas se ve obstruida por los glóbulos de grasa (Serevac, 1987).

c) Humedad.

Es un parámetro muy importante en el proceso de maduración de quesos, puesto que controla el crecimiento y actividad de microorganismos, controla el equilibrio de las sales, además de los fenómenos de difusión (Scott, 1991).

El contenido de agua de un queso como producto final, es el resultado de numerosas interacciones, como etapas de fabricación, en especial la sinéresis y el tiempo requerido para cada una de ellas. Además otros factores relacionados con los tratamientos a la salida del producto desde la fábrica, como si posee o no película protectora, humedad y temperatura de almacenamiento en supermercados y hogares, influyen igualmente en el contenido de humedad y por tanto en la calidad del producto presentado a los consumidores (Parmentier & Weber, 1990).

d) Sal

En quesería, existen diferentes técnicas de salado, entre ellas se encuentra el salado en masa, donde la sal se mezcla directamente con la cuajada, otros quesos son salados por espolvoreado o frotación con sal, siendo el más común el salado por inmersión en salmuera saturada debido a sus ventajas técnico-económicas: reducción de mano de obra, menor uso de sal, homogeneidad (Dumais, Blais, & Conrad, 1991).

e) Punto de acidez (pH).

El rol del pH en la elaboración de quesos es de gran importancia, puesto que su cambio está directamente relacionado con las mudanzas bioquímicas que se producen en la red de proteínas del queso, controla el tipo de fermentación y la actividad enzimática. Se considera como pH ideal en el producto terminado valores entre 4,5 – 5,7 (Lawrence & Gilles, 1983); (Dumais, Blais, & Conrad, 1991).

2.3.2. Parámetros que afectan a la textura

Generalmente se ha observado que la temperatura de almacenamiento y las proteínas de la leche contribuyen a la firmeza del producto, en cambio la grasa de la leche proporciona suavidad al queso, por lo tanto, a mayor cantidad de grasa el queso es más blando y suave. (Lebecqhe, Laguët, Devaux, & Dufour, 2001).

a) Humedad

Un bajo contenido de humedad en la matriz del queso conlleva a una limitada hidratación de la proteína, menor libertad de movimientos. Por el contrario, el queso con alto contenido de humedad resulta con una estructura más débil y menos firme.

b) Sal

La sal es promotora de la rigidez del queso ya que es responsable de la reducción del agua libre (Inocente, Pittia,, Stefanuto, & Corradini, 2002).

Otros factores que influyen en la textura del queso son, los componentes naturales que posee la masa tales como el contenido de grasa, proteína, NaCl y su composición mineral. Durante el almacenamiento tanto la proteólisis como la evaporación pueden tener efectos importantes sobre la propiedad de textura (Wium, Euston, & Qvist, 2002).

2.3.3. Mediciones de textura

La textura es un atributo multivariable que puede ser determinada por dos métodos. El análisis sensorial es usado para evaluarla y predecir la aceptabilidad por parte de los consumidores. Sin embargo, las evaluaciones sensoriales requieren de jueces entrenados, los que demandan de mucho tiempo y están limitados por un restringido número de muestras (Lebecqhe, Laguët, Devaux, & Dufour, 2001).

Según Tunic (2000), existen tres categorías de las mediciones instrumentales de reología en alimentos, que son pruebas empíricas, prueba de imitación y prueba fundamental o de compresión.

La prueba empírica puede ser tan simple como manipular la cuajada o el queso con los dedos y dar información puntual de lo que se observa. También se ha usado el penetrómetro y compresor de tensión de cuajada, aunque estos aparatos no son precisos. Debido a las condiciones arbitrarias del test y los resultados son difíciles de comparar con otros resultados obtenidos de experimentos rigurosos (Tunic, 2000).

La prueba de Imitación utiliza métodos diseñados para simular la acción humana durante la masticación. El instrumento más frecuentemente usado para realizar un análisis de perfil de textura (TPA) ha sido el Texturómetro, como es el “Instron universal testing machine” (Zoon, 1991); (Tunic, 2000).

La prueba de compresión o fundamental, incluye compresión y dinámica, y produce una expresión matemática del comportamiento reológico. Las muestras utilizadas en este equipo son de una forma específica y son deformadas de una misma manera, lo que permite analizar sistemáticamente los resultados (Tunic, 2000).

La información obtenida es más frecuentemente un reflejo de la geometría y dinámica del aparato utilizado en la prueba que de las propiedades físicas de la muestra. (Bertola, Bevilacqua, & Zaritzky, 1992).

Estos métodos instrumentales tienen algunas desventajas sobre las medidas sensoriales, como es que la respuesta de la fuerza aplicada no es siempre definida. Los resultados podrían depender de un número de variables, como es la temperatura, tamaño y forma de la muestra y de la velocidad de desplazamiento de las partes móviles del equipo (Bertola, Bevilacqua, & Zaritzky, 1992).

2.3.4. Terminología usada en la reología del queso

Análisis de perfil de textura

La textura juega un papel importante en la industria alimentaria ya que este parámetro es un criterio de valoración de frescura y calidad para los consumidores (Frau, 2010).

El análisis de perfil de textura de los alimentos, por comprensión uniaxial, se ha mantenido robusta y su método de elección, por los investigadores, al estudiar la textura y propiedades reológicas de los alimentos como el queso (Adhikari, Heymann, & Huff, 2003).

Los parámetros del análisis de perfil de textura (TPA), es decir, la fracturabilidad, la dureza, la adherencia, la cohesión, la elasticidad y la gomosidad, se determinan según lo indicado por Bourne en el año 1978. El estrés y la tensión, se calculan a partir de la fuerza (Truong, Daubert, Drake, & Baxter, 2002). Las principales propiedades mecánicas como la dureza, la cohesión, la elasticidad y adhesividad fueron seleccionadas por dos ciclos sucesivos de compresión uniaxial del TPA (Floury, y otros, 2009).

Propiedades primarias.

a) Dureza.

Definición mecánica: fuerza necesaria para alcanzar una determinada deformación.

Definición física: fuerza necesaria para comprimir una sustancia entre los dientes molares (en el caso de los sólidos) o entre la lengua y el paladar (en el caso de los semi-sólidos), Se expresa en unidades de fuerza, N ó kg m/s² (Surmacka, 2002).

b) Cohesión.

Definición mecánica: grado en el que un material puede deformarse, antes de que se rompa.

Definición física: grado en que una sustancia es comprimida entre los dientes antes, de que se rompa, es adimensional (Surmacka, 2002).

c) La elasticidad.

Definición mecánica: velocidad con la que un material deformado, vuelve a su estado no deformado después que la fuerza de deformación, se retira.

Definición física: grado de restitución de un producto una vez ha sido apretado o comprimido entre los dientes (Surmacka, 2002).

d) Adhesividad.

Definición mecánica: es el trabajo necesario para superar las fuerzas de atracción entre la superficie de los alimentos y la superficie de los materiales en contacto.

Definición física: la fuerza necesaria para eliminar el material que se adhiere a la boca, durante el proceso de alimentación (Surmacka, 2002).

Propiedades secundarias

a) Fracturabilidad.

Definición mecánica: fuerza con la que un material se fractura

Definición física: fuerza con la que una muestra se desmorona, se agrieta, o se rompe Se expresa en unidades de fuerza-Newton (Surmacka, 2002).

b) Masticabilidad.

Definición física: energía requerida para masticar un alimento sólido, a un estado listo para tragar: es el producto de la dureza, la cohesión y la elasticidad.

Definición mecánica: longitud de tiempo (en segundos) requerido para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación de la fuerza, para reducirla a una consistencia adecuada para la deglución (Surmacka, 2002).

c) Gomosidad.

Definición física: energía necesaria para desintegrar un alimento semi-sólido, a un estado listo para tragar: es el producto de la dureza por la cohesión.

Definición mecánica: espesura que persiste a través de la masticación; la energía necesaria para desintegrar un alimento semi-sólido a un estado listo para la deglución Se expresa en (kg m/s^2) (Surmacka, 2002).

2.4. ESTABILIZANTES MEJORADORES DE TEXTURA

La aplicación de hidrocoloides y estabilizadores adecuados para comidas procesadas, permite alcanzar ventajas y realces significativos en la consistencia, textura, estructura y estabilidad. En este proceso, se necesita saber claramente qué sistemas deben ser estabilizados.

En muchos casos sólo una adecuada combinación de hidrocoloides y/o componentes de estos llevan a una estabilización óptima. La incorporación apropiada de estos aditivos hidrófilos es esencial para obtener un resultado exitoso (Provisco, 2006).

Los estabilizadores modifican la movilidad de agua y, por lo tanto, afecta la propiedad de la textura (por ejemplo, la reología, uniformidad de la apariencia y características de palatabilidad); funcionalidad física (por ejemplo, la compatibilidad con las maquinas), y/o la estabilidad física de alimentos y bebidas durante la producción, distribución y consumo final.

Los estabilizadores manejan grandes cantidades de agua en relación a su propio peso. Por lo tanto, se utilizan a niveles ultra bajos que no afectan significativamente a las propiedades nutricionales de los alimentos a los que se agregan. (Tharp & Yound, 2009).

Importancia del perfil de textura en la industria alimentaria

El análisis de la textura ha sido muy importante y lo seguirá siendo para el desarrollo de múltiples industrias, en la industria alimentaria es relevante enunciar sus aplicaciones:

- Control de calidad de los alimentos: para la aceptación de los productos, estudio de la textura y consistencia de productos alimenticios
- Control de producción y procesos: Permite la medición y control de variaciones en la textura del alimento causados por variables de proceso tales como: Humedad, tiempo de almacenamiento, tiempo y temperatura de cocción.

Dichas propiedades son muy importantes a la hora de que un producto sea del agrado del consumidor, entre otros (Ramirez, 2006).

En la industria láctea tiene gran influencia la reología. Los productos alimenticios pueden ser líquidos o sólidos simples, pero la gran mayoría de los productos alimenticios pertenecen a la categoría de la materia condensada blanda compuesta de una variedad de nano estructuras jerárquicas y microestructuras (Fisher, 2010).

Dado que los sistemas de muchos alimentos, por ejemplo, emulsiones y suspensiones de alimentos, tienen tamaños de los agregados de varias micras, las operaciones de fabricación de alimentos tienen como objetivo modificar la microestructura en esta escala de longitud. En la tecnología e ingeniería de alimentos es de principal interés controlar la estructura final del alimento, su Percepción y textura (Rosenthal, 1999); (Fisher, 2010).

Los cuatro factores principales de calidad en los alimentos son los siguientes.

1. Apariencia, que comprende color, forma, tamaño, brillo, utiliza la óptica sentido.
2. Sabor, que comprende el gusto (percibido en la lengua) y el olor (percibido en el centro olfativo en la nariz), es la respuesta de los receptores en el cavidades orales y nasales a estímulos químicos. Estos se llaman 'el producto químico sentido'.
3. La textura es principalmente la respuesta de los sentidos táctiles al físico estímulos que resultan del contacto entre alguna parte del cuerpo y la comida. El sentido táctil (tacto) es el método principal para detectar textura, pero cinestésica (sentido de movimiento y posición) y, a veces vista (grado de depresión, tasa de flujo) y sonido (asociado con texturas crujientes, crujientes y crujientes) también se utilizan para evaluar textura.
4. La nutrición comprende los principales nutrientes (carbohidratos, grasas, proteínas) y nutrientes menores (minerales, vitaminas, fibra) (Bourne, 2002).

La importancia de la textura en la aceptabilidad general de los alimentos varía ampliamente, dependiendo del tipo de comida. Podríamos dividirlo arbitrariamente en tres grupos:

1. **Crítico:** Alimentos en los que la textura es la característica de calidad dominante; por ejemplo, carne, papas fritas, copos de maíz y apio.
2. **Importante:** alimentos en los que la textura es importante pero no dominante contribución a la calidad general, contribuyendo, más o menos por igual, con sabor y apariencia; por ejemplo, la mayoría de las frutas, verduras, quesos, pan, la mayoría de los demás alimentos y dulces a base de cereales se incluyen en esta categoría.
3. **Menor:** alimentos en los cuales la textura hace una contribución insignificante a la calidad en general; ejemplos son la mayoría de las bebidas y sopas delgadas (Bourne, 2002).

2.4.1. Aditivos alimentarios

Aditivo alimentario es cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (INEN, 2012).

2.4.2. Aditivos para quesos

Según la Norma INEN 66 (2013) en los quesos se permitirá el uso de los siguientes aditivos: en dosis máxima total de 0,5% (m/m) del producto terminado, podrán usarse una o más de las siguientes gomas vegetales y sustancias fijadoras del agua:

Goma de garrofín, goma guar, goma karaya, goma tragacanto, gomas xantana carragenina o sus sales, furcelerano o sus sales, gelatina, lecitina, ácido alginico y sus sales, alginatos de propilenglicol, carboximetilcelulosa sádica, agar-agar, pectina, goma de avena.

2.4.3. Estabilizantes o hidrocoloides

Los hidrocoloides o gomas son un amplio grupo de polímeros de cadenas largas que se caracterizan por su propiedad de formar dispersiones viscosas y/o geles cuando se mezclan con agua. Estos materiales tienen diferente origen, se pueden obtener a partir de exudados de árboles o arbustos, extractos de plantas o algas, harinas de semillas, limos gomosos procedentes de procesos fermentativos y de muchos otros productos naturales.

La presencia de un gran número de grupos hidroxilo en su estructura aumenta notablemente su afinidad por las moléculas de agua, haciéndolos compuestos hidrófilos. Además, producen dispersiones con características intermedias entre una verdadera solución y una suspensión y, de esta forma, exhiben las propiedades de un coloide.

Los hidrocoloides tienen una amplia gama de propiedades funcionales, incluyendo entre otras el espesante, gelificantes, emulsionante, estabilizante, etc. La razón principal de la amplia utilización de los hidrocoloides en la industria alimentaria es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios. Esto incluye dos propiedades básicas de los alimentos, es decir, el comportamiento de flujo (viscosidad) y sus características sólidas (textura).

La modificación de la textura y/o de la viscosidad de los sistemas alimentarios ayuda a modificar sus propiedades sensoriales; por lo tanto, los hidrocoloides se utilizan como aditivos alimentarios para la mejora general de los alimentos. (Angioloni, 2013).

Según Ruiz (2007), menciona que “los hidrocoloides son también llamadas gomas alimentarias son aditivos alimentarios que permite modificar la textura en el producto final, optimizando la cohesividad, consistencia, apariencia y retención de agua”.

Algunos ejemplos de gomas que empleadas en productos lácteos son: Carrageninas, goma Xantana, Carboximetilcelulosa y los galactomananos: Tara, Guar. “El porcentaje de hidrocoloides no debe superar el 3% (m/m). Estos aditivos tienen la función de espesar, dar textura al alimento y reemplazan la grasa” (Ruiz, 2007).

2.4.4. Clasificación de los hidrocoloides

Zehren y Nusbaum (2000), señalan que la gran mayoría de éstos productos se extraen especialmente de materias primas de origen vegetal (plantas, algas, etc.). Pero cabe aclarar que algunos son productos semi-sintéticos, pues son procesados o modificados químicamente y otros provienen de la fermentación de ciertos microorganismos.

Según su origen, se distinguen las gomas de origen vegetal (esencialmente de naturaleza glucocídica) y las gomas de origen animal de naturaleza proteica (caseínatos y gelatina). Por conveniencia las gomas son clasificadas en 7 grupos:

Tabla 4. Clasificación de los hidrocoloides

Origen	Tipo
Extractos de algas	Alginatos, Carragenina, Agar-Agar
Exudados de plantas	Goma Arábica, Goma Tragacanto, Goma Karaya
Semillas de plantas	Goma Guar, Goma Tara, Locust – Bean
Frutos (cáscara de limón, manzanas, etc.)	Pectinas
Tubérculos	Konjac
Modificadas (semisintéticas)	Metilcelulosa. Carboximetilcelulosa, Hidroxipropilcelulosa (Todas derivadas de la celulosa)
Fermentación (cultivo de ciertos microorganismos)	Goma Xantana
Animal	Gelatina
Cereales	Almidón

Fuente: (Zehren & Nusbaum, 2000)

2.4.5. Características de las gomas

Las gomas realizan al menos tres funciones en el procesamiento de los alimentos: emulsificantes, estabilizantes y espesantes. Además, algunas también son agentes gelificantes, formadoras de cuerpo, agentes de suspensión y aumentan la capacidad para la dispersión de gases en sólidos o líquidos, son utilizadas en un intervalo de concentraciones entre 0.01- 0.50% ya que muchos presentan una capacidad limitada de dispersión (Gelymar E. , 2006).

Entre los más importantes empleados en la industria alimentaria y que son frecuentemente utilizados en lácteos se destacan:

2.4.5.1. Goma guar

La goma Guar es un polisacárido de alto peso molecular que se obtiene del endosperma de la semilla del *Syamopsis tetragonolobus*, planta que pertenece a la familia de las leguminosas, su aspecto corresponde a un polvo blanco o ligero amarillo de sabor neutro o insípido, químicamente la goma Guar es un galactomanano formado por monómeros de manosa y galactosa en una relación de 2:1 (Gelymar, 2017).

Se dispersa y solubiliza en agua fría y caliente, y es insoluble en solventes orgánicos. Se hidrata fácilmente y aporta alta viscosidad a bajas concentraciones, la viscosidad depende de la concentración, temperatura, tiempo de agitación, tamaño de partícula, actúa sinérgicamente con la goma xantana produciendo notable aumento de viscosidad, es de naturaleza no iónica y es compatible con prácticamente todos los hidrocoloides de origen vegetal, incluyendo almidones y CMC. El rango de pH óptimo de 3 a 11 (Gelymar, 2017).

Tiene diversos usos en alimentos, productos farmacéuticos y aplicaciones industriales. Se puede usar como ingrediente por sí solo o en combinación con otros hidrocoloides como goma xantana. Su característica como fijador de agua lo hace ideal como agente de hidratación rápida en la formulación de soluciones coloidales viscosas. (Gelymar, 2017).

2.4.5.2. Goma xantana

Es un polisacárido extracelular obtenido por la síntesis de la bacteria *Xantomonas campestris*, la goma xantana no produce gelificación sin embargo con la combinación de algarrobo puede formar geles elásticos y termorreversibles, es utilizada en muchos productos como espesante. La viscosidad de la goma xantana no cambia entre 0- 100°C y pH de 1 - 13; y, “es utilizada en muchos productos como espesante, estabilizante y agente para mantener suspensiones” (Pasquel, 2011).

Según Gaviria & Restrepo (2009), describen que “la goma xantana es utilizada en la industria alimenticia, principalmente en productos de comportamiento no-newtoniano”, que forman un gel fuerte con bajas concentraciones de hidrocoloides. Esta goma muestra una inusual propiedad de interacción con los galactomananos, haciendo una envoltura intermolecular entre las moléculas desordenadas de la goma xantana y las regiones insustituibles de galactomananos, además una adecuada selección entre galactomananos y carragenina puede prevenir y controlar esta agregación.

2.4.5.3. Combinación entre gomas

Combinaciones de espesantes y gelificantes entre sí o con otros ingredientes permiten obtener una amplísima gama de agentes de textura y donde la selección de los componentes de dicha mezcla son claves para la obtención de la reología deseada. En general, el uso de mezclas de hidrocoloides es una práctica general que presenta numerosas ventajas tanto desde el punto de vista comercial como industrial. Por una parte, es posible obtener sinergismos que permitan la reducción de las dosis totales y, por otro lado, pueden elaborarse formulaciones específicas dirigidas a diferentes condiciones de uso (Gaviria & Restrepo, 2009).

En forma separada cada goma tiene propiedades individuales, pero al combinarse en la razón correcta sus efectos de viscosidad o fuerza de gel se pueden incrementar drásticamente, lo cual sin duda es una ventaja desde el punto de vista comercial como una manera de abaratar costos y proporcionar nuevas soluciones texturales (Gelymar E. , 2006).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

La experimentación se realizó en las Unidades Edu-productivas de la carrera de Agroindustria y sus condiciones ambientales se muestran en la Tabla 5. Los análisis de la materia prima y del producto final se realizaron en el Laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos Unidades Edu-productivas de la Universidad Técnica del Norte.

Tabla 5. Ubicación y datos meteorológicos del área de experimentación

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Altitud:	2250 m.s.n.m.
Latitud y longitud geográfica:	00° 19' 47" N 78° 07' 56" O
Humedad relativa promedio:	62%
Precipitación:	550,3 mm/año
Temperatura media:	17,7 °C

Fuente: (INAMHI, 2015)

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materia prima

- Leche cruda

3.2.2. Insumos

- Goma Guar
- Goma Xantana
- Cuajo
- Cloruro de sodio

3.2.2. Materiales y equipos de laboratorio

Equipos: Descremadora, marmita, tanque de almacenamiento, balanza analítica, balanza gramera, termómetro, molino, empacadora al vacío, cocina eléctrica, incubadora marca Ecocell.

Materiales: cuchillos, *bowls*, agitador, moldes, lira, pala plástica, fundas con cierre hermético, probeta, bureta, agua destilada.

3.3. MÉTODOS

A la leche utilizada se le realizó análisis físico- químicos, en cuanto a las variables especificadas en la tabla 6 y se detallan a continuación:

Tabla 6. Variables cuantitativas en materia prima

Variables en la materia prima	Método/Equipo	Unidades
Densidad	NTE INEN 11:84	(g/cm ³)
Grasa	NTE INEN 12:73	% (m/m)
Solidos totales	Milk scan	% (m/m)
Acidez	NTE INEN 13:88	% (m/V)
Proteína	Milk scan	%

Determinación de densidad (NTE INEN 11:84)

Se determinó por medio de un Lactodensímetro. Se vertió 500 ml de leche en una probeta, luego se introdujo el lactodensímetro y se esperó un tiempo de 20 segundos mientras se estabilizaba, realizar la lectura de la densidad si la temperatura de la leche varía, se aplicará la respectiva corrección. Por cada grado que pase de los 15°C, se suma 0.2 al valor de densidad obtenido, y se resta 0.2 por cada grado que falte para los 15°C.

Determinación de grasa (NTE INEN 12:73)

Para determinar el contenido graso se empleó el método Gerber. Utilizando un butirómetro para leche y una centrifuga. El procedimiento inicio vertiendo 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro evitando bañar las paredes internas del cuello; se añadió lentamente 11 ml de leche inmediatamente se agregó 1 ml de alcohol isoamílico. Se centrifugó dos minutos a 1100 r.p.m. y se colocó por último en el baño de agua caliente durante diez minutos a 65°C.

Determinación de acidez (NTE INEN 13:88)

Se determinó por medio de titulación ó neutralización de los iones de hidrogeno del ácido láctico con una solución de NaOH (hidróxido de sodio) 0.1 N. Se llenó una bureta con la solución mencionada, en un vaso de precipitación se agregó 9 ml de leche y 5 gotas de fenolftaleína. Gota a gota se fue adicionando la solución de hidróxido de sodio hasta que la muestra tomara el color rosa característico.

Logrado lo anterior se tomó la lectura de la cantidad de hidróxido de sodio gastado necesario para neutralizar la acidez de la muestra.

Se calculó el porcentaje de ácido láctico mediante la siguiente forma:

$$\% \text{ *Acido lactico* } = V * N$$

V = Volumen de NaOH gastado

N = Normalidad de NaOH

Determinación de pH

Para la determinación de pH se utilizó un pHmetro digital, el cual inicialmente se calibro con solución tampón der 4 y 7 respectivamente. Se agregó 50 ml de muestra a un recipiente y se introdujo el potenciómetro y se tomó la lectura.

3.3.1. Evaluación de tres tipos de estabilizantes en la elaboración del queso amasado

El diseño que se utilizó tuvo como finalidad la experimentación y comparación de la reología (cohesión) en el queso amasado, por lo tanto, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B +1, donde A representa los tipos de estabilizantes y B los porcentajes de adición. Además, la tabulación de datos se lo realizó en el paquete de estadístico *Info Stat*.

3.3.1.1. Factores en estudio

Factor A: Tipo de estabilizante

A1: Mezcla de gomas 50:50 (guar- xantana)

A2: Goma Xantana

A3: Goma Guar

Factor B: Porcentaje de adición

B1: 0.02%

B2: 0.04%

B3: 0.06%

Testigo

Para el testigo se elaboró un queso amasado con la misma materia prima y con las características tradicionales del producto.

3.3.1.2. Tratamientos en estudio

De la combinación de los factores en estudio resultaron 9 tratamientos más un testigo; los tratamientos se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Combinaciones	Descripción
1	A1B1	Mezcla de gomas + porcentaje de adición (0.02%)
2	A1B2	Mezcla de gomas + porcentaje de adición (0.04%)
3	A1B3	Mezcla de gomas + porcentaje de adición (0.06%)
4	A2B1	Goma Xantana + porcentaje de adición (0.02%)
5	A2B2	Goma Xantana + porcentaje de adición (0.04%)
6	A2B3	Goma Xantana + porcentaje de adición (0.06%)
7	A3B1	Goma Guar + porcentaje de adición (0.02%)
8	A3B2	Goma Guar + porcentaje de adición (0.04%)
9	A3B3	Goma Guar + porcentaje de adición (0.06%)
10		Testigo

3.3.1.3. Características del experimento.

Repeticiones: Tres (3)

Tratamientos: Diez (10)

Unidad experimental: Treinta (30)

3.3.1.4. Características de la unidad experimental.

Cada unidad experimental constó de 25 litros de leche para su ensayo. El esquema del análisis de varianza se muestra en la tabla 16.

3.3.1.5. Análisis de varianza

Para examinar los datos cuantitativos obtenidos de forma experimental se procedió a utilizar un Análisis de varianza (ADEVA) y se detallan en la tabla 8.

Tabla 8. Análisis de varianza

Fuentes de variación	GL
Total	29
Tratamientos	9
(FA) Tipo de estabilizante	2
(FB) Porcentaje adición	2
Interacción (A x B)	4
Testigo vs resto	1
Error experimental	20

3.3.1.6. Análisis Funcional

Al existir diferencia significativa entre tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. La evaluación de las variables cualitativas se realizó utilizando la prueba de Friedman al 5%.

3.3.1.7. Variable cuantitativa a evaluarse

La variable de respuestas que se analizó fue la cohesividad, tomando la muestra al primer día de elaboración.

Tabla 9. Variables cuantitativas

Variable	Método	Unidad
Textura		
Cohesión	Texturómetro EZ-SX. *	Adimensional

* Se aplicó la secuencia de análisis de perfil de textura (compresión en dos ciclos), para la cual se utilizará una celda cilíndrica como acople y a partir de los resultados del Análisis de perfil de textura se calculará los parámetros de dureza, textura y cohesividad (Tunic, 2000).

3.3.2. Determinación de las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales del queso amasado.

Para dar cumplimiento a éste objetivo, se realizaron los respectivos análisis a los tres mejores tratamientos, tomando en cuenta que fueron uno de cada tipo de estabilizante en correspondencia a los resultados obtenidos del anterior objetivo, las variables a evaluarse se describen en la siguiente tabla:

Tabla 10. Variables fisicoquímicas, microbiológicas y cualitativas a evaluar en el queso amasado

Análisis	Método	Unidad
FÍSICO- QUÍMICAS		
pH	AOAC 925.10	Adimensional
Humedad	AOAC 981.12	% (v/v)
Grasa	NTE INEN 0064	% (m/m)
MICROBIOLÓGICAS		
Coliformes totales	NTE INEN 1529-6	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	AOAC 991.14	UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	NTE INEN 1529-14	UFC/g
Mohos y levaduras	NTE INEN 1529-10	UP/g
VARIABLES CUALITATIVAS		
Olor, color, sabor, textura	Análisis sensorial (Pruebas no paramétricas de FRIEDMAN)	

Los análisis microbiológicos y físicos químicos se los realizó en las Unidades Edu-productivas de la Universidad Técnica del Norte.

3.3.2.1. Determinación de la aceptación del producto

El olor, color, sabor y textura son características que permiten analizar y conocer el grado de aceptabilidad o rechazo que tiene un producto, además de constituir en una de las medidas para determinar la calidad cualitativa de los alimentos.

El análisis sensorial se realizó con un panel de 27 degustadores, conformado por docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial; las hojas de encuesta para la evaluación sensorial detallan en el anexo C.

Para la evaluación de los datos registrados, se aplicó la prueba no paramétrica de FRIEDMAN:

$$X^2 = \frac{12}{NK(K+1)} \sum(R_j) - 3N(K+1)$$

Dónde:

K= Número de tratamientos

N= Número de catadores

R_j= Sumatoria de rangos de tratamientos

3.3.3. Análisis del perfil de textura de los quesos empacados al vacío con relación al tiempo de almacenamiento 0, 5, 10, 15 días.

Una vez determinado los productos con mayor aceptación en base a los resultados de los dos objetivos anteriores, se planteó un Diseño Completamente al Azar en función de los tres mejores tratamientos los cuales fueron empacados al vacío y posteriormente se compararon entre sí, para verificar el comportamiento a los 0, 5, 10 y 15 días durante la prolongación del tiempo de vida útil

3.3.3.1. Características del experimento

Repeticiones: 4

Tratamientos: 3

Unidades experimentales: 12

3.3.3.2. *Tratamientos*

T1: Mejor tratamiento mezcla de gomas 50:50 (Xantana - Guar)

T2: Mejor tratamiento goma Xantana

T3: Mejor tratamiento goma Guar

Tabla 11. Tratamientos del experimento

TRATAMIENTOS	REPETICIONES (días)			
	0	5	10	15
T1 (Mejor tratamiento mezcla de gomas (Xantana-Guar))	T1	T1	T1	T1
T2 (Mejor tratamiento goma Xantana)	T2	T2	T2	T2
T3 (Mejor tratamiento goma Guar)	T3	T3	T3	T3

3.3.3.3. *Análisis funcional*

En caso de determinarse diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

3.3.3.4. *Variables de respuesta a evaluarse*

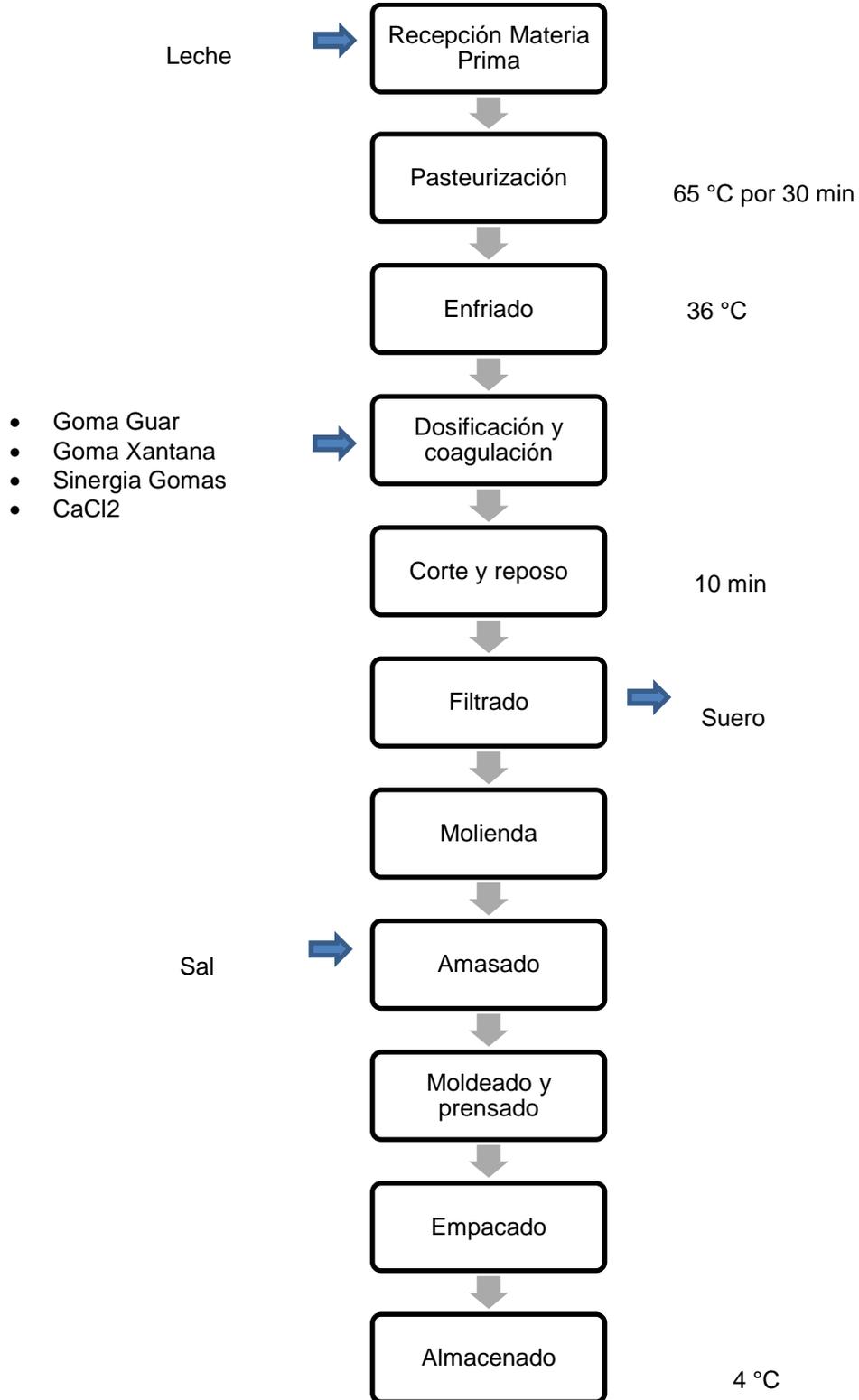
Al momento de evaluar las unidades experimentales se lo realizó estudio a los tres mejores tratamientos. Los análisis que se cometieron se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 12. Variables de respuesta en el producto con mayor aceptación

Variable	Método	Unidad
Análisis de perfil de textura	Texturómetro	Adimensional
Humedad	AOAC 981.12	% (v/v)
VARIABLES CUALITATIVAS		
Perfil apariencia	Ficha de cata/ representación gráfica del perfil sensorial	
Perfil de flavor		
Perfil de textura		

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Diagrama de bloques



3.4.2. Descripción del proceso

RECEPCIÓN: La materia prima (leche) se transportó hasta las unidades Edu-Productivas en bidones de aluminio con capacidad de 40 litros y se realizó los análisis de plataforma (acidez, sólidos totales, proteína, grasa) para determinar su calidad.



Fotografía 1. Recepción materia prima

ESTANDARIZACIÓN: Para la estandarización de la leche al 3% (m/m) de materia grasa, se descremó una parte de la leche utilizando una descremadora. Los cálculos para conocer la cantidad de leche a descremarse se los realizó mediante el cuadrado de Pearson.



Fotografía 2. Descremado leche

PASTEURIZACIÓN: Se realizó una pasteurización a 65°C durante 30 min para eliminar la mayor cantidad de la carga microbiana y que no incida en el proceso. Posterior a esto se enfrió la leche a una temperatura de 38°C.



Fotografía 3. Pasteurización

DOSIFICACIÓN Y COAGULACIÓN: para mejorar la disposición de la coagulación se agregó 5 ml de CaCl_2 para los 25 litros de leche, y según los tratamientos establecidos por el diseño experimental aleatorio $\text{AxB}+$ control negativo, se adicionó una de las gomas a evaluar (A1: mezclas 50:50 de ambas, A2: goma xantana o A3: goma guar) y a una de las tres concentraciones sugeridas (B1: 0.02; B2: 0.04 y B3: 0.06% (m/m)) directamente sobre la tina, seguidamente el cuajo con la relación correspondiente a la temperatura de 36°C , se homogenizó y dejó reposar por un tiempo de 20 a 30 min, hasta que se obtuvo una cuajada firme.



Fotografía 4. Dosificación

CORTE Y REPOSO: Esta operación se realizó con la ayuda de la lira, el trazado de la cuajada fue en granos de 2 cm, dejando reposar por un tiempo de (10 min).



Fotografía 5. Corte cuajada

DESUERADO: Al finalizar el corte y reposo, se desuero totalmente y los granos de cuajada se depositaron en la mesa de trabajo.



Fotografía 6. Desuerado

MOLIDO: Se procedió a cortar en pedazos pequeños la cuajada y a molerla en un molino industrial, ajustándolo de tal manera que el grano sea fino, puesto que esto facilitará el siguiente paso.



Fotografía 7. Molido cuajada

AMASADO: Una vez terminada de moler toda la cuajada se procedió a amasar utilizando una paleta o las manos como tradicionalmente se efectúa. Esta operación también sirvió para ir agregando sal refinada, se amasa dos o tres veces hasta obtener una masa homogénea en consistencia y sabor.



Fotografía 8. Amasado

MOLDEADO Y PRENSADO: Se colocó la masa en moldes redondos presionando fuertemente hasta lograr que toda la masa quede completamente unida en el interior del molde en porciones de $250\text{ g} \pm 50\text{ g}$ por cada queso. Se presionó los quesos por un tiempo de 20 min por lado, a una presión de 2 bar.



Fotografía 9. Moldeado y prensado

EMPAQUE: El producto final fue empacado en fundas aptas para alimentos y posteriormente sellado al vacío. para asegurar su calidad y conservar en su totalidad las características organolépticas del producto.



Fotografía 10. Empaque

ALMACENADO: El producto terminado se almaceno en refrigeración a 7°C en un cuarto frio



Fotografía 11. Almacenamiento

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ESTABILIZANTES EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO AMASADO

4.1.1. Materia prima

Previo al desarrollo del experimento se realizaron análisis fisicoquímicos a la leche, en la tabla 13 y 14 se observan las características fisicoquímicas.

Tabla 13. Análisis físico-químicos realizados a la leche

Parámetro	Valor
Densidad (g/cm ³)	1.031
Acidez (°D)	0.16
Contenido de grasa (% m/m)	3.2
pH	6.6

Tabla 14. Análisis fisicoquímicos realizados por el *Milk Scan*

Parámetro	Valor
Grasa (F)	3.2
Densidad (g/cc)	1.031
Lactosa (L)	4.5
Sólidos no grasos (S)	8.44
Proteína (P)	3.2
Agua adicionada (w)	0
Punto crioscópico (P _c)	-0.530

Teniendo en cuenta los límites exigidos por la NTE INEN 9:2015 requisitos para leche cruda, mostrados en las tablas 14 y 15, la leche cumplió con lo estipulado.

4.1.2. Leche estandarizada

Se realizó el análisis físico químicos para la leche estandarizada al 3% (m/m) los resultados observados en la tabla 15.

Tabla 15. Análisis fisicoquímicos a la leche estandarizada

Parámetro	Valor
Grasa (F)	3.0
Densidad (g/cc)	1.0298
Lactosa (L)	4.5
Sólidos no grasos (S)	8.3
Proteína (P)	3.2
Agua adicionada (w)	0
Punto crioscópico (P _c)	-0.530

Una vez estandarizada la leche se obtiene un valor menor de densidad mientras que sus demás variables se mantienen constantes y estos valores son los adecuados para la elaboración de quesos según.

4.1.3. Determinación de la variable cohesividad

La variable cohesividad se obtuvo utilizando el método de análisis de perfil de textura. De este modo se recogió los datos y se procedió a su análisis. Los resultados se encuentran en el Anexo B, la información se resume en el ADEVA (Tabla 16).

Tabla 16. Análisis de varianza para cohesividad

Fuente de variación	GL	SC	CM	F.cal	S	5%	1%
Total	29	0.5709					
Tratamientos	9	0.05269	0.00585	26.57	**	239	3.46
Tipo estabilizante (A)	2	0.00933	0.00467	21.28	**	3.49	5.85
Porcentaje adición (B)	2	0.00982	0.00107	22.27	**	3.49	5.85
Interacción (A*B)	4	0.02151	0.00730	24.41	**	2.87	4.43
Tgs vs Resto	1	0.00112	0.01202	54.57	**	4.35	8.10
Error	20	0.00441	0.00022				

Nota: ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

CV: 2.38

El análisis de varianza realizado en la tabla 16 demuestra que los efectos que influyeron significativamente fueron el Factor A (tipo de estabilizante), Factor B (porcentaje de adición), Interacción (A x B) y el Testigo vs Resto. Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para los tratamientos y DMS para los factores.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

TRATAMIENTOS		COHESIVIDAD	RANGOS
T1	A1B3	0.6827	a
T9	A3B3	0.6768	a
T4	A2B1	0.6528	a b
T8	A3B2	0.6506	b
T7	A3B1	0.6257	b c
T2	A1B2	0.6252	b c
T5	A2B2	0.6001	c d
T3	A1B1	0.5817	d
T6	A2B3	0.5637	d
T10	TESTIGO	0.5621	d

En la tabla 17, se muestra la prueba de Tukey 5% para todos los tratamientos apreciándose que, T1 (Mezcla de gomas con porcentaje de adición 0.02%), T9 (Goma guar con porcentaje de adición 0.06%) y T4 (Goma xantana con porcentaje de adición 0.02%) tienen los mayores valores en cohesividad, no diferenciándose entre ellos estadísticamente ($p > 95\%$) y si, entre ellos con el resto de los tratamientos. Por tanto, los tres mejores tratamientos fueron T1, T9 y T4. Estos resultados son consistentes con estudios realizados sobre la evaluación del efecto de los hidrocoloides en el proceso de elaboración de queso fresco a partir de leche. De la Ossa y Rivera (2012) afirman que el valor de la cohesividad está influido por el tipo de estabilizante ya que mejora la interacción entre proteínas y grasas.

De los tratamientos evaluados con las diferentes gomas, el tratamiento que presentan mayor valor de cohesividad fue **T1** (mezcla de gomas con un porcentaje

de adición de 0.02%), por tanto, emplear una mezcla de gomas para la elaboración del queso amasado permite obtener una reducción de las dosis totales, mejora de la textura y rendimiento. Resultados similares presentados por Pluas (2017) quien argumenta que el uso de hidrocoloides ayuda a mejorar la textura y rendimiento debido a que los estabilizadores modifican en mayor cantidad la movilidad de agua y por lo tanto afectan a la textura que está directamente relacionada directamente con cohesividad del queso.

Mientras que el uso de goma xantana que presenta un mayor valor de cohesividad con solo el 0.02% de adición; a medida que se incrementa la concentración de esta su cohesividad disminuye. Como lo señala Gelymar (2006), la molécula de éste polisacárido está representada por una estructura compleja de alto peso molecular la cual es altamente reactiva, éste efecto se refleja en la inestabilidad que presenta en altas concentraciones frente a los sistemas lácteos y a las caseínas de la leche.

Prueba de DMS para el Factor A

Valor DMS= 0.01784

FACTOR	COHESIVIDAD	RANGO
A3	0.6510	a
A1	0.6299	b
A2	0.6055	c

Nota: Medias con letras iguales no son significativamente diferentes

Al realizar DMS al 5% para en el factor A (tipo de estabilizante), se observa que todos sus niveles son diferentes; concluyendo como mejor nivel A3 (Goma Guar). Es decir que la variable cohesividad depende directamente de los tipos de estabilizantes evaluados.

Prueba de DMS para el factor B

Valor DMS= 0.01784

FACTOR	COHESIVIDAD	RANGO
B1	0.6537	a
B2	0.6253	b
B3	0.6074	c

Nota: Medias con letras iguales no son significativamente diferentes

Al realizar DMS al 5% para el factor B (porcentaje de adición), se observa que todos sus niveles son diferentes. La cohesividad representada es diferente para todos los niveles, lo que significa, que la cohesividad depende directamente del porcentaje de estabilizante. Se determinó el mejor nivel B1 (porcentaje de adición 0.02%).

4.2. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL QUESO AMASADO

4.2.1. Características microbiológicas

Se realizó los análisis microbiológicos a los 3 mejores tratamientos a los 0 y 15 días de elaboración del queso amasado en las Unidades Edu-productivas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Los resultados se detallan en la tabla 18.

Tabla 18. Resultados del análisis microbiológico

Días	0	15	Unidad	Norma
Mezcla de gomas 50:50 (xantana-guar) al 0,02%				
Coliformes totales	Ausente	Ausente	UFC/g	INEN 1529-6
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente	UFC/g	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	UFC/g	INEN 1529-14
Mohos	Ausente	Ausente	UP/g	INEN 1529-10
Levaduras	Ausente	Ausente	UP/g	INEN 1529-10
Goma xantana al 0,02%				
Coliformes totales	Ausente	Ausente	UFC/g	INEN 1529-6
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente	UFC/g	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	UFC/g	INEN 1529-14
Mohos	Ausente	10	UP/g	INEN 1529-10
Levaduras	Ausente	Ausente	UP/g	INEN 1529-10
Goma guar al 0,06%				
Coliformes totales	Ausente	Ausente	UFC/g	INEN 1529-6
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente	UFC/g	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	UFC/g	INEN 1529-14
Mohos	Ausente	10	UP/g	INEN 1529-10
Levaduras	Ausente	Ausente	UP/g	INEN 1529-10

Los resultados obtenidos se encuentran en los rangos permitidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN: 1528, que establece como índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad (m) un conteo de 100 UFC/g de coliformes, 100 UFC/g de mohos y levaduras y 100 UFC/g de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos.

De acuerdo a los resultados obtenidos para mohos y levaduras los tratamientos se encontraron dentro de los rangos permisibles con una buena calidad microbiana ya que al día cero no presentó microorganismos, el conteo microbiológico se mantuvo en un rango de calidad aceptable con un conteo de 10 UFC/g en cuanto a mohos. Durante el tiempo de conservación los tres tratamientos sufrieron un incremento en su conteo microbiológico manteniéndose dentro de los límites de calidad aceptable.

4.2.2. Características físico químicas

Evaluación de pH

Los valores de los pH obtenidos en los diferentes tratamientos, con sus tres repeticiones por tratamiento y su desviación se reportan en el Anexo B, además los valores indicados, se encuentran dentro de los rangos establecidos por literatura para quesos no madurados. El procesamiento de datos se encuentra en el siguiente ADEVA.

Tabla 19. Análisis de varianza para pH

Fuente de variación	GL	SC	CM	F.cal	S	5%	1%
Total	29	1.0385					
Tratamientos	9	0.3453	0.0384	1.11	n.s	2.39	3.46
Tipo estabilizante (A)	2	0.1286	0.0645	1.86	n.s	3.49	5.85
Porcentaje adición (B)	2	0.0492	0.0246	0.71	n.s	3.49	5.85
Interacción (A*B)	4	0.1675	0.0419	1.21	n.s	2.87	4.43
Tgs vs Resto	1	0.0000	0.0000	0.00	n.s	4.35	8.10
Error exp.	20	0.6932	0.0347				

Nota: ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

C.V: 1.74

El pH de los tratamientos elaborados con estabilizantes no difieren al del testigo. Esta variable en el producto final no se ve afectada por la incorporación de estabilizantes y es igual para todos sus tratamientos. Encontrándose entre 5,09- 5,44 pH dentro de los establecido por la Norma Inen 1528. A diferencia de lo señalado por (Joha, 1993), lo cual difiere de esta investigación haciendo referencia a que el pH del queso está determinado por el tipo y concentración de emulsificantes utilizado.

Evaluación de humedad

Finalizado el proceso de elaboración de los quesos se determinó la humedad con la ayuda de una balanza infrarroja. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza al día 0.

Tabla 20. Análisis de varianza para humedad

Fuente de variación	GL	SC	CM	F.cal	S	5%	1%
Total	29	85.99					
Tratamientos	9	84.49	9.39	125.22	**	2.39	3.46
Tipo estabilizante (A)	2	32.50	16.25	216.73	**	3.49	5.85
Porcentaje adición (B)	2	6.99	3.50	46.63	**	3.49	5.85
Interacción (A*B)	4	27.48	6.87	91.65	**	2.87	4.43
Tgs vs Resto	1	17.52	17.52	233.71	**	4.35	8.10
Error exp.	20	1.50	0.07				

Nota: n.s: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

C.V: 0.53

El análisis de varianza realizado en la tabla 20 se determinó que existió una alta significación estadística para los tratamientos, por lo tanto, se efectuó la prueba de Tukey al 5% (Tabla 21)

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

TRATAMIENTOS		Humedad	RANGOS
T9	A3B3	55.81	a
T8	A3B2	52.97	b
T1	A1B1	52.32	b
T7	A3B1	51.84	c
T6	A2B3	51.77	c
T2	A1B2	51.42	c
T5	A2B2	51.28	d
T3	A1B3	50.44	d
T4	A2B1	50.16	e
T10	TESTIGO	49.57	e

Nota: Medias con letras iguales no son significativamente diferentes

Al realizar la prueba de Tukey se determinó que existen cinco rangos: T4 no presenta variación con respecto al testigo con valores comprendidos entre 49,57 – 50,16%, el resto de tratamiento son diferentes y sus valores oscilan entre 50,44 – 55,81% superiores al queso testigo. Estos resultados concuerdan con estudios realizados por Brito (2006), quien menciona que la diferencia aludida se debe a que, al incorporar gomas, se logra una mayor retención de humedad en los quesos mejorando las características reológicas del queso.

En el ANEXO B, los tratamientos con estabilizantes presentan valores mayores al testigo, en este sentido los estabilizadores presentan una capacidad de retención de agua y las características reológicas y de textura que proporcionan al producto terminado. Estudios de Baldeón (2008), indican que, si la concentración del hidrocoloides es suficientemente alta pueden formar un gel, gracias a las buenas propiedades de adhesión lo cual incrementa la humedad del queso.

Evaluación de grasa

Al fabricarlos quesos con leche estandarizada su variación de grasa en el producto final debe ser mínima y su variación se explica por el manejo en tina. Los valores obtenidos para grasa se encuentran en el Anexo B, y la información se resume en la Tabla 22.

Tabla 22. Análisis de varianza para grasa

Fuente de variación	GL	SC	CM	F.cal	S	5%	1%
Total	29	0.6750					
Tratamientos	9	0.1750	0.0194	0.78	n.s	2.39	3.46
Tipo estabilizante (A)	2	0.0000	0.0000	0.00	n.s	3.49	5.85
Porcentaje adición (B)	2	0.0556	0.0278	1.11	n.s	3.49	5.85
Interacción (A*B)	4	0.1111	0.0278	1.11	n.s	2.87	4.43
Tgs vs Resto	1	0.0083	0.0083	0.33	n.s	4.35	8.10
Error exp.	20	0.5000	0.0250				

Nota: n.s: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

C.V: 0.69

Los tratamientos elaborados con estabilizantes no difieren con el testigo. Esta variable en el producto final no se ve afectada por la incorporación de estabilizantes y es igual para todos sus tratamientos.

Para mejor apreciación de los resultados obtenidos de las variables anteriormente evaluadas se presenta una tabla resumen.

Tabla 23. Resumen de resultados

	Variables evaluadas			
	Cohesividad (ADIMENSIONAL)	pH (ADIMENSIONAL)	Humedad (%)	Grasa (%)
T	0.5621 ± 0.01	5.35 ± 0.04	49.45 ± 0.13	23 ± 0.00
T1	0.6827 ± 0.02	5.41 ± 0.05	52.32 ± 0.45	23 ± 0.00
T2	0.6252 ± 0.01	5.39 ± 0.08	51.42 ± 0.04	23 ± 0.00
T3	0.5817 ± 0.00	5.33 ± 0.08	50.44 ± 0.32	23 ± 0.29
T4	0.6528 ± 0.02	5.38 ± 0.04	50.16 ± 0.32	23 ± 0.00
T5	0.6001 ± 0.01	5.20 ± 0.06	51.28 ± 0.25	23 ± 0.29
T6	0.5637 ± 0.01	5.09 ± 0.06	51.77 ± 0.27	23 ± 0.00
T7	0.6257 ± 0.01	5.28 ± 0.18	51.84 ± 0.22	23 ± 0.00
T8	0.6526 ± 0.02	5.23 ± 0.15	52.97 ± 0.17	23 ± 0.29
T9	0.6768 ± 0.02	5.44 ± 0.52	55.81 ± 0.32	23 ± 0.00

4.2.3. Características sensoriales del queso amasado

El análisis sensorial se realizó con la participación de 27 degustadores, quienes registraron su percepción de los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en la ficha de análisis sensorial (Anexo C). Los resultados se analizaron a través de la prueba no paramétrica de Friedman, mediante la comparación entre chi cuadrado (χ^2) calculado y tabular al 0.05 de nivel de significancia. Las puntuaciones promedio para cada atributo se ilustran a continuación.

4.2.3.1. Textura

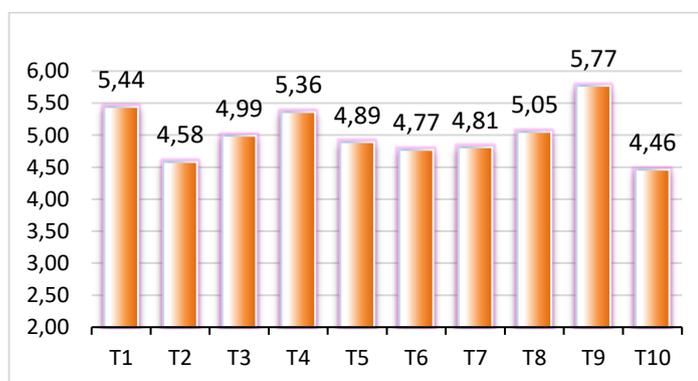


Figura 1. Puntuación para el atributo de textura de los quesos amasados

En la figura 1, se muestra que la calificación para la textura de T4, T1 y T9 destaca sobre el resto de tratamientos, el atributo de textura es característico de cada queso y está influenciado en gran medida por la incorporación de estabilizantes que ocasionan cambios estructurales. Estudios realizados por Sharma (2011), señala la incidencia que tiene la goma en las propiedades reológicas de los productos finales debido a que permanecen estables independientemente de si estas se almacenan en el refrigerador a temperatura ambiente o en área caliente. Al ser una sustancia pseudoplástica, permite la liberación de los sabores durante la masticación y evita una sensación gomosa en la boca (Lucca & Tepper, 2014).

4.2.3.2. *Color*

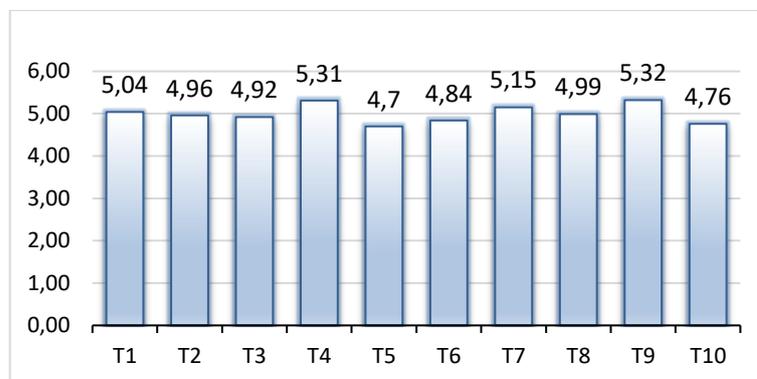


Figura 2. Puntuación para el atributo de color del queso amasado

La prueba de Friedman al 5% muestra que no existe diferencia estadística, lo cual permite afirmar que todos los tratamientos son iguales en color.

4.2.3.3. *Olor*

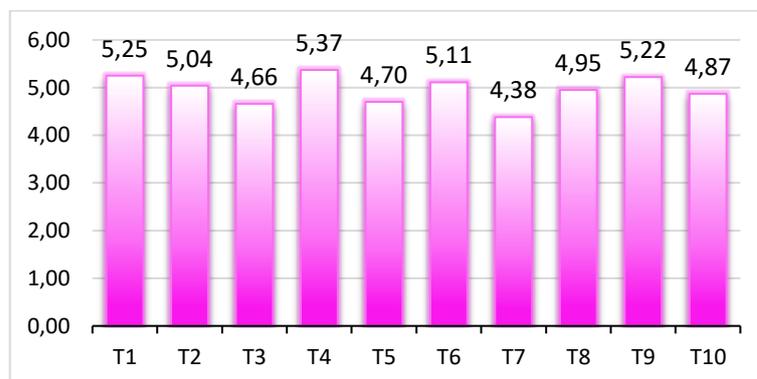


Figura 3. Puntuación para el atributo de olor del queso amasado

En la figura 3, se muestra las puntuaciones otorgadas por los degustadores para el atributo de olor. Las puntuaciones más altas para T4, T3, T9, reflejan el nivel de gusto mucho dentro de la escala utilizada en la ficha de análisis sensorial. Estos tratamientos reunieron las características de olor característico de los quesos amasados que es leche fresca sin olores de algún otro tipo.

A pesar que las gomas no influyen en el olor del queso amasado, el que tuvo mayor preferencia fue T4 (A2B1), que corresponde al queso elaborado con (Goma

xantana, porcentaje de adición 0.02%), la distinción de este tratamiento puede deberse a que la intensidad de olor en quesos frescos es baja.

4.2.3.4. *Sabor*

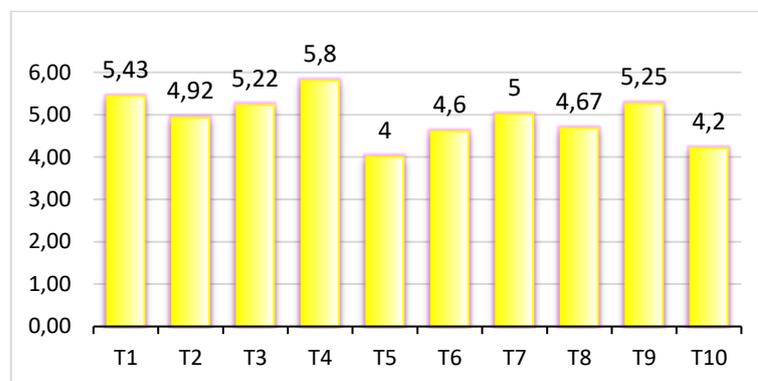


Figura 4. Puntuación para el atributo de sabor del queso amasado

En la figura 4, se ilustran las puntuaciones dadas a cada tratamiento por los degustadores, los tratamientos mejor puntuados reflejan de mejor manera en conjunto todas las sensaciones que se incluyen en la percepción del sabor con los siguientes descriptores: dulce, ácido, salado y amargo.

El sabor fue descrito por el panel como ligeramente salado el aporte de este atributo se debe a que se utilizó sal al 1.5% lo que representa un umbral promedio de 3 en la escala descriptiva.

Débil		Media			Elevada	
1	2	3	4	5	6	7
NaCl (0.6%)			NaCl (7%)			

4.2.3.5. Aceptabilidad

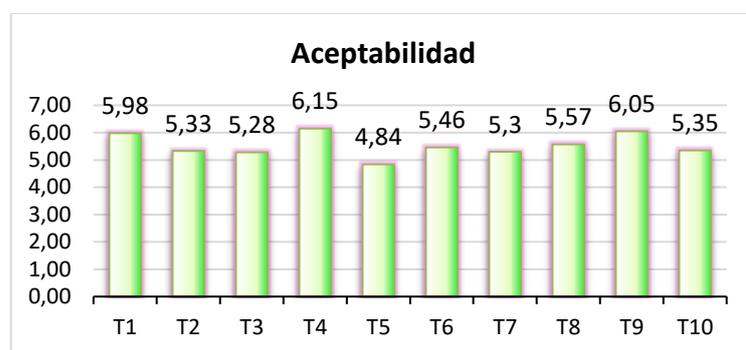


Figura 5. Puntuación para la aceptabilidad de los quesos amasados

En la figura 5, se reúnen las puntuaciones de aceptabilidad mostrando en orden descendente sus calificaciones: T4, T9, T1, T8, T6, T10, T2, T7, T3 y T5.

Una vez realizado el análisis sensorial del producto final se encontró que los tratamientos T4, T9 y T1 tuvieron mayor aceptabilidad por el grupo de catadores ya que obtuvieron una mejor calificación en los atributos de olor, sabor y textura. Correlacionados estos datos con las medidas instrumentales, se observa que las muestras de T1, T9 y T4 están claramente diferenciadas. En la tabla 25 se presenta un resumen de los resultados del análisis sensorial.

Tabla 24. Resumen de resultados del análisis sensorial

	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
T1	5.04 ± 0.95	5.25 ± 0.92	5.43 ± 1.10	4.81 ± 0.79	5.68 ± 0.92
T2	4.96 ± 0.98	5.04 ± 1.10	4.92 ± 1.08	4.58 ± 1.18	5.33 ± 0.80
T3	4.92 ± 1.02	4.66 ± 0.93	5.22 ± 0.97	4.89 ± 1.01	5.28 ± 0.97
T4	5.31 ± 1.45	5.37 ± 0.92	5.80 ± 0.94	5.05 ± 1.11	6.15 ± 0.81
T5	4.70 ± 0.95	4.70 ± 1.08	4.00 ± 1.42	5.77 ± 1.39	4.84 ± 1.25
T6	4.84 ± 0.76	5.11 ± 1.02	4.60 ± 1.15	4.96 ± 1.22	5.46 ± 0.89
T7	5.15 ± 0.83	4.38 ± 1.12	5.00 ± 1.16	4.99 ± 1.12	5.30 ± 0.97
T8	4.99 ± 1.12	4.95 ± 1.01	4.67 ± 1.27	5.06 ± 1.01	5.57 ± 0.84
T9	5.32 ± 1.03	5.22 ± 1.04	5.25 ± 1.18	5.14 ± 0.87	6.05 ± 1.03
T10	4.76 ± 1.87	4.87 ± 0.85	5.11 ± 1.09	4.77 ± 1.01	5.35 ± 0.70

Nota. $\bar{x} \pm \sigma$ (n=27)

4.3. TEXTURA DE LOS QUESOS EMPACADOS AL VACÍO CON RELACIÓN AL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

Se determinó el grado de correlación entre los parámetros de textura instrumental con la composición química (humedad) en los quesos amasados. Para ello se determinó la composición química básica (humedad, grasa, proteína y pH) así como los parámetros de textura derivados del TPA (análisis de perfil de la textura) dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, masticabilidad y gomosidad.

Tabla 25. Correlación entre parámetros de textura (compresión) y características químicas (humedad)

	Humedad	Dureza	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad	Masticabilidad
Humedad	1.00	-0.92	0.20	0.95	0.77	0.77	0.71
Dureza	-0.92	1.00	-0.27	-0.94	-0.81	-0.65	-0.51
Adhesividad	0.20	-0.27	1.00	0.26	0.44	0.23	-0.15
Cohesividad	0.95	-0.94	0.26	1.00	0.77	0.73	0.61
Elasticidad	0.77	-0.81	0.44	0.77	1.00	0.60	0.40
Gomosidad	0.77	-0.65	0.23	0.73	0.60	1.00	0.47
Masticabilidad	0.71	-0.51	-0.15	0.61	0.40	0.47	1.00

Generalmente, correlaciones entre ± 0.15 y ± 0.10 se consideran como bajas; entre ± 0.30 y ± 0.40 como moderadas, entre ± 0.50 y ± 0.70 como moderadamente altas; entre ± 0.80 y ± 0.90 como altas; y más de ± 0.90 muy altas. Al igual que en otros estudios (Lucey, Jhonson, & Horne, 2003) se observaron numerosas correlaciones tanto positivas como negativas entre la composición química de los quesos y los parámetros de textura analizados (Tabla 25).

4.3.1. Perfil de textura de los tres mejores tratamientos

Los valores promedio de perfil de textura y desviación estándar de los parámetros evaluados a los quesos se muestran en la tabla 26:

Tabla 26. Registro de perfil de textura ($\bar{x} \pm SD$) en las muestras durante el tiempo de almacenamiento

Tratamientos	Tiempo (Días)	PARÁMETROS TEXTURALES						
		Dureza (Newton)	Adhesividad (Joule)	Cohesividad (adimensional)	Elasticidad (adimensional)	Gomosidad (Newton)	Masticabilidad (Newton)	Humedad (%)
T1- Mezcla de gomas (guar-xantana)	0	19.35 ± 0.04	-0.20 ± 0.010	0.70 ± 0.04	5.00 ± 0.02	12.75 ± 0.19	15.97 ± 0.29	56.08 ± 0.14
	5	21.35 ± 0.18	-0.02 ± 0.002	0.66 ± 0.02	3.90 ± 0.54	14.04 ± 0.14	12.62 ± 0.53	55.34 ± 0.28
	10	22.05 ± 0.34	-0.02 ± 0.002	0.61 ± 0.06	3.25 ± 0.02	13.51 ± 0.23	9.96 ± 0.28	53.98 ± 0.02
	15	26.19 ± 0.04	0.12 ± 0.001	0.49 ± 0.17	2.87 ± 0.45	11.62 ± 0.45	9.11 ± 0.02	50.88 ± 0.15
	20	28.96 ± 0.03	0.32 ± 0.010	0.40 ± 0.02	2.76 ± 0.32	8.34 ± 0.26	8.06 ± 0.02	48.56 ± 0.01
T4- Goma xantana	0	18.59 ± 0.26	-0.38 ± 0.001	0.67 ± 0.02	5.00 ± 0.01	12.51 ± 0.42	15.57 ± 0.15	54.89 ± 0.02
	5	18.97 ± 0.02	-0.11 ± 0.002	0.64 ± 0.06	3.65 ± 0.17	15.12 ± 0.02	12.46 ± 0.26	54.38 ± 0.12
	10	21.85 ± 0.04	0.00 ± 0.001	0.63 ± 0.05	3.30 ± 0.03	13.76 ± 0.01	10.38 ± 0.53	52.79 ± 0.02
	15	22.76 ± 0.04	0.03 ± 0.001	0.54 ± 0.02	3.10 ± 0.02	11.30 ± 0.03	7.42 ± 0.02	52.38 ± 0.46
	20	29.35 ± 0.01	0.24 ± 0.001	0.39 ± 0.08	2.17 ± 0.06	7.86 ± 0.017	6.14 ± 0.02	47.87 ± 0.12
T9- Goma guar	0	17.29 ± 0.03	-0.33 ± 0.002	0.70 ± 0.02	5.16 ± 0.21	14.17 ± 0.03	14.07 ± 0.28	57.92 ± 0.67
	5	20.33 ± 0.46	0.01 ± 0.000	0.66 ± 0.04	4.12 ± 0.02	16.51 ± 0.03	11.08 ± 0.03	57.72 ± 0.34
	10	23.82 ± 0.07	0.03 ± 0.003	0.63 ± 0.03	3.82 ± 0.04	15.06 ± 0.02	10.49 ± 0.45	54.43 ± 0.12
	15	24.49 ± 0.05	0.18 ± 0.001	0.49 ± 0.08	3.59 ± 0.14	14.06 ± 0.02	9.87 ± 0.02	51.71 ± 0.34
	20	27.10 ± 0.02	0.28 ± 0.001	0.43 ± 0.18	3.12 ± 0.01	12.16 ± 0.04	8.09 ± 0.28	48.24 ± 0.19

En la variable humedad se evidenció un descenso durante el almacenamiento debido a la continua liberación de suero que presentaron los quesos y la deshidratación en almacenamiento. Esta reducción de humedad, es el resultado del aumento en la concentración de sólidos en la cuajada, haciendo que los valores de humedad disminuyan. De acuerdo con Dave, Oberg y McMahon (2003), las variables de textura sufren un cambio estructural debido a la movilidad de agua.

La cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad mostraron una correlación positiva con la humedad de los quesos, de tal manera que, a mayor contenido acuoso, mayor resultó la fuerza ejercida por los enlaces internos del queso. Esto concuerda con lo señalado por Alvarez (2007), quien señala que los quesos más húmedos resultan ser los más elásticos y más cohesivos, además que, resultan menos duros y más gomosos.

4.3.1.1. *Comportamiento de las características reológicas en los tres mejores tratamientos en función al tiempo de almacenamiento*

Dureza

En la figura 6, se aprecia como en los distintos tratamientos se incrementa la dureza en relación al tiempo de almacenamiento.

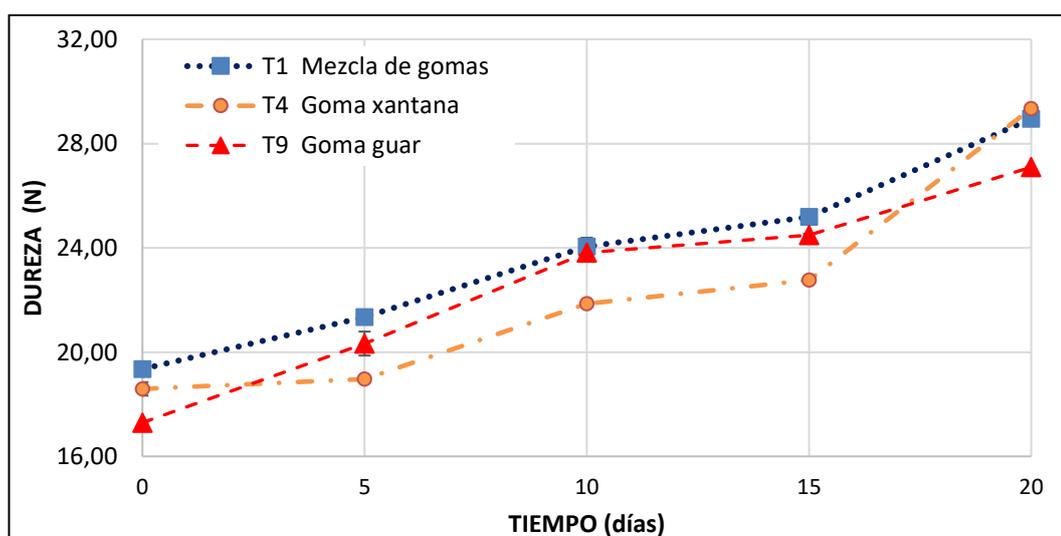


Figura 6. Variabilidad de la dureza de los tres mejores tratamientos

Estos cambios se deben a que conforme transcurre el tiempo, el queso pierde humedad y cambia su estructura física. Estos resultados concuerdan con estudios realizados por Osorio & Ciro (2015), quienes explican que durante el tiempo de almacenamiento existe pérdida de humedad, debido a la continua liberación de suero durante el periodo de almacenamiento, lo cual causa una disminución en la hidratación de las proteínas provocando un incremento en la firmeza de la matriz proteica.

El valor del tratamiento 4 relacionado con los análisis sensoriales a los 5 días tiene un menor valor de dureza con respecto a los otros tratamientos y tiene mayor aceptabilidad por parte de los catadores. Datos reportados por Osorio & Ciro (2005), afirman los resultados obtenidos, ya que la humedad remanente en un queso es un factor determinante en la textura final y los bajos contenidos, se asocian con quesos duros y poco elásticos además la dureza tiende a incrementarse en el tiempo.

Adhesividad

En la figura 7, se puede apreciar que los valores de adhesividad son negativos, esto quiere decir que son más pegajosos y se incrementa significativamente en función del tiempo. Datos que se relacionan con lo expuesto por Osorio & Ciro (2005), quienes concluyen que la adhesividad, se incrementa con el tiempo, y disminuye con el contenido de humedad.

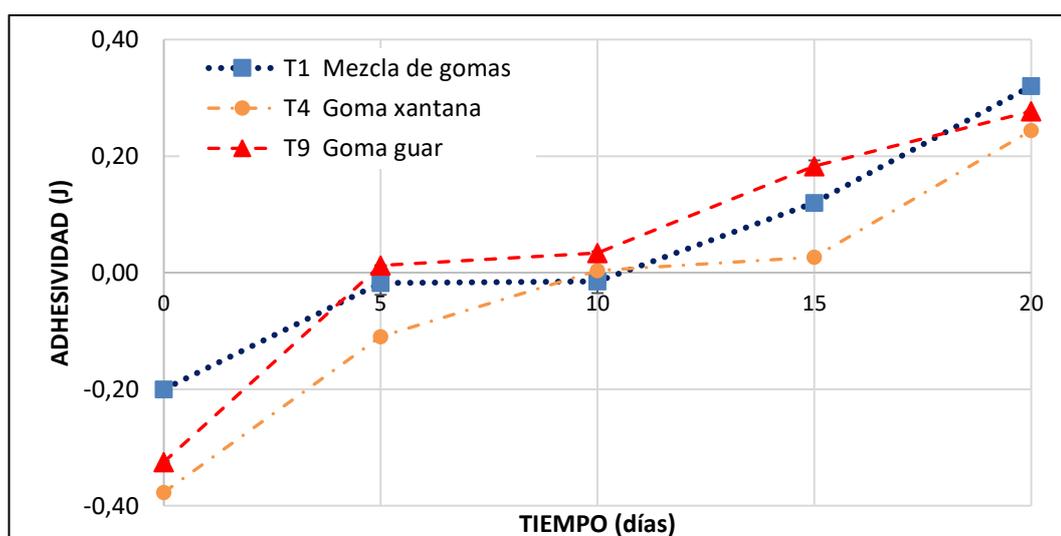


Figura 7. Variabilidad de la adhesividad de los tres mejores tratamientos

El tratamiento 4 elaborado con Goma Xantana con porcentaje de adición de 0.02% tiene un valor muy bajo de adhesividad y este fue el más aceptado por los catadores. Lo que coincide con lo expuesto por El-Bakry & Duggan (2010) niveles más altos de humedad en los quesos, hacen que estos se tornen más adhesivos.

Cohesividad

En la figura 8, se puede apreciar que los tratamientos al inicio presentan mayor cohesividad y esta variable disminuye en función del tiempo de almacenamiento, esto se debe a que el queso pierde humedad en función del tiempo. Dimitreli & Thomareis (2007), señalan que los niveles altos de humedad y de grasa, son los causantes de los altos valores de cohesividad debido a los cambios en las estructuras del queso.

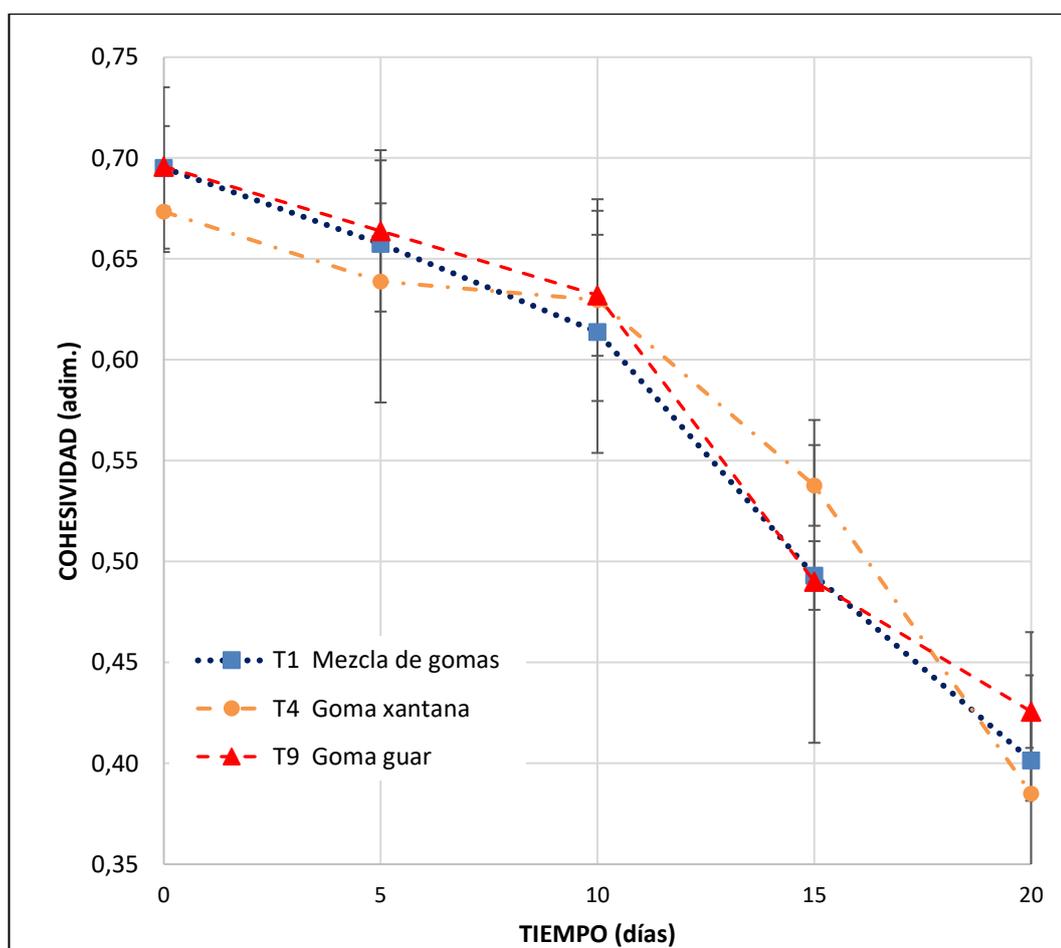


Figura 8. Variabilidad de la cohesividad de los tres mejores tratamientos

Los tratamientos T1 y T9 al contener una mayor humedad en el producto final tiene un alto valor de cohesividad similar a la de los quesos frescos y son los que mayor aceptabilidad tienen. Estudios realizados por Brighenti, Govindasamy, & Lim, (2008), mencionan que el uso de gomas en la elaboración de quesos evita la separación de fases la proteína, grasa y humedad, por lo cual su estructura se mantiene uniforme, mientras que cuando el contenido de humedad y grasa disminuya se obtendrá quesos más duros y rígidos.

Elasticidad

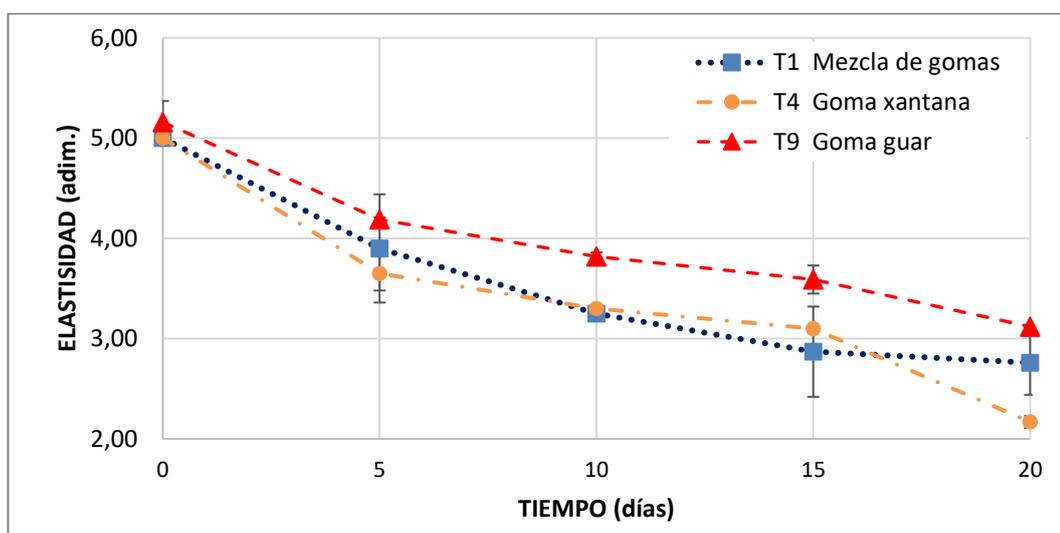


Figura 9. Variabilidad de la elasticidad de los tres mejores tratamientos

Se logra apreciar que la elasticidad tanto como la cohesividad descrita anteriormente disminuyen su valor progresivamente en función del tiempo. También debido a la pérdida de humedad y dureza que toma el queso en cuanto al tiempo de consumo. Según Flourey & Camier (2009), al existir un nivel más bajo de humedad, los quesos, se tornan más como un fluido visco-elástico, a humedades más altas decrece la elasticidad. Este parámetro, también se halla relacionado con la adhesividad; al estar en un nivel más alto la elasticidad decrece.

Gomosidad y masticabilidad

Para las variables evaluadas con la adición de estabilizantes se comportan de manera muy similar y su variación es mínima desde el día 0 hasta el día 20. Bansal & Drake (2009), mencionan que estas variables dependen directamente de la humedad remanente en el queso y son inversamente proporcionales a la dureza, ya que a mayor dureza menor gomosidad, masticabilidad y viceversa.

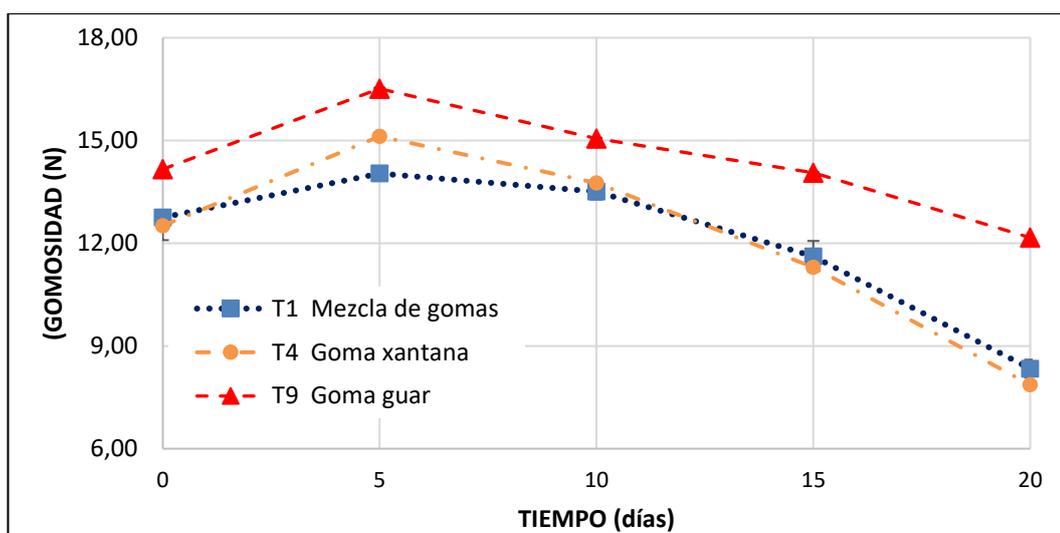


Figura 10. Variabilidad de la gomosidad de los tres mejores tratamientos

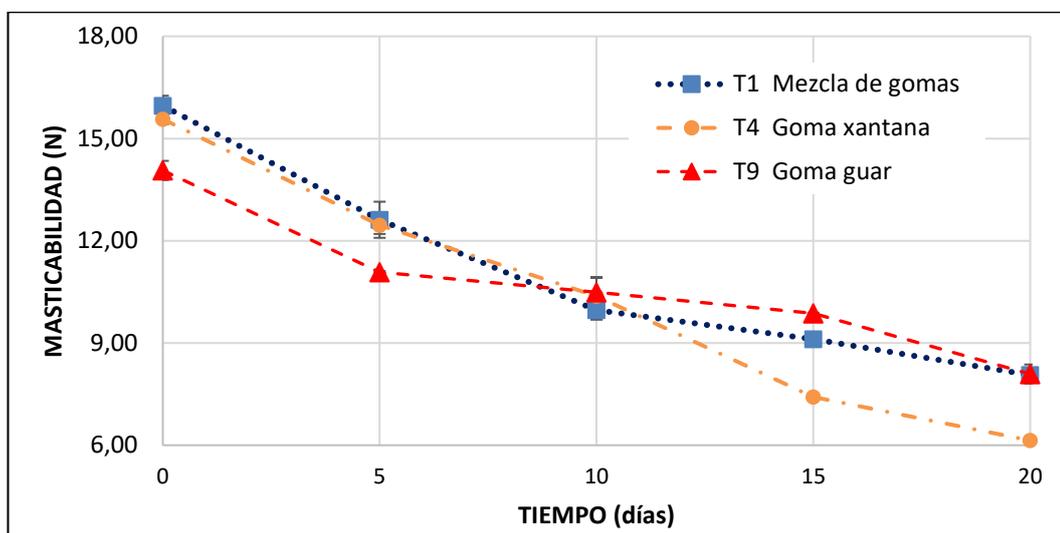


Figura 11. Variabilidad de la masticabilidad de los tres mejores tratamientos

Humedad

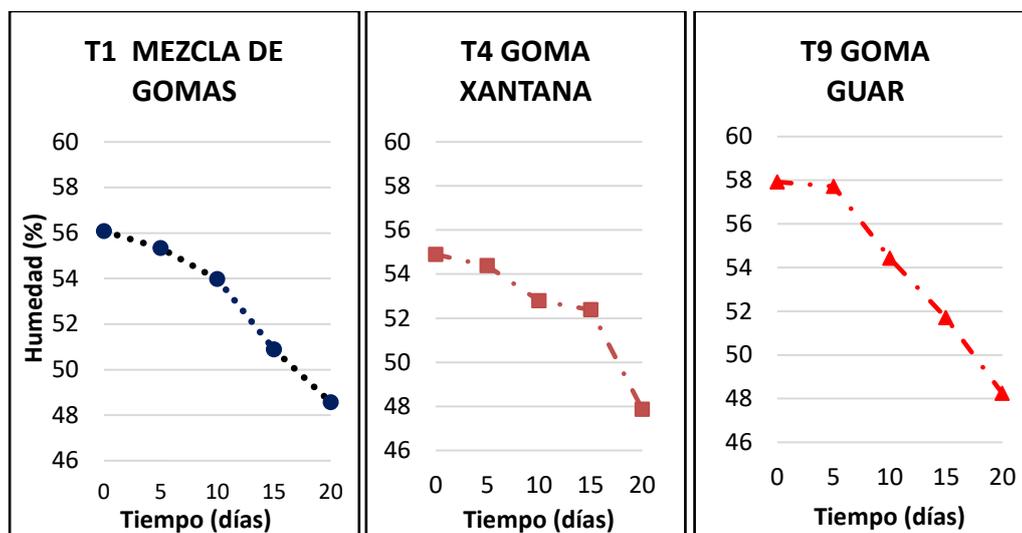


Figura 12. Variabilidad de la humedad de los tres mejores tratamientos

En la figura 12 se puede apreciar que los tratamientos al inicio presentan mayor humedad y esta variable disminuye en función del tiempo, esto se debe a que el queso pierde humedad progresivamente por la liberación de suero llegando a tener valores mínimos como señala Shurashoji & Lucey (2008) una de las propiedades fisicoquímicas que más influye en la proteólisis es la fase conformada por la humedad, proteína y grasa ya que el descenso de una de las mismas afecta sobre todo las propiedades texturales del queso, debido a su efecto sobre la red de proteínas lo que causa que los quesos se tornen más ásperos y rescos.

Comparación de perfiles de textura

En la siguiente tabla se muestra los resultados de TPA realizados a los 3 tratamientos comparados.

Tabla 27. Caracterización de la textura de las muestras por el método de TPA

PARÁMETROS TEXTURALES	QUESO FRESCO	T1 (mezcla de gomas, 0,02% adición)	QUESO AMASADO
DUREZA (N)	16.00 ± 0.04	19.35 ± 0.18	24.97 ± 0.34
ADHESIVIDAD (J)	-0.33 ± 0.010	-0.20 ± 0.002	0.19 ± 0.002
COHESIVIDAD	0.75 ± 0.04	0.70 ± 0.02	0.562 ± 0.06
ELASTICIDAD	5.36 ± 0.02	5.00 ± 0.54	4.32 ± 0.02
GOMOSIDAD (N)	13.67 ± 0.19	12.75 ± 0.14	10.33 ± 0.23
MASTICABILIDAD (N)	16.68 ± 0.29	15.97 ± 0.53	9.96 ± 0.28

La dureza disminuyó en 22.51% en el queso elaborado con la mezcla de estabilizantes y 0.02% de porcentaje de adición, comparado con el queso amasado tradicional (Figura 15); lo contrario ocurrió con la cohesividad que se incrementó en 24.56% con respecto al queso amasado. La dureza de T1 llegó a incrementar hasta 1,50 veces a los 20 días de almacenamiento, finalizando su tiempo de vida útil con respecto a la medición inicial del mismo. Pluas (2017), explica que las gomas ayudan a mejorar la textura y rendimiento debido a que los estabilizantes modifican la movilidad de agua y por lo tanto afectan a la textura final del queso.

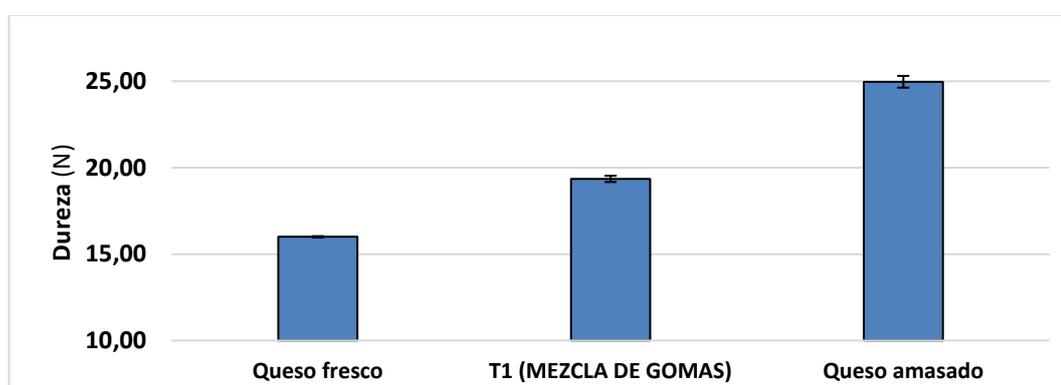


Figura 13. Dureza determinada en la comparación de perfiles de textura

La dureza del queso disminuyó con la incorporación del estabilizante, haciendo que los quesos tengan una apariencia de textura blanda y suave, con un alto valor de cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad (Tabla 26).

4.3.2. Perfil sensorial de queso amasado

Para conocer en detalle las características de apariencia, textura y flavor del queso amasado. Se realizó un análisis sensorial del queso amasado, empleando una ficha de cata (Anexo C), en ella los catadores analizan los parámetros sensoriales clasificados en tres fases: visual (apariencia), olfativa y gustativa, siendo el último parámetro la sensación final. Se emplearon escalas continuas crecientes de 1 a 7 para expresar la intensidad percibida en cada atributo. Para la realización de las pruebas sensoriales se contó con un grupo de 15 catadores semi entrenados.

Los resultados obtenidos por el panel conformado se describen a continuación como análisis de Apariencia (Tabla 28), perfil de Flavor (Tabla 29) y perfil de Textura (Tabla 30) de los Quesos amasados.

Tabla 28. Análisis de perfil de Apariencia

Descriptor	Queso amasado
Forma	Cilíndrica, sin defectos de empaque
Corteza interior	Húmeda, con pliegues, cerrada
Corteza exterior	Sin halo
Aspecto de color	Blanco crema (amarillento)
Aspecto de pasta	Compacta, cerrada, granulosa

Tabla 29. Análisis de perfil de Flavor

Descriptor	Queso amasado
Intensidad de olor	3.1
Intensidad de aroma	3.1
Dulce	1.0
Acido	0.5
Salado	5.4
Amargo	0.6
Persistencia	3.8
Elasticidad	5.1

Tabla 30. Análisis de perfil de Textura

Descriptor	Queso amasado
Elasticidad	5.2
Firmeza	4.3
Adherencia	3.0
Solubilidad	4.1
Impresión de humedad	5.7
Cremosidad	3.7
Friabilidad	2.5
Granulosidad	4.2
Gomosidad	3.2
Masticabilidad	2.4

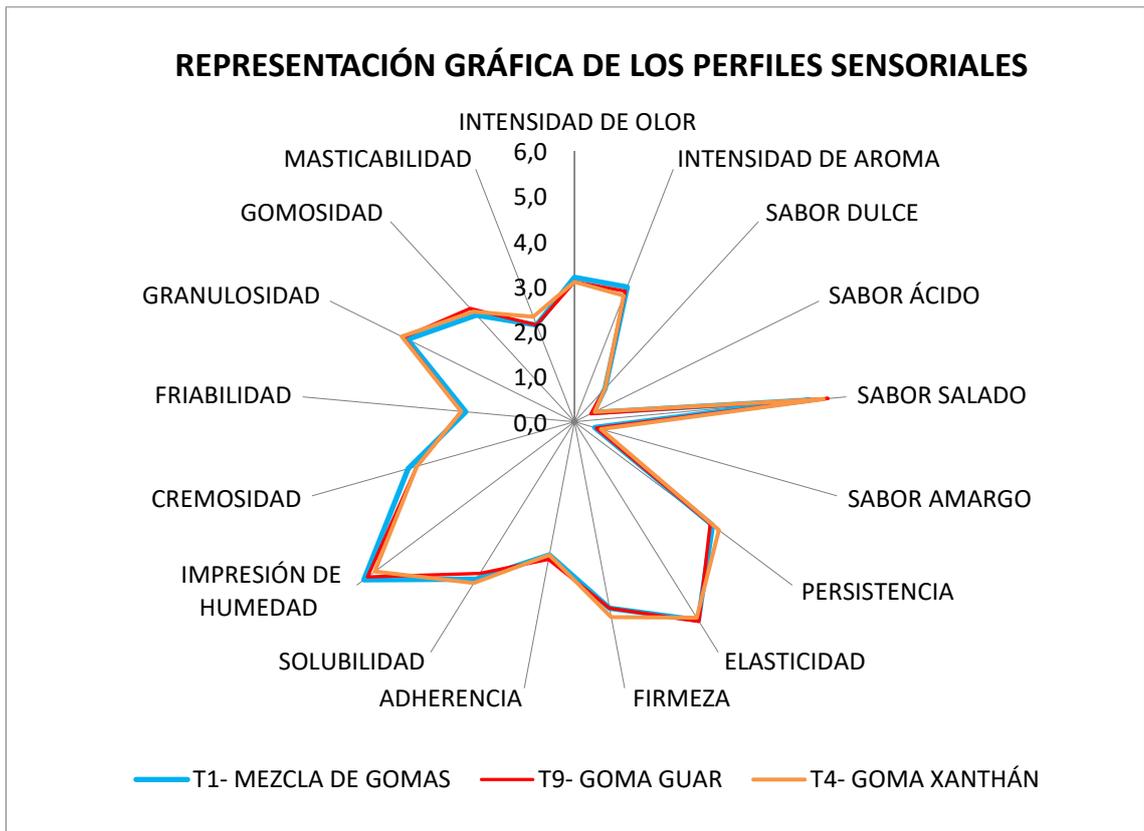


Figura 14. Representación gráfica del perfil sensorial del queso amasado

En la figura 14, se muestran los resultados del Perfil de Flavor (sensaciones olfato-gustativas) y Textura definidos por el panel. El análisis de dicha figura indica que el Queso amasado es un producto que presenta alta impresión de humedad, cremosidad, alta elasticidad, granulosidad, y escasa intensidad de olor, aroma, sabor salado y persistente características típicas de quesos amasado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizadas las discusiones de las variables evaluadas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los quesos elaborados con la de mezcla al 50% de estabilizantes (guar-xantana) con un porcentaje de adición del 0.02% presentaron mayor consistencia, firmeza, suavidad y un aumento promedio de 23.92% en sus características reológicas con respecto al queso T10 (testigo). Porque la incorporación de estabilizantes mejora la estructura del queso lo que influye directamente en las características reológicas del mismo.
- En cuanto a las características microbiológicas y físico químicas, los análisis realizados a los quesos amasados en estudio, se encuentran dentro de los rangos permitidos por la Norma INEN 1258 (Norma general para quesos frescos no madurados).
- Organolépticamente el queso que mejor aceptación tuvo por los degustadores fue: T9 (goma guar, 0.09% adición) ya que presenta mayor estabilidad y conserva sus características organolépticas, similares a las iniciales, seguido por T1 (mezcla de gomas, 0.02% adición) y por último el T4 (goma xantana, 0.02% adición)

- A medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento se determinó un descenso promedio del 41.94% en los valores de las características reológicas, considerando los tres mejores tratamientos se concluye que T1 presenta mayor estabilidad con un descenso menor de 33.74% y en consecuencia conserva más tiempo sus características físicas.
- Se confirma la hipótesis alternativa; “La utilización de estabilizante incide en la textura y cohesividad del queso amasado, mejorando la calidad y presentación de este tipo de queso”.

5.2. RECOMENDACIONES

De las conclusiones presentadas en base a las variables estudiadas en la presente investigación, se presentan las siguientes recomendaciones.

- En la normativa INEN 66:1973 (Quesos aditivos), aparecen 6 tipos de gomas aceptables, en el presente trabajo se evaluaron 2: las gomas (guar y xantana), se propone para futuras investigaciones se evalúen las gomas que no fueron utilizadas como lo son las gomas de avena, garrofín, karaya y tragacanto.
- Realizar un estudio sobre el efecto de la incorporación de estabilizantes en el rendimiento y vida útil de los diferentes tipos de quesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhikari, K., Heymann, H., & Huff, H. (2003). Textural characteristics of lowfat, full fat and smoked cheeses: sensory and instrumental approaches. *Food Quality and Preference*, 211-218.
- Álvarez, S., & Rodríguez, V. (2007). Correlación de textura y color instrumental con la composición química de quesos de cabra canarios. *Arch Zootec*, 663-666.
- Angioloni, D. (2013). Los hidrocoloides aditivos de alta funcionabilidad. *Tecnifood. La revista de la tecnología alimentaria*, 97-99.
- Bansal, N., & Drake, M. (2009). Suitability of recombinant camel (*Camelus dromedarius*) chymosin as a coagulant for Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 510-517.
- Bertola, N., Bevilacqua, A., & Zaritzky, E. (1992). Proteolytic and Rheological Evaluation of Maturation of Tybo Argentino Cheese. *Journal of Dairy Science*, 3273-3281.
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Londres: Academic Press.
- Boutrou, R., Gagnarie, V., & Leonil, J. (1998). Structure changes of the cheese paracasein matrix assessed by proteolysis and protein interactions. En Cheese ripening and Technology. *International Dairy Federation*, 53.
- Brighenti, M., Govindasamy, L., & Lim, K. (2008). Characterization of rheological textural and sensory properties of samples fat commercials US cream chesse with different fat contents. *Journal of Dairy Science*, 91.
- Brito, C. (2006). Guía de práctico queso Chanco. Tecnología de Productos Lácteos, ITCL 272. *Universidad Austral de Chile. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Valdivia*, 6.

- Chacón, A., & Pineda, M. (2009). Pineda Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo Crottin de Chavignol. *Agronomía Mesoamericana*, 297-309.
- Contero, R. (2008). La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida*, 25.
- De la Ossa, y., & Rivera, C. (2012). Análisis comparativo del perfil de textura de los quesos frescos de cabra y vaca, con relación al contenido de grasa y tiempo de almacenamiento. *Universidad de Cartagena Facultad de Ingenierías - Ingeniería de alimentos Cartagena*, 66.
- Demonte, P. (1995). “Evaluación sensorial de la textura y búsqueda de correlaciones con medidas instrumentales”. *Seminario de Textura y Reología de los Alimentos*, 8-20.
- Dimitreli, G., & Thomareis, A. (2007). Thomareis. Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, 1364-1373.
- Dole Fresh Fruit Company. (12 de Abril de 2006). *Banana color guide*. Obtenido de <http://www.fordsproduce.com/Forms/Fords-Produce-Banana-Color-Guide.pdf>
- Dumais, R., Blais, J., & Conrad, F. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche. Queso*. Zaragoza, España: Acribia, S.A.
- El-Bakry, M., & Duggan, E. (2010). Small scale imitation cheese manufacture using a Farinograph. - *Food Science and Technology*, 1-9.
- Exportadora Soprisa*. (15 de Enero de 2016). Obtenido de <http://www.exportadorasoprisa.com/site/index.php/es/la-empresa/instalaciones>
- FAO. (1993). Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América latina. *Manual correspondiente al modulo III-B. Elaboración de Quesos*, 51.
- FDA. (2012). Los peligros de la leche cruda. *Información sobre alimentos*.

- Fellows. (2007). *Tecnología del procesado de alimentos*. España: Ediciones grupo Acribia.
- Fisher, P. (2010). Rheology of food materials. En: Current opinion in colloid and Interface Science,. 36-40.
- Floury, J., Camier, B., Rousseau, F., Lopez, C., Tissier, J., & Famelart, M. (2009). Reducing salt level in food: Part 1. Factors affecting the manufacture of model cheese systems and their structure–texture relationships. *LWT - Food Science and Technology*, 1611-1620.
- Foegeding, E., & Drake, M. (2007). *Invited Review: Sensory and mechanical properties of cheese texture*. California: Journal of Dairy Science.
- Fox, F., & McSweeney, P. (1996). Proteolysis in cheese during ripening. *Food Reviews International*, 12.
- Frau, S. (2010). Determinación de parámetros reológicas de quesos untables comerciales de cabra en la provincia de Santiago de Estero. *Tesis de Ingeniero de Alimentos. Instituto de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Santiago del Estero*, 1-7.
- Gaviria, T., & Restrepo, M. S. (2009). Utilización de Hidrocolides en Bebida Láctea. *FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 30.
- Gelymar. (7 de 11 de 2017). *Hidrocolloids*. Obtenido de <http://www.gelymar.com/hydrocolloids/>
<http://www.gelymar.com/hydrocolloids/>
- Gelymar, E. (2006). *Sinergia de Xanthan con Otras Gomas*. España.
- Gwartney, E., Foegeting, E., & Larica, D. (2002). The texture of commercial full-fat and reduced fat cheese. *Food science and technology*, 67: 812-816.
- Hort, J., Greys, G., & Woodman, J. (1997). Changes in the perceived textural properties of Cheddar cheese during maturation. *Journal of Sensory Studies*, 4(14), 255-266.
- INEN 9. (2008). *NTE INEN 0009: Leche cruda. Requisitos*. Quito: INEN.

- INEN, I. E. (2012). *Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano*.
- Inocente, N., P. P., Stefanuto, O., & Corradini, C. (2002). Correlation among instrumental texture, chemical composition and presence of characteristic holes in a semi-hard Italian chesse. *Milchwissenschaft*, 4(57), 204-211.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1973). *Quesos. Clasificación y desigualaciones*. NTE INEN 0062.
- Instituto Nacional de nutrición. (15 de Enero de 2016). Obtenido de <http://blog.espol.edu.ec/kcoello/tabla-de-composicion-de-alimentos-ecuatorianos/>
- Jaros, D., Petrag, J., Rohm, H., & Ulberth, F. (2001). Milk fat composition affects mechanical and rheological properties of processed cheese. *Applied Rheology*, 11(1), 19-25.
- Joha, G. (1993). Processed Cheese Manufacture. *BK Ladenburg GmbH. English Edition*.
- Kheadr, E., Vuillemand, J., & El Deeb, S. (2002). Acceleration of Cheddar cheese lipolysis be using liposome-entrapped lipases. *Food science and technology*, 67: 485-492.
- Lawlor, J., Delahunty, C., Wilkinson, M., & Sheehan, J. (2001). Relationships between the sensory characteristics, neutral volatile composition and gross composition of ten cheese varieties. *Dairy Science & Technology*, 81.
- Lawrence, R., & Gilles, J. (1983). Factors that Determine the pH of Young Cheddar Chesse. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 175.
- Lebecqhe, A., Laguet, A., Devaux, M., & Dufour, E. (2001). Delineation of the texture of Salers Cheese by sensory and physical methods. *Le Lait*, 609-624.
- Lucey, J. A., & Johnson, M. (2003). Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 2725.

- Lucey, J., Jhonson, M., & Horne, D. (2003). Invited review: perspectives on the basic of the rheology and texture properties of cheese. *Dairy science and technology*, 2725-2743.
- Multimedios. (19 de Febrero de 2015). El banano orito despunta en los mercados. *LA PRENSA CHIMBORAZO*.
- Noel, Y. (1996). Formation of Cheese texture and openness. In: Characterization and formation of texture. *Bulletin of IDF*, 25.
- Orozco, M. (2015). Un tercio de la producción láctea se dedica al queso. *Lideres 1*.
- Pais, J., Núñez, J., Lara, M., Rivera, L., Trujillo, L., & Cuarna, J. (2017). Valorización del suero de leche: Una visión desde la biotecnología. *Bionatura*.
- Palacín, J. R. (2012). *Efectos de recubrimientos de almidón de yuca, ácido ascórbico, N-acetil cisteína en la calidad del plátano*. Cartagena-Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Park, Y. (2007). Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 73-78.
- Parmentier, M., & Weber, F. (1990). La humedad en los quesos. *Industrias Lácteas Españolas*, 109-116.
- Pasquel, A. (2011). Gomas: una Aproximación a la Industria de Alimentos. *UNAP Facultad de Ingeniería de industrias Alimentarias. Iquitos - Perú*.
- Pluas, R. (2017). Evaluación del efecto de los hidrocoloides en el proceso de elaboración de queso fresco a partir de leche. *Maestría en procesamiento y conservación de alimentos III*, 56.
- Provisco. (16 de Noviembre de 2006). Obtenido de Descripción de estabilizadores (en línea): <http://www.provisco.com.ar/index.htm>
- Ramirez, J. (Junio de 2006). *Introducción a la reología de los alimentos*. Obtenido de Researchgate:

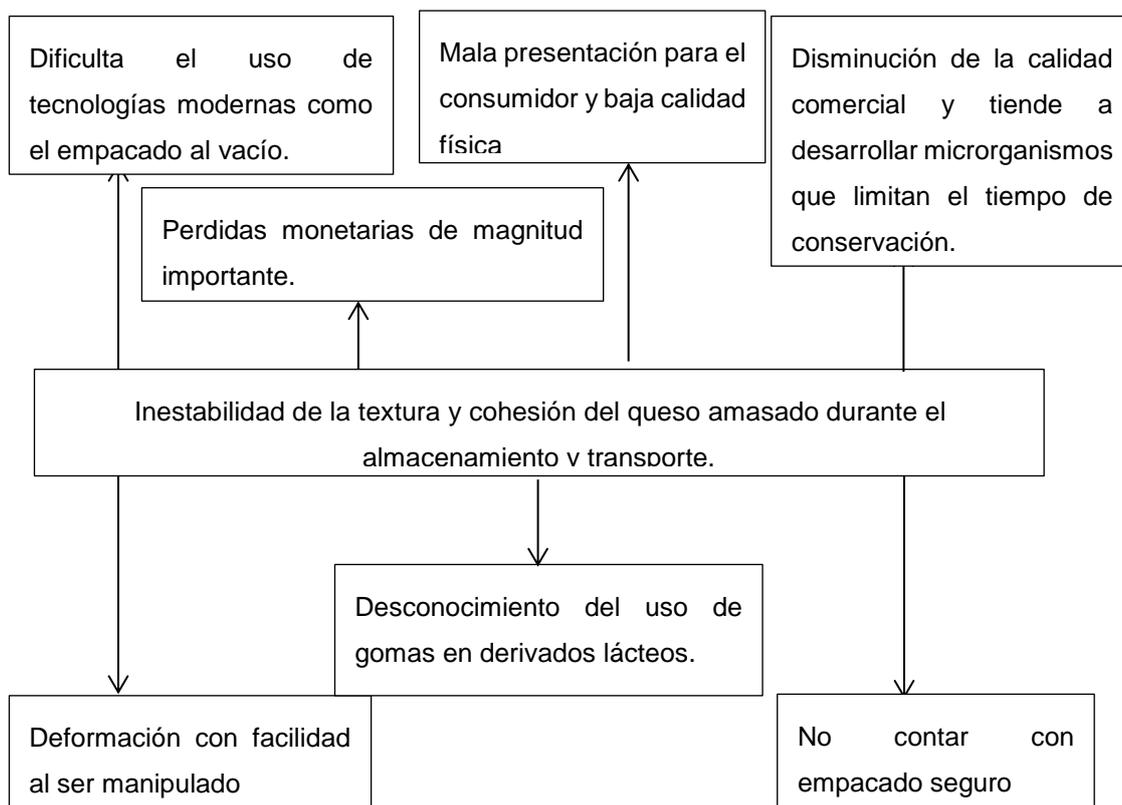
https://www.researchgate.net/publication/259620275_Introduccion_a_la_Reologia_de_Alimentos

- Requelme, N., & Bonifaz, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera del Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida*, 15,55-68.
- Revilla, I., González, M., Hernández, J., Quintanaa, C., González, C., & Lurueña, M. (2009). Texture evaluation in cheeses by NIRS technology employing a fibre-optic probe. *Journal of Food Engineering*, 24-28.
- Riel, R. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche. Composición y estructura físico - química de la leche*. Zaragoza, España: Acribia, S.A.
- Rosenthal, A. (1999). *Food Texture: Measurement and Perception*. España: Acribia.
- Ruiz, A. (2007). Aplicación de Hidrocoloides en Queso Procesado Untable. *Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia- Chile.*, 1-16.
- Scott, R. (1991). *Fabricación de quesos*. Zaragoza. España: Acribia.
- Serevac. (1987). *Annual Cheesemakers Symposium*. Republic of South Africa.
- Surmacka, A. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 215-225.
- Tharp, B., & Yound, S. (01 de Octubre de 2009). *Estabilizadores en los alimentos*. Obtenido de <http://www.industriaalimenticia.com/articles/82980-estabilizadores-en-los-alimentos>
- Torres, L. (Noviembre de 2009). *Estudio de prefactibilidad*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Truong, V., Daubert, C., Drake, M., & Baxter, S. (2002). Vane Rheometry for Textural Characterization of Cheddar Cheeses: Correlation with Other Instrumental and Sensory Measurements. *Lebensm.-Wiss. u -Technol.*, 305-314.

- Tunic, M. (2000). Rheology of Dairy Foods that gel, stretch y fracture. IN: Symposium Dairy products Rheology. *Journal of Dairy Science*, 8(83), 1892-1897.
- Wium, H., Euston, S., & Qvist, K. (2002). Structure-texture relationships in model cheeses. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 2(57), 97.
- Zehren, V., & Nusbaum, D. (2000). *Cheese Process*. Wisconsin: Madison.
- Zoon, P. (1991). The relation between instrumental and sensorial evaluation of the rheological and fracture properties of chesse. *IDF-FIL*, 30-35.

ANEXOS

7.1. ANEXO A: ÁRBOL DE PROBLEMAS



7.2. ANEXO B: TABLAS DE DATOS ANALIZADOS

Valores de cohesividad

Tabla 31. Datos experimentales de cohesividad

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
T1 (A1B1)	0.66305	0.69509	0.68984	2.0480	0.6827
T2 (A1B2)	0.61691	0.63196	0.62676	1.8756	0.6252
T3 (A1B3)	0.58645	0.58195	0.57676	1.7452	0.5817
T4 (A2B1)	0.66586	0.63612	0.65632	1.9583	0.6528
T5 (A2B2)	0.61264	0.58631	0.60130	1.8003	0.6001
T6 (A2B3)	0.56089	0.55037	0.57984	1.6911	0.5637
T7 (A3B1)	0.63572	0.61385	0.62753	1.8771	0.6257
T8 (A3B2)	0.67864	0.64019	0.63287	1.9517	0.6506
T9 (A3B3)	0.68045	0.69585	0.65408	2.0304	0.6768
T10 (Testigo)	0.56619	0.56357	0.55644	1.6862	0.5621
Suma	6.2668	6.19526	6.201741	18.6638	0.6221
Promedio	0.6267	0.6195	0.6202		

Valores de pH

Tabla 32. Datos experimentales de pH

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
T1 (A1B1)	5.51	5.46	5.41	16.38	5.46
T2 (A1B2)	5.47	5.31	5.39	16.17	5.39
T3 (A1B3)	5.41	5.26	5.32	15.99	5.33
T4 (A2B1)	5.42	5.35	5.36	16.13	5.38
T5 (A2B2)	5.27	5.15	5.19	15.61	5.20
T6 (A2B3)	5.15	5.10	5.03	15.28	5.09
T7 (A3B1)	5.46	5.26	5.11	15.83	5.28
T8 (A3B2)	5.31	5.33	5.06	15.70	5.23
T9 (A3B3)	5.26	6.02	5.03	16.31	5.44
T10 (Testigo)	5.28	5.30	5.35	15.93	5.31
Suma	53.54	53.54	52.25	159.33	5.31
Promedio	5.35	5.35	5.23		

Valores de humedad

Tabla 33. Datos experimentales de humedad

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
T1 (A1B1)	52.73	52.39	51.83	156.95	52.32
T2 (A1B2)	51.41	51.39	51.46	154.26	51.42
T3 (A1B3)	50.56	50.07	50.68	151.31	50.44
T4 (A2B1)	50.37	49.79	50.32	150.48	50.16
T5 (A2B2)	51.23	51.06	51.56	153.85	51.28
T6 (A2B3)	51.54	51.69	52.07	155.30	51.77
T7 (A3B1)	51.65	51.79	52.08	155.52	51.84
T8 (A3B2)	52.79	53.00	53.13	158.92	52.97
T9 (A3B3)	55.84	56.11	55.48	167.43	55.81
T10 (Testigo)	49.57	49.31	49.48	148.36	49.45
Suma	517.69	516.6	518.09	1552.38	51.75
Promedio	51.77	51.66	51.81		

Valores de grasa

Tabla 34. Datos experimentales de grasa

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
T1 (A1B1)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
T2 (A1B2)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
T3 (A1B3)	23.0	22.5	23.0	68.5	22.8
T4 (A2B1)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
T5 (A2B2)	22.5	23.0	23.0	68.5	22.8
T6 (A2B3)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
T7 (A3B1)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
T8 (A3B2)	23.0	23.0	22.5	68.5	22.8
T9 (A3B3)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
T10 (Testigo)	23.0	23.0	23.0	69.0	23.0
Suma	229.5	229.5	229.5	688.5	23.0
Promedio	23.0	23.0	23.0		

7.3. ANEXO C: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
 CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
 DESCRIPCIÓN DE PERFIL DEL QUESO AMASADO

Evaluador:

Muestra Nro.

Fecha:

APARIENCIA	DESCRIPCIÓN
1.- FORMA	
2.- CORTEZA EXTERIOR	
3.- CORTEZA INTERIOR	
4.- ASPECTO DEL COLOR	
5.- ASPECTO DE LA PASTA	

OLFATO/ GUSTATIVAS	NIVEL	DESCRIPCIÓN
6. INTENSIDAD DE OLOR		
7.- INTENSIDAD DE AROMA		
8.- DULCE		
9.- ACIDO		
10.- SALADO		
11.- AMARGO		
12.- PERSISTENCIA		
13.- REGUSTO		

TEXTURA	NIVEL	DESCRIPCIÓN
14.- ELASTICIDAD		
15.- FIRMEZA		
16.- ADHERENCIA		
17.- SOLUBILIDAD		
18.- IMPRESIÓN DE HUMEDAD		
19.- CREMOSIDAD		
20.- FRIABILIDAD		
21.- GRANULOSIDAD		
22.- GOMOSIDAD		
23.- MASTICABILIDAD		

EVALUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL QUESO AMASADO

FECHA:

INSTRUCCIONES

Frete a usted se presentan diez muestras de queso, por favor observe la tabla y de acuerdo al código de cada muestra, realice la degustación e indique con una x el grado de aceptabilidad en cada atributo evaluado (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad).

Nota: recuerde luego de degustar cada muestra ingiera un trozo pequeño de manzana y posteriormente tomar agua.

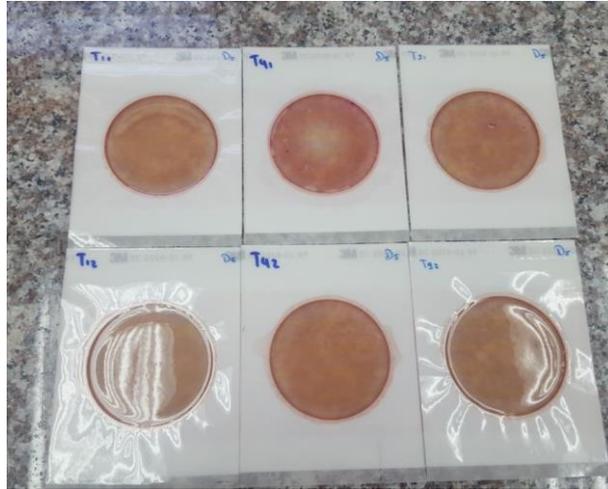
CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA		CÓDIGO									
		119	167	193	741	418	837	186	203	979	212
COLOR	Blanco										
	Blanco crema										
	Blanco amarillento										
	Amarillo tenue										
	Amarillo anaranjado										
OLOR	Leche fresca										
	Olor a mantequilla										
	Fermento láctico										
	Cuajada láctica										
	Leche cosida										
SABOR	Dulce										
	Acido										
	Salado										
	Amargo										
	Regusto										
TEXTURA	Elástico										
	Firme										
	Adherente										
	Impresión húmeda										
	Cremoso										
ACEPTABILIDAD	me gusta mucho										
	me gusta poco										
	ni me gusta ni me disgusta										
	me disgusta ligeramente										
	me disgusta mucho										

Comentarios:

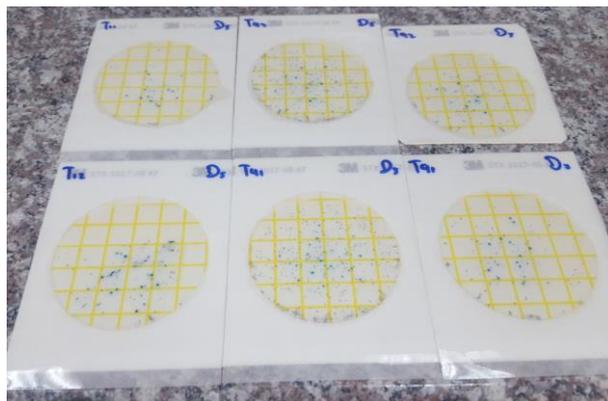
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

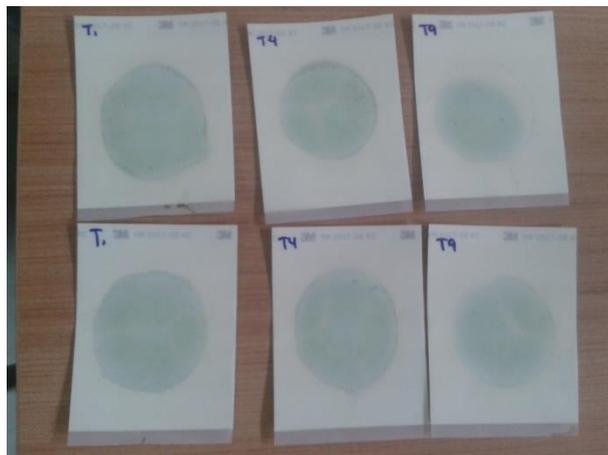
7.4. ANEXO D: FOTOGRAFÍAS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



E. coli y coliformes totales

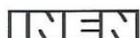


Staphylococcus aureus



Mohos y levaduras

7.5. ANEXO E: NTE INEN 1528.2012 NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1528:2012
Primera revisión

NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS.

Primera Edición

GENERAL STANDARD FOR UNRIPENED FRESH CHEESE. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.
AL 03.01-420
CDU: 637.352
CIU: 3112
ICS: 67.100.30

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</p>	<p>NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS</p>	<p>NTE INEN 1528:2012 Primera revisión 2012-03</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 La presente Norma establece los requisitos para el queso fresco no madurado, incluido el queso fresco, destinado al consumo directo o a posterior elaboración.</p> <p>1.2 En caso que exista norma específica para una variedad de queso fresco, en particular se considerará esta.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 <i>Queso</i>. Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:</p> <p>a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o</p> <p>b) Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el apartado a).</p> <p>2.1.1.1 <i>Queso madurado</i>. Se entiende por queso sometido a maduración el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en unas condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión.</p> <p>2.1.1.2 <i>Queso madurado por mohos</i>. Se entiende por queso madurado por mohos un queso curado en el que la maduración se ha producido principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso.</p> <p>2.1.1.3 <i>Queso no madurado</i>. Se entiende por queso no madurado el queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación.</p> <p>2.1.2 <i>Queso fresco</i>. Es el queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácteos. También se designa como queso blanco.</p> <p>2.1.3 <i>Queso condimentado</i>. Es el queso al cual se han agregado condimentos y/o saborizantes naturales o artificiales autorizados.</p> <p>2.1.4 <i>Queso cottage</i>. Es el queso no madurado, escaldado o no, de alta humedad, de textura blanda o suave, granular o cremosa, preparado con leche descremada, coagulada con enzimas y/o cultivos lácteos, cuyo contenido de grasa láctea es inferior a 2% (m/m).</p> <p>2.1.5 <i>Queso cottage crema</i>. Es el queso cottage al que se le ha agregado crema, de manera que su contenido de grasa láctea es igual o mayor de 4% (m/m).</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.</p>		

2.1.6 Queso quark (quarg). Es el queso no madurado ni escaldado, alto en humedad, de textura blanda o suave, preparado con leche descremada y concentrada, cuajada con enzimas y/o cultivos lácticos y separados mecánicamente del suero, cuyo contenido de grasa láctea es variable, dependiendo si se agrega crema o no durante su elaboración.

2.1.7 Queso ricotta. Es el queso de proteínas de suero no madurado, escaldado, alto en humedad, de textura granular blanda o suave, preparado con suero de leche o suero de queso con leche, cuajada por la acción del calor y la adición de cultivos lácticos y ácidos orgánicos.

2.1.8 Queso crema. Es el queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

2.1.9 Queso de capas. Es el queso moldeado de textura relativamente firme, no granular, levemente elástica preparado con leche entera, cuajada con enzimas y/o ácidos orgánicos generalmente sin cultivos lácticos.

2.1.10 Queso duro. Es el queso no madurado, escaldado o no, prensado, de textura dura desmenuzable, preparado con leche entera, semidescremada o descremada, cuajada con cultivos lácticos y enzimas, cuyo contenido de grasa es variable dependiendo de la leche empleada en su elaboración y tiene un contenido relativamente bajo de humedad.

2.1.11 Queso mozzarella. Es el queso no madurado, escaldado, moldeado, de textura suave elástica (pasta filamentos), cuya cuajada puede o no ser blanqueada y estirada, preparado de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos o inorgánicos.

2.1.12 Quesillo criollo. Es el queso no madurado, escaldado, alto en humedad con textura blanda suave y elástica fabricado con leche, acidificada con ácido láctico, cuajado generalmente con cuajo líquido.

2.1.13 Queso criollo o queso de comida. Es el queso no madurado, preparado con leche, adicionado de cuajo y de textura homogénea, con desuerado natural.

2.1.14 Queso requesón. Es el producto obtenido por la concentración de suero y el moldeo del suero concentrado, con o sin la adición de leche y grasa de leche, cuyo contenido de grasa es variable.

2.1.15 Queso Descremado. Es el queso no madurado, con un contenido relativamente bajo en grasa de textura homogénea preparado con leche descremada.

2.1.16 Queso Cuartirolo. Es un queso fresco tradicional, de corteza lisa y suave con aroma y sabor característico

2.1.17 Queso de Hoja. Es el queso no madurado obtenido a partir de queso criollo acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de Ecuador no patógenas; sometido a calentamiento previo al hilado, la característica es su envoltura en hoja de achira.

2.1.18 Queso Manaba. Es el queso no madurado obtenido a partir de leche, acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de la zona manabita, salado con sal en grano y colocado en moldes sin fondo para su prensado.

2.1.19 Queso amasado Lojano. Es el queso no madurado elaborado a partir de queso criollo salado y acidificado naturalmente, secado, molido y nuevamente prensado; la característica es su envoltura en hoja de achira.

2.1.20 Queso amasado Carchense. Es el queso no madurado obtenido de cuajada no cortada, de acidificación natural, molido, amasado, moldeado en moldes perforados y espolvoreado sal de consumo humano; desmenuzado manualmente, moldeado y prensado.

2.1.21 Queso Andino fresco. Es un queso no madurado, el cuerpo presenta un color que varía de blanco a crema y tiene una textura blanda (al presionarse con el dedo pulgar) que se puede cortar.

(Continúa)

3. CLASIFICACIÓN

3.1 De acuerdo a su composición y características físicas el producto, se clasifica en:

3.1.1 *Según el contenido de humedad,*

- a) Duro
- b) Semiduro
- c) Semiblando
- d) Blando

3.1.2 *Según el contenido de grasa láctea,*

- a) Rico en grasa
- b) Entero ó Graso
- c) Semidescremado ó bajo en grasa
- d) Descremado ó Magro

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 La leche utilizada para la fabricación del queso fresco, debe cumplir con los requisitos de la Norma NTE INEN 10, y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

4.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MLR 1 en su última edición.

4.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MLR 2 en su última edición.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Para la elaboración de los quesos frescos no madurados, 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 y/o productos obtenidos de la leche.

5.1.1.2 Ingredientes tales como:

- a) Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- b) Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- c) Cloruro de sodio;
- d) Vinagre;

(Continua)

5.1.2 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

Tipo o clase	Humedad % max NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m Mínimo NTE INEN 64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero ó graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado ó magro	-	0,1

5.1.3 *Requisitos microbiológicos.* Al análisis microbiológico correspondiente, los quesos frescos no madurados deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

5.1.3.1 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados

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	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-		ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	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 2074 y además:

- Gelatina y almidones modificados (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)
- Harinas y almidones de arroz, maíz y papa (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los antiaglutinantes para el tratamiento de la superficie de productos cortados, rebanados y desmenuzados únicamente, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)

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

(Continúa)

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.

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

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

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

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Los quesos frescos no madurados deben expendirse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

7.2 Los quesos frescos no madurados deben 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 debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

8.2 **Designación.** El queso se designa por su nombre, seguido de la indicación del contenido de humedad, contenido de grasa láctea en extracto seco y características del proceso. Adicionalmente puede designarse por un nombre regional reconocido o por un nombre comercial específico.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	<i>Leche pasteurizada. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
<i>Ley 2007-76</i>	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 1</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 2</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
<i>Codex Stan 193-1995</i>	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y pientos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados</i>
AOAC 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods.</i>
ISO 11290-1	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Codex Stan 221-2001 *Norma de grupo del Codex para el queso no madurado, incluido el queso fresco* Adoptado 2001. Enmienda 2008. Revisión 2010
- Codex Stan 283-1978 *Norma general del Codex para el queso* Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008. Revisión 2010
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. *Norma de quesos frescos no madurados.* NTON 03 022-99. Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. 28 abril 1999.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N°977/96. República de Chile. Pags. 73. Actualizado a 2010