



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y
FISICOQUÍMICAS DE LOS QUESOS DE PASTA HILADA QUE SE
COMERCIALIZAN EN LA SIERRA NORTE DE ECUADOR.**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Wilmer Geovanny Hernández

DIRECTORA: Bioq. Valeria Olmedo Galarza



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

**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y
FISICOQUÍMICAS DE LOS QUESOS DE PASTA HILADA QUE SE
COMERCIALIZAN EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR”**

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

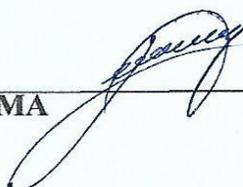
Bioq. Valeria Olmedo
DIRECTORA DE TESIS


FIRMA

Dr. José País
MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA

Ing. Jimmy Núñez
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

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1085922756		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Hernández Wilmer Geovanny		
DIRECCIÓN:	Natabuela, Flores Vázquez y Fausto Castro		
EMAIL:	wghernandez@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0988769351

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación de las propiedades organolépticas y físicoquímicas de los quesos de pasta hilada en la Sierra norte del Ecuador.
AUTOR:	Hernández Wilmer Geovanny
FECHA: DD/MM/AAAA	28/04/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Bioq. Valeria Olmedo Garlarza

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta, que la obra objeto de la presente autorización es original y se la 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 28 días del mes de Abril de 2023

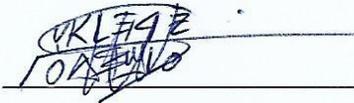
EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Hernández Wilmer Geovanny

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Wilmer Geovanny Hernández, bajo supervisión.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'VALERIA OLMEDO', is written over a horizontal line.

Bioq. Valeria Olmedo
DIRECTORA DE TESIS

Agradecimiento

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los malos momentos y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi familia, por su esfuerzo para educarme y sacarme adelante, especialmente a mi madre Dora Hernández quien me ha inculcado valores para ser una mejor persona, a mi tía Bibiana Pantoja quien me ha impulsado incondicionalmente en todo momento para cumplir esta meta.

A mis maestros de la Universidad Técnica del Norte, por aportar en mi formación personal e intelectual, características que me permitirán desenvolverme en el ámbito profesional. A la Dr. Valeria Olmedo por guiarme constantemente en la realización de este trabajo. De igual manera al Dr. José Pais, Ing. Jimmy Núñez por sus enseñanzas y asesoramiento en el transcurso de la realización de este trabajo. De manera especial a los ingenieros Jimmy Cuarán y Marco Lara quienes me ayudaron en el desarrollo de esta investigación.

Wilmer Hernández

Dedicatoria

A Dios, mi mejor maestro, a quien le debo todo en la vida y siempre me mostro que a pesar de las adversidades todo es posible.

Especialmente a mi Abuela María Isabel Hernández, que en paz descansa
A mi madre que estuvo siempre a mi lado y me enseñó a ir por el buen camino y tomar buenas decisiones.

A mi esposa e hijos quienes han estado a mi lado apoyándome incondicionalmente.
Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia soy el resultado de sus enseñanzas, los amo.

A mis maestros y amigos quienes me acompañaron durante la etapa universitaria dejándome buenos recuerdos, recuerdos que los llevare por siempre.

Wilmer Hernández

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xiii
SUMARY.....	xiv
capitulo I.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS	4
1.4.1. HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	4
1.4.2. HIPÓTESIS NULA.....	4
CAPITULO II	5
Marco Teórico.....	5
2.1. ANTECEDENTES:.....	5
2.1.1 MARCO REFERENCIAL:	5
2.2 QUESO	5
2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS.....	6
2.2.2 QUESO DE PASTA HILADA	7
2.2.3 ORIGEN DEL QUESO DE PASTA HILADA	8
2.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL QUESO DE PASTA HILADA	8
2.3 PRODUCCIÓN DE QUESO DE PASTA HILADA.....	10
2.4 FACTORES QUE AFECTAN LA ELABORACIÓN DE QUESO HILADO.....	12

2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO	13
2.6. EVALUACIÓN DEL SABOR	14
2.7 PRUEBAS DE TEXTURA DEL QUESO.....	16
2.7.1 ANÁLISIS DE TEXTURA DEL QUESO	17
2.9.2 DESCRIPTOR DE TEXTURA	18
2.10 ANÁLISIS DE FLAVOR	19
CAPITULO III	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. LOCALIZACIÓN.....	21
3.1.1. Ubicación del área de estudio	21
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	21
3.2.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS	21
3.2.2. EQUIPOS	21
3.2.3. MATERIALES	22
3.3. METODOLOGÍA.....	22
3.3.1. Establecimiento del perfil de textura del queso de pasta hilada.....	22
3.3.2. Análisis estadístico.....	24
3.3.3. Determinación del contenido de grasa, proteína, humedad y pH del queso de pasta hilada comercial.	25
3.3.4. Determinación de las propiedades sensoriales del queso de pasta hilada	28
Fundamento del método instrumental de textura	29
3.3.5. Realizar la Correlación de las características sensoriales, físico químicas y de textura del queso de pasta hilada comercial.	30

4.1.3. EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE LA TEXTURA DEL QUESO DE PASTA HILADA.....	59
4.1.4.1. Cohesividad.....	60
4.1.4.2. Adhesividad.....	60
4.1.4.3. Elasticidad.....	61
4.1.4.4. Masticabilidad.....	62
4.2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA, HUMEDAD, PROTEÍNA Y PH DE LOS QUESOS DE PASTA HILADA DE LAS PROVINCIAS DE IMBABURA Y CARCHI.....	64
4.3.1. CONTENIDO DE HUMEDAD, PROTEÍNA, GRASA Y pH.....	65
4.2.1. Contenido de pH:.....	65
4.2.2. Contenido de humedad:.....	66
4.2.3. Contenido de grasa:.....	66
4.2.4. Contenido de proteína.....	67
4.3. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL QUESO DE PASTA HILADA DE LA SIERRA NORTE DE ECUADOR.....	67
CAPITULO V.....	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características fisicoquímicas del queso.....	8
Tabla 2 Criterios microbiológicos.....	9
Tabla 3 caracterización textural y funcional de algunos quesos.....	18

Tabla 4 Ubicación del área de estudio	21
Tabla 5 Empresas que colaboraron en la investigación	22
Tabla 6 Variables sensoriales evaluadas en las marcas de queso de pasta hilada.....	24
Tabla 7 Análisis fisicoquímicos para queso de pasta hilada comercial	25
Tabla 8 Variables cuantitativas de textura	29
Tabla 9 Porcentaje de descriptores de asignación de apariencia de los quesos de pasta hilada producidos en Imbabura y Carchi	33
Tabla 10 Perfil sensorial de apariencia de los quesos de pasta hilada de la sierra norte de Ecuador	35
Tabla 11 Características de apariencia de los quesos de pasta hilada de las provincias de Imbabura y Carchi.....	37
Tabla 12 Perfil olfato/gustativo para queso de pasta hilada.....	44
Tabla 13 Perfil sensorial del queso de pasta hilada.....	55
Tabla 14 Resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras de queso de pasta hilada	64
Tabla 15 correlación de Pearson entre las diferentes variables.....	68
Tabla 16 Escala de interpretación de correlaciones	69
Tabla 17 Valores de correlaciones para el pH	69
Tabla 18 Valores de correlaciones para la humedad.....	70
Tabla 19 Valores de correlaciones para la proteína	70
Tabla 20 Valores de correlaciones para la cohesividad	71
Tabla 21 Valores de correlaciones para la gomosidad.....	71
Tabla 22 Valores de correlaciones para la elasticidad	71
Tabla 23 Valores de correlaciones para la elasticidad	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Intensidad de olor	38
Figura 2 Intensidad de aroma.....	39
Figura 3 Sabor dulce	40
Figura 4 Sabor ácido	41
Figura 5 Sabor salado.....	42
Figura 6 Sabor amargo.....	43
Figura 7 Persistencia	44
Figura 8 Elasticidad.....	46
Figura 9 Firmeza	47
Figura 10 Adherencia.....	48
Figura 11 Solubilidad.....	49
Figura 12 Impresión de humedad.....	50
Figura 13 Cremosidad.....	51
Figura 14 Friabilidad.....	52
Figura 15 Granulosidad.....	53
Figura 16 Gomosidad.....	54
Figura 17 Masticabilidad.....	55
Figura 18 Comparación de perfiles sensoriales	58
Figura 19 Dureza instrumental.....	59
Figura 20 Cohesividad instrumental	60
Figura 21 Adhesividad instrumental.....	61
Figura 22 Elasticidad instrumental.....	62

Figura 23 Masticabilidad instrumental..... 63

Figura 24 Gomosidad..... 64

Figura 25 Contenido de humedad, proteína, grasa y pH..... 65

RESUMEN

El queso fresco de pasta hilada es un producto lácteo tradicional que forma parte de la dieta de las familias ecuatorianas. En la sierra norte del Ecuador, específicamente en las provincias de Imbabura y Carchi, se produce en gran cantidad este tipo de queso. Sin embargo, en la actualidad, estos productos no cuentan con una caracterización sensorial y de textura, lo que conlleva a que los quesos producidos por diferentes empresas presenten características variables. Con el objetivo de evaluar las propiedades organolépticas y fisicoquímicas de los quesos de pasta hilada que se comercializan en la sierra norte de Ecuador, se realizó una investigación. Se llevó a cabo un diagnóstico cualitativo de 12 marcas de queso de pasta hilada que se encuentran distribuidas en las provincias de Imbabura y Carchi. Los quesos fueron recogidos directamente de las estanterías de las tiendas con un rango de 2 a 3 días desde su elaboración. Posteriormente, se realizó un análisis sensorial con la ayuda de un panel semientrenado conformado por 15 personas, que determinó un perfil en apariencia, olfato/gustativo y textura. Luego, se llevaron las muestras al laboratorio donde se determinó su composición fisicoquímica (pH, humedad, proteína y grasa). Finalmente, se realizó un análisis de textura instrumental (TPA, siglas en inglés) con la ayuda de un texturómetro, que analizó sus propiedades (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad). Este procedimiento se realizó por triplicado, teniendo un tiempo de 8 días para volver a realizar el análisis sensorial, fisicoquímico y TPA. Los datos fueron procesados y analizados, y se obtuvo como resultado una caracterización sensorial al promediar los valores asignados a cada atributo. Mediante una correlación de Pearson se pudo determinar que existen varias correlaciones entre el análisis sensorial, la composición fisicoquímica, y los parámetros de textura instrumental.

PALABRAS CLAVE

Perfil sensorial, textura instrumental, queso de pasta hilada, perfil de textura.

SUMMARY

Fresh pulled-curd cheese is a traditional dairy product that is part of the diet of Ecuadorian families. In the northern highlands of Ecuador, specifically in the provinces of Imbabura and Carchi, this type of cheese is produced in large quantities. However, currently, these products do not have a sensory and texture characterization, which leads to cheeses produced by different companies having variable characteristics. With the objective of evaluating the organoleptic and physicochemical properties of pulled-curd cheeses commercialized in the northern highlands of Ecuador, an investigation was carried out. A qualitative diagnosis was performed on 12 brands of pulled-curd cheese distributed in the provinces of Imbabura and Carchi. The cheeses were collected directly from the shelves of stores within 2 to 3 days after their elaboration. Subsequently, a sensory analysis was carried out with the help of a semi-trained panel composed of 13 people, which determined a sensory profile of appearance, odor/taste, and sensory texture. Then, the samples were taken to the laboratory where their physicochemical composition (pH, moisture, protein, and fat) was determined. Finally, a TPA analysis (instrumental texture) was performed with the help of a 4EZ-SX SHORT MODEL texturometer, which analyzed their properties (hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity, gumminess, and chewiness). This procedure was carried out in triplicate, with 8 days in between each analysis, including sensory, physicochemical, and TPA. The data were processed and analyzed, resulting in a sensory characterization by averaging the values assigned by the semi-trained panel to each attribute. In addition, a Pearson correlation was used to determine that there are several correlations between sensory analysis, physicochemical composition, and instrumental texture parameters.

Keywords

Sensory profile, instrumental texture, Fresh pulled-curd, texture profile.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Múltiples investigaciones se han realizado con la finalidad de establecer características sensoriales y perfiles de textura de los quesos tradicionales de diferentes partes del mundo, los cuales han permitido establecer propiedades sensoriales y fisicoquímicas únicas de los productos.

Montero, Aranibar, Cañameras, y Castañeda (2005) en su estudio definieron descriptores que permitieron analizar y determinar una escala común de medición para evaluar los quesos argentinos, encontraron que existen diferencias significativas entre los productos que fueron evaluados, lo que permitió diferenciar variedades de quesos logrando estandarizar la producción nacional y establecer denominaciones de origen

Los autores Álvarez, Rodríguez, Ruiz, y Fresno (2007) en su estudio determinaron el grado de correlación de la textura y color instrumental con la composición química de los quesos de cabra canarios, concluyendo que existen numerosas correlaciones entre la composición de los quesos y los parámetros de textura evaluados mediante el análisis de perfil de textura. Los contenidos de grasa, proteína y humedad fueron las variables en la composición que determinaron la correlación con los parámetros del análisis de perfil de textura. Determinando correlaciones negativas y positivas entre ellas, la composición tiene una relación muy estrecha con las características de textura en los quesos.

Por otro lado, en el estudio de Osorio, Ciro, y Mejía (2004) en la caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam, determinaron que las propiedades físico químicas contenido de grasa, proteína y humedad van a depender del tiempo, siendo estos los responsables en las modificaciones de las propiedades texturales del queso.

1.2. PROBLEMA

Una de las características fundamentales a la hora de aceptar o rechazar un producto es la percepción, relacionada directamente con los sentidos del consumidor. En este aspecto la textura es un parámetro de calidad de los productos alimenticios, los consumidores la relacionan con el sabor y por ende que sean aceptables a su paladar.

La zona norte del Ecuador es un sector en donde gran parte de la economía se desarrolla en base a la agricultura y la ganadería principalmente para la producción de leche; dentro de la zona, en Carchi e Imbabura se encuentran en mayor cantidad las industrias productoras de derivados lácteos, la leche enfundada, quesos frescos y yogurt son los principales productos de dichas empresas, los quesos frescos tienen influencia en la dieta diaria de la familia ecuatoriana.

Los quesos frescos de pasta hilada producidos en Imbabura y Carchi en la actualidad no cuentan con una caracterización sensorial como tampoco un perfil de textura, esto hace que no se tenga una descripción precisa de cómo deberían ser las características sensoriales como aroma, sabor y textura, esto conlleva a que los quesos producidos en diferentes empresas muestren características variables.

La falta de información acerca de las características sensoriales y de textura del queso de pasta hilada generan un estado de variabilidad en la producción, lo que implica una falta de estandarización del producto final, sumada a la falta de descriptores de los quesos de pasta hilada y la caracterización sensorial de los mismos; al no contar con esta información que debería ser generada por las empresas no se puede asegurar un producto homogéneo en el mercado, y al no ser similar el consumidor pierde su fidelidad hacia una determinada marca.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con este trabajo de investigación se busca evaluar la calidad del queso de pasta hilada comercial producidos en la sierra norte del Ecuador, al contar con información de las industrias productoras de derivados lácteos en Imbabura y Carchi, se pretende homologar las características de una gran variedad de quesos, lo que permitirá verificar la aceptabilidad por parte del consumidor y entender así cuáles son sus preferencias.

Montero, et al. (2005) mencionan que para conocer y diferenciar distintas variedades de quesos es necesario conocer en detalle sus características de apariencia, textura y flavor, las cuales podrán ser evaluadas de forma sensorial e instrumental y lograr tener una correlación entre ellas.

Los quesos de pasta hilada son un tipo de quesos que se elaboran a partir de la leche fresca, es por esta razón que se lo considera dentro del tipo de quesos frescos. Esta característica le permite ser uno de los quesos de mayor consumo dentro de la población. Al considerarlo como una variedad propia de Italia el producto que se presenta en el mercado nacional tiene características diferentes al original, estos cambios con relación al producto original se deben a la aceptación y gustos del consumidor ecuatoriano que es necesario identificar. Por tal motivo este estudio brindaría información que ayude a tomar decisiones en cuanto a la producción del queso de pasta hilada y llegar así al mercado con un producto estandarizado y que cumpla con las exigencias del consumidor de la zona norte del Ecuador.

Así mismo, se podría considerar como herramienta para nuevos emprendimientos que vean en el queso de pasta hilada un potencial dentro del mercado y determinar sus características con lo que se logre verificar la aceptabilidad por parte del consumidor y entender cuáles son sus preferencias a la hora de elegir una marca comercial para el consumo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las propiedades organolépticas y fisicoquímicas de los quesos frescos de pasta hilada que se comercializan en la sierra norte de Ecuador.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las marcas comerciales más representativas de queso de pasta hilada que se comercializan en la zona.

Determinar el pH, la humedad y los contenidos de grasa y proteína de los quesos de pasta hilada que se comercializan en la zona.

Analizar las propiedades organolépticas de los quesos de pasta hilada que se comercializan en la zona.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Hi: Existe una alta correlación entre alguna de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas a evaluar.

1.4.2. HIPÓTESIS NULA

Ho: No existe una alta correlación entre alguna de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas a evaluar.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

La investigación Caracterización sensorial y perfil de textura del queso de pasta hilada de la zona 1, presenta una fundamentación teórica que brindará un piso sólido referencial a la misma, en tal sentido (Hernández et al., 2014), señala que “el marco teórico, es el paso de investigación que consiste en sustentar teóricamente el estudio, una vez que ya se ha planteado el problema de investigación.” (p.60).

2.1. ANTECEDENTES:

2.1.1 MARCO REFERENCIAL: esta es una sección de la investigación que se refiere a estudios previos, a investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna relación con el proyecto; en este orden de ideas, se señala, “Estos reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (Arias, 2012, p.106). En esta investigación se presentan los siguientes antecedentes de carácter investigativo con relación al área internacional y nacional:

2.2 QUESO

“El queso es el producto obtenido por coagulación de la leche cruda o pasteurizada (entera, semidescremada y descremada), constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado” (Ramírez, C y Vélez, J. 2012, p.132). Por otra parte, se puede señalar que “mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la mayoría de los componentes de la leche, incluidos las grasas, proteínas y otros constituyentes menores, generando un sabor especial y una consistencia sólida o semisólida en el producto obtenido” (Vélez, 2009, p.87).

En definitiva, el queso es un alimento que se elabora usando la leche de vaca, cabras, ovejas, entre otros mamíferos como materia prima necesaria; la leche es sometida a cuajarse utilizando cuajo o algún sustituto sintético. Los microorganismos o bacterias se encargan de acidificar la leche y en consecuencia en la textura y el sabor de los quesos, este producto tiene una gran aceptación en la dieta las personas por su elevado valor nutricional, este producto es típico en la dieta de las familias ecuatorianas.

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS

El contenido en agua de los quesos es uno de los criterios más importantes para su clasificación. Según Guevara, (2015), la clasificación de los quesos depende de los métodos de elaboración y los presenta de la siguiente manera:

Los quesos frescos: tienen un alto contenido en humedad y no han sufrido un proceso de maduración, por lo que suelen tener sabor a leche fresca o leche acidificada. Su consistencia suele ser pastosa y su color blanco, aunque los hay de muy diversos colores al ser aromatizados con fresas, piña. Los quesos frescos deben consumirse en pocos días y su transporte y conservación se deben hacer a temperaturas de 2-10 °C. Se les suele conocer también como quesos ácidos, ya que la coagulación de la leche se lleva a cabo por acidificación de esta, aun empleándose cuajo en muchos casos. Son quesos sin corteza o con una corteza muy fina, que apenas se prensan, con lo que no eliminan mucho suero (Guevara, 2015, p.26).

Los quesos frescos se elaboran a partir de la acidificación de la leche, en su proceso no se efectúa una maduración debido al corto tiempo que se tiene para su consumo. Estos quesos no poseen una corteza de protección. Este tipo de queso se caracteriza por ser de alto consumo debido al bajo costo que lo hace popular en todas las regiones del país.

Los quesos blandos: son madurados durante algún tiempo (desde algunas semanas hasta varios meses), desarrollando aromas y sabores característicos de cada tipo. Tienen una corteza de cierta consistencia y la pasta es blanca e incluso semilíquida. La textura es cerrada, aunque en ocasiones se forman ojos pequeños y poco numerosos. Por su contenido en humedad se deben consumir pronto, ya que al endurecerse pierden sus más agradables características. Los quesos blandos más conocidos mundialmente son Camembert y Brie, ambos de origen francés, pero cuya fabricación se ha extendido por todo el mundo (Guevara, 2015, p.27).

Los quesos blandos son los que se pueden madurar durante un mediano plazo, su pasta es blanca y sus aromas muy particulares a las características de cada queso, este tipo de queso es más elaborado, con altos contenidos grasos, son difíciles de presentar en cortes o rebanadas. Este tipo de queso se utilizan comidas calientes y frías en especial para la alta gastronomía.

Los quesos semiduros: se incluyen una serie de tipos muy diferentes entre sí, como son los de pasta azul (Roquefort, Danablu, Cabrales, etc.), otros como Tilsit y Saint Paulin de pasta amarilla,

cremosa y flexible, el Manchego curado, etc. Los quesos semiduros son sometidos a maduración (desde una semana a varios meses), con lo que gran parte de la humedad desaparece en este período. Se pueden conservar durante varios meses en las debidas condiciones. Suelen tener corteza en la mayoría de los casos, aunque también los hay protegidos con papel de aluminio, colorante, plástico (Guevara, 2015, p.27).

Así mismo, los quesos semiduros poseen una serie de características muy particulares, una de ellas es que estos quesos son sometidos a la maduración de donde surgen otros tipos subproductos de los semiduros, poseen un sabor más pronunciados que los quesos blandos; su porcentaje de humedad puede variar entre el 40% al 45%; debido a la pérdida de humedad su tiempo de conservación es más prolongado que los quesos blandos, su permanencia depende de las condiciones en las que este se pueda mantener fuera del alcance de la humedad.

Los quesos duros: son los sometidos a largos períodos de maduración (incluso superior a un año) y han sido prensados con intensidad, por lo que su contenido en humedad se ha reducido fuertemente. Suelen tener un 20 a 35 % de agua, pasta dura y compacta, con o sin agujeros, corteza más o menos dura, con o sin cortezas plásticas. Entre los quesos duros tenemos Cheddar, Manchego muy curado, Gruyére, Emmental, Edam. Algunos de estos de estos quesos (Edam, Manchego, Gruyére) se comercializan a veces, después de un corto periodo de maduración (2 a 3 meses), pudiéndose entonces considerar como semiduros (Guevara, 2015, p. 28).

Como se puede observar por lo expuesto por la autora, la clasificación de los quesos depende principalmente de la humedad, la técnica de coagulación y maduración, el tipo de leche utilizada, entre otros factores que vendrían a direccionar las características del queso las cuales son procesadas con el propósito de satisfacer las exigencias de los clientes y dependiendo de la cultura culinaria de las diferentes regiones del país.

2.2.2 QUESO DE PASTA HILADA

La familia “pasta hilada” debe su nombre en su proceso de elaboración, la masa de estos quesos se somete a un proceso de calentamiento con agua, luego es amasado, estirado o hilado. El más conocido de estos quesos es la mozzarella con DO y que es la original (Bufala di Campana) y que se hace en Italia con leche de búfala.

La NTP-202.195:2004. Leche y productos Lácteos (INDECOPI, 2013, citado por Llacsahuanga, 2014), establecen que este tipo de “Queso tipo Hilada o Mozzarella es el queso blando, no

madurado, escaldado, moldeado de textura suave elástica (pasta filamentosa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada o estirada, preparada de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y ácidos orgánicos” (p.26).

2.2.3 ORIGEN DEL QUESO DE PASTA HILADA

Según (Ramírez et al., 2010), quienes se han destacado por sus estudios de investigación y desarrollo de quesos hilada señalan que los quesos de pasta hilada, de textura fibrosa y elástica, se originaron en Oriente Medio; en Italia alcanzaron su tecnificación y en EE. UU. ganaron popularidad. El queso Mozzarella es el más importante exponente de esta familia y representa el segundo segmento más importante en ventas en la industria quesera, después del queso Cheddar. En varios países de Latinoamérica se ha despertado un especial interés por la fabricación y comercialización de quesos de pasta hilada debido a su alto consumo, especialmente en la elaboración de comidas rápidas. En los quesos de pasta hilada la masa primaria elaborada (cuajada), una vez que ha alcanzado la acidez necesaria, es sometida a una serie de procesos: calentamiento (con o sin agua), amasado, salado y estirado, para luego ser cortado, moldeado, enfriado y, finalmente, envasado y comercializado. La metodología de elaboración varía, dependiendo de la región de donde provenga, lo que permite que Latinoamérica tenga una interesante variedad de quesos de pasta hilada (p.63).

2.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL QUESO DE PASTA HILADA

2.2.4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL QUESO DE PASTA HILADA

Por lo general “Los quesos están constituidos agua, grasas, proteínas, (exclusivamente caseína/paracaseína), minerales asociados con las proteínas (principalmente fosfato y citrato de calcio), y sales que están directamente asociadas con las características fisicoquímicas de la leche”. (Ramírez y Vélez, 2012, pp. 2-3). El 99% de la materia prima es constituida por leche, de lo cual entre el 9% y el 18% de su peso se retiene como queso y el resto sale en forma de suero.

Tabla 1

Características fisicoquímicas del queso

Sólidos totales	11%-12%
-----------------	---------

Proteínas	2.9%-3.4%
Grasas	2.9%-3.5%
Punto crioscópico	-0.56 °C
Índice de refracción	37-39

Fuente. (Silva, 2006).

2.2.4.2 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

A continuación, se hacen referencias a criterios relacionados con las características microbiológicas de los quesos y son: n: número de unidades de muestra analizada. c: número máximo de unidades de muestra cuyos resultados pueden estar comprendidos entre m (calidad aceptable) y M (calidad aceptable provisionalmente). m: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable. M: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable provisionalmente.

Tabla 2

Criterios microbiológicos

Microorganismos	Criterios de aceptación	Categoría ICMSF	Método de ensayo
Coliformes/g (30°C)	n = 5 c = 2 m =1000 M = 5000	5	FIL 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n = 5 c = 2 m =100 M =500	5	APHA 1992.
Estafilococos coag. positiva/g	n = 5 c = 2 m =100 M = 1000	5	FIL 145: 1990

Salmonella spp / 25 g.	n = 5 c = 0 m = 0	10	10 FIL 93A: 1985
Listeria/ 25g monocytogenes	n = 5 c = 0 m = 0	10	10 FIL 143: 1990

Fuente: por el autor

2.3 PRODUCCIÓN DE QUESO DE PASTA HILADA

La producción de queso de pasta hilada presenta una manera muy especial de generarse, su proceso va desde el artesanal hasta la producción industrializada, a continuación, se exponen los detalles de su elaboración:

Inicio: El proceso comienza con la filtración, estandarización (3,3% de contenido graso) y tratamiento térmico de la leche (50 °C durante 30 minutos). La leche debe estandarizarse a un valor específico con respecto a la relación proteína/grasa; variaciones en esta relación afectan varias propiedades funcionales, como la firmeza, la capacidad de desmenuzados, la derretibilidad y el desprendimiento de aceite (Ramírez, Londoño, y Rodríguez, 2010, p.65).

Para dar inicio al proceso de elaboración del queso de pasta hilada se tiene que considerar como paso fundamental el tratamiento con la leche, aquí se debe tener presente que se debe filtrar la materia prima y estabilizarse, es decir, se debe estandarizar la relación de las proteínas y las grasas, si no se logra alcanzar esta armonía se corre el riesgo de perder la firmeza deseada entre otras propiedades características de este tipo de queso.

Adición de cuajo: Luego de higienizada, la leche se ajusta a la temperatura de cuajo (30 a 35 °C). Se adiciona cuajo, utilizando entre 12 a 14 mg/l de leche (Fuerza 1:100000), se agita por cinco minutos y se deja reposar por diez minutos. El empleo de cuajo comercial debe estar sujeto a las recomendaciones del fabricante para así lograr las mejores características en la cuajada. Si la presentación comercial es sólida es necesario diluir previamente en agua fría (Ramírez, et al. 2010, p.65).

Por otra parte, el proceso debe continuar para poder llegar a la parte final de la elaboración del queso de Hilada, ahora entra en juego la utilización del cuajo que viene a cortar las propiedades de la leche después que esta esta higienizada. Para poder tener los mejores resultados en el uso

del cuajo, se debe obedecer a las indicaciones dadas por los fabricantes para poder garantizar los mejores rendimientos del producto y evitar las pérdidas que la imprudencia del uso puedan generar.

Acidificación de la leche: La adición de suero láctico ácido permite incrementar la acidez de la leche desde, aproximadamente, 18 °D hasta 45 °D. Al hacerlo es necesario verter lentamente el suero y agitar constantemente la leche, cuando es evidente la separación de las caseínas se detiene la agitación y se deja reposar la cuajada por aproximadamente diez minutos. (Ramírez, et at. 2010, p.65).

Como lo señala el autor, el proceso se continua de manera cuidadosa, ahora se debe considerar la acidificación de la leche, al agregar el suero se aumenta de manera significativa la acidez, por lo que se debe colocar lentamente el suero y mantener la mezcla de manera firme, hasta alcanzar la cuajada, el repose del mezclado se debe realizar por un tiempo prudencial, unos 10 minutos para que los componentes de la mezcla se activen.

Cuajado: Después del reposo posterior a la adición de suero ácido y con el fin de inactivar los microorganismos predominantes, inhibir la producción de ácido láctico y producir un correcto desuerado de la cuajada, es recomendable elevar la temperatura hasta 45 ó 50 °C y agitar constantemente en forma suave. Este es un paso que no todas las empresas realizan, debido al incremento en los costos por el consumo energético. Por otro lado, una elevación excesiva de la temperatura produce cambios en las características de la cuajada y del producto final (Ramírez, et at. 2010, p.66).

Es muy importante en todo el proceso de fabricación de quesos hilada el momento del cuajado, este se da posterior al reposo de la adición del suero ácido para generar la activación de microbios, para ello, se recomienda el aumento de la temperatura y poder agitar de manera suave la mezcla elaborada. Se debe tener cuidado con la elevación brusca de la temperatura en el proceso, podría afectar las características finales del producto.

Reposo y acidificación de la cuajada: En algunas empresas se realiza una compresión parcial de la cuajada mientras está en el suero, posteriormente se la separa del suero fresco y se la pone en mesa de escurrido. Para lograr un correcto desuerado es conveniente cortar la cuajada (15cm x 15cm x 15cm) y ejercer leve presión sobre ella, sin llegar a romperla o desmenuzarla, haciendo volteos periódicos cada dos o tres minutos, hasta obtener las características óptimas de acidez (39,5 a 45 °D) y pH (5,2 a 5,3) para iniciar el proceso de hilado (Ramírez, et at. 2010, p.66).

Poder librar la cuajada del suero es un proceso que no puede dejar de cumplirse, esto se realiza ejerciendo presión sobre la cuajada previamente cortada en trozos manejables de 15 cm aproximadamente, no se debe romper por lo que el cuidado en la presión es muy necesario, este proceso debe hacerse de manera repetitiva hasta lograr alcanzar la acidez requerida para la consistencia del queso.

Hilado: El hilado de la pasta se hace mediante la aplicación directa de calor. Para esto se coloca la cuajada en una paila de acero inoxidable u otro recipiente permitido en la industria de alimentos. La sal se agrega al iniciar el hilado en una proporción del 1,5%. Cuando se calienta la cuajada, con ayuda de una pala de madera o teflón se voltea y estira, hasta lograr el punto, esto es cuando se estira uniformemente sin romper dando una gran elasticidad y brillo. El tiempo promedio empleado en esta etapa es de 25 minutos y la temperatura promedio alcanzada al final del hilado del queso es de 77 °C, oscilando entre 70 °C y 84 °C (Ramírez, et al. 2010, p.67).

Aquí en esta etapa del proceso es que se aplica directamente calor sobre la cuajada, las pailas de acero están preparadas. Se coloca sal se coloca a la cuajada directamente y se empieza a calentar hasta alcanzar el punto deseado, esto es, cuando se estira de manera uniforme sin que se rompa, se debe estar atento de lograr la elasticidad y brillo característico de este tipo de queso, el promedio de temperatura para lograr la hilada del queso es lo 77 °C.

Moldeo, reposo y empaçado: Una vez hilada la cuajada se coloca en un mesón de acero inoxidable y se moldea con la finalidad de dar al queso una forma y tamaño según las exigencias del mercado, generalmente bloques de 2,5kg. También se observa que en el mercado se comercializa tajado o rallado. El almacenamiento se realiza en cuarto frío a una temperatura de 3 a 4°C (Ramírez, et al. 2010, p.67).

El proceso de elaboración del queso hilado posee una serie de especificaciones que garantizan su calidad para los consumidores y de poder mantener una estandarización de las especificaciones de producción se lograría generar una especie de modelo a seguir para su fabricación, esto ha sido un asunto cuesta arriba ya que los productores mantienen un estilo particular de acuerdo con cada quesera en la región.

2.4 FACTORES QUE AFECTAN LA ELABORACIÓN DE QUESO HILADO

La funcionalidad de los quesos de pasta hilada parece implicar dos fases distintas pero interrelacionadas. La primera ocurre durante la elaboración, cuando se establece la estructura

básica de la cuajada. Una segunda fase se da durante el almacenamiento, cuando la funcionalidad y la estructura de la cuajada sufren alteraciones. Ambas fases son afectadas de distintas formas por los pasos del proceso de elaboración. A continuación, se expondrán los factores como la homogenización, estandarización, los cultivos seleccionados, el hilado, el salado.

Homogenización en los: “Quesos de pasta hilada elaborados con leche recombinada y homogeneizada a baja presión (400 kPa) Poseen capacidad de fusión y estiramiento aceptables, la homogeneizada a una mayor presión (6700 kPa) muestra efectos negativos en su capacidad de fusión y flujo” (Ramírez, 2010, p.23). Así mismo, otro factor que afecta la elaboración del queso hilado es la estandarización, “la estandarización de la leche a determinada proporción de casina: grasa, influye directamente en las PF del queso. A medida que el contenido graso se incrementa, en los quesos de pasta hilada, su masa ablanda y se dificulta su hilado” (Ramírez, 2010, p.23).

Por otra parte, el cultivo seleccionado, también es otro factor de cuidado en la producción de quesos hilada “la producción de ácido y la selección del cultivo pueden afectar de distintas maneras, principalmente el contenido de humedad y calcio. Un aumento en el contenido de humedad provoca texturas más blandas y mayor capacidad de fusión y flujo” (Ramírez, 2010, p.24).

El hilado: el hilado es un paso de importancia, ya que es fundamental en el desarrollo de las propiedades características de filancia del producto final. “El pH entre 5,2 y 5,6 donde la funcionalidad se manipula para afectar la fusión y flujo y la capacidad de estiramiento y elasticidad. El método de hilado en quesos de pasta hilada puede además impactar sobre las propiedades funcionales” (Ramírez, 2010, p.24). por otra parte, el contenido de sal puede influenciar las PF, particularmente la capacidad de fusión y flujo, por ejemplo, el queso mozzarella fresco que contiene un 1,78% de sal se ha documentado como menos capacidad de fusión y flujo que los quesos que contienen 1,06% de sal. Mayores concentraciones de sal (3,0%) también están documentadas como generadoras de menores niveles de liberación de aceite libre al ser comparadas con quesos de bajo contenido de sal (0,4%) (Ramírez, 2010, p.24).

2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO

El queso como producto de consumo masivo a nivel mundial requiere una serie de evaluaciones que garanticen su calidad, existe una evaluación por medio de los sentidos. “El análisis sensorial

está basado en evaluar distintos aspectos, como son la textura, el aspecto y el flavor. Se plantea por separado el análisis del flavor, constituido por olores, aromas y sabores, la textura evaluando sensaciones kinestésicas, auditivas-táctiles y bucales” (Tenecela y Gicela, 2017, p.51). Para la evaluación del aspecto, fundamentalmente intervendrán tres sentidos, la vista, gusto y el tacto.

El análisis sensorial es una disciplina que cada vez está tomando un peso específico mayor en el mundo de la alimentación, no solo a nivel profesional en las propias empresas a la hora de lanzar cualquier alimento al mercado, sino también a nivel consumidor. Éste cada vez es más exigente a la hora de seleccionar los productos que le interesan, y además cada vez es un mayor conocedor de las propiedades no sólo nutricionales sino también organolépticas del producto. Éste va a ser uno de los puntos fuertes en los que se están esmerando los departamentos de calidad de las distintas empresas.

2.6. EVALUACIÓN DEL SABOR

Según lo planteado por Tenecela, Q. & Gicella, M. (2017), en su tesis titulada “Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos” indica que esta prueba fue ideada por Arthur D. Little (1940), un genio de la tecnología y del pensamiento innovador, el método cualitativo y semi-cuantitativo que consiste en describir el olor y sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales.

El conjunto de clasificaciones de las características sensoriales de aspecto, olor, flavor, textura y regusto constituyen lo que frecuentemente se conoce como perfil sensorial de un producto. A través de él se definen el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno de ellos, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor. El método tiene una amplia aplicación; puede ser utilizado en control de calidad, estudios de estabilidad, mejoramiento de productos y caracterización de los mismos. Permite obtener un cuadro sensorial completo de todos los componentes del aroma y sabor del alimento estudiado.

Los jueces que realicen la prueba tienen que ser altamente adiestrados no sólo en el producto que evalúan sino también en el método. El procedimiento de trabajo a utilizar puede ser de dos maneras diferentes:

- Método independiente
- Método del consenso

El método independiente consiste en:

- Sesiones abiertas con los jueces para explicarles el objetivo del trabajo y que conozcan el producto a través de la presentación de muestras de referencias.

- Se solicita a los jueces que elaboren en forma grupal una serie de términos descriptivos, considerando el aroma y sabor como atributos independientes. Con posterioridad el responsable de la Comisión de Evaluación Sensorial a partir de las fichas individuales define el perfil de sabor del producto que comprende: la impresión general del aroma en orden de percepción, seguido del sabor y por último el sabor residual o regusto.

El método de consenso consiste en:

- Sesiones abiertas con los jueces para explicarles el objetivo del trabajo y que conozcan el producto a través de la presentación de muestras de referencias.

- Se solicita a los jueces que elaboren individualmente una serie de términos descriptivos, considerando el aroma y sabor como atributos independientes. Con posterioridad se llega a un consenso grupal definiendo el perfil de sabor del producto que comprende: la impresión general del aroma en orden de percepción, seguido del sabor y por último el sabor residual o regusto.

Después de haber definido los métodos anteriores se realizan sesiones individuales para calificar la intensidad de cada atributo y poder tener un criterio de calidad del producto. El grado de intensidad inicialmente se evaluaba mediante la escala siguiente:

- 0= no presenta.
- (= Umbral o inicio de percepción.
- 1= ligero
- 2= moderado
- 3= intenso.

Sin embargo, hoy día se han realizado modificaciones a la escala original, atendiendo a que la misma no permitía el procesamiento estadístico de los resultados.

- 1= imperceptible
- 2= ligero

- 3= moderado
- 4= fuerte
- 5= muy fuerte

Para calificar la amplitud inicialmente se utilizaban los términos y escalas que se describen a continuación:

- 0 Muy baja
- 1 baja
- 2 media
- 3 alta

Los resultados que se obtienen al efectuar la prueba se procesan estadísticamente y además se representan gráficamente mediante líneas que representan los términos descritos. Dichas líneas se colocan simétricamente separadas y la extensión de cada una se corresponde con la escala de intensidad utilizada. Una gráfica puede representar más de una muestra, siempre que las líneas descriptoras se identifiquen adecuadamente para cada muestra y no origine confusiones. (pp.73-76)

2.7 PRUEBAS DE TEXTURA DEL QUESO

Se entiende que “el queso posee propiedades viscoelásticas, siendo los estudios reológicos esenciales para expresar sus características físicas y propiedades mecánicas” (Bourne, 2002, citado por Ramírez y Vélez, 2012, p.247). El queso como producto de consumo masivo posee una serie de características físicas que lo identifican y diferencia de otros productos, por otra parte, se indica que el “desarrollado numerosos instrumentos y métodos para evaluar las propiedades reológicas de los alimentos, en particular en lo que concierne a la textura de quesos. Esta diversidad de instrumentos suele ser agrupada y reconocida en tres grupos; empírico, imitativo y fundamental” (Ramírez y Vélez, 2012, p.138).

Las mediciones empíricas son aquellas pruebas que tienden a relacionar una variable medida con una propiedad del material, sin una base científica rigurosa. El penetrómetro, el tensómetro, la prueba de punción, y las pruebas con compresores de bola, son ejemplos típicos de mediciones

empíricas. “Estas pruebas no se consideran de precisión y frecuentemente los resultados que se obtienen son difícilmente comparables a los obtenidos con equipos de pruebas fundamentales” (Bourne, 2002, citado por Ramírez y Vélez, 2012, p.427).

Por otro lado, las pruebas imitativas, incluyen sistemas de medición mecánica con poco control de variables experimentales (tales como, el tipo de sonda, el tamaño y forma de la muestra, entre otras). Así mismo, se afirman que “son pruebas que tratan de imitar mecánicamente la evaluación sensorial realizada por evaluadores humanos. De hecho, se recomienda emplearlas junto con la evaluación sensorial, a fin de obtener modelos más exactos de los atributos de textura del alimento” (Gunasekaran, 2003 citado por Ramírez y Vélez, 2012, p.437). Una de las pruebas imitativas más comunes es el Análisis de Perfil de Textura. Finalmente existe otra propiedad física muy necesaria para el queso como lo es la viscosidad o elasticidad, se expone a continuación:

Estas pruebas miden las propiedades físicas de acuerdo con el módulo de viscosidad o elasticidad. Las muestras utilizadas en estas determinaciones deben tener una geometría específica y ser deformadas de manera controlada, a fin de permitir definir lo más exacto la respuesta reológica del alimento Dentro de esta clasificación se incluyen; la prueba de compresión uniaxial a velocidad constante, la prueba de relajación y Creep y las pruebas dinámicas oscilatorias (Bourne, 2002, citado por Ramírez y Vélez, 2012, p.427).

Existen variedad de pruebas de textura que los productores someten sus quesos, por lo general son de tipo empírica lo que afecta la uniformidad de la clasificación de la producción de queso, por otra parte, las pruebas fundamentales vienen a contribuir en la estandarización y calidad de las producciones de queso.

2.7.1 ANÁLISIS DE TEXTURA DEL QUESO

El análisis de la textura del queso, según Zúñiga, Velásquez, Saraz, y Alexander. (2007), “es el procedimiento instrumental que permite medir, cuantificar y desarrollar parámetros relacionados con la textura. Esta prueba pretende reproducir la masticación, esto permite realizar un control de calidad en el procesamiento de alimentos” (p.5).

Los quesos son productos poco quebradizos para los cuales el TPA ha sido ampliamente usado donde la dureza y la elasticidad son parámetros determinantes de la evaluación de la textura. Santini, Alsina, y Athaus (2007) citan en su investigación los siguientes parámetros mecánicos de textura para el análisis:

Dureza: Fuerza necesaria para obtener una deformación dada. La cohesividad: Grado en que un material puede ser deformado antes de alcanzar su punto de ruptura. Friabilidad o fragilidad: fuerza necesaria para romper la muestra en trozos. Elasticidad: Grado de recuperación de las dimensiones iniciales de un cuerpo después de eliminar la fuerza deformante. Adhesividad: Fuerza necesaria para separar el elemento compresor de la muestra. Gomosidad: Deriva de la dureza y la Cohesividad. La masticabilidad: Relación de la dureza, Cohesividad y elasticidad. (p.7)

Se presenta, una caracterización del análisis de la textura del queso que se presentan de acuerdo con su elaboración; según Van Hekken, D. y Farkye, N. (2003), citado por Ramírez, y Vélez, (2012), muestra la siguiente esquematización:

Tabla 3

caracterización textural y funcional de algunos quesos

Tipo De Queso	Dureza (mJ)	Masticabilidad (kPa)	Rigidez (N s)	Fundibilidad (N)
Oaxaca	55-56	130-230	14-33	2.1-2.4
Panela	42-45	47-46	28-52	1.0-1.3
Queso Fresco	17-33	19-21	19-28	1.0-1.4
Queso Blanco	43-54	52-74	36-56	1.0-1.3

Fuente. Van Hekken, y Farkye (2003).

2.9.2 DESCRIPTOR DE TEXTURA

El descriptor de textura es una prueba a la que somete el queso por ser un producto de consumo masivo y debe alcanzar a una característica estándar, ante esta situación se plantea. “El análisis de perfil de textura es una prueba de doble compresión en las cuales se someten muestras del producto

a una compresión del 80 a 90% de altura inicial, la cual resulta casi siempre en la ruptura del alimento” (Ramírez, y Vélez, 2012, p.140). Existen parámetros texturales obtenidos con el TPA: fractura, dureza, cohesión, adhesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.

Por su parte Montero, et al. (2005), puntualizan acerca de cada uno de los elementos descriptores muy característicos de la textura de los quesos y son:

La elasticidad: aptitud de la muestra de queso de recuperar rápidamente su espesor inicial después de haber sido comprimido y deformado. La firmeza: resistencia que presenta la muestra a un pequeño desplazamiento de las mandíbulas. La friabilidad: aptitud que presenta la muestra de generar numerosos trozos desde el principio de la masticación. La deformidad: facilidad que presenta la muestra situada en la cavidad bucal para deformarse de forma sucesiva o estirarse antes de romperse. La adherencia: trabajo que es necesario realizar con la lengua para despegar un producto pegado en el paladar y los dientes. Los cristales: percepción del número de pequeños cristales angulosos eventualmente presentes en el queso (su aplastamiento produce un crujido audible). La solubilidad: sensación que se pone de manifiesto cuando la muestra funde muy rápidamente en la saliva. La humedad: Percepción del grado de humedad de la muestra. (p.5)

2.10 ANÁLISIS DE FLAVOR

Es evidente que el flavor de los quesos después de su fabricación es semejante no importando su proceso de elaboración, en este sentido, se plantea la idea de Ramírez y Navas (2010).

El flavor de los quesos es un importante factor de calidad en la mayoría de las aplicaciones donde el queso es utilizado como un ingrediente. La bioquímica de la generación de aromas en quesos. El flavor en la mayoría de los quesos es similar después de su fabricación. Sin embargo, las características individuales de cada variedad se desarrollan durante la maduración, como consecuencia de una serie de cambios microbiológicos, químicos y enzimáticos, que incluye proteólisis, lipólisis, y glucólisis, (el metabolismo de la lactosa residual, del lactato y del citrato). Las diferencias en los grados de proteólisis, glucólisis y lipólisis son atribuibles en el tipo o la composición de la leche utilizada, las condiciones de la fabricación y maduración del queso (pp.6-7).

De acuerdo con lo expuesto por Montero, et al. (2005), el flavor en los quesos genera una serie de sensaciones sensoriales que pueden ser percibidas por los sentidos humanos, caracterizándose por una serie de sensaciones placenteras de acuerdo con los niveles e intensidades de la maduración y concentración de elementos mezclados en la fabricación, estos son:

Intensidad del olor: es la fuerza del estímulo percibido por encima de la porción de queso, ya sea directamente cuando nos acercamos éste, o cuando lo rompemos en dos cerca de la nariz. La intensidad del aroma: es la fuerza del estímulo percibido por vía retro-nasal cuando el queso se sitúa en la boca. El gusto dulce: califica el gusto producido por soluciones acuosas de sustancias tales como la sacarosa. El gusto salado: califica el gusto producido por soluciones acuosas de sustancias tales como el cloruro de sodio. El gusto amargo: califica el gusto producido por soluciones acuosas diluidas de diversas sustancias tales como la quinina y la cafeína. El gusto ácido: califica el gusto producido por soluciones acuosas diluidas de la mayoría de los cuerpos ácidos. La sensación picante: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de picores. La sensación Astringente: Califica la sensación trigeminal compleja resultante de la contracción de la superficie de la mucosa de la boca, producida por sustancias como los taninos (ejemplo: kiwi y vinos tintos). La sensación ardiente: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de calor. La sensación Refrescante: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de frío. La sensación Acre: Califica la sensación trigeminal de irritación de la mucosa situada en la parte posterior de la boca (sensación idéntica a la provocada por el humo). La sensación metálica: Califica un producto que provoca una sensación de picores eléctricos, especialmente sobre la lengua y las encías, y una sensación de dentera. El gusto residual (regusto): sensación olfato-gustativa que aparece después de la eliminación del producto y que difiere de las sensaciones percibidas cuando éste estaba en la boca (p.4).

Es evidente que la composición de química de los quesos depende de una serie de factores que van desde el tipo de materia prima se está utilizando hasta los niveles de maduración a los que sea sometido cada pasta de queso, el flavor en los quesos vendría a representar los niveles de exigencias por parte de los expertos y consumidores que a través de gusto y el olfato categorizan la calidad del queso.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la zona 1 del Ecuador, las muestras de los quesos se obtuvieron directamente en los diferentes puntos de venta. Las pruebas cualitativas (Análisis sensorial) y pruebas cuantitativas (Análisis del perfil de textura, grasa, proteína y humedad) se llevaron a cabo en el laboratorio de Análisis fisicoquímicos de la Universidad Técnica del Norte.

3.1.1. Ubicación del área de estudio

Tabla 4

Ubicación del área de estudio

Detalles	Ubicación
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	Sagrario
Lugar	Laboratorio de Análisis físico químico y microbiológico de la Universidad Técnica del Norte

Fuente: Por el autor.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Muestras de quesos de pasta hilada

3.2.2. EQUIPOS

- Texturómetro

- Potenciómetro
- Balanzas
- Baño maría
- Centrifuga

3.2.3. MATERIALES

- Formatos de perfil sensorial para quesos
- Cuchillos
- Tablas de picar
- Bandejas
- Caja térmica
- Butirómetros

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Establecimiento del perfil de textura del queso de pasta hilada

3.3.1.1. *Diagnóstico de las marcas de quesos de pasta hilada*

Se realizó un diagnóstico para determinar cuáles son las marcas de queso de pasta hilada que se producen en la sierra norte de Ecuador, habiéndose encontrado con 12 marcas de las cuales 11 fueron localizadas en la provincia del Carchi y una en la provincia de Imbabura, también se encontraron pequeñas empresas queseras que elaboraban este tipo de queso, pero estas no estaban regularizadas y no poseían notificación sanitaria, por lo cual, no se tomaron en cuenta. En la tabla 5 se detallan las empresas con las cuales se realizó la investigación, a estas se les asignó un código para el análisis sensorial y otro para expresar los resultados.

Tabla 5

Empresas que colaboraron en la investigación

Marca	Provincia	Localización	Código análisis sensorial	Código resultados
Ricolacteos	Carchi	Tulcán	245	Q1

Carchi	Carchi	Tulcán	857	Q2
Milma	Carchi	Montufar	912	Q3
Jhonny	Carchi	Huaca	512	Q4
Santa clara	Carchi	Huaca	343	Q5
La colina	Carchi	El carmelo	102	Q6
La caserita	Carchi	Huaca	605	Q7
Santa fe	Carchi	El ángel	456	Q8
Don fercho	Carchi	Huaca	406	Q9
Alpina	Carchi	San Gabriel	940	Q10
Floralp	Imbabura	Ibarra	256	Q11
Veci	Carchi	Huaca	735	Q12

Fuente: Por el autor

Las muestras en estudio fueron adquiridas directamente del lugar de elaboración para tener muestras frescas con un rango de 2 a 3 días de su elaboración con excepción de Alpina y Floral que tuvieron que adquirirse en sus puntos de venta.

3.3.1.2. Análisis sensorial de las muestras de queso de pasta hilada

Para el análisis sensorial se contó con la ayuda de un panel semi entrenado de la escuela de Agroindustrias de la Universidad Técnica del Norte el cual consta de 15 integrantes, y se utilizó 12 muestras de queso de pasta hilada de las diferentes marcas en estudio, mismas que tenían un rango de 2 a 3 días desde su elaboración, esto con el fin de ajustar lo más cerca posible la variable tiempo y así obtener datos más reales. Al tener 12 muestras en estudio se decidió hacer 2 sesiones para el análisis de 6 muestras de queso cada una, esto con el fin de no atrofiar los sentidos de los integrantes del panel. A cada muestra se le fue asignado un código y posteriormente fueron presentadas al panel de forma aleatoria

Para ser utilizadas las muestras para el análisis sensorial, se acondicionaron a temperatura ambiente (20 °C-22 °C), las muestras fueron presentadas sin empaque en su forma original para una observación visual y luego se cortaron en cubos de 1,5 cm² aproximadamente.

Luego del análisis sensorial se procedió a realizar el análisis fisicoquímico y de textura instrumental en el mismo día a las 12 muestras.

El análisis sensorial, fisicoquímico y de textura de las muestras se realizó por triplicado teniendo un tiempo de 8 días para volver a realizar el análisis a las 12 muestras, las muestras fueron adquiridas un día antes del análisis.

3.3.2. Análisis estadístico

Los datos de las variables descritas en la tabla que se obtuvieron de cada sesión se analizaron mediante la prueba de Friedman con un nivel de confianza de 95% con lo que se determinó que existe diferencia significativa para los datos evaluados en cada marca de queso de pasta hilada, el programa estadístico utilizado fue INFOSTAT.

Tabla 6

Variables sensoriales evaluadas en las marcas de queso de pasta hilada

VARIABLES SENSORIALES		
Apariencia	Olfato/gustativas	Textura
Forma	Intensidad de olor	Elasticidad
Corteza	Intensidad de aroma	Firmeza
Aspecto de color	Tipicidad de olor y aroma	Adherencia
Aspecto de pasta	Sabor dulce	Solubilidad
	Sabor salado	Impresión de humedad
	Sabor ácido	Creмосidad
	Sabor amargo	Friabilidad
	Persistencia	Granulosidad
	Regusto	Gomosidad
		Masticabilidad

Fuente: Por el autor

3.3.2.1. *Evaluación instrumental de la textura del queso de pasta hilada*

Preparación de las muestras

Las muestras de las marcas de quesos de pasta hilada que se utilizaron en el análisis sensorial fueron guardadas para posteriormente realizar el análisis instrumental, mantenido la temperatura ambiente (20 °C-22 °C), para el análisis se cortaron cubos de 2 cm² del centro del queso.

Medición de los perfiles de textura

El análisis de textura instrumental se llevó a cabo en los laboratorios de análisis fisicoquímico de la Universidad Técnica del Norte, y para ello se utilizó un texturómetro 4EZ-SX Short Model que simula la masticación, los datos se obtuvieron mediante un ordenador conectado a la prensa por medio de una tarjeta que convierte la información analógica en información digital. Se realizaron tres replicas por cada queso.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron comparados mediante un análisis de varianza (DCA) y prueba de Tukey para determinar si existe diferencia estadística entre las variables de textura de los quesos de pasta hilada (Friabilidad, Firmeza, Adherencia, Gomosidad, Cohesividad y Masticabilidad), el programa estadístico que se utilizó fue INFOSTAT.

3.3.3. **Determinación del contenido de grasa, proteína, humedad y pH del queso de pasta hilada comercial.**

Cada muestra de queso de pasta hilada se evaluó el contenido de grasa, proteína, y humedad. Las muestras de cada de cada marca se tomaron teniendo en cuenta un rango de dos días a partir de la fecha de elaboración. La metodología utilizada para el análisis de grasa, proteína y humedad se presenta en la tabla 7:

Tabla 7

Análisis fisicoquímicos para queso de pasta hilada comercial

Variable	Método de evaluación
Humedad	Estufa NTE INEN 63
Grasa	Gerber para quesos NTE INEN 64

3.3.3.1. Descripción del fundamento del método usado

Humedad: La humedad se determina con la utilización de la estufa. La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad constituye la materia seca. Se pesa aproximadamente 10 gramos de queso de pasta hilada y se coloca sobre crisoles, previamente esterilizados, se coloca en la estufa a 105 °C durante 8 horas, se saca la muestra y se coloca en un desecador, dejar enfriar y pesar (Gaithersburg, 2005).

Cálculos

$$\text{Humedad (\%)} = \left[\frac{(P2-P1)-(P3-P1)}{(P2-P1)} \right] * 100$$

$$\text{Materia seca (\%)} = 100 - \text{Humedad (\%)}$$

Dónde:

P1= Peso del crisol vacío (g).

P2= Peso del crisol con la muestra húmeda (g).

P3= Peso del crisol con la muestra seca (g).

Grasa: el método Gerber se basa en la digestión parcial de los componentes del queso, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico para ayudar a disminuir la tensión en la interfase entre la grasa y la mezcla en reacción (ácido sulfúrico-leche), lo que facilita el ascenso de los glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido (INEN, 1973).

Proteína: en el método Kjeldahl se digieren las proteínas y otros compuestos orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte en sulfato de amonio mediante la digestión. La mezcla resultante se neutraliza con una base y se destila. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones de

borato así formado se titulan con HCL estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra (AOAC, 1984).

Para pasar al contenido de proteínas se debe corregir por el factor adecuado según la naturaleza de la muestra.

$$\% \text{ Proteína} = P2/P0 \times 100 \times F$$

Dónde:

P2: Nitrógeno total (mg).

P0: Masa de la muestra (mg).

F: Factor proteínico (6.38 para leche y productos lácteos).

Determinación de pH

El pH es una medida de la concentración de protones o iones hidrógeno, es decir, de la acidez o basicidad de un medio. La determinación de pH en queso, siempre que sea posible se hace directa con ayuda de un pH-metro.

Equipos y Materiales:

- Potenciómetro con electrodos de vidrio
- Vaso de Precipitación de 250 cm³
- Piseta

Reactivos:

- Solución estándar, de valores de pH conocidos entre 4,5 y 7

Preparación de muestra:

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionada en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de muestra debe ser representativa y no exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene

Procedimiento:

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.

Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 10 g de muestra preparada y colocar en el vaso de precipitación, añadir 100 cm³ de agua destilada, recientemente herida y enfriada y agitar suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas.

Continuar con la agitación durante 30 minutos a 25 °C, de modo que las partículas se mantengan suspendidas, y dejar que repose para que el líquido se decante.

Determinar el pH por lectura directa, introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva utilizando un análisis de varianza y prueba de Tukey para identificar diferencia entre las muestras de queso de pasta hilada analizadas, el programa estadístico utilizado en la investigación fue INFOSTAT

3.3.4. Determinación de las propiedades sensoriales del queso de pasta hilada

Para determinar si existe correlación entre las variables analizadas se utilizó el programa INFOSTAT, mediante el índice de correlación de Pearson. Las correlaciones se hicieron entre las variables sensoriales, fisicoquímicas y de textura instrumental; donde se encontró, diferencia estadística significativa.

1.- Toma de muestras

- Las muestras de las diferentes marcas de queso de pasta hilada se mantuvieron en refrigeración, para realizar el análisis se debe climatizar a temperatura ambiente 20 °C (+- 2 °C).
- Se debe cortar las muestras de queso de dos centímetros cúbicos.
- Las paredes expuestas del queso se deben lubricar con aceite vegetal para eliminar la fricción.

2.- Medición de los perfiles de textura.

- El análisis de textura se lo realizo con un modelo de texturómetro 4EZ-SX Short Model. Posee tres módulos: penetración, extensibilidad y masticabilidad, estos módulos permiten obtener las siguientes variables para la evaluación:

Tabla 8

Variables cuantitativas de textura

Parámetro	Definición	Unidad
Dureza	Fuerza necesaria para obtener una deformación dada.	N
Fragilidad	Fuerza necesaria para romper la muestra en trozos.	N
Cohesividad	Grado en que un material puede ser deformado antes de alcanzar su punto de ruptura.	N
Elasticidad	Grado de recuperación de las dimensiones iniciales de un cuerpo después de eliminar la fuerza deformante.	N
Adhesividad	Fuerza necesaria para separar el elemento compresor de la muestra.	N x s
Gomosidad	Deriva de la dureza y la Cohesividad.	N
Masticabilidad	Relación de la dureza, Cohesividad y elasticidad.	N

Fuente: Santini, Alsina, & Athaus (2007).

Fundamento del método instrumental de textura

Es análisis de perfil de textura pretende reproducir el masticado de un producto, siendo útil en el proceso de control de calidad, la prueba consiste en someter al alimento a una doble compresión de 80 a 90 % con respecto a su altura inicial. Las propiedades texturales están relacionadas con el flujo, deformación y desintegración del producto (Osorio, et al. 2004).

3.- Análisis estadístico

Los datos obtenidos serán analizados mediante estadística descriptiva realizando un análisis de varianza.

3.3.5. Realizar la Correlación de las características sensoriales, físico químicas y de textura del queso de pasta hilada comercial.

La correlación se realizó entre las variables (sensoriales, físico químicas y de textura), luego de realizar a estas el análisis descriptivo cuantitativo en donde se utilizó un análisis de varianza con lo cual se determinó si existe significancia estadística para los datos evaluados en cada queso.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ESTABLECER EL PERFIL DE TEXTURA DEL QUESO DE PASTA HILADA

Para la caracterización sensorial de las muestras de queso de pasta hilada, las características sensoriales se dividieron en tres grupos detallados a continuación:

4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE APARIENCIA

La evaluación sensorial de apariencia de las distintas marcas de queso de pasta hilada fue analizada por el panel semi entrenado que estuvo conformado por 15 personas, quienes calificaron cualitativamente las muestras usando descriptores específicos (Anexo 9) para este tipo de queso, cada muestra fue evaluada por triplicado para cada marca. Los criterios de los panelistas fueron agrupados en función de los descriptores establecidos por los mismos a cada característica de apariencia de los quesos.

La tabla 11 indica el porcentaje de panelistas que asignaron un descriptor específico en las muestras de queso de pasta hilada, para calificar la apariencia no se usó una escala numérica ya que esta fue calificada de forma descriptiva por el panel semi entrenado, para analizar los resultados que brindaron los panelistas se realizó la tabla 11 en la cual se muestra la descripción de la apariencia de cada muestra dada en porcentaje, para obtener este porcentaje se le asigno un valor a los datos que más se repetían.

Tabla 9

Porcentaje de descriptores de asignación de apariencia de los quesos de pasta hilada producidos en Imbabura y Carchi

CARACTERÍSTICAS DE APARIENCIA	DESCRIPTORES DE ASIGNACIÓN	Porcentaje de asignación											
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
FORMA	Cuadrada	100	100		100	100			100			100	100
	Cilíndrica			100			100	100		100	100		
	Irregular	9	7	7		4		33	31	20		7	4
	Bordes deformes			22		7	9	38	22	7			4
	ceroso	76	87	80	91	96	78	67	78	71	27	69	87
	Húmedo	4	49	49	4	4	13	78	89	24	100	18	13
CORTEZA EXTERIOR	Lisa	80	76	53	76	73	56	76	64	69	40	73	67
	firme	11			16	11			9	18		7	27
	harinoso						27		13	4			
	rugosa	2				7	29	4	4	9	9	2	
	untuosa	7		7	7	4	27	3	18	22		4	
	definida	7	4	7	13	13	4			13		9	9
	Pliegues por empaque	91	78	82	71	78	71	82	82	56	100	89	60
	Presenta ojos mecánicos		42		1	9	31	4	4	33	4		40
CORTEZA INTERIOR	Sin halo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ASPECTO DEL COLOR	amarillo/crema	40			40	51	33	44	9	24			31
	Blanco		18	7							38	20	
	Blanco/Crema	60	82	93	60	49	67	56	91	76	62	80	69
	Compacta	62	62	91	78	64	56	82	76	64	73	100	84
	Cerrada	71	20	73	69	73	33	64	64	80	71	69	67

ASPECTO DE LA PASTA	Abierta					4							
	uniforme	4	18	20	11	9	2		18	9	22	22	13
	Firme				4	4		13	7				
	defectos por hilado						54	60	22	31		9	20
	ojos mecánicos	76	96	33	84	91	98	78	56	58	84	58	71
	Rugosa						4				2		
	Con suero								42	23			
	Blanda	11	4		1	4	18	7	4	18	2	4	4
	Lisa	20	24	58	49	58	16	29	58	33	64	64	49

Fuente: por el autor

La tabla 12 describe el perfil sensorial en cuanto a las características de apariencia de manera general para los quesos frescos de pasta hilada comerciales en estudio.

Tabla 10

Perfil sensorial de apariencia de los quesos de pasta hilada de la sierra norte de Ecuador

CÓDIGO	FORMA	CORTEZA EXTERIOR	CORTEZA INTERIOR	ASPECTO DEL COLOR	ASPECTO DE LA PASTA
Q1	Cuadrada	Cerosa, lisa, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada, ojos mecánicos
Q2	Cuadrada	Cerosa, lisa, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, ojos mecánicos
Q3	Cilíndrica	Ceroso, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada
Q4	Cuadrado	Ceroso, liso, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada, ojos mecánicos
Q5	Cuadrada	Ceroso, liso. Pliegues por empaque	Sin halo	Amarillo/Crema	Compacta, cerrada, ojos mecánicos
Q6	Cilíndrica	Ceroso, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	ojos mecánicos
Q7	Cilíndrica	Ceroso, liso, húmedo, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada, defectos de hilado, ojos mecánicos
Q8	Cuadrada	Ceroso, liso, húmedo, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada

Q9	Cilíndrica	Cerosa, lisa	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada
Q10	Cilíndrico	Húmedo, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada, ojos mecánicos, lisa
Q11	Cuadrada	Ceroso, lisa, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada, lisa
Q12	Cuadrada	Ceroso, lisa, pliegues por empaque	Sin halo	Blanco/Crema	Compacta, cerrada, ojos mecánicos

Fuente: por el autor

Según los datos obtenidos en la tabla anterior, podemos determinar que los quesos de pasta hilada de la sierra norte de Ecuador poseen las siguientes características de apariencia:

Forma: De acuerdo con el panel semi entrenado, los quesos de pasta hilada de Imbabura y Carchi pueden presentar una forma cilíndrica, cuadrada o rectangular, según la norma INEN 82 los quesos mozzarella deben presentar una forma cilíndrica o en forma de pera, por otro lado, la NTC 750 (Norma Técnica Colombiana) para productos lácteos. Quesos establece que los quesos de pasta hilada pueden presentar formas variables.

Corteza exterior: podemos concluir que los quesos de pasta hilada de Imbabura y Carchi poseen una corteza exterior cerosa, lisa y con pliegues causados por el empaque también pueden presentar humedad.

Corteza interior: por lo general los quesos no madurados no deberían presentar halo (oscurecimiento de la corteza en quesos duros).

Aspecto del color: según la norma INEN 82 (queso mozzarella requisitos) su color podrá variar de blanco a crema lo cual concuerda con la tabla 13.

Aspecto de la pasta: según la norma INEN 82 la pasta deberá presentar textura blanda elástica y no deberá presentar agujeros, por otro lado, la NTC 750 establece que la pasta debe ser fibrosa, elástica y cerrada y que Eventualmente podrá presentar aberturas irregulares (ojos mecánicos). Lo cual concuerda con los datos obtenidos en la presente investigación.

En la tabla 14 podemos apreciar las características de apariencia de los quesos de pasta hilada de las provincias de Imbabura y Carchi rigiéndonos a los resultados de los datos obtenidos y a las normativas.

Tabla 11

Características de apariencia de los quesos de pasta hilada de las provincias de Imbabura y Carchi

Apariencia	Descripción
Forma	Cilíndrica, Cuadrada
Corteza exterior	Cerosa, lisa, pliegues por empaque, húmeda
Corteza interior	Sin halo
Aspecto de color	Blanco/crema
Aspecto de la pasta	Compacta, cerrada, ojos mecánicos

Fuente: por el autor

4.1.2 características olfato gustativas

Cada variable fue analizada por triplicado para cada muestra de queso de pasta hilada, el panel sensorial utilizó una escala de calificación hedónica de 1 a 7 siendo 1 la escala más baja y 7 la más alta. Los valores numéricos asignados por el panel se evaluaron estadísticamente utilizando la prueba no paramétrica de Friedman.

4.1.2.1 Intensidad de olor

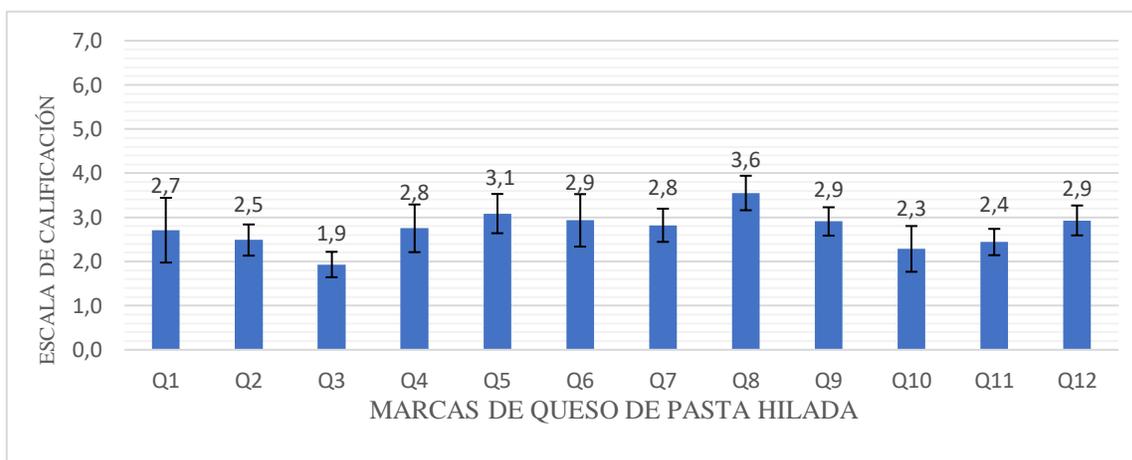
El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 1 donde podemos apreciar que el Q8 es el queso con mayor intensidad de olor mientras que Q1, Q2, Q4, Q5, Q6, Q7, Q9, Q10, Q11 Y Q12 presentan una intensidad de olor moderada, por otra parte, Q3 posee una baja intensidad de olor. El olor característico evaluado por el panel fue a leche ligeramente acidificada.

Según lo establecido por el Mercado Común del Sur en el Reglamento Técnico del Mercosur de Identidad y Calidad del Queso Mozzarella, el cual indica que el olor debe ser láctico poco perceptible.

Figura 1

Intensidad de olor



Fuente: Por el autor

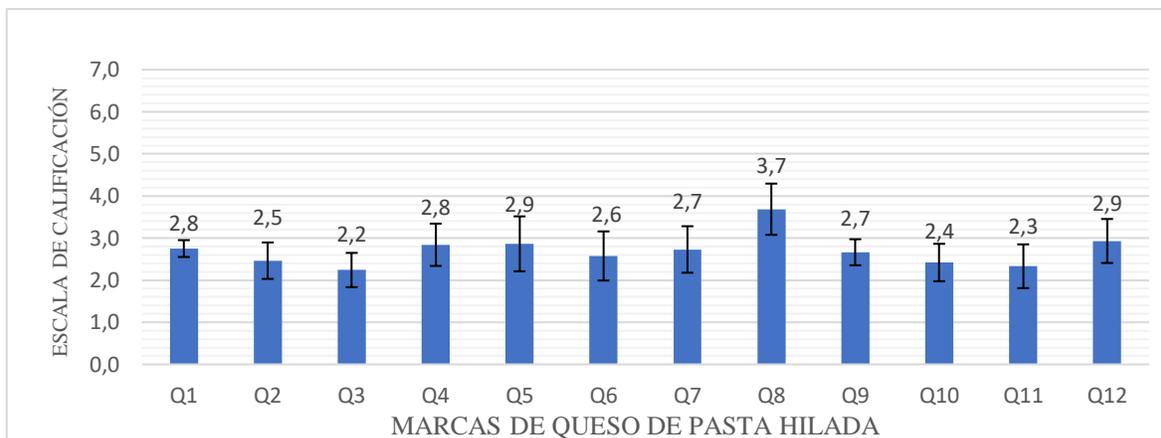
4.1.2.2 Intensidad de aroma

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 2 donde podemos apreciar que el Q8 es el queso con mayor intensidad de aroma, mientras que Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q9, Q10, Q11 Y Q12 presentan una intensidad de olor aceptable. El aroma característico evaluado por el panel fue a leche ácida. En la gráfica observamos que de acuerdo con la escala la intensidad de aroma es muy fuerte para los quesos de pasta hilada en estudio.

Figura 2

Intensidad de aroma



Fuente: por el autor

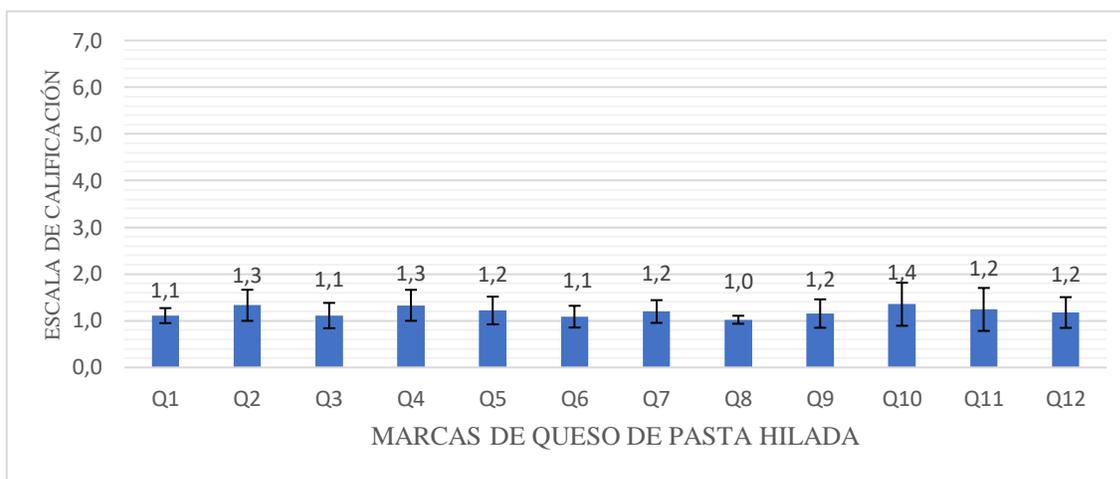
4.1.2.3 Sabor dulce

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que no existe diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 3 donde podemos apreciar que todos los quesos mantienen un mismo valor con diminutas variaciones también es necesario destacar que la escala hedónica comienza en 1 así que prácticamente el sabor dulce es imperceptible, y esto concuerda con la norma INEN 82 anexo A en donde no menciona adición de azúcar en sus ingredientes.

Figura 3

Sabor dulce



Fuente: por el autor

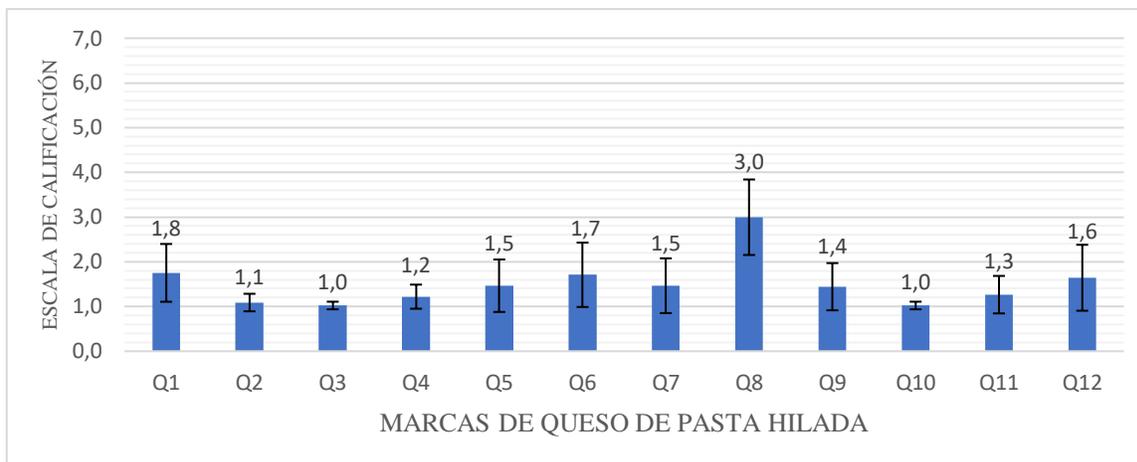
4.1.2.4 Sabor ácido

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 y se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 4 donde podemos apreciar que el Q8 es el queso con mayor acidez mientras que Q1, Q4, Q5, Q6, Q7, Q9, Q11 y Q12 presentan una intensidad de olor moderada, por otra parte, Q2, Q3 y Q10 posee una acidez muy baja. El sabor ácido de este tipo de quesos puede darse por la adición de ácido láctico, cítrico y acético en su elaboración.

Figura 4

Sabor ácido



Fuente: por el autor

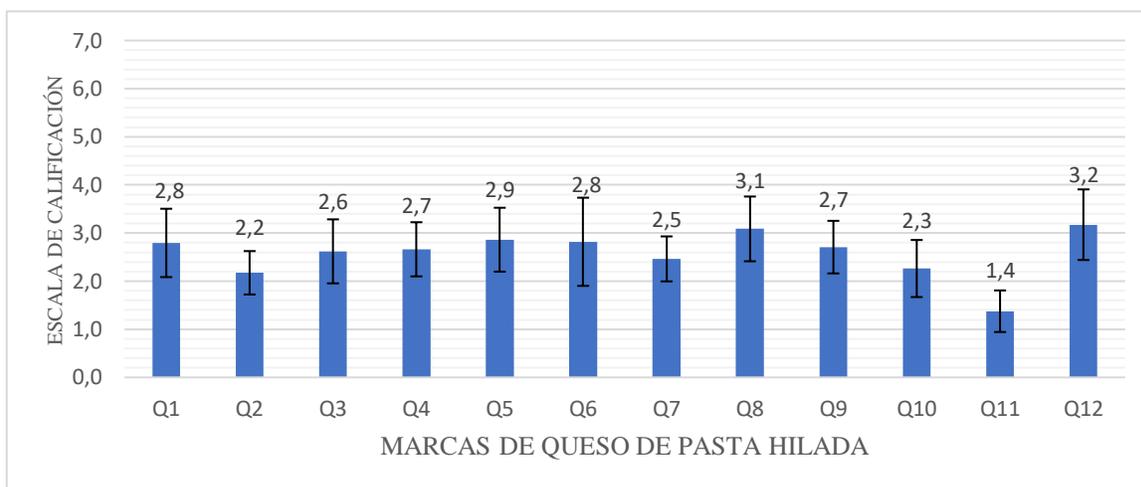
4.1.2.5 Sabor salado

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa.

Los datos se resumen en la figura 6 donde podemos apreciar que los quesos con un mayor contenido de sal son Q1, Q3, Q4, Q5, Q6, Q8, Q9 Y Q12 mientras que Q2, Q7, y Q10 presentan un contenido de sal moderado, por otra parte, Q11 posee un bajo contenido de sal, esto se debe a que en el proceso de elaboración los quesos de este tipo se sumergen en salmuera durante media hora según la norma INEN 82 anexo A.

Figura 5

Sabor salado



Fuente: por el autor

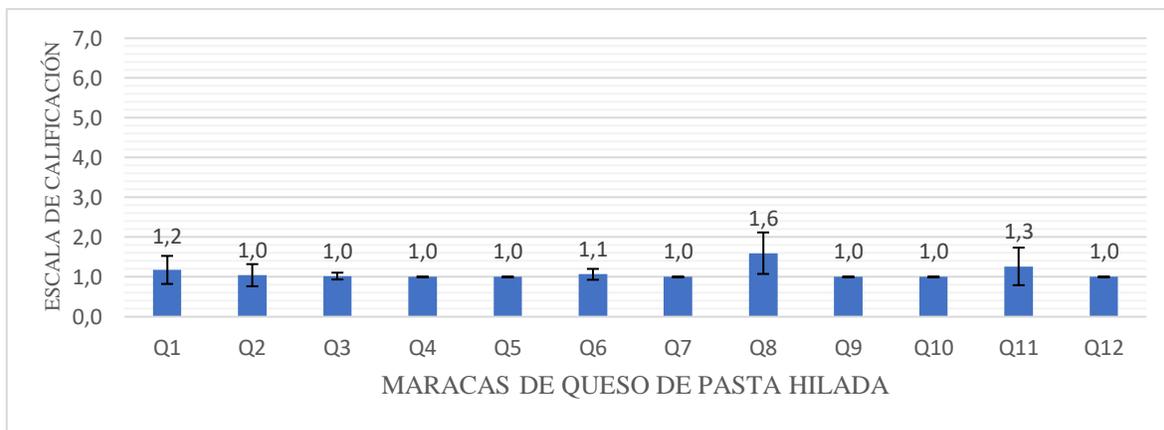
4.1.2.6 Sabor amargo

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 y se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 6 donde podemos apreciar que los quesos en estudio no presentan un sabor amargo a excepción de Q8, donde varios panelistas registraron que este poseía un leve sabor amargo que puede ser causado por el tipo de elaboración, los quesos de pasta hilada no deben poseer amargor.

Figura 6

Sabor amargo



Fuente: por el autor

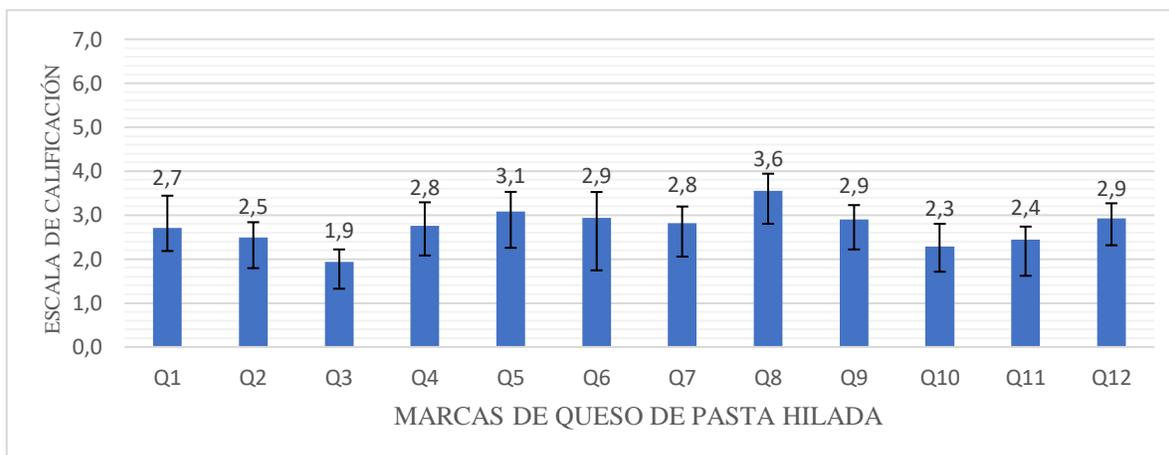
4.1.2.7 Persistencia

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 y se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 7 donde podemos apreciar que el Q8 es el queso con mayor persistencia mientras que Q1, Q4, Q5, Q6, Q7, Q9, y Q12 presentan una persistencia moderada, por otra parte, Q3, Q10 y Q11 poseen una menor persistencia.

Figura 7

Persistencia



Fuente: Por el autor

Analizando todas las variables olfato/gustativas obtenidas por los panelistas podemos determinar que existe diferencia significativa en todas ellas, con excepción de sabor amargo y sabor dulce.

Con los resultados obtenidos se pudo determinar que la percepción obtenida tanto en la intensidad de olor, aroma, y persistencia

Tabla 12

Perfil olfato/gustativo para queso de pasta hilada

Descriptor	Queso fresco de pasta hilada
Intensidad de olor	2-3
Tipicidad de olor	Leche ligeramente ácida
Intensidad de aroma	2-3
Tipicidad de aroma	Leche ácida
Sabor dulce	1
Sabor ácido	1-2

Sabor salado	2-3
Sabor amargo	1
Persistencia	3

En la tabla 15 de perfil olfativo gustativo nos muestra que el perfil de los quesos de pasta hilada de la sierra norte del Ecuador tiene una tipicidad de olor y aroma a leche ácida, con una intensidad de olor, intensidad de aroma y un sabor salado y persistencia moderada, un sabor ácido bajo y un sabor dulce y sabor amargo nulo.

4.1.3 CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIAL

Cada variable fue analizada por triplicado para cada muestra de queso de pasta hilada, el panel sensorial utilizó una escala de calificación hedónica de 1 a 7 siendo 1 la escala más baja y 7 la más alta. Los valores numéricos asignados por el panel se evaluaron estadísticamente utilizando la prueba no paramétrica de Friedman.

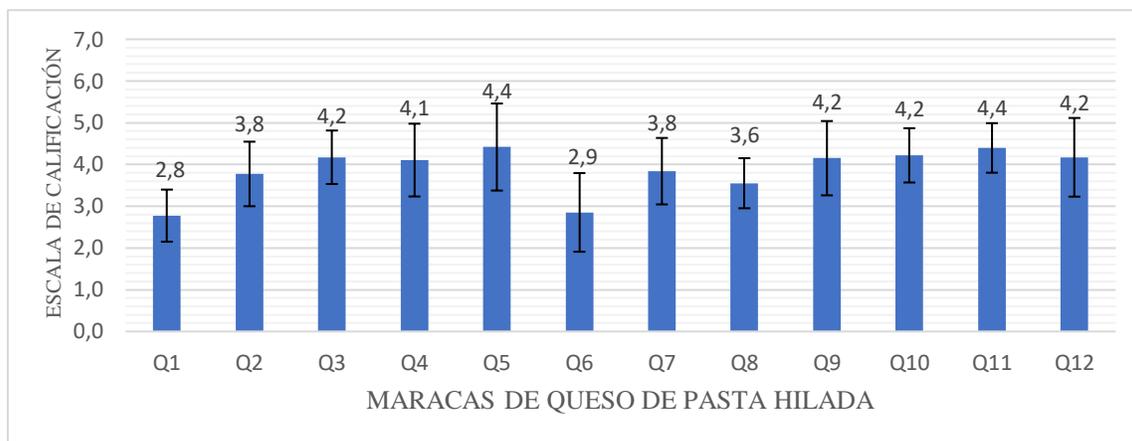
4.1.3.1 Elasticidad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 9 donde podemos apreciar que Q1, Q3, Q4, Q5, Q6, Q8, Q9, Q10, Q11 Y Q12 presentan una elasticidad alta, por otra parte, los quesos Q1 y Q6 poseen una elasticidad moderada.

Figura 8

Elasticidad



Fuente: por el autor

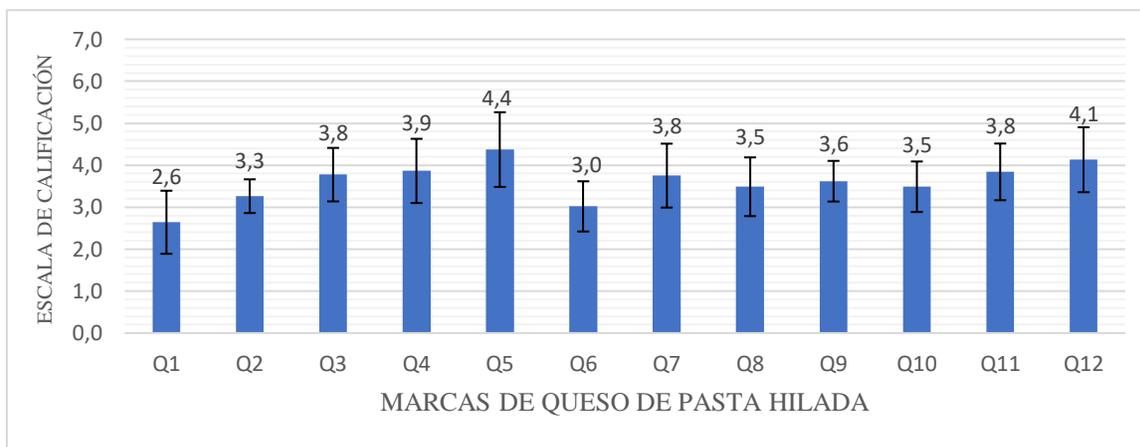
4.1.3.2 Firmeza

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa.

Los datos se resumen en la figura 10 donde podemos apreciar que Q4 y Q12 son los quesos con mayor firmeza mientras que Q2, Q3, Q4, Q7, Q8, Q9, Q10, Y Q11 presentan una firmeza moderada, por otra parte, Q1 y Q6 posee una baja firmeza.

Figura 9

Firmeza



Fuente: por el autor

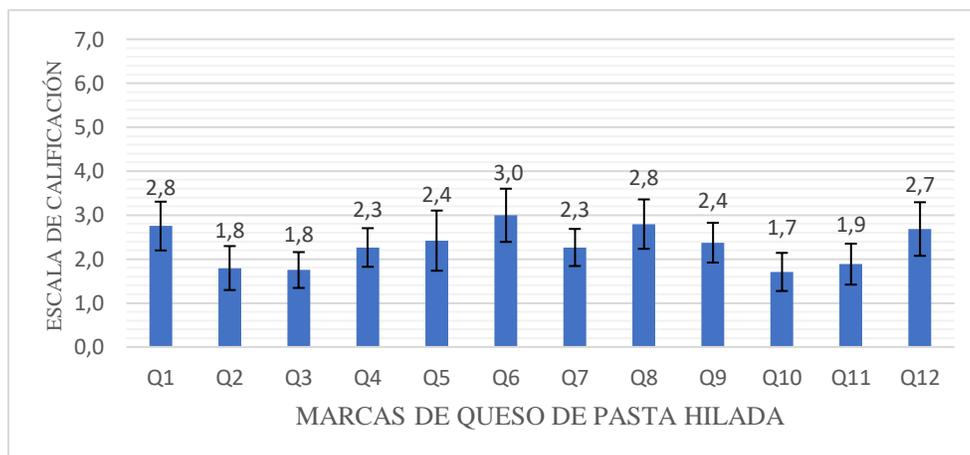
4.1.3.3 Adherencia

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 10 donde podemos apreciar que los quesos Q1, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9 y Q12 presentan una adherencia moderada, por otra parte, Q2, Q3, Q10 Y Q11 posee una baja adherencia.

Figura 10

Adherencia



Fuente: por el autor

4.1.3.4 Solubilidad

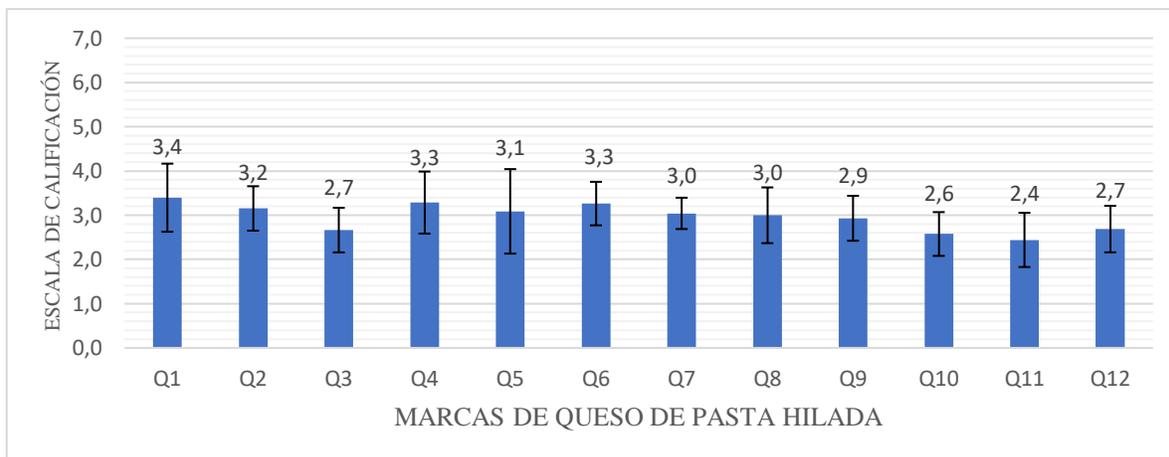
El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó no existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 11 donde podemos apreciar que todos los quesos están en un mismo grupo y poseen una solubilidad moderada.

Solubilidad

Figura 11

Solubilidad



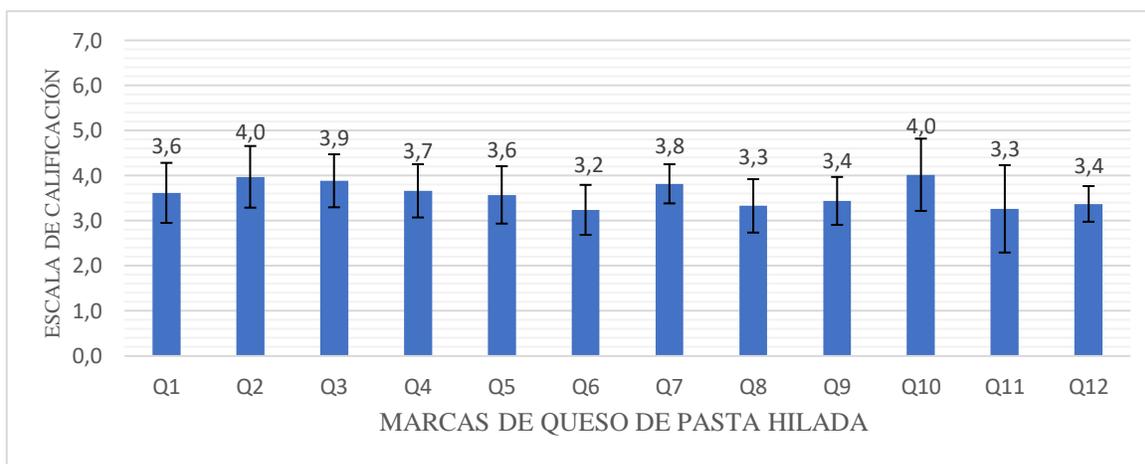
Fuente: por el autor

4.1.3.5 Impresión de humedad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada con un nivel de significancia de 0,05 y se determinó que no existe diferencia significativa. Los datos se resumen en la figura 12 donde podemos apreciar que todas las muestras de queso pertenecen a un mismo grupo con una impresión de humedad moderada.

Figura 12

Impresión de humedad



Fuente: por el autor

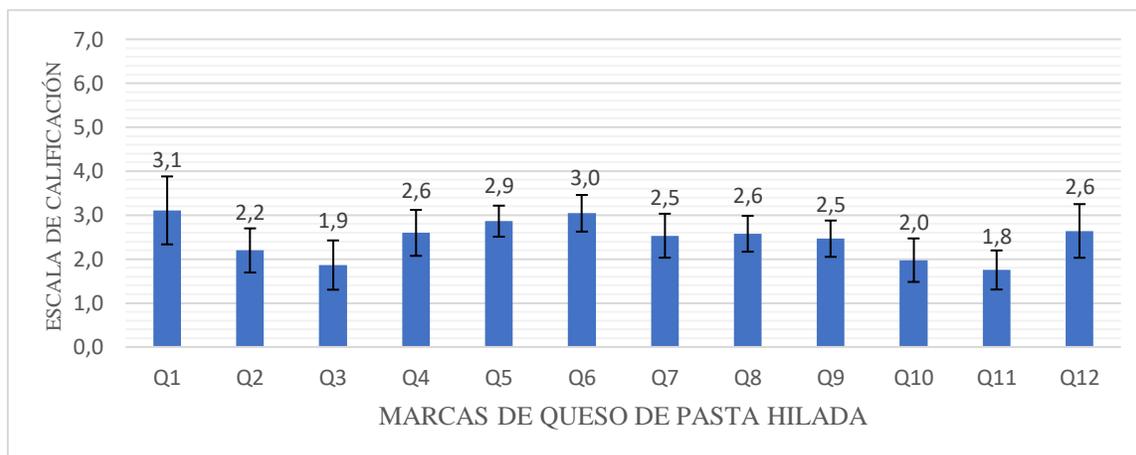
4.1.3.6 Cremosidad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 13 donde podemos apreciar que Q1, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, y Q12 presentan una cremosidad moderada, por otra parte, Q2, Q3, Q10 y Q11 poseen una baja cremosidad.

Figura 13

Cremosidad



Fuente: por el autor

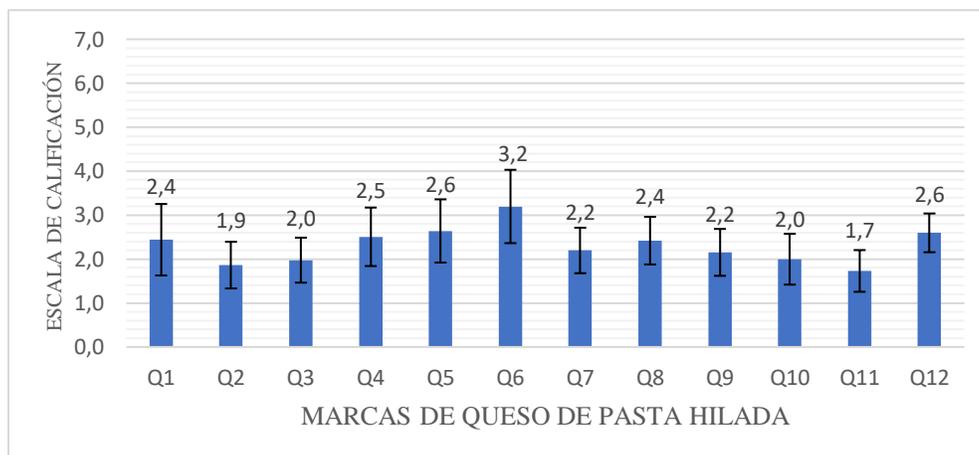
4.1.3.7 Friabilidad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 14 donde podemos apreciar que Q6 es el queso con mayor friabilidad mientras que Q1, Q4, Q8, y Q12 presentan una friabilidad moderada, por otra parte, Q2, Q3, Q7, Q9, Q10 y Q11 poseen una baja friabilidad.

Figura 14

Friabilidad



Fuente: por el autor

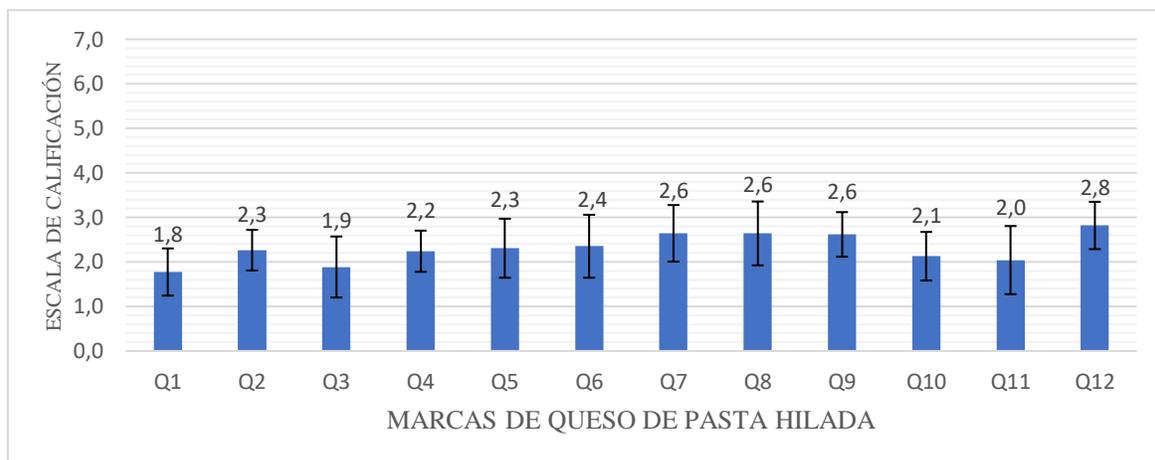
4.1.3.8 Granulosidad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 15 donde podemos apreciar que el Q12 es el queso con mayor granulosidad mientras que Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q9, Q10, Q11 Y Q12 presentan una intensidad de olor moderada.

Figura 15

Granulosidad



Fuente: por el autor

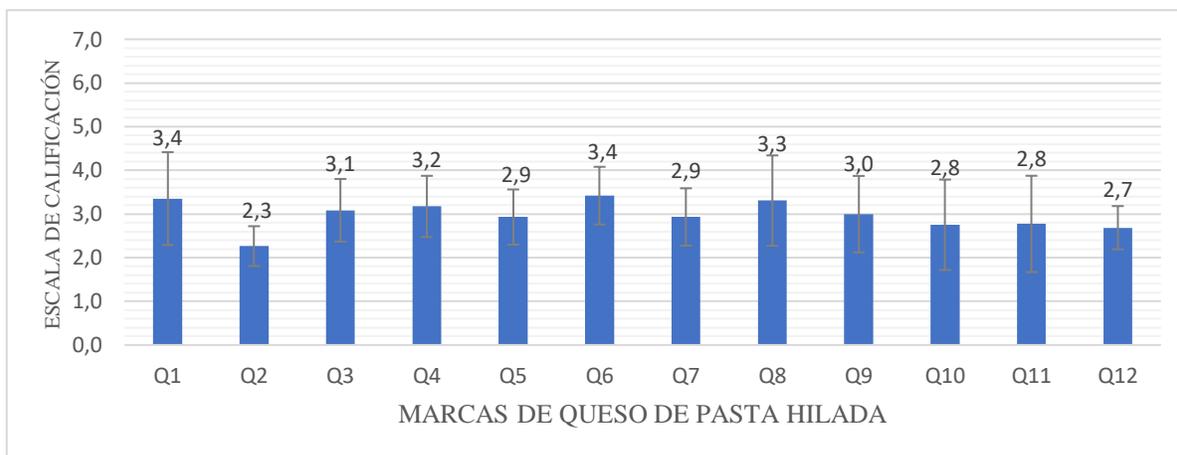
4.1.3.9 Gomosidad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 y se determinó que existe una diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 16 donde podemos apreciar que a excepción de Q2 todos poseen una gomosidad moderada.

Figura 16

Gomosidad



Fuente: por el autor

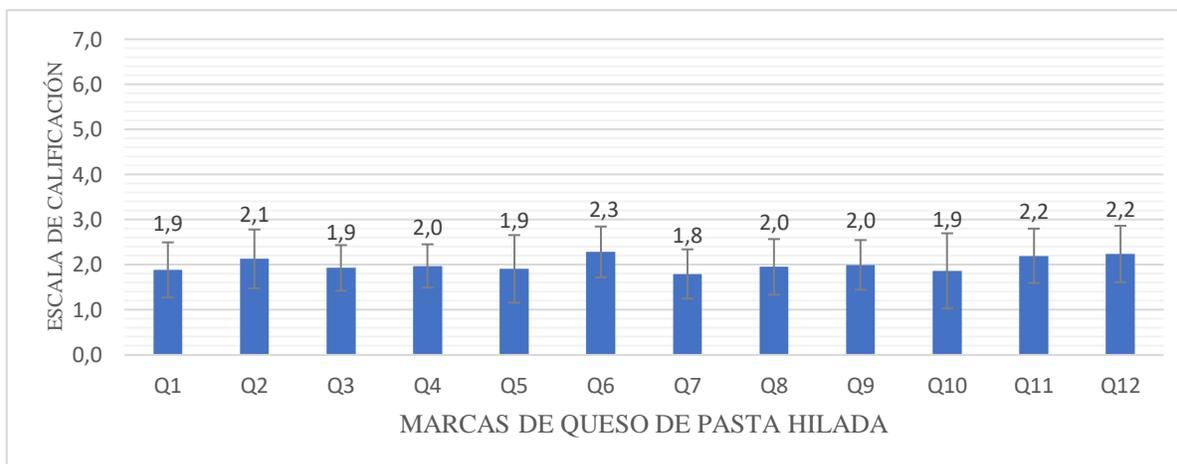
4.1.3.10 Masticabilidad

El promedio de los datos de las tres sesiones obtenidos de la intensidad de olor para cada muestra de queso de pasta hilada analizada, con un nivel de significancia de 0,05 se determinó no que existe diferencia significativa

Los datos se resumen en la figura 17 donde podemos apreciar que todas las muestras de queso de pasta hilada poseen una baja masticabilidad.

Figura 17

Masticabilidad



Fuente: por el autor

Con los resultados obtenidos se concretó que los quesos de pasta hilada poseen una alta calificación en firmeza, elasticidad e impresión de humedad, en cambio en la solubilidad adherencia, cremosidad, friabilidad, granulosidad y gomosidad se presenta de manera moderada, por otro lado, la masticabilidad es baja, estas características permiten que sea un queso de ligera masticación, elástico al ser este de pasta hilada y un poco pegajoso.

Tabla 13

Perfil sensorial del queso de pasta hilada

PERFIL DE TEXTURA SENSORIAL	
DESCRIPTOR	QUESO DE PASTA HILADA
Elasticidad	3-4
Firmeza	3-4
Adherencia	2-3

Solubilidad	3
Impresión de humedad	4
Creemosidad	2-3
Friabilidad	2
Granulosidad	2-3
Gomosidad	2-3
Masticabilidad	1-2

En la tabla 16 se puede determinar que el perfil sensorial de textura para los quesos de pasta hilada es: para elasticidad, firmeza e impresión de humedad con niveles altos, en la solubilidad, granulosidad y gomosidad son medios y los niveles de adherencia, cremosidad, friabilidad y masticabilidad son bajas, lo que nos permite deducir que los quesos de pasta hilada son firmes elásticos y un poco pegajosos y adherentes.

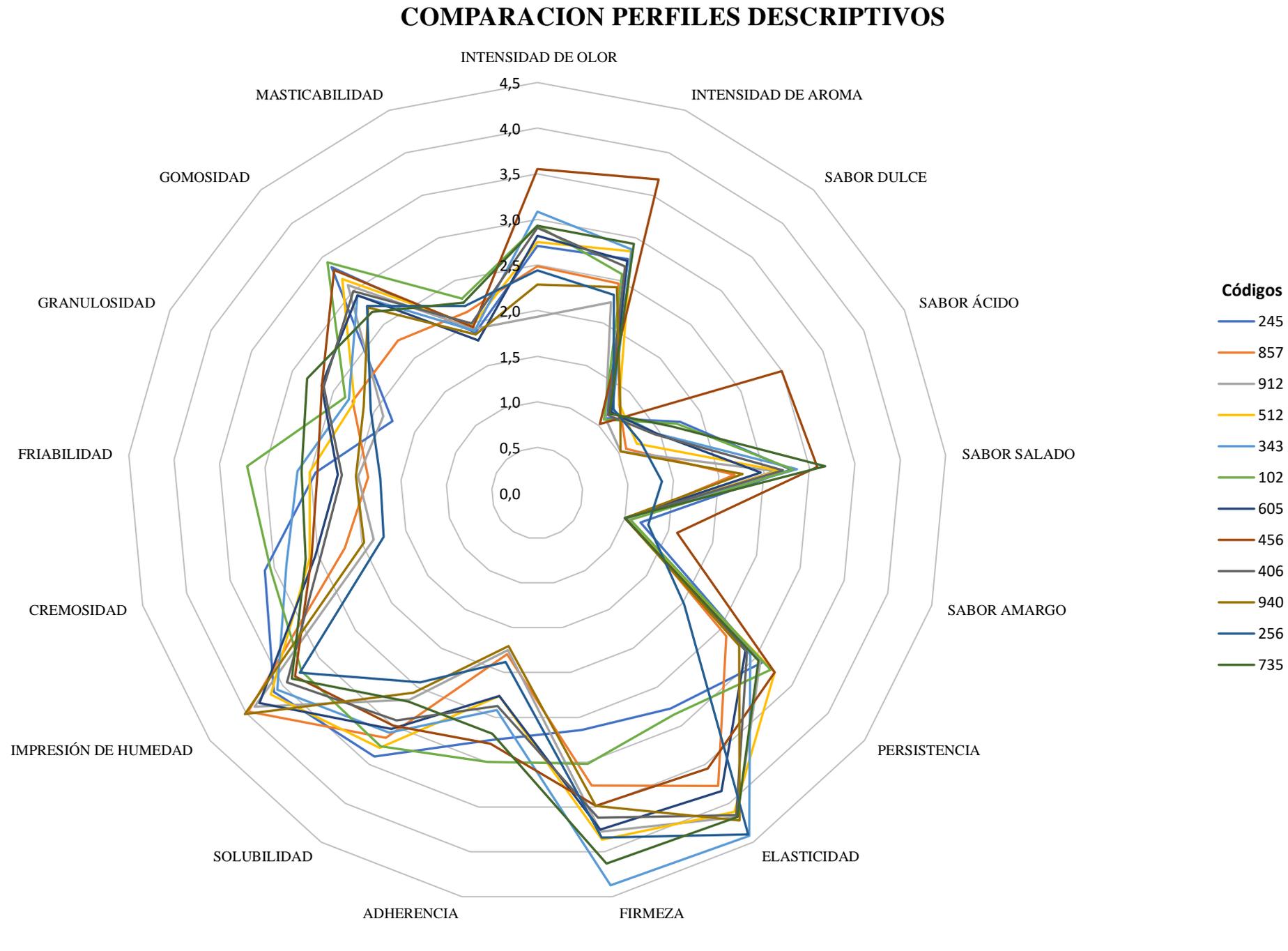
En la figura 18 se puede observar los perfiles sensoriales de cada uno de los quesos de pasta hilada de las provincias de Imbabura y Carchi, tomando en cuenta que los quesos son diferentes entre sí, especialmente los quesos con los códigos 456 y 245, sus diferencias son más notables. El queso con el código 456 se diferencia notablemente del resto presentando una intensidad de olor, intensidad de aroma, sabor salado, sabor amargo, persistencia, friabilidad y granulosidad más alta que el resto y un sabor dulce, impresión de humedad más bajo. En el queso con el código 912 se puede notar una intensidad de aroma, intensidad de sabor, sabor salado intenso, con unos niveles bajos de sabor dulce, sabor amargo, solubilidad y friabilidad. El queso con el código 245 presenta un sabor ácido, adherencia, solubilidad, cremosidad y gomosidad mayor que los demás quesos y con una impresión de humedad menor. Estos resultados se obtienen debido a sus características fisicoquímicas ya que de acuerdo con su contenido estos se ven alterados.

Galvan (2007), en su investigación nos menciona que las características sensoriales de un queso se definen de acuerdo con el origen y tipo de la leche, al proceso de elaboración, al tipo de queso, reflejándose en algunas características de textura y olfato gustativas.

Pulido (2016) menciona que un queso se define de manera sensorial por su aspecto externo e interno, textura de la pasta y por su composición química, dando realce en las sensaciones olfato gustativas.

Figura 18

Comparación de perfiles sensoriales



FUENTE. POR EL AUTOR

4.1.3. EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE LA TEXTURA DEL QUESO DE PASTA HILADA

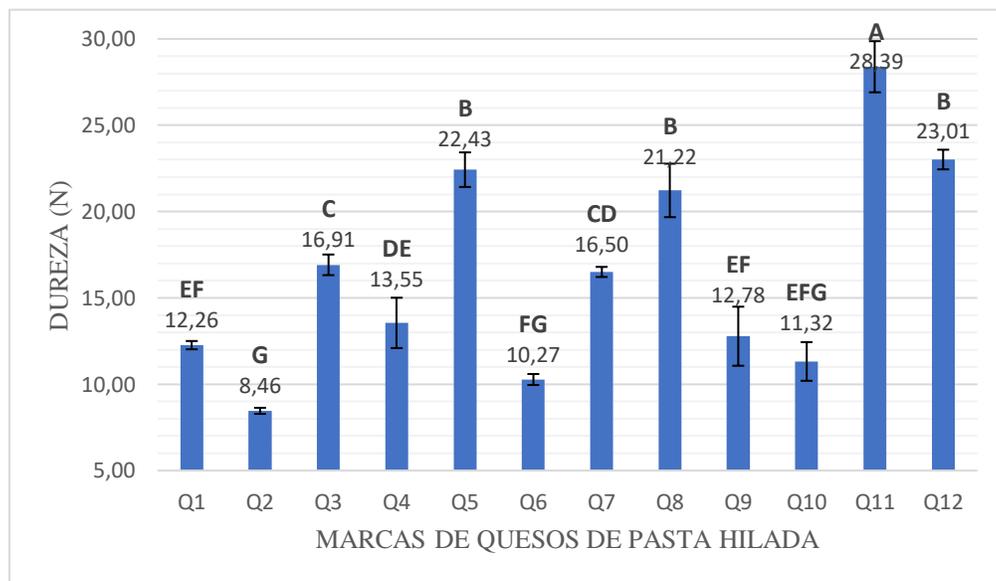
Las muestras de queso de pasta hilada fueron sometidas a un análisis de textura instrumental, para lo cual se empleó un texturómetro 4EZ-SX SHORT MODEL. Las variables para evaluarse fueron dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad y masticabilidad, cada muestra fue evaluada por triplicado con 8 días de intervalo entre cada muestra, los datos obtenidos para cada variable se presentan a continuación:

Los valores obtenidos para la variable dureza fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que, si existe diferencia significativa, lo que determina que las muestras de queso de pasta hilada no son iguales.

Realizando la prueba Tukey podemos determinar que, si existen diferencia entre sus medias, además esta nos arroja que existen 9 grupos siendo Q11 el queso con mayor dureza mientras que Q2 tiene menor dureza (figura 19).

Figura 19

Dureza instrumental



Fuente: Por el autor

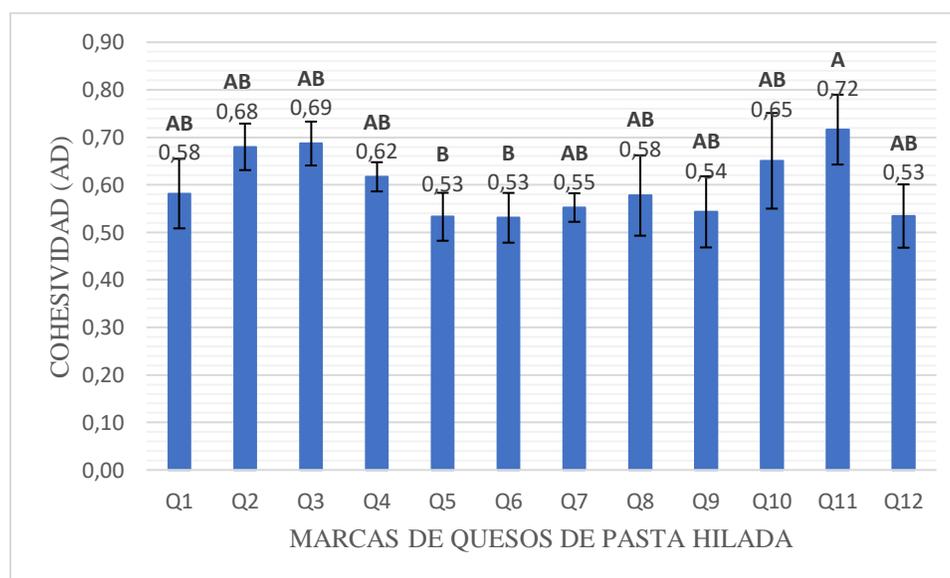
4.1.4.1. *Cohesividad*

Los valores obtenidos para la variable cohesividad fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que, si existe diferencia significativa entre las muestras de queso de pasta hilada.

Mediante la prueba Tukey podemos determinar que existe una diferencia significativa entre sus medias de igual manera este nos arroja 3 grupos donde a excepción de Q11, Q5 y Q6 no tienen diferencia significativa entre sus medias, siendo Q11 el queso con mayor cohesividad mientras que Q5 y Q6 los quesos con menor cohesividad (Figura 20).

Figura 20

Cohesividad instrumental



Fuente: Por el autor

4.1.4.2. *Adhesividad*

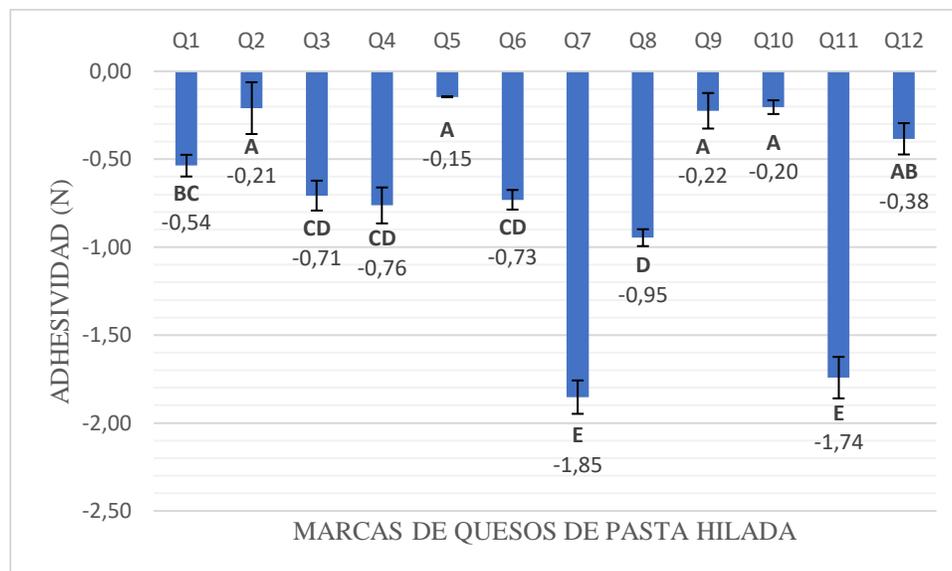
Los valores obtenidos para la variable adhesividad fueron analizados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que si existe diferencia significativa entre las muestras de queso de pasta hilada.

Mediante una prueba Tukey se pudo determinar que, si existe una diferencia significativa, esta también nos da como resultado la existencia de 6 grupos donde los quesos Q5, Q10,

Q2 y Q9 pertenecientes al grupo "A" poseen una baja adhesividad, por otro lado, los quesos Q11 y Q7 pertenecientes al grupo "E" poseen una mayor adhesividad (figura 21). la adhesividad es una característica no deseable en quesos por lo que en este caso es preferible valores más cercanos a cero.

Figura 21

Adhesividad instrumental



Fuente: Por el autor

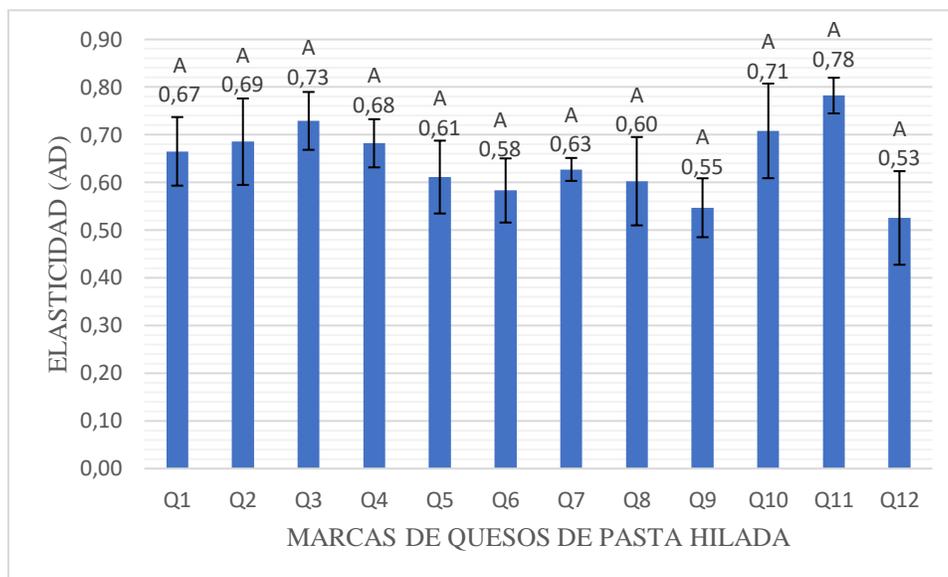
4.1.4.3. *Elasticidad*

Los valores obtenidos para la variable elasticidad fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que no si existe diferencia significativa entre las muestras de queso de pasta hilada.

La figura 22 nos indica los valores de la elasticidad, obteniendo que todas las muestras de queso de pasta hilada son iguales estadísticamente, la media de las muestras fue de 0.64.

Figura 22

Elasticidad instrumental



Fuente: Por el autor

4.1.4.4. *Masticabilidad*

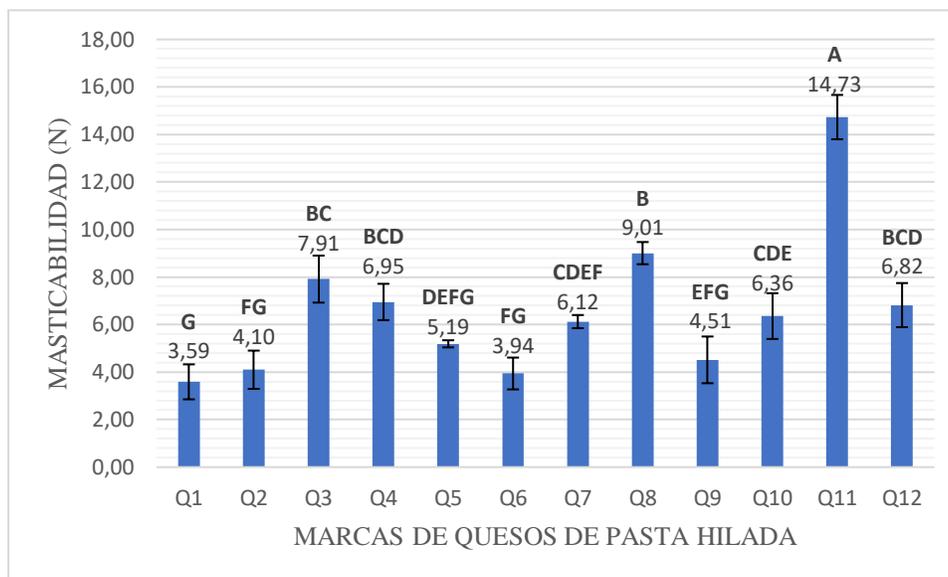
Los valores obtenidos para la variable masticabilidad fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que, si existe diferencia significativa, lo que determina que las muestras de queso de pasta hilada no son iguales.

Mediante una prueba Tukey se pudo comprobar que las medias de las muestras son significativamente diferentes, de igual manera tenemos como resultado a 10 grupos donde Q11 es la muestra con mayor masticabilidad mientras que Q1 es la muestra con menor masticabilidad (figura 23).

Masticabilidad instrumental

Figura 23

Masticabilidad instrumental



Fuente: Por el autor

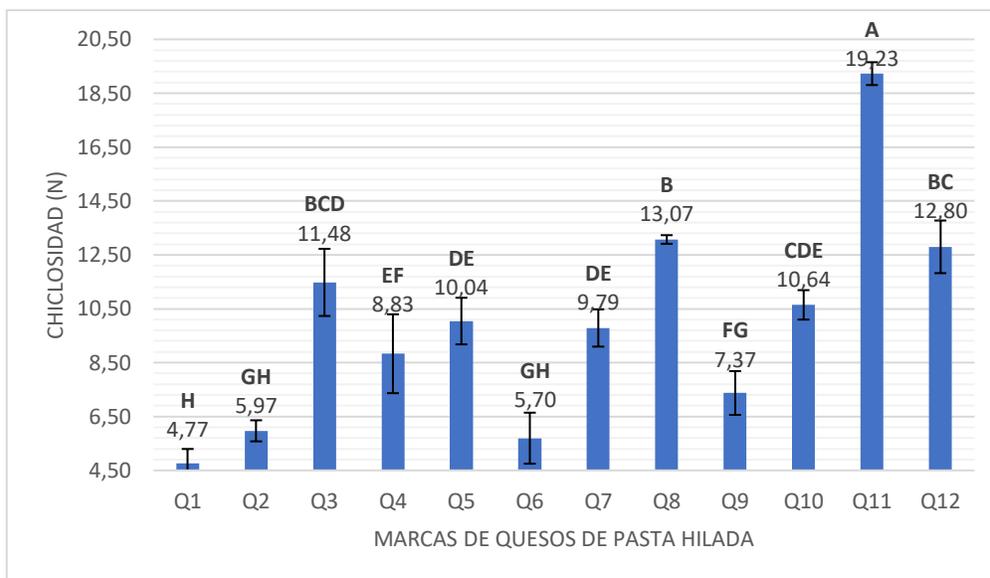
4.1.4.5. Gomosidad

Los valores obtenidos para la variable masticabilidad fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que, si existe diferencia significativa, lo que determina que las muestras de queso de pasta hilada no son iguales.

mediante una prueba Tukey se pudo determinar que si existe una diferencia significativa, esta también nos da como resultado la existencia de 10 grupos donde Q 11 posee una mayor gomosidad con respecto a las demás muestras, por otro lado Q1 es la muestra de queso con menor gomosidad (figura24).

Figura 24

Gomosidad



Las características sensoriales percibidas por panelistas no se relacionan con las medidas instrumentales, aunque estas otorguen mayores resultados, dichas características no son fáciles de apreciar. (Alvis, García 2017)

4.2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA, HUMEDAD, PROTEÍNA Y PH DE LOS QUESOS DE PASTA HILADA DE LAS PROVINCIAS DE IMBABURA Y CARCHI.

Todas las muestras de queso de pasta hilada que se utilizaron para realizar la investigación fueron sometidas a análisis fisicoquímicos por triplicado. Teniendo como resultados lo siguiente:

Tabla 14

Resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras de queso de pasta hilada

MARCAS	pH	des. est	Humedad	des. est	PROTEÍNA	des. est	GRASA	des. est
Q1	5,5	±0,04	49,1	±0,2	22,60	±1,21	23,67	±0,3
Q2	5,9	±0,16	56,6	±0,3	19,03	±0,03	15,17	±0,8
Q3	5,8	±0,07	55,2	±0,7	19,51	±0,26	16,50	±0,5
Q4	6,0	±0,17	50,6	±0,3	21,26	±0,07	24,33	±1,6
Q5	5,8	±0,02	49,6	±1,2	22,36	±1,57	24,67	±0,3

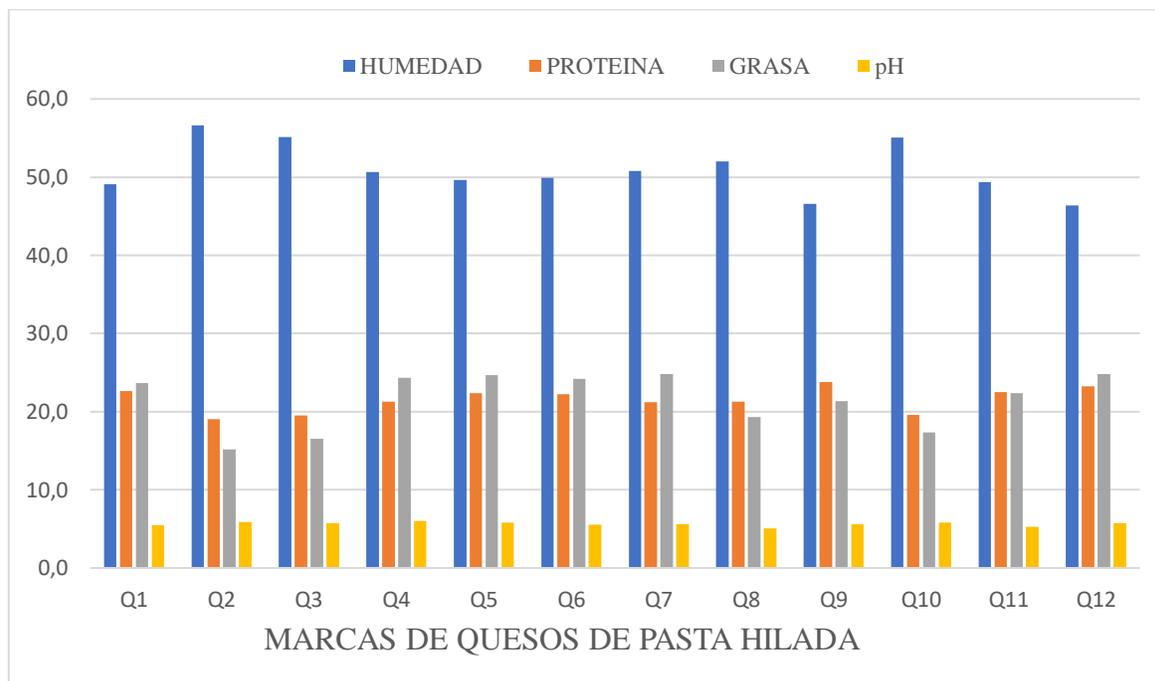
Q6	5,5	±0,19	49,9	±0,1	22,25	±1,26	24,17	±0,3
Q7	5,6	±0,14	50,8	±0,6	21,21	±0,17	24,83	±0,8
Q8	5,1	±0,08	52,0	±0,6	21,31	±1,31	19,33	±0,3
Q9	5,6	±0,18	46,6	±0,1	23,79	±1,31	21,33	±1,2
Q10	5,8	±0,15	55,0	±0,9	19,58	±0,27	17,33	±0,3
Q11	5,3	±0,14	49,3	±0,4	22,47	±1,33	22,33	±1,2
Q12	5,7	±0,20	46,4	±1,0	23,21	±0,47	24,83	±0,3

Fuente: Por el autor

4.3.1. CONTENIDO DE HUMEDAD, PROTEÍNA, GRASA Y pH.

Figura 25

Contenido de humedad, proteína, grasa y pH



4.2.1. Contenido de pH:

Los valores obtenidos para el contenido de pH fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que existe diferencia significativa.

Mediante una prueba Tukey se pudo establecer que existe diferencia significativa entre sus medias teniendo como resultado 7 grupos. En la figura 24 podemos apreciar que Q4 es la

muestra con mayor contenido de pH mientras que Q8 tiene el valor más bajo en esta variable. Los valores obtenidos para pH están dentro de lo establecido por la Norma INEN 1528 para quesos frescos no madurados.

Ramírez, y Vélez. (2012), mencionan en su informe que el pH es uno de los parámetros que altera las propiedades de textura del queso afectando de manera positiva o negativa su elasticidad y su forma compacta.

4.2.2. Contenido de humedad:

Los valores obtenidos para el contenido de humedad fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que existe diferencia significativa.

Mediante una prueba Tukey se determina que existe diferencia significativa en sus medias, teniendo como resultado 5 grupos. en la figura 25 se puede observar que Q12 y Q9 tienen una baja cantidad de humedad, mientras que Q10, Q3 y

Según la norma NTE INEN 82:2011 para quesos mozzarella establece que la humedad no debe ser inferior a 20%, en esta no se establece un valor máximo con lo que concluiríamos que los quesos de pasta hilada de la sierra norte están dentro de los parámetros establecidos por esta normativa.

4.2.3. Contenido de grasa:

Los valores obtenidos para el contenido de grasa fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que existe diferencia significativa.

Mediante una prueba Tukey se determinó que existe diferencia significativa entre las medias de las muestras de queso de pasta hilada, teniendo como resultado 8 grupos en donde el grupo "A" (Q12, Q7 y Q5) tienen un mayor contenido de grasa, por otra parte, la muestra Q2 es la que tiene menor cantidad de grasa, esto lo podemos apreciar en la figura 26.

La NORMA GENERAL DEL CODEX PARA EL QUESO STAN 283-1978, nos menciona que un queso se considera semidesnatado o semidescremado teniendo un porcentaje de grasa mayor o igual al 10% e inferior al 25%. Considerando así que todas las marcas de queso de pasta hilada son quesos semidesnatados o semidescremados.

4.2.4. Contenido de proteína

Los valores obtenidos para el contenido de proteína fueron evaluados mediante análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 determinando que existe diferencia significativa.

Mediante una prueba Tukey se pudo determinar que existe diferencia significativa entre las medias de las muestras de queso de pasta hilada, teniendo como resultado 5 grupos en donde el grupo "A" (Q9, Q12, Q1, Q11 y Q5) tiene un mayor contenido de proteína mientras que el grupo "C" (Q3 y Q2) tiene un bajo contenido de proteína, esto lo podemos apreciar en la figura 27.

Un alto contenido de proteína y una baja humedad influye en gran parte a la textura del queso, dando una mayor resistencia al momento de su ruptura. (Alvis, y García, 2017)

4.3. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL QUESO DE PASTA HILADA DE LA SIERRA NORTE DE ECUADOR

Las características sensoriales, fisicoquímicas y de textura estudiadas en los quesos de pasta hilada fueron evaluadas mediante el análisis de correlación de Pearson para determinar si existe alguna relación de dependencia entre las características evaluadas. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15

correlación de Pearson entre las diferentes variables

		VARIABLES INSTRUMENTALES									
		FISICOQUÍMICAS				TEXTURA INSTRUMENTAL					
		pH	Humedad %	Grasa %	Proteína %	Dureza	Cohesividad	Adhesividad	gomosidad	Elasticidad	Masticabilidad
VARIABLES SENSORIALES	Intensidad de olor	-0,46	-0,47	0,46	0,50	0,19	-0,72	0,02	-0,08	-0,69	-0,15
	Intensidad de aroma	-0,46	-0,29	0,27	0,31	0,20	-0,57	0,05	-0,02	-0,57	-0,09
	Sabor dulce	0,70	-0,26	-0,17	-0,33	-0,29	0,30	0,26	-0,04	0,27	-0,08
	Sabor salado	-0,04	-0,30	0,30	0,27	-0,13	-0,77	0,44	-0,42	-0,79	-0,56
	Sabor ácido	-0,77	-0,27	0,21	0,33	0,27	-0,46	-0,16	0,08	-0,44	0,06
	Sabor amargo	-0,88	-0,05	-0,05	0,13	0,40	0,08	-0,36	0,39	0,08	0,48
	Persistencia	0,11	-0,05	0,17	0,02	-0,38	-0,56	0,30	-0,52	-0,51	-0,55
	Elasticidad	0,34	0,02	-0,16	-0,08	0,49	0,31	0,03	0,62	0,19	0,48
	Firmeza	0,30	-0,16	0,19	0,07	0,62	-0,05	-0,06	0,56	-0,08	0,37
	Adherencia	-0,45	-0,64	0,65	0,66	0,03	-0,81	0,02	-0,31	-0,72	-0,33
	Solubilidad	0,17	-0,02	0,27	0,05	-0,58	-0,45	0,24	-0,82	-0,31	-0,72
	Impresión de humedad	0,70	0,74	-0,55	-0,80	-0,45	0,45	0,22	-0,25	0,45	-0,26
	Cremosidad	-0,10	-0,51	0,64	0,53	-0,21	-0,83	0,24	-0,60	-0,66	-0,63
	Friabilidad	-0,04	-0,43	0,60	0,43	-0,17	-0,79	0,22	-0,44	-0,68	-0,50
	Granulosidad	-0,15	-0,40	0,28	0,35	0,13	-0,64	0,01	0,02	-0,81	-0,16
	Gomosidad	-0,40	-0,30	0,38	0,33	-0,07	-0,37	-0,15	-0,21	-0,15	-0,10
	Masticabilidad	-0,22	-0,27	0,12	0,30	0,13	0,01	0,01	0,16	-0,16	0,20
FISICOQUÍMICAS	pH					-0,44	0,12	0,48	-0,38	0,10	-0,43
	Humedad %					-0,39	0,64	0,09	-0,09	0,59	-0,02
	Grasa %					0,32	-0,67	-0,29	-0,003	-0,43	-0,05
	Proteína %					0,38	-0,63	-0,05	0,06	-0,57	0,01
0.4 a 0.69	Correlación moderada	0.7 a 0.89	Correlación alta								

En la tabla 18 nos permite establecer que existen distintas correlaciones estadísticamente significativas entre las variables fisicoquímicas, sensoriales y de textura, en la tabla 19 se presenta la forma de interpretación de datos de las correlaciones obtenidas:

Tabla 16

Escala de interpretación de correlaciones

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Tomando en cuenta la tabla 18 se presentan las correlaciones medias obtenidas entre las variables analizadas con relación Al pH.

Tabla 17

Valores de correlaciones para el pH

Variable	Valores de correlación con el pH
Sabor dulce	0.70
Sabor ácido	-0.77
Sabor amargo	-0.88
Impresión de humedad	0.70

Fuente: Autor

En el caso del contenido de pH podemos observar en la tabla 20 que está directamente proporcional con las variables de sabor dulce e impresión de humedad. Por lo tanto, a mayor cantidad de pH, mayor será la percepción de sabor dulce e impresión de humedad. Por otro lado, podemos observar que para el caso del sabor ácido y sabor amargo existe una correlación negativa inversamente proporcional a la cantidad de pH, a mayor cantidad de pH menor será la percepción de sabor ácido y sabor amargo.

Tabla 18

Valores de correlaciones para la humedad

Variable	Valores de correlación para la humedad
Impresión de humedad	0,74

Fuente: Autor

La variable impresión de humedad tiene una alta correlación positiva respecto a la impresión de humedad, a mayor humedad, la percepción de impresión de humedad será más alta.

Tabla 19

Valores de correlaciones para la proteína

Variable	Valores de correlación con la proteína
Impresión de humedad	-0.80

Fuente: Autor

En la variable de proteína la correlación se encuentra afectada de manera negativa con respecto a la impresión de humedad, es decir, que a mayor contenido de proteína menor percepción de impresión de humedad.

Tabla 20*Valores de correlaciones para la cohesividad*

Variable	Valores de correlación con la cohesividad
Intensidad de olor	-0.72
Sabor salado	-0.77
Adherencia	-0.81
Creмосidad	-0.83
Friabilidad	-0.79

Fuente: Autor

En la anterior tabla podemos observar que para la variable de cohesividad existen varias correlaciones negativas, esto quiere decir que son inversamente proporcionales a mayor cohesividad menor será la percepción para las variables de intensidad de olor, sabor salado, adherencia, cremosidad y friabilidad.

Tabla 21*Valores de correlaciones para la gomosidad*

Variable	Valores de correlación con la gomosidad
Solubilidad	-0.82

Fuente: Autor

En la anterior tabla podemos observar que para la variable gomosidad existe una correlación negativa, esto quiere decir que es inversamente proporcional, a mayor gomosidad menor será la percepción para la variable de solubilidad.

Tabla 22*Valores de correlaciones para la elasticidad*

Variable	Valores de correlación con la elasticidad
-----------------	--

Sabor salado	-0.79
Adherencia	-0,72
granulosidad	-0,81

Fuente: Autor

En la anterior tabla podemos observar que para la variable elasticidad existen varias correlaciones negativas, esto quiere decir que son inversamente proporcionales, a mayor elasticidad menor será la percepción para las variables de sabor salado, adherencia y granulosidad.

Tabla 23

Valores de correlaciones para la elasticidad

Variable	Valores de correlación con la masticabilidad
Solubilidad	-0.72

Fuente: Autor

En cuanto a la masticabilidad instrumental tenemos que existe una correlación negativa con respecto a la solubilidad, esto quiere decir que son inversamente proporcionales, a mayor masticabilidad menor será la percepción para la variable de solubilidad.

Por otro lado, cabe resaltar que la variable fisicoquímica de grasa no tuvo una correlación fuerte con otra variable, de igual manera las variables de textura instrumental (dureza y adhesividad) tampoco tuvieron una correlación con otra variable.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

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

- Los valores de propiedades fisicoquímicas de los quesos de pasta hilada de la sierra norte del Ecuador están dentro de las normativas establecidas por las entidades de regulación, mientras que para las propiedades organolépticas no existen normativas para poder realizar una comparación
- Los valores obtenidos del TPA muestran una gran variedad entre las diferentes marcas en estudio, esto puede deberse a la forma en que se elaboran estos quesos y a la tecnología utilizada.
- Los valores obtenidos de la adhesividad indican que, los quesos de pasta hilada de la sierra norte de Ecuador tienden a adherirse en el paladar del consumidor.
- Mediante una correlación de Pearson se pudo determinar que existen varias correlaciones entre el análisis sensorial, la composición fisicoquímica, y los parámetros de textura instrumental.

5.2. Recomendaciones

- Realizar un estudio con la ayuda de catadores profesionales con el fin de tener como resultado datos más precisos.
- Realizar el estudio con referencia al factor tiempo en percha o estantería, para determinar si este factor influye o no en las características fisicoquímicas y sensoriales de los quesos de pasta hilada.
- El estudio realizado en esta investigación se puede tomar como base para la creación de una normativa para las características fisicoquímicas y sensoriales para quesos de pasta hilada.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Fidas G. Arias Odón
- Hernández, Fernández y Baptista (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-hill, Interamericana de México, S.A. de C.V
- Ramírez, C & Vélez, J (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(2), 131-148.
- Vélez, J. (2009). Rheology and Texture of Cheese. En: Sosa-Morales, M.E. y Vélez, J. (Eds). *Food Processing and Engineering Topics*. Ed. Nova Science Publishers. Nueva York. EE.UU. pp 87-122.
- Guevara, L. (2015). Propuesta de elaboración de recetas de helados a base de cinco quesos artesanales ecuatorianos (Bachelor's thesis).
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. 2da Edición. Academic Press. San Diego California, EE.UU. 427 pp.
- Gunasekaran, S. y Ak, M. (2003). *Cheese Rheology and Texture*. CRC Press. Nueva York, EE. UU. 437 pp.
- Van Hekken, D. y Farkye, N. (2003). Hispanic Cheeses: The quest for queso. *Food Technology*. 57:32-38.
- Montero, H., Aranibar, G., Cañameras, C., & Castañeda, R. (2005). Metodología para la caracterización sensorial de quesos argentinos. *Jornadas de Análisis Sensorial (JASLIS 2005)*, 6.
- Osorio, J. F., Ciro, H., & Mejía, L. (2004). Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 57(1), 2275-2286. Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472004000100009

Zúñiga, L. Velásquez, C. José, H. Saraz, O., & Alexander, J. (2007). Study of Edam cheese hardness using texture profile analysis and penetrometry by sphere. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 60(1), 3797-3811.

Santini, Z. Alsina, D. Athaus, R. Meinardi, C. Freyre, M. Díaz, J. & González, C. (2007). Evaluación de la textura en quesos de oveja. Aplicaciones del análisis factorial discriminante. *FAVE Sección Ciencias Agrarias*, 5(1/2), 7-14.

Ramírez, J. (2010). Propiedades funcionales de los quesos: Énfasis en quesos de pasta hilada. *Revista ReCiTeIA*.

INDECOPI. (2013). NTP-ISO 7870-1. 2013. Gráficos de Control. Parte 1: Directrices Generales. Primera edición. Perú.

Llacsahuanga, K. Espinoza, R. & Ishtar, M. (2014). Propuesta de un plan HACCP y control estadístico de proceso en la elaboración de queso mozzarella para la empresa Lacteus SAC.

Ramírez-Navas, J. S., Londoño, M., & Rodríguez, A. (2010). Quesillo: queso colombiano de pasta hilada. *Revista Tecnología Láctea Latinoamericana*, 60, 63-67.

Tenecela, Q. & Gicella, M. (2017). Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos (Bachelor's thesis).

Silva, G (2006). Manual de elaboración de quesos. CEDELE. Hidalgo, Méxio.

Ramírez, N. y Vélez, J. (2012). Queso Oaxaca: panorama del proceso de elaboración, características fisicoquímicas y estudios reciente de un queso típico mexicano. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(1), 1-12.

ANEXOS

ANEXO 1

Preparación de las muestras



ANEXO 2

Panelistas semientrenados



ANEXO 3

Muestras sensoriales



ANEXO 4

Recolección de las marcas de quesos de pasta hilada



ANEXO 5

Análisis sensorial



ANEXO 6

Análisis de textura



ANEXO 8

Tabla comparativa de referencia de textura en queso

TABLA COMPARATIVA DE REFERENCIA DE TEXTURA EN QUESO

	1	2	3	4	5	6	7
PERSISTENCIA	Inferior a 2 segundos			10-12 seg			Mayor 30 segundos
ELASTICIDAD	Mantequilla blanda			Aceituna rellena			Salchicha
FIRMEZA	Mantequilla			Salchicha			Zanahoria cocida
ADHERENCIA	Clara de huevo cocida			Yema de huevo			Mantequilla
SOLUBILIDAD	Galleta de coco		Magdalena		Yema de huevo		Merengue
IMPRESIÓN DE HUMEDAD	Pasta de merengue				Clara de huevo cocida		Manzana
CREMOSIDAD	Leche		Pasta Requesón			Pasta Requesón con crema	Crema
FRIABILIDAD	Clara de huevo cocida			Galleta de mantequilla			Galleta de coco
GRANULOSIDAD	Azúcar glasé			Pera con textura granulosa			Semola de maíz
GOMOSIDAD	Galletas integrales		Porotos blancos		Puré de papa		Gelatina
MASTICABILIDAD	Arvejas tiernas			Caramelos de goma			Carne Dura

ANEXO 7

Nomina de asistencia de los panelistas

18/05/2018

HOJA DE ASISTENCIA

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CEDULA DE IDENTIDAD	TELEFONO	FIRMA
1	Pamela Ascania	172595944-7	0983373141	<i>[Firma]</i>
2	Jimena Suarez	1003740044	0993382093	<i>[Firma]</i>
3	Sashika Colchón	080313848-7	0997916505	<i>[Firma]</i>
4	Santiana Chiriz	172767345-3	0921960037	<i>[Firma]</i>
5	Klary Miranda	171212465-1	044939040	<i>[Firma]</i>
6	Hector Rojas	1003983460	0998877319	<i>[Firma]</i>
7	Estefanía Galvez	0401791330	0989502644	<i>[Firma]</i>
8	Fernando Jami	1724471702	0904009619	<i>[Firma]</i>
9	Selene Yeper	040173245-8	0903325103	<i>[Firma]</i>
10	Mayra Ninos	100339499-4	09302902	<i>[Firma]</i>
11	Daniel Popales	1003373724	0980247705	<i>[Firma]</i>
12	Jairo Salazar	100398217-8	0998252714	<i>[Firma]</i>
13	Daniel Flores	100379417-2	0983272228	<i>[Firma]</i>
14				
15				
16				
17				
18				
19				

ANEXO 9

Descripción de perfil de los quesos de pasta hilada

UIN Ingeniería Agroindustrial

Muestra Nro. 456

DESCRIPCIÓN DE PERFIL DE LOS QUESOS DE PASTA HILADA

Evaluador: José María Suárez

Fecha: 04/05/2018

APARIENCIA	DESCRIPCIÓN
1.- FORMA	Quadrado regular
2.- CORTESA EXTERIOR	Cortes regular, con marcas de corte en los bordes
3.- CORTESA INTERIOR	Sin marcas
4.- ASPECTO DEL COLOR	Amarelo claro
5.- ASPECTO DE LA PASTA	Línea hilada con ojos por hilado

OLFATO/ GUSTATIVAS	NIVEL	DESCRIPCIÓN
6.- INTENSIDAD DE OLORES	3	Leche azúcares
7.- INTENSIDAD DE AROMA	4	
8.- DULCE	2	
9.- ACIDO	3	
10.- SALADO	3	
11.- AMARGO	2	
12.- PERSISTENCIA	3	
13.- REGUSTO	4	

TEXTURA	NIVEL	DESCRIPCIÓN
14.- ELASTICIDAD	4	
15.- FIRMEZA	4	
16.- ADHERENCIA	3	
17.- SOLUBILIDAD	4	
18.- IMPRESIÓN DE HUMEDAD	4	
19.- CREMOSIDAD	3	
20.- FRIABILIDAD	4	
21.- GRANULOSIDAD	4	
22.- GOMOSIDAD	3	
23.- MASTICABILIDAD	3	

José María Suárez

EVALUADOR

ANEXO 10

Test de masticación

Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	857.txtel	Nombre de metodo de ensayo	MASTIGACION QUESO ING PAREDES.xml
Fecha de ensayo	03/05/2018	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	10mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th -Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
857-1	8.65507	--	0.01845	0.68333
857-2	6.07931	--	0.01364	0.65646
857-3	10.1450	--	0.01919	0.66511
Media	8.29313	--	0.01709	0.66830
Desviacion Estandar	2.05687	--	0.00301	0.01372

Nombre	Adhesive Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
857-1	-0.0595	5.91429	0.65303	3.86222
857-2	-0.0895	3.99081	0.65253	2.60413
857-3	-0.1891	6.74754	0.57311	3.88705
Media	-0.1127	5.55088	0.62822	3.44447
Desviacion Estandar	0.06784	1.41384	0.04600	0.72776

Nombre	Peak_Max.1_Force (Nodo th - Sensibilidad1(%) 2th)	Valley_Min.1_Force (Nodo th - Sensibilidad1(%) 1th)	Peak_Max.2_Stroke (3Nodo th - Sensibilidad1(%) 1th)	Hardness_Stress
Parametros	Calc. at Entire Areas			Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
857-1	--	--	4.99988	0.04898
857-2	--	--	4.99950	0.03440
857-3	--	--	5.00013	0.05741
Media	--	--	4.99984	0.04693
Desviacion Estandar	--	--	0.00032	0.01164

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_St rain	Hardness_Displ	Hardness_Displ_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
857-1	4.99650	33.3100	4.99650	33.3100
857-2	4.99938	33.3292	4.99938	33.3292
857-3	4.99538	33.3025	4.99538	33.3025
Media	4.99709	33.3139	4.99709	33.3139
Desviacion Estandar	0.00206	0.01377	0.00206	0.01377

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
857-1	0.64000
857-2	0.63000
857-3	0.63000
Media	0.63333
Desviacion Estandar	0.00577

ANEXO 11

RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS QUESOS DE PASTA HILADA DE LA SIERRA NORTE DE ECUADOR

MARCA	CÓDIGO		pH			HUMEDAD			GRASA			PROTEÍNA		
	Sensorial	Resultado	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
RICOLACTEOS	245	Q1	5,51	5,45	5,44	48,81	49,28	49,13	23,5	23,5	24	22,01	21,8	24
CARCHI	857	Q2	5,88	6,08	5,76	56,49	56,4	56,94	16	15	14,5	19,03	19,05	19
MILMA	912	Q3	5,71	5,84	5,74	55,89	54,53	55,05	16	17	16,5	19,22	19,71	19,6
JHONNY	512	Q4	6,24	6	5,9	50,36	50,53	51,02	22,5	25,5	25	21,33	21,26	21,2
SANTA CLARA	343	Q5	5,8	5,77	5,81	51,04	48,98	48,84	25	24,5	24,5	21,05	21,93	24,1
LA COLINA	102	Q6	5,32	5,68	5,6	49,91	49,93	49,78	24	24	24,5	21,53	21,52	23,7
LA CASERITA	605	Q7	5,52	5,79	5,6	50,21	50,87	51,36	24	25,5	25	21,4	21,12	21,1
SANTA FE	456	Q8	5	5,09	5,15	52,77	51,75	51,6	19	19,5	19,5	20,36	20,76	22,8
DON FERCHO	406	Q9	5,62	5,81	5,45	46,65	46,64	46,5	20	22	22	23,03	23,04	25,3
ALPINA	940	Q10	5,82	5,98	5,68	54,02	55,27	55,8	17	17,5	17,5	19,89	19,44	19,4
FLORALP	256	Q11	5,14	5,41	5,25	49,81	49,17	49,02	23	23	21	21,57	21,85	24
VECI	735	Q12	5,87	5,81	5,5	45,23	46,74	47,2	24,5	25	25	23,75	22,99	22,9