



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**INFLUENCIA DE TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA  
CONSERVACIÓN DEL QUESO FUNDIDO UNTABLE  
AROMATIZADO CON CHIJCHIPA (*Tagetes terniflora* H.B.K)**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JULIO HUAYTA MENDOZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO – PERÚ**

**2017**



## DEDICATORIA

A Dios, quien con su infinito amor me ha dado fortaleza para continuar, quien guía cada uno de mis pasos, con toda la humildad de mi corazón pueda emanar.

A mis queridos padres quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores; quienes me dieron su cariño, apoyo, comprensión y ejemplo de vida.

A mis maestros de la universidad por inculcarme los diferentes conocimientos que me impartieron y por los ejemplos de seguir adelante a pesar de los obstáculos siguen avanzando.



## AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater la Universidad Nacional del Altiplano, a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por haberme impartido sus valiosas enseñanzas y compartido experiencias en mi formación profesional.

A mi director de tesis Dr. Alejandro Coloma Paxi, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por sus consejos, apoyo, orientación y comprensión en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al personal administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por su apoyo durante la ejecución del proyecto.



## INDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**INDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 14**

**ABSTRACT..... 15**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

### **CAPITULO II**

#### **REVISIÓN LITERARIA**

**2.1. QUESO FUNDIDO ..... 18**

2.1.1. Ventajas..... 19

2.1.2. Clasificación ..... 20

**2.2. QUESO FUNDIDO UNTABLE ..... 21**

2.2.1. Características fisicoquímicas..... 21

2.2.2. Características microbiológicas ..... 24

2.2.3. Procesado ..... 25

2.2.4. Factores de procesado ..... 27

2.2.5. Factores de calidad..... 37

2.2.6. Características fisicoquímicas..... 38

2.2.7. Características microbiológicas ..... 39



2.2.8. Características sensoriales .....	39
2.2.9. Defectos .....	42
2.2.10. Usos.....	45
<b>2.3. CHIJCHIPA (<i>Tagetes terniflora</i> H.B.K.) .....</b>	<b>45</b>
2.3.1. Clasificación taxonómica.....	45
2.3.2. Características morfológicas:.....	46
2.3.3. Hábitat.....	46
2.3.4. Usos.....	46
2.3.5. Composición nutricional.....	47
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2. MATERIA PRIMA .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3. INSUMOS .....</b>	<b>49</b>
<b>3.4. MATERIALES .....</b>	<b>49</b>
<b>3.5. EQUIPOS .....</b>	<b>50</b>
<b>3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>51</b>
3.6.1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	51
3.6.2. Descripción del proceso de elaboración de queso fundido untable aromatizado con chijchipa .....	51
<b>3.7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....</b>	<b>53</b>
3.7.1. Propiedades fisicoquímicas.....	53
3.7.2. Propiedades microbiológicas .....	54
3.7.3. Evaluación sensorial .....	55



<b>3.8. DISEÑO ESTADÍSTICO .....</b>	<b>56</b>
3.8.1. Propiedades fisicoquímicas.....	56
3.8.2. Propiedades microbiológicas .....	58
3.8.3. Evaluación sensorial .....	60
<b>3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
<b>4.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL.....</b>	<b>74</b>
4.3.1. Color: .....	74
4.3.2. Sabor .....	75
4.3.3. Aroma .....	76
4.3.4. Apariencia .....	77
4.3.5. Textura .....	78
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>VII.BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO V. Panel Fotográfico.....</b>	<b>101</b>

**ÁREA:** Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

**TEMA:** Influencia de tratamiento térmico en la conservación del queso fundido unttable aromatizado con chijchipa (*Tagetes terniflora H.B.K.*).

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 29 de diciembre de 2017.



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Requisitos microbiológicos del queso fundido untable .....	24
Tabla 2.	Principales sales fundentes para quesos fundidos.....	31
Tabla 3.	Parámetros fisicoquímicos del queso fundido untable.....	38
Tabla 4.	Requisitos microbiológicos para quesos fundidos y queso fundido para untar o extender.....	39
Tabla 5.	Requisitos organolépticos del queso fundido .....	42
Tabla 6.	Defectos de calidad más comunes en quesos fundidos.....	42
Tabla 7.	Defectos organolépticos en quesos fundidos. ....	44
Tabla 8.	Composición nutricional de 100gr de Chijchipa .....	47
Tabla 9.	Formulación para el proceso de elaboración de queso fundido untable .....	52
Tabla 10.	Metodología para la determinación de los análisis fisicoquímicos del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa. ....	54
Tabla 11.	Metodología para la determinación de los análisis fisicoquímicos del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa. ....	54
Tabla 12.	Escala de calificación para el análisis organoléptico de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	55
Tabla 13.	Operatividad del diseño estadístico .....	57
Tabla 14.	Operatividad del diseño estadístico .....	59
Tabla 15:	Operatividad del diseño estadístico .....	61
Tabla 16.	Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa. ....	63
Tabla 17.	Evaluación de las propiedades microbiológicas de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa. ....	70



Tabla 18.	Análisis ANVA de la humedad del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	92
Tabla 19.	Prueba de DUNCAN para la humedad en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	92
Tabla 20.	Análisis ANVA de la ceniza del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	92
Tabla 21.	Prueba de DUNCAN para la ceniza en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	92
Tabla 22.	Análisis ANVA de la proteína del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	93
Tabla 23.	Prueba de DUNCAN para la proteína en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	93
Tabla 24.	Análisis ANVA de la grasa del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	93
Tabla 25.	Prueba de DUNCAN para la grasa en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	93
Tabla 26.	Análisis ANVA de carbohidratos del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	94
Tabla 27.	Prueba de DUNCAN para los carbohidratos en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	94
Tabla 28.	Análisis ANVA del recuento de mesófilos aerobios del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	95
Tabla 29.	Prueba de DUNCAN para el recuento de mesófilos aerobios en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	95



Tabla 30.	Análisis ANVA del recuento de mohos y levaduras del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	95
Tabla 31.	Prueba de DUNCAN para el recuento de mohos y levaduras en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	95
Tabla 32.	Análisis ANVA de la evaluación sensorial del color del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	97
Tabla 33.	Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del color en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	97
Tabla 34.	Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del color en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	97
Tabla 35.	Análisis ANVA de la evaluación sensorial del sabor del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	97
Tabla 36.	Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del sabor en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	98
Tabla 37.	Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del sabor en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	98
Tabla 38.	Análisis ANVA de la evaluación sensorial del aroma del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	98
Tabla 39.	Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del aroma en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	98
Tabla 40.	Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del aroma en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	99
Tabla 41.	Análisis ANVA de la evaluación sensorial de la apariencia del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	99



Tabla 42. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la apariencia en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	99
Tabla 43. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la apariencia en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	99
Tabla 44. Análisis ANVA de la evaluación sensorial de la textura del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	100
Tabla 45. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la textura en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	100
Tabla 46. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la textura en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa .....	100



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Flujograma de elaboración del queso fundido tipo untable.....	25
Figura 2.	Esquema del efecto de las sales fundentes.....	30
Figura 3.	Diagrama de flujo de proceso de preparación de queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	51
Figura 4.	Diagrama de diseño experimental.....	62
Figura 5.	Evaluación del análisis de humedad (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	64
Figura 6.	Evaluación del análisis de ceniza (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	65
Figura 7.	Evaluación del análisis de proteínas (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	65
Figura 8.	Evaluación del análisis de grasas (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	66
Figura 9.	Evaluación del análisis de carbohidratos (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa. ....	67
Figura 10.	Evaluación del análisis de mesófilos aerobios (Log UFC/g) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.....	71
Figura 11.	Evaluación del análisis de mohos y levaduras (Log UFC/g) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.....	72
Figura 12.	Evaluación sensorial del color en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	74
Figura 13.	Evaluación sensorial del sabor en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	75



Figura 14. Evaluación sensorial del aroma en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	76
Figura 15. Evaluación sensorial de la apariencia en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	77
Figura 16. Evaluación sensorial de la textura en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.....	78



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- % : Porcentaje
- μg : Microgramos
- C : Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.
- cm : Centímetros
- g : Gramos
- Kcal : Kilocalorías
- KPa : Kilo pascales
- m : Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- m : índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- M : índice máximo permisible para identificar niveles aceptables de calidad.
- M : Índice máximo permitido para identificar nivel aceptable de calidad
- m : Metros
- mg : Miligramos
- ml : Mililitros
- msnm : Metros sobre el nivel del mar
- n : Número de muestras a examinar
- NMP/g: Número más probable por gramos
- pH : Potencial de hidrogeniones
- UFC/g : Unidades formadoras de colonias por gramos.



## RESUMEN

El objetivo presente trabajo fue estudiar la influencia del tratamiento térmico en la conservación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa (*Tagetes terniflora* H.B.K.), elaborado a tres temperaturas de procesado (75°C, 85°C y 95°C) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C). Para su elaboración se utilizó quesos del tipo andino y fresco, es así que para la formulación se tomó en cuenta queso andino y fresco con características físicas, químicas y microbiologías aceptables, a la misma que se le agrega chijchipa con la finalidad de aromatizar el producto final. Se procedió a analizar las propiedades fisicoquímicas (humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos), propiedades microbiológicas (coliformes totales, mesófilos aerobios, y mohos y levaduras) y análisis sensorial (color, sabor, aroma, apariencia y textura) mediante la catación de 30 panelistas escogido al azar. En el análisis de las propiedades fisicoquímicas las muestras presentaron una humedad de 49.99% a 53.95%, contenido de ceniza de 1.99% a 3.06%, proteínas de 13.42% a 15.51%, grasas de 36.92% a 38.08% y contenido de carbohidratos de 46.23% a 55.25%; mientras que en el análisis microbiológico no se observó la presencia de coliformes totales (NMP/g), pero si la presencia de mesófilo aerobios (Log UFC/g) que estuvo en rangos de 2.20 a 2.41 y mohos y levaduras (Log UFC/g) con rangos de 1.26 a 1.52; los cuales se encuentran dentro de los rangos permisibles; finalmente en la evaluación sensorial se concluyó que la muestra procesada a 75°C y almacenada a 5°C tuvo mejor aceptabilidad de sus atributos sensoriales como: apariencia general, color, sabor, aroma y textura, con una calificación que varía entre 4 – 5 puntos de la escala hedónica.

**Palabras Claves:** Queso, untable, fisicoquímico, microbiológico, sensorial.



## ABSTRACT

The objective of this work was to study the influence of heat treatment on the preservation of spreadable melted cheese flavored with Chijchipa (*Tagetes terniflora* HBK), prepared at three processing temperatures (75 ° C, 85 ° C and 95 ° C) and two temperatures of storage (5 ° C and 20 ° C). Andean and fresh cheeses were used for its elaboration, so that for the formulation, Andean and fresh cheese with acceptable physical, chemical and microbiological characteristics was taken into account, to which chijchipa is added in order to flavor the product final. The physicochemical properties (moisture, ash, protein, fat and carbohydrates), microbiological properties (total coliforms, aerobic mesophiles, and molds and yeasts) and sensory analysis (color, flavor, aroma, appearance and texture) were analyzed through cupping. of 30 panelists chosen at random. In the analysis of the physicochemical properties, the samples presented a humidity of 49.99% to 53.95%, ash content from 1.99% to 3.06%, proteins from 13.42% to 15.51%, fats from 36.92% to 38.08% and carbohydrate content of 46.23 % to 55.25%; while in the microbiological analysis the presence of total coliforms (NMP / g) was not observed, but the presence of aerobic mesophils (Log CFU / g) which ranged from 2.20 to 2.41 and molds and yeasts (Log CFU / g ) with ranges from 1.26 to 1.52; which are within the permissible ranges; finally, in the sensory evaluation it was concluded that the sample processed at 75°C and stored at 5°C had better acceptability of its sensory attributes such as: general appearance, color, flavor, aroma and texture, with a rating that varies between 4 - 5 points on the hedonic scale.

**Key Words:** Cheese, spreadable, physicochemical, microbiological, sensory.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

El sector lácteo es uno de los subsectores de alimentos seleccionado para ser parte de iniciativas de desarrollo para muchas organizaciones a nivel nacional, a su vez de estar muy difundido y uno de los productos derivados de este sector lácteo muy desarrollado en el mercado nacional son los quesos, que sin embargo previo un análisis muchos de ellos llegan en condiciones físicas deterioradas, por lo que surge la necesidad de dar un valor agregado a aquellos quesos con presencia de defectos físicos, alteraciones y devoluciones, por mal transporte o empaquetado y que bajan de precio y como consecuencia disminuyen los ingresos a los dedicados a esta actividad.

Cabe precisar que la industria de industria de los quesos está vinculada con el desarrollo de la actividad pecuaria, además es proveedora de la materia prima utilizada por el subsector de productos lácteos. Asimismo, podemos indicar que el desarrollo de esta actividad es desarrollado artesanalmente y se orienta hacia al mercado local y al autoconsumo. También se debe mencionar que gran parte de los productores se ubican en las zonas rurales donde su producción es deficiente en cuanto a su elaboración.

El queso fundido es un producto lácteo derivado de quesos naturales sometidos a un proceso térmico y físico-químico con el objeto de detener la maduración y obtener un producto estable, de larga duración, que conserva un óptimo sabor y calidad nutritiva, además de la diversificación de productos (Carmen Brito C, Susana Silva F, Luz Haydée Molina C, Manuel Pinto C, 2003).

El proceso de fabricación de ambos tipos (cortables y untables), se basó fundamentalmente en transformar la caseína del queso natural a una condición



homogénea y sin separación de fases. En este sentido, es muy importante la incorporación de sales fundentes, ya que permiten la sustitución de iones bivalentes de calcio, que determinan la estabilidad de la cuajada en la producción de queso (Victoria, 2007).

La investigación se realizó para desarrollar un producto de innovación con conocimiento y experiencias de los productores que están interesados en diversificar sus productos para la satisfacción de un gran número de consumidores.

Para tal fin se planteó los siguientes objetivos específicos:

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa (*Tagetes terniflora H.B.K*), elaborada a tres temperaturas de procesado (75°C, 85°C y 95°C) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C).
- Determinar las propiedades microbiológicas del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa (*Tagetes terniflora H.B.K*), elaborada a tres temperaturas de procesado (75°C, 85°C y 95°C) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C).
- Realizar una evaluación sensorial del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa (*Tagetes terniflora H.B.K*), elaborada a tres temperaturas de procesado (75°C, 85°C y 95°C) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C).



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. QUESO FUNDIDO

El queso derretido o fundido se dio a conocer en el siglo XIX, se elaboró con éxito cuando el ácido cítrico fue introducido como sal fundente en Suiza en 1912, porque cuando el queso es fundido sin ningún aditivo la grasa se separa de la proteína (Huallpa & Chávez, 2018).

Los quesos fundidos también llamados quesos procesados; es un producto lácteo derivado de quesos naturales molidos sometidos a un doble tratamiento fisicoquímico para evitar su maduración, dando como resultado un producto con una mayor vida útil y de buena calidad nutricional, conservando el sabor (Burgos, Pece, & Maldonado, 2016). Son comúnmente logrados por medio de la mezcla de quesos naturales con sales fundentes y agua los cuales se calientan a elevadas temperaturas más o menos 80°C con agitación constante (Chiriboga, 2012). Su procesado está dado por una secuencia de operaciones como la molturación, mezcla, fusión y emulsión con tratamiento térmico y agentes emulsionantes de una o más variedades de queso, con o sin la adición de productos alimenticios (Peñate & Hernández, 2015); tales como crema, mantequilla, grasa de mantequilla, cloruro de sodio y especias (Ruiz, 2007).

El queso procesado es una mezcla fundida homogénea resultante de una emulsión de grasa y agua estabilizada con proteína láctea (Hernández & Cuaran, 2018). Al principio, los quesos fundidos fueron elaborados a partir de la mezcla de quesos duros con diferentes grados de maduración previo proceso de coagulación enzimática: subjetivamente frescos, medianamente madurados y muy madurados (Villegas de Gante, 2004). Los quesos fundidos también pueden ser elaborados a partir de quesos obtenidos



por acidificación directa; como lo son los quesos cremosos (Chiriboga, 2012). Cada tipo de estos quesos impartirá características sensoriales y funcionales específicas al producto (Erazo, 2012). El caso de los quesos frescos, con su bajo contenido de proteína resulta, lo que, proporcionarán características de consistencia y rebanabilidad al producto; en el caso de los quesos sobremaduros, al tener “caseína corta” debido a la proteólisis durante su afinamiento, influirán menos en la textura y más en el aporte de sabor (Villegas de Gante, 2004).

### **2.1.1. Ventajas**

Los quesos fundidos expresan una gigantesca diversidad de propiedades organolépticas, además que influyen en la viabilidad económica del mismo por el tratamiento térmico al que es sometido; es así que presenta múltiples ventajas:

- El queso fundido posee una capacidad de conservación considerable debido a su tratamiento térmico (Erazo, 2012).
- Una vez que se calienta de forma prolongada el queso no procesado suele separarse en una proteína fundida y un líquido aceitoso; en el queso procesado, no obstante, se crea este impacto gracias a la existencia de emulsificantes, principalmente fosfato sódico (Cuichan, 2012).
- Ofrecen variedad casi sin límite en el sabor, la funcionalidad (por ejemplo, loncheado, fluidez), y el consumo atractivo como resultado de diferencias en formulación, condiciones de procesamiento, y embalaje en varias formas y tamaños (Fox, 2000).
- Amplia posibilidad de sabores y aromas, dada su gran facilidad de mezclarse con una gran gama de aditivos (Cuichan, 2012).
- Fácil de dosificar y dimensionar en porciones (Cuichan, 2012).



- Optimización de costos a través de procesos simplificados, sustitución de queso natural y mejora las características de absorción de agua (Arla Foods Ingredients Group P/S, 2012).
- Su consistencia y presentación en envases individuales hace posible un consumo muy racional y su fácil almacenamiento (Cuichan, 2012).
- Posibilidades de ser almacenado en condiciones no refrigeradas (Cuichan, 2012).
- El queso de cuajada enzimática que ha perdido su presentación comercial, pero que conserva aún sus propiedades organolépticas para la nutrición del hombre, pueden revalorizarse de nuevo en parte (Keating & Rodríguez, 2006).

### 2.1.2. Clasificación

El queso fundido se fabrica a partir de quesos madurados, principalmente de una mezcla de variedades duras con diferentes aromas y grados de madurez, que son sometidos a tratamientos posteriores (Erazo, 2012). Según sus propiedades fisicoquímicas se puede distinguir dos tipos de quesos procesados, los cuales poseen diferentes objetivos en su uso como ingrediente, según Armas (2018), los quesos procesados se clasifican en:

- ❖ **Queso fundido cortable (block):** El queso presenta un cuerpo firme, textura cerrada y al cortarlo se pueden obtener rebanadas o tozos en forma definida (Zehren & Nusbaum, 2000), de mayor acidez y con un contenido de humedad relativamente baja (Erazo, 2012) de 54 – 55%, pH entre 5.5 – 5.7 (FAO, 1981), 52% de extracto seco, y de 10% a 60% de grasa en el extracto seco (Peñate & Hernández, 2015).
- ❖ **Queso fundido para untar (spread):** Este queso presenta un cuerpo débil y marcadas características de esparcibilidad (Ruiz, 2007), con una consistencia blanda, menor acidez y mayor contenido de humedad (Erazo, 2012). En general se



busca que este tipo de quesos tenga finalmente un pH entre 5.7-6 (Zehren & Nusbaum, 2000), 56 a 72% de humedad, de 29% a 44% de extracto seco y 10% a 60% de grasa en el extracto seco, 45-60% en los sólidos totales (Peñate & Hernández, 2015).

Se les puede añadir diversos aromatizantes. También se incluye variedades con sabor a ahumado (Erazo, 2012).

## **2.2. QUESO FUNDIDO UNTABLE**

El queso fundido para untar o extender es obtenido por procesos de molturación, mezcla, fusión y emulsión con tratamiento térmico y agentes emulsionantes de una o más variedades de queso, con o sin la adición de productos alimenticios (NTC, 1997). Es de textura suave y alta viscosidad (Avaroma & Lara, 2013).

Los quesos fundidos untables son derivados de quesos sometidos a un proceso térmico para detener su maduración y obtener un producto de mayor vida útil (Burgos, Pece, & Maldonado, 2016). Para poder hacer una buena untabilidad, la mezcla debe contener un queso medianamente madurado. Si se requiere obtener buenos efectos de estabilidad se debe agregar una menor proporción de quesos jóvenes y si se requiere incrementar el aroma es recomendable una pequeña proporción de queso maduro (Ruiz, 2007).

### **2.2.1. Características fisicoquímicas**

Al principio los quesos fundidos fueron hechos con las finalidad de incrementar su estabilidad fisicoquímica y microbiológica durante el almacenamiento además de quesos que podrían ser difícil de comercializarse como: los remanentes del queso, con defectos de deformaciones, sobre maduración, daños por moldeo, etc. (Armas, 2018).



Los quesos fundidos pueden ser caracterizados por la relación del contenido de humedad, grasa y pH, lo que resulta en quesos de diferentes consistencias (Drunkler, Sene, & Olivera, 2009). Este tipo de quesos presenta comúnmente un 30 o 45% de grasa sobre el contenido total de sólidos; precisando que la composición depende enteramente del contenido de humedad y de las materias primas utilizadas durante el procesado (Erazo, 2012). Según Kosikowski (1982), la alta calidad se logrará sólo a partir de materias primas de alta calidad; considerando que al utilizar quesos con madurez muy avanzada el queso fundido presentará cierto grado de arenosidad, esto por las pequeñas partículas distribuidas en la masa, que se deben a la precipitación de caseína, aminoácidos insolubles, que a su vez proporcionan un sabor picante durante la maduración (Rosero, 2000). Considerando que la elaboración del queso procesado involucra la ruptura de la red inicial de paracaseinato de calcio presente en el queso, que con la ayuda del calor y acción mecánica en presencia de sales emulsionantes inmoviliza agua y grasa emulsionada dentro de una masa fundida y homogénea (Armas, 2018).

Los quesos fuente de materia prima deben tener una buena calidad microbiológica, para evitar altas temperaturas de fundición que originan gran cremosidad en el producto (Joha, 1993). Para la elaboración también se pueden utilizar los quesos con defectos en su superficie, color, textura tamaño y forma, además de quesos con una vida comercial limitada (Erazo, 2012). Considerando que las características físicas y químicas para alcanzar las características sensoriales típicas de un procesado laminable de grasa normal, son un pH de 5,4 a 5,7; humedad cercana a 550g/Kg. y un contenido de materia grasa promedio de 450g/Kg. en sólidos totales (Täger, 1985). Otra característica de los quesos fundidos son las formulaciones, considerando que a una mayor proporción de quesos jóvenes se logrará obtener una adecuada elasticidad y firmeza de la tajada, esto debido al alto contenido de caseína intacta presente (Fox & Mc Sweeney, 1998).



Una fuente de materia prima para los quesos fundido son los quesos fermentados por bacterias coli, siempre y cuando se encuentren libres de aromas extraños. (Erazo, 2012).

Es así que, para obtener un adecuado equilibrio entre sabor y textura en quesos fundidos, las materias primas se seleccionan para su uso según su tipo, sabor, composición (contenido de humedad, grasa, proteína, calcio), maduración (grado de proteólisis), consistencia y pH (Guinee, 2004). Para lograr un buen procesado el queso debe ser suave, homogéneo y de color uniforme y libre de agujeros formados por fermentación; además, el papel en la funcionalidad y aspectos del producto final y puede componer hasta el 5% de la mezcla total (Tamime, 2011).

Según Ortiz (2019), un queso fundido debe presentar las siguientes características:

- Consistencia: firme, blando o cremoso
- Textura: compacta, cerrada y fina
- Formato: variable; rallado o cortado (en tajadas o en rodajas)
- Color, olor y sabor: similar al queso o mezcla de quesos utilizados, o de acuerdo a los colorantes, saborizantes/aromatizantes y/u otras sustancias alimenticias utilizadas en su elaboración.

Otras características presente son las texturales del queso fundido como la firmeza, que es la capacidad resistencia a la deformación cuando se somete a una fuerza externa; otra propiedad es la adhesividad, que es la tendencia a resistirse a la separación de un material en contacto; y además de la elasticidad y la cohesividad, la primera es la tendencia a recuperar sus dimensiones originales después de retirar una fuerza aplicada;

y la segunda, es la cantidad de fuerza para simular la fortaleza de los enlaces internos del cuerpo del producto (Kapoor & Metzger, 2008).

### 2.2.2. Características microbiológicas

Según la norma NTE INEN 2613 (2012), el queso fundido para untar o extender, deben cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

*Tabla 1. Requisitos microbiológicos del queso fundido untable*

<b>Requisitos</b>	<b>Índice máximo de buena calidad (m)</b>	<b>Índice máximo aceptable de calidad (M)</b>
Enterobacteriaceas, UFC/g	10	10 <sup>2</sup>
Recuento de mesófilos aerobios, UFC/g	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Sthaphylococcus aureus UFC/g	10	10 <sup>2</sup>
Neurotoxinas del Clostridium botulino	AUSENCIA	AUSENCIA
Coliformes fecales UFC/g	AUSENCIA	AUSENCIA
Coliformes totales UFC/g	-	10
Hongos y levaduras UFC/g	-	10 <sup>2</sup>

Fuente: Hernández & Cuaran (2018)

Donde:

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

M=Índice máximo permitido para identificar nivel aceptable de calidad

La evaluación microbiología es de esencial trascendencia para la conservación del queso fundido, sobre todo en el proceso de almacenamiento con el conveniente empaque mantienen su calidad entre 4 a 12 meses de almacenamiento en refrigeración (Schär & Bosset, 2002); considerando que debido al proceso de fundido éste alcanza altas

temperaturas por tiempos entre 5 a 10 minutos y la acción de las sales emulsionantes en oposición a los 8 microorganismos patógenos junto a la cuidadosa selección de ingredientes y la tecnología idónea en el proceso realizan posible la elaboración de quesos procesados microbiológicamente estables y de extensa duración en almacenamiento (Guinee, 2002).

### 2.2.3. Procesado

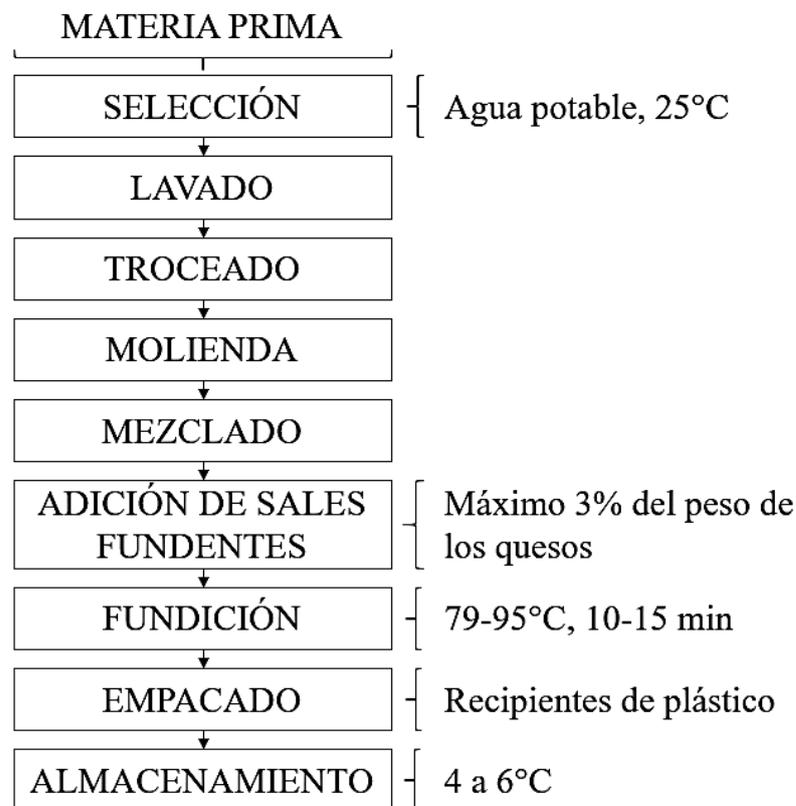


Figura 1: Flujograma de elaboración del queso fundido tipo untable.

Fuente: Erazo, 2012.

#### 1. Selección:

Se seleccionan aquellos quesos con baja demanda, de buenas características organolépticas, físico químicas y microbiológicas, descartando aquellos que tienen partes deterioradas (Erazo, 2012).



Según FAO (1981), el proveedor de materia prima deberá conocer la calidad de las materias primas, tomando en consideración el tipo de queso fundido que se desee elaborar; tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Sabores deseados en el producto final.
- Composición del producto final.
- Características organolépticas en el producto final.
- Consistencia y estructura de la materia prima.
- Cantidad de materia prima disponible.

2. Lavado:

Esta actividad se realiza con agua potable con la ayuda de un cepillo para eliminar bacterias superficiales, hongos e impurezas (Erazo, 2012).

3. Troceado:

Se realiza con la finalidad de cortar en trozos pequeños (Erazo, 2012).

4. Molienda:

Con la ayuda de una licuadora proceder a licuar los trozos de quesos para mejorar el procesado (Erazo, 2012); donde se obtiene la masa lista del queso para el proceso (Minut, 1951).

5. Mezclado:

Las muestras molidas, se ponen una olla y se les agrega las sales fundentes (Erazo, 2012).



#### 6. Fundido

Se calienta la mezcla a 75-95 °C, durante un tiempo de 7 a 10 minutos, removiendo continuamente para que la mezcla no se pegue, agregando colorantes y conservantes sin dejar de mezclar para obtener un producto con estructura homogénea (Erazo, 2012).

#### 7. Empacado:

Se empaca en recipientes de plástico (Erazo, 2012).

#### 8. Almacenamiento

Se almacena a 5°C en ambientes limpios (Erazo, 2012).

### 2.2.4. Factores de procesado

#### a. Materia prima

Para la elaboración de quesos fundidos se pueden utilizar quesos que no sean de gran demanda comercial por tener defectos de forma, color, y sabor, siempre y cuando no estén deteriorados, porque se corre el riesgo de tener un producto final con problemas de calidad (Hualpa & Chávez, 2018); esto considerando que las materias primas suministradas deben pasar previamente por un control organoléptico y fisicoquímico (Erazo, 2012).

Para tener un queso con buena untabilidad, se debe realizar una formulación a base de quesos medianamente madurados, además que le proporciona mayor estabilidad al producto y para lograr una aroma agradable se le adiciona una pequeña porción de queso maduro (los quesos suaves y aquellos



madurados con mohos); es recomendando que el 75% de los quesos deben tener una edad de 3 meses y un 25% de 6 a 12 meses de maduración (FAO, 1981).

En la selección de materia prima se debe considerar las siguientes características:

- Tipos de quesos: Un queso fundido debe incluir necesariamente quesos genuinos frescos, medianamente maduros y madurados, los cuales impartirán características sensoriales y funcionales específicas al producto (Villegas de Gante, 2004).

Los quesos de mayor uso de producción de quesos fundidos son: el queso Emmental, Gruyere, Cheddar, Gouda, Edam, Provolone los cuales tienen un contenido relativamente alto de materia seca además del mayor contenido de proteína intacta que garantiza la estabilidad necesaria para el queso procesado (FAO, 1981).

- Condiciones de maduración que poseen: Las condiciones de maduración son fundamentales para cada tipo de quesos, debido a que le proporcionan una textura específica, una estructura típica y un contenido de proteína intacta que le proporciona la estabilidad a la emulsión (FAO, 1981).

Los quesos frescos con bajo contenido de proteína degradada aporta la textura y la capacidad de corte del producto; los muy madurados, en cambio, por tener una “caseína corta” debido a la proteólisis durante su afinamiento, influirán menos en la textura y más en el aporte de sabor (Villegas de Gante, 2004).



- Características fisicoquímicas: Para adquirir o lograr un queso fundido de buena calidad lo cual dependerá de la materia prima de alta calidad; debido a que hay mayor tendencia en utilizar quesos de calidad eficiente, de aquellos que tienen daños físicos como: quiebres, grietas, trozos, etc. Pero no que presenten sabores y aromas extraños (Kosikowski, 1982).

Otro factor a considerar es la acidez del queso a utilizar, debido a que determinar o calcular la consistencia, la estructura, el sabor y la calidad de almacenamiento del producto final; se recomienda usar queso con rangos de pH entre 5.4 – 5.9; precisando que un valor alto de pH ocasionan peptización de la caseína y por tanto se genera poca viscosidad, en cambio, a bajo pH se produce la solidificación del producto (Zehren & Nusbaum, 2000).

b. Insumos

- Sales emulsificantes: estas ayudan a la formación de estructuras uniformes en los quesos fundidos, por la capacidad emulsionante de las proteínas, por medio de la supresión de la proteína de la leche “caseína” y por peptización, hidratar y esparcir la proteína (Mulsow, Jaros, & Rohm, 2007).

Las sales emulsificantes tienen el objetivo de lograr la inhabilitación del calcio bivalente, que determina la firmeza del coágulo, también tienen la capacidad de poder de esparcir los elementos en el proceso de fusión y otorgan una estabilidad a la emulsión, así se evita que al someter a altas temperaturas el queso se dividan en sus elementos principales (proteínas, grasa y agua) lográndose una textura uniforme y suave (Zehren & Nusbaum, 2000). La importancia de las sales emulsificantes radica en el efecto de las propiedades

físicas, químicas, y microbiológicas al final del producto (Caric, Gantar, & Kalab, 1985).

Los impactos adicionales de las sales fundentes son el aumento de pH (en gran parte de los casos), la estabilidad de la emulsión de aceite-en-agua y la generación de estructuras (Sádlíková, et al., 2010). Trabajan como retenedores de calcio, con el objetivo de prevenir la separación de la grasa del queso y con un pH entre 5,7-6,0 un contenido de humedad de 58-60% y un porcentaje de materia grasa de 45-60% en los sólidos totales cabe mencionar que es sin separación de fases (Huallpa & Chávez, 2018).

Estas sales precisan el pH del queso fundido, debido a que si éste no llega a los valores deseados, la masa se esparce con mucha lentitud otorgando un queso procesado frágil y quebradizo con aspecto mate; considerando que los valores de pH superiores al pH deseado, acelera el proceso de fusión, dando como resultado a menudo a una masa esponjosa, similar al flan, la cual es muy difícil de envasar (FAO, 1981).

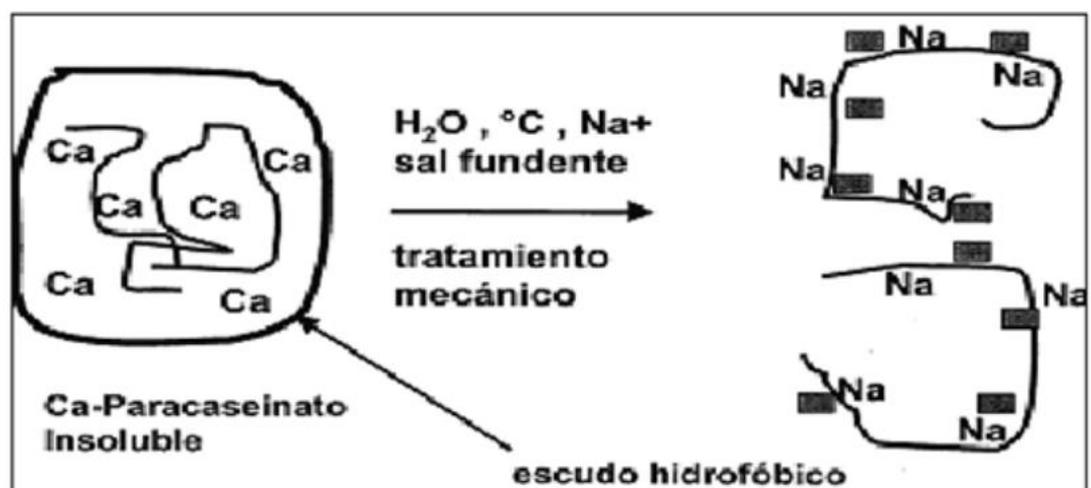


Figura 2. Esquema del efecto de las sales fundentes

Fuente: (Cuichan, 2012)

Dependiendo de las funciones se pueden diferenciar dos tipos de sales fundentes de condición apropiadas y prácticas para ser usadas en la elaboración de queso procesados: los citratos (sales del ácido cítrico) y los fosfatos (sales de ácido fosfórico) (Erazo, 2012).

*Tabla 2. Principales sales fundentes para quesos fundidos.*

Grupo	Sal emulsionante	Fórmula	pH
Citrato	Citrato trisódico	$2 \cdot \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$	6.23 – 6.26
Ortofosfatos	Fosfato monosódico	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	4.0 – 4.2
	Fosfato disódico	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	8.9 – 9.1
Pirofosfatos	Pirofosfato disódico	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	4.0 – 4.5
	Pirofosfati trisódico	$\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	6.7 – 7.5
Polifosfatos	Tripolifosfato pentasódico	$\text{Na}_5\text{P}_5\text{O}_{10}$	9.3 – 9.5
	Hexametáfosfato de sodio	$\text{Na}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1} (n=10-25)$	6.0 – 7.5
Fosfatos de aluminio	Fosfato de aluminio y sodio	$\text{NaH}_{14}\text{Al}_3(\text{PO}_4)_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	8

Fuente: Hernández & Cuaran (2018)

La complementación de la capacidad de emulsificación del queso, es el pale fundamental de las sales fundentes. Esto se logra por (Caric, Gantar, & Kalab, 1985):

- Sustracción de calcio desde el sistema de la proteína.
- Peptinización, solubilización y la esparción de las proteínas.



- Hidratación e hinchazón de las proteínas.
  - Emulsionar grasas y estabilizar las emulsiones.
  - Controlar el pH y estabilizarlo.
  - Formar una estructura apropiada después del enfriamiento.
- Estabilizantes: En el procesado de quesos fundidos el término estabilizantes son las gomas permitidas como ingredientes opcional (Zehren & Nusbaum, 2000). Las gomas (hidrosolubles o hidrocolíde), son macromoléculas que se desasen o dispersan fácilmente en el agua para producir un aumento muy grande de la viscosidad (agentes espesantes) y en ciertos sucesos provocan la formación de un gel (agentes gelificantes) (Madrid, 1992). Considerando que tienen la misión de espesar, estabilizar, incorporar, conferir viscosidad, elasticidad y dar la textura deseada al producto; además de ser un reemplazo de grasas, porque es fundamental en los efectos sensoriales y fisiológicos de los alimentos, ayudando al sabor, percepción bucal, apariencia, aroma, etc. (Maruyama *et al.*, 2006).

Además, estas son usadas para otorgar consistencia suave y a la vez genera un efecto incorporado en productos derivados de la leche como bebidas lácteas, yogurt o quesos; ya que actúan con las proteínas de la leche (Gelymar, 2000).

Otra labor muy indispensable de las gomas es otorgar una gran estabilidad de los quesos, ya que estas gomas unen las partículas de caseína, evitando la dispersión del suero de la masa, confiriendo al producto una estructura decente (Maruyama, Cardalelli, Buriti, & Saad, 2006).



Las sustancias más empleadas son los derivados de la celulosa, carrageninas y gomas, estas tienen la tarea esencial de proporcionarle consistencia y estabilidad al producto sin modificar el aroma y sabor. La cantidad no debe exceder el 0.8 % sobre el peso de la masa final (Huallpa & Chávez, 2018).

Clasificación de los hidrocoloides (estabilizantes): la gran parte de éstos productos son extraídos particularmente de materias primas de origen vegetal (plantas, algas, etc.). cabe recalcar que algunos son productos semisintéticos, porque estos son elaborados o modificados químicamente y otros provienen de la fermentación de ciertos microorganismos (Ortiz, 2019).

Según su origen, se pueden clasificar dos tipos de gomas: de origen vegetal (esencialmente de naturaleza glucocídica) y las gomas de origen animal de naturaleza proteica (caseinatos y gelatina) (Ortiz, 2019).

- Cultivos lácticos: Se utiliza con la finalidad de reemplazar el agua con cultivos lácticos (fermentos), por el alto contenido de humedad, cercano al 90%, dan al producto procesado un mejor aroma láctico (Ruiz, 2007). Además hace que la materia prima en conjunto sea similar a una mezcla de quesos más jóvenes particularmente cuando se ocupa mayor proporción de quesos maduros y también contribuye a disminuir el pH de la mezcla (Cuichan, 2012).
- Adición de componentes derivados de la leche: Son indispensables en la formación de la forma y la consistencia del queso, entre los aditivos más comunes se tiene (Ruiz, 2007).
- Leche en polvo, que mejora la cremosidad del producto, pero esta no debe superar el 10% de toda la mezcla (Cuichan, 2012).



- Suero de quesería en polvo o en pasta, ayuda con la disminución de la viscosidad en la estructura de queso fundido, recomendado cuando la materia prima tienen a dar un producto cremoso, para evitar afectar el sabor dulce salado evitar exceder el 10% (Cuichan, 2012).
- Mantequilla, se agrega con la finalidad de incrementar el tenor de la materia grasa con lo cual la viscosidad de la masa decrece considerablemente y la consistencia se vuelve suave y mantecosa.
- Aditivos: Son aquellas sustancias que otorgan propiedades organolépticas como un sabor y aroma agradables en el producto final (Cuichan, 2012).

Generalmente se adicionan al inicio de cada proceso con el objetivo de obtener una distribución adecuada a través de la más del queso, además de lograr una adecuada pasteurización; pero cuando se excede la temperatura eso puede afectar en la calidad bacteriológica del producto final (Ruiz, 2007).

Entre las sustancias adicionadas se pueden mencionar: comino, pimienta, dill, cebollino, jamón, salame, hongos, camarones, anchoas, aceitunas, etc., que normalmente se complementan en un porcentaje que oscila entre 10-15%, de acuerdo a las características del producto elaborado (Alarcón, 2003).

#### c. Procesos de fundición

Definido como la tendencia del queso a suavizarse por acción de una temperatura elevada (Kapoor & Metzger, 2008). Es un tratamiento térmico al que se somete una mezcla, consta en calentar la masa a una temperatura de 80 a 85°C, ésta puede ser rápida a una agitación constante, para evitar que la masa sedimente y se queme (Chiriboga, 2012). Cuando un queso se somete al calentamiento, se



producen muchos cambios relacionados entre sí, pueden ser observados, como el fundido, flujo, suavizado e hilado (Lucey, Johnson, & Horne, 2003).

El proceso de fundición toma en cuenta los siguientes factores:

- La temperatura es un causa imprescindible en la formación de la emulsión, la temperatura mínima deseada es de 65 a 70°C (Chiriboga, 2012). El queso comienza a fundirse de 57 a 60°C, estos parámetros de temperatura no aseguran la pasteurización del producto (Drunkler, Sene, & Olivera, 2009). La temperatura mínima es la de 74°C, pero se debe subir más para garantizar esta buena conservación en el queso fundido solo ocurren cambios en la estructura de la masa cuando la temperatura es mayor a los 85°C, en esta etapa ocurre la hidratación de la proteína o cremificación (Keating & Rodríguez, 2006).
- La combinación de tiempo/temperatura varía entre 70 a 95°C entre 4 a 15 minutos, dependiendo de la formulación, del nivel de agitación y de las características esperadas en el producto terminado en términos de textura, consistencia y la vida útil (Chiriboga, 2012). El tiempo de fundición para productos de queso para untar es entre el 10 a 15 minutos y para tipo bloques 4 a 5 minutos (Machines, 2012).
- El proceso de fundición de quesos en presencia de sales fundentes es descrito en la literatura como una secuencia de reacciones que ocurren paralelamente: remoción del calcio del sistema proteico; solubilización o partidización y dispersión de la proteína; hidratación; estabilización del pH y formación de una nueva estructura proteica durante el enfriamiento (Chiriboga, 2012).



- Bajo un tratamiento térmico de los lípidos sólidos a temperatura ambiente, se funde; como resultado de este suceso se provoca el debilitamiento de la estructura del queso, lo cual no soporta su propio peso y colapsa sobre sí mismo (Candioti, Alonso, & Hynes, 2007).
- Con lo mencionado en lo anterior, el fundido puede describirse por dos etapas, uno de suavizado y otro de fluido. El suavizado está distinguido principalmente por la pérdida de la elasticidad, cosa que ocurre en todos los quesos cuando son calentados. En otras palabras, el queso durante un proceso térmico, primero se suaviza y luego fluye (Lucey, Johnson, & Horne, 2003).

Según McSweeney (2007), el proceso de fundido tiene dos principales funciones:

- Mata cualquier posible microorganismo patógeno y evita el deterioro en la mezcla, de este modo prolonga la vida útil del producto.
- Facilita la interacción de los diferentes ingredientes de la mezcla y las interacciones fisicoquímicas-micro estructurales necesarias para transformar la mezcla en un producto estable.

En el estudio realizado por Erazo (2012), al investigar el efecto de las temperaturas de fundido en la obtención de queso fundido untable sobre sus características fisicoquímicas y organolépticas concluye que la temperatura de fundido de 85°C es la más recomendada para este tipo de quesos, ya que muestra mejoras perceptibles en la textura del queso.



### 2.2.5. Factores de calidad

#### a) Temperatura

Los queso fundidos necesitan un tratamiento variable de 71°C a 80°C (Kosikowski, 1982).

Según (Armas, 2018), la temperatura es fundamental por dos motivos:

- Los cambios físicos-químicos de la masa molida de los quesos en una masa homogénea que se logran mejor si se acompañan con temperaturas entre 70 a 80 °C.
- Garantiza la vida útil del producto, pues por el efecto térmico carece de una buena cantidad de bacterias, ya que al elaborar el queso fundido ocurre una pasteurización y a veces casi una esterilización del mismo.

#### b) pH:

El pH del queso fundido está en un intervalo de 5.8 - 6.0 (Hernández & Cuaran, 2018). Los valores altos de pH. dan origen a una precipitación de la caseína y una consistencia de baja viscosidad, por otra parte un pH bajo proporciona una consistencia dura con una estructura más sólida (FAO, 1985). Las variaciones en el pH de la materia prima se ajustan mediante la mezcla de queso de diferente pH y la adición de emulsionantes/estabilizadores para ajustar el pH (Bylund, 2003). La calidad del queso fundido, su valor y cualidades de almacenamiento están dadas por el nivel de pH (Rosero, 2000).

c) Agitación

La agitación es un paso primordial para asegurar que las sales emulsificantes y el agua se distribuyan homogéneamente (Reinbold, 1963); la cual es indispensable para lograr la perfecta dispersión y emulsión (Ruiz, 2007).

d) Humedad

Es el parámetro de mayor importancia que permite caracterizar a los quesos que varía de 50 a 60%; que define la textura del mismo que puede manejarse como una crema más o menos viscosa (Villegas de Gante, 2004). Bajo el punto de vista del rendimiento son favorables las humedades que impidan una evaporación de la humedad del queso sin impedir que se forme cascara (Erazo, 2012).

### 2.2.6. Características fisicoquímicas

Según Arteaga-Márquez, Hernandez-Hernandez, & Peñate-Quiroz (2020), Las características fisicoquímicas del queso fundido tipo untable se presenta de la siguiente manera:

*Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos del queso fundido untable*

Composición	U.M.	Contenido
pH	-	5.78 – 5.95
Humedad	%	42.00 – 54.33
Proteína	%	13.86 – 16.98
Grasa	%	35.05 – 39.00
Cenizas	%	1.03 – 3.06

Fuente: Arteaga-Márquez, Hernandez-Hernandez, & Peñate-Quiroz (2020)

### 2.2.7. Características microbiológicas

El análisis microbiológico correspondiente para el queso fundido para untar debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

*Tabla 4. Requisitos microbiológicos para quesos fundidos y queso fundido para untar o extender.*

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de mesófilos aerobios, UFC/g	5	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	2	NTE INEN 1529-5
Coliformes (NMP/g)	5	7.0	43.0	2	COVENIN 1104
Mohos (UFC/g)	5	10	10 <sup>2</sup>	2	COVENIN 1337
Levaduras (UFC/g)	5	10	10 <sup>2</sup>	2	COVENIN 1337
Neurotoxinas del Clostridium botulino	5	AUSENCIA	-	0	AOAC 2002.08

Fuente: INEN (2012).

Donde:

n= Número de muestras a examinar

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

M= índice máximo permisible para identificar niveles aceptables de calidad.

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

### 2.2.8. Características sensoriales

Las características sensoriales es la identificación de las propiedades organolépticas mediante la cata de un producto realizado con los sentidos (Morales, 1994). El análisis se realiza por los siguientes fines (Chamorro, 2002):



- Desarrollar, modificar y mejorar el queso.
- Identificar diferencias entre quesos.
- Asegurar la calidad de los quesos elaborados.
- Proporcionar datos sensoriales.
- Poder seguir la evolución del producto durante su almacenamiento.
- Juzgar la tipicidad del producto.
- Seleccionar y preparar catadores.

#### A. Apariencia

La apariencia es un atributo percibido por la vista la cual capta las propiedades visuales, tanto externas (forma, corteza) como internas del queso (aberturas, color) (Chamorro, 2002). La examinación de la apariencia de quesos consiste en el examen visual de la muestra de queso, en los que se consideran los atributos de forma, tamaño, peso y corteza (Coste, 2005).

#### B. Color

Los quesos pueden variar en matiz o tono; con respecto al brillo de la pasta va a estar relacionado por el contenido de agua o de grasa del queso por tipo de leche y la zona de producción (Losada & Serrano, 1996). Entre los matices más frecuentes en la pasta, tenemos: blanco, blanco marfil, amarillo pálido, amarillo beige, verde azulado y naranja (Cuichan, 2012). El color puede variar debido a que al utilizar diferentes tipos de queso para su elaboración el producto de un color amarillento que no es tan apetecible a la vista, optando por la adición de colorante para mejorar la apariencia del queso (Keating & Rodríguez, 2006).



### C. Consistencia /Textura

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista, olfato y el oído que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Coste, 2005).

La textura de los sólidos está influida por el tamaño de partícula, la higroscopicidad del producto, el molturado, la plasticidad, entre otros. En los líquidos, su “apariencia” varía fundamentalmente en función de sus propiedades reológicas y su homogeneidad (Coste, 2005).

### D. Olor

Propiedad organoléptica que se percibe por el órgano olfativo durante la degustación, mediante un estímulo al bulbo olfativo, debido a que se percibe este estímulo por la nube gaseosa aromática, liberada por la masticación y por la respiración, que lo guía hacia el interior de la nariz (Barcina, 1994).

### E. Sabor

Esta propiedad es percibida por el órgano del gusto (lengua) cuando se lo estimula con ciertas sustancias solubles. Las sensaciones gustativas nos permiten captar la cantidad de sal, dulzor, acidez y amargor del queso (Huallpa & Chávez, 2018).

En el proceso de percepción del sabor influyen varios factores, entre los que destacan son: la temperatura, la textura y la presencia de otros compuestos. Todos ellos interactúan y generan defectos combinados en los centros de percepción, compuestos por muchas células localizadas alrededor de terminales nerviosas en el epitelio de la lengua (Saltos, 2010).

Tabla 5. Requisitos organolépticos del queso fundido

Características organolépticas	
<b>Olor</b>	Característico a queso
<b>Sabor</b>	Característico a queso
<b>Color</b>	Amarillento claro
<b>Textura</b>	Cremosa pastosa, homogénea sin grumos lisa y brillante

Fuente: Huallpa & Chávez (2018).

### 2.2.9. Defectos

Según Joha (1993), las causas de los defectos permanentes en los quesos fundidos pueden ser:

Tabla 6. Defectos de calidad más comunes en quesos fundidos

Defectos		Causas
<b>Defectos durante el proceso de fundición.</b>	Producto muy líquido o de apariencia hilada.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Materia prima muy joven.</li><li>- Sal emulsionante con tiene suficiente acción de cremado.</li><li>- Temperatura de proceso muy baja.</li><li>- Acción mecánica inadecuada.</li><li>- Poca sal emulsionante.</li></ul>
	Queso de estructura corta (pastoso, aflanado).	<ul style="list-style-type: none"><li>- Materia prima muy vieja.</li><li>- Demasiado queso reprocesado o sales emulsificantes.</li><li>- Demasiada Acción mecánica.</li><li>- Tiempo de proceso muy largo.</li><li>- Temperatura final elevada.</li></ul>



---

	Separación de grasa.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Demasiada materia prima vieja utilizada.</li><li>- Poca sal emulsionante.</li><li>- Cocción mecánica insuficiente.</li><li>- Poca agua.</li><li>- Temperatura final demasiado baja.</li><li>- pH muy bajo.</li></ul>
	Presencia de partículas no fundidas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tiempo de proceso muy corto.</li><li>- Sal emulsionante incorrecto o insuficiente.</li><li>- Materia prima difícil de disolver.</li><li>- Insuficiente molienda del queso.</li></ul>
<b>Defectos durante el almacenaje.</b>	Cambios en la coloración del queso.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tiempo de calentamiento muy prolongado.</li><li>- Temperatura de fundido muy alta.</li></ul>
	Queso procesado contiene cristales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Demasiado citrato o fosfato puro.</li><li>- La materia prima contenía cristales.</li><li>- Demasiado NaCl.</li></ul>

---

Fuente: Joha (1993).

Para Kosikowski (1982), los defectos más comunes que se presenta en el queso fundido son:

Tabla 7. Defectos organolépticos en quesos fundidos.

DEFECTO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
<b>Sabor</b>		
Ácido	Acidez en la lengua	Exceso de fosfato
Mohoso	Sabor rancio	Contaminación por aire
<b>Textura</b>		
Corta	Arenoso	Exceso de polifosfatos, pH anormal.
Fuerte	Gomoso	Exceso en el tiempo de cocción.
Demasiado suave	Aceitoso - esponjoso	Exceso de grasa, citrato o un pH alto.
Demasiado firme	No rebana con facilidad	Exceso de polifosfatos
Quebradizo	Separación de la grasa y el agua	Falta de emulsificantes, bajo pH
Pegajoso	El queso se pega al momento del corte	Alto pH
Arenoso	Áspero, se siente arenoso	Debido a los cristales de calcio difosfato, insolubilidad de las sales emulsificantes.
<b>Apariencia</b>		
Café o rosada	Decoloración	Exceso de cocción en presencia de lactosa, ocasionando desteñimiento.
Gaseoso	Grandes y medianos hoyos, a veces acompañados por crujiidos.	Crecimiento de coliformes, clostridia.
Cristales	Presencia discreta de cristales blancos, ocasionan decoloración	Exceso de fosfato, emulsificantes que no disueltos, exceso de lactosa.

Fuente: Kosikowski (1982).



### 2.2.10. Usos

El queso procesado es muy versátil lo cual se puede utilizar de muchas maneras - como una rebanada en un sándwich o una hamburguesa, desmenuzado en las pizzas, en productos de tipo CordonBleu, para untar en el pan, como salsa para aperitivos, o incluso para las salsas de queso, o como ingrediente para las comidas preparadas (Peñate & Hernández, 2015).

### 2.3. CHIJCHIPA (*Tagetes terniflora* H.B.K.)

Es una hierba propia de los Andes, que crece en altitudes de 20200 y 2600 m.s.n.m. (García, 1955). Denomina comúnmente chikchimpan, chincho, chichuca, chigohipa, saliak, saliakchinchu, wacawaca, quichia (Ccoñas, 2012).

#### 2.3.1. Clasificación taxonómica

Según Elías (2018), la clasificación taxonómica es la siguiente:

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Sub clase: Metaclamydeas

Orden: Campanulares

Familia: Asteraceae

Tribu: Helenieae

Género: *Tagetes*

Especie: *Terniflora* H.B.K.



### **2.3.2. Características morfológicas:**

Es una Hierba anual, de tallo erecto; raíz típica; de hasta 1.50m de alto; de hojas alternas, pinnatisectas, foliolos laciniados de disposición verticilar laminada de 3-7.5 cm de longitud y 2.5-7cm de ancho (Mamani & Vino, 2019). Inflorescencia dispuesta en umbelas; involucre formado por 10 brácteas soldadas, de color púrpura, que encierran 10 flores amarillas. Flores dimorfas: las marginales liguladas y femeninas; las del disco tubulosas, hermafroditas, actinomorfas, pentadentadas, con cáliz formado por 3 – 5 pelos plumosos de color blanco (Jara & Elías, 2018).

### **2.3.3. Hábitat**

Su hábitat: son en zonas de pampas, laderas y quebradas, maleza en campos de cultivo (PNUD, 2003).

Localizadas en el Perú en la provincia de Cuzco (Senatore, D'Agostino, & Dini, 1999); y también en la provincia de Puno, donde es utilizada como especie alimenticia y medicinal (Pauro, Gonzáles, Gamarra, Mamani, & Huerta, 2011). Las alturas donde se realizaron las investigaciones citadas están en el rango entre los 3500 – 4800 msnm.

Esta planta también es vinculada con Bolivia (Parejo, Bastida, Viladomat, & Codina, 2005). Haciendo énfasis en la provincia de Cochabamba que se encuentra en un rango de 2000-3500 msnm (Jara & Elías, 2018).

### **2.3.4. Usos**

El uso común en periodos vegetativos iniciales es consumido por el ganado ovino y vacuno; se considera como hospedero de nemátodos. Muy apreciado en alimentación como condimento “Llaqwa”, “Kiso q’ auchi” (PNUD, 2003).

Se reportó que la chijchipa es usada como especie condimentaria y aromática para sazonar sopas, comidas y como bebida por las personas de la región (Pauro, Gonzáles, Gamarra, Mamani, & Huerta, 2011).

Cabe mencionar que la chijchipa es usada en las zonas andinas como especie medicinal para tratar malestares estomacales, malestares respiratorios, como antiespasmódico, para malestares gastrointestinales y por sus propiedades antidiarreicas (Lorenzo, Loayza, & Dellacassa, 2002).

### 2.3.5. Composición nutricional

Según Jara & Elías (2018), la composición nutricional de Chijchipa de la siguiente:

*Tabla 8. Composición nutricional de 100gr de Chijchipa*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	45
Agua (g)	85.3
Proteína (g)	3.3
Grasa Total (g)	0.4
Carbohidratos Totales (g)	9.3
Carbohidratos Disponibles (g)	9.3
Fibra cruda (g)	1.8
Ceniza (g)	2.7
Calcio (mg)	335
Fósforo (mg)	57
Zinc (mg)	-



---

Hierro (mg)	8.3
B Caroteno (ug)	-
Retinol (ug)	189
Vitamina A (ug)	-
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.43
Niacina (mg)	1.02
Vitamina C (mg)	70

---

Fuente: Jara & Elías (2018).



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, Laboratorio de Microbiología y en el Taller de Lácteos de la EPIAI – UNA Puno.

Las réplicas del proceso experimental se realizaron en las instalaciones de la Planta Láctea “Ganadería La Estancia”, con Número de RUC 20448695353, ubicado en el Jr. Santa Cruz s/n frente a electro sur este (Ayaviri, Provincia de Melgar).

#### 3.2. MATERIA PRIMA

Se usó dos variedades de queso: fresco y andino, procesados mediante leche pasteurizada de vaca, obtenidos del mercado central de la ciudad de Puno.

#### 3.3. INSUMOS

- Alcohol etílico al 90%
- Ácido cítrico de alta pureza
- Agua destilada
- Cloruro de sodio químicamente puro

#### 3.4. MATERIALES

- Balanza analítica digital, marca AND FR, 300 Japón, capacidad 0.0001-1000gr.
- Termómetro de mercurio HANNA 150°C.
- Papel filtro.



- Espátula de acero inoxidable
- Matraz erlenmeyer. (300ml y 750 ml)
- Probeta de 250ml (PIREX).
- Vasos precipitados de 500 ml
- Cocina a gas.
- Cacerolas inoxidables.
- Cuchillos inoxidables
- Cucharas inoxidables.
- Recipiente de vidrio para las muestras 200 ml.
- Mesa de acero inoxidable

### 3.5. EQUIPOS

- Cocina: H-002, Potencia: 1000W H-002: 1000W + 1500W.
- Pipetas Volumétricas de 0.5 ml, 1 ml, 5ml y 10 ml
- GY-2 penetrometer (220314), capacidad de 4 x 105 KPa y con diámetro de punzón  $d = 0.02$ .
- pH metro digital portátil Marca: Meterk, Modelo: PH-98103, Rango: pH 0.00~14.00.
- Refrigerador Marca LG

### 3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### 3.6.1. Diagrama de flujo del procesamiento para obtención de queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

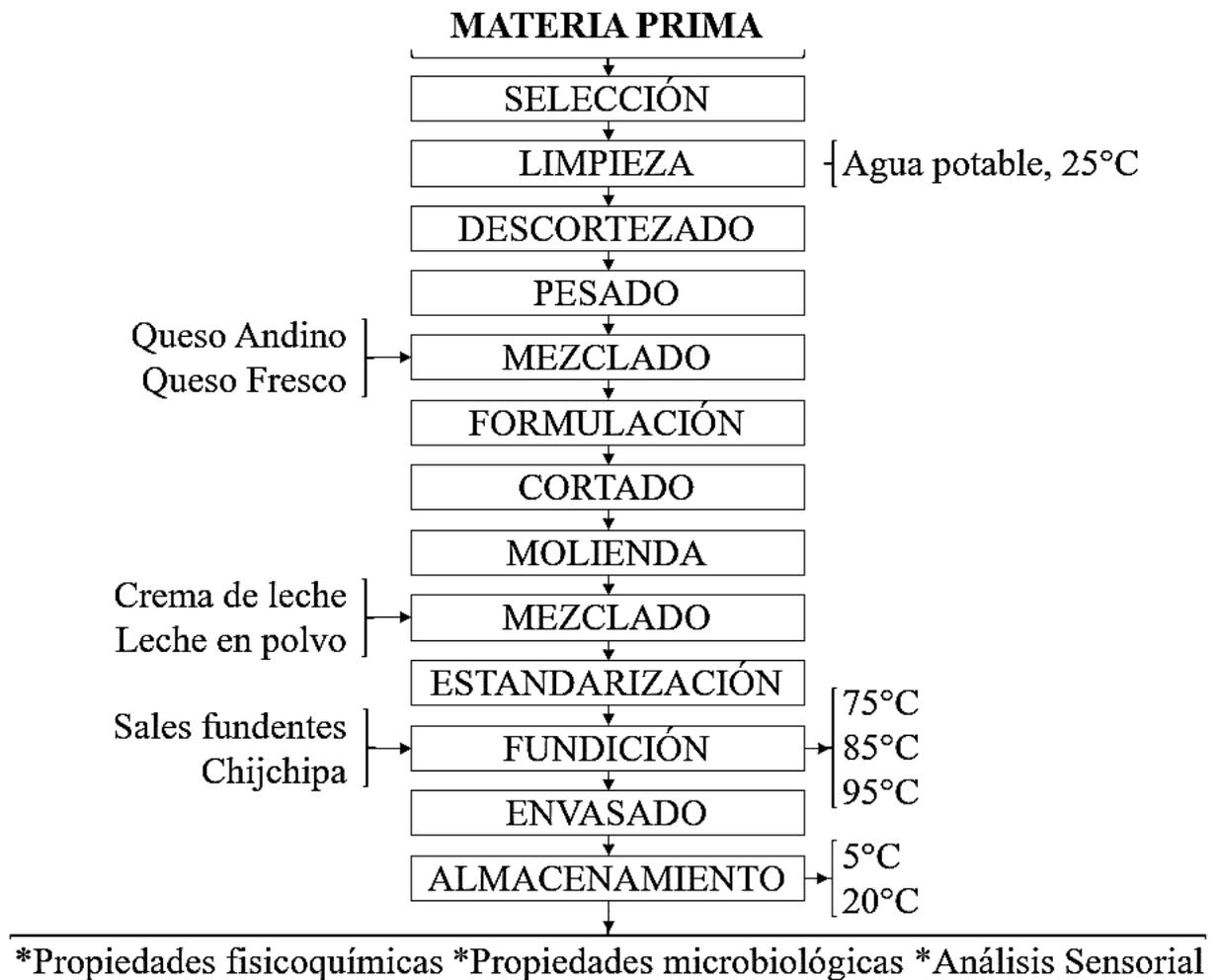


Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de preparación de queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

Adaptado de Erazo (2012).

#### 3.6.2. Descripción del proceso de elaboración de queso fundido untable aromatizado con chijchipa

1. *Selección:* Se seleccionó aquellos quesos procedentes de la región con buenas características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas.



2. Limpieza: Se eliminó todo tipo de residuos extraños a los quesos como (pajas, pelos, etc.) para proceder la limpieza con agua con la ayuda de un cepillo para eliminar bacterias superficiales, hongos e impurezas.
3. Descortezado: Se eliminó la corteza seca de los quesos para evitar trozos duros en el momento de procesado.
4. Formulación: Se procedió a indicar los ingredientes:

Tabla 9. Formulación para el proceso de elaboración de queso fundido untable

Ingredientes	Contenido
Queso fresco	900 g
Queso andino	2100 g
Crema de leche	5 %
Sal fundente	2 %
Leche en polvo	2 %
Cloruro de sodio	1 %
Agua	2 %

Fuente: Erazo, 2012.

Mediante los datos redactados en la Tabla 9 se trabajaron las respectivas pruebas para la estandarización de la fórmula adecuada para obtener el mejor producto.

5. Pesado: Se inició con el pesado de ingredientes según la formulación realizada.



6. Mezclado 1: Las muestras pesadas se mezclaron en recipiente de acero inoxidable.
7. Cortado: Se realiza con el propósito de tener en trozos pequeños de materia prima.
8. Molienda: Con la ayuda de una licuadora se procedió a licuar los trozos de quesos para mejorar el procesado para obtener una combinación de masa del queso para el procesamiento.
9. Mezclado 2: La mezcla queso molido y los subproductos se pusieron en un equipo para proceder al mezclado.
10. Estandarización: Se procedió a estandarizar las mezclas de quesos y subproductos lácteos.
11. Fundición: La mezcla se calentó a tres diferentes temperaturas (75°C, 85°C y 95°C), por un periodo de 10 minutos, con agitación permanente para mantener la homogeneidad del producto, previa adición de sales fundentes y chijchipa para su aromatización.
12. Envasado: Se procedió a envasar en recipientes de plástico con las condiciones asépticas adecuadas.
13. Almacenamiento: Se almacenó las muestras a dos temperaturas diferentes (5°C y 20°C) en ambientes limpios.

### 3.7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

#### 3.7.1. Propiedades fisicoquímicas

El análisis fisicoquímico realizado al queso fundido untable aromatizado con Chijchipa se muestran mediante la Tabla 10.

*Tabla 10. Metodología para la determinación de los análisis fisicoquímicos del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.*

<b>Análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Referencia</b>	<b>Método</b>
Humedad	%	948.12 de la A.O.A.C. adaptado.	Método gravimétrico
Ceniza	%	935.32 de la A.O.A.C. adaptado.	Método gravimétrico
Proteína	%	920.123 de la A.O.A.C. adaptado.	Método de Kjeldahl
Grasa	%	920.39 de la A.O.A.C. adaptado.	Método Soxhlet
Carbohidratos	%	COVENIN 3559:2000.	Barshal

Adaptado de Huallpa & Chávez (2018).

### **3.7.2. Propiedades microbiológicas**

El análisis microbiológico que se le realizó al queso fundido untable aromatizado con Chijchipa se muestra en Tabla 11.

*Tabla 11. Metodología para la determinación de los análisis fisicoquímicos del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.*

<b>Análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Referencia</b>	<b>Método</b>
Coliformes totales	NMP/g	986.33 y 989.10 de la A.O.A.C adaptado.	Técnica del número más probable (NMP).
Mesófilos aerobios	LogUFC/g	2003.08 de la A.O.A.C. adaptado.	Recuento en placa en siembra profunda.
Mohos y levaduras	LogUFC/g	997.02 de la A.O.A.C. adaptado.	Recuento en placa en siembra profunda.

Adaptado de Peñate & Hernández (2015).

### 3.7.3. Evaluación sensorial

La calificación sensorial al queso fundido untable aromatizado con Chijchipa, se realizó en una escala hedónica de 0 a 5, para conocer la opinión de los jueces; en donde participaron 30 panelistas seminternados escogidos al azar (Cordero-Bueso, 2013), conformada por los estudiantes de los últimos ciclos de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, pertenecientes a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Estas pruebas de calificación fueron para analizar la aceptabilidad del producto y mediante las sugerencias de los jueces hacer las mejoras correspondiente. La evaluación de las muestras de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa; se aplicó la metodología de clasificar el orden de aceptación, a su vez se realizó la encuesta (Anexo III) que contiene una escala hedónica de 0 a 5, en donde indicará desde excelente hasta malo (Lawless & Heymann, 2010). Las calificaciones realizadas fueron conforme a las especificaciones de la Tabla 12:

*Tabla 12. Escala de calificación para el análisis organoléptico de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>PUNTAJE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
1	Excelente
2	Muy Bueno
3	Bueno
4	Regular
5	Malo

Fuente: Quispe (2017).

### 3.8. DISEÑO ESTADÍSTICO

#### 3.8.1. Propiedades fisicoquímicas

El procesamiento de los datos de las propiedades fisicoquímicas (humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos), los datos de las evaluaciones hedónicas, se utilizó el Diseño Bloque Completo al Azar, mediante dos factores: temperaturas pasteurización (75°C, 85°C y 95°C) y temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C), con tres repeticiones identificar las diferencias significativas de las unidades experimentales de los dos factores. El modelo estadístico lineal aditivo que se utilizó fue el siguiente (Ibáñez, 2009):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ec. (01)}$$

$i = 1, 2, 3$  temperaturas de tratamiento térmico (75°C, 85°C y 95°C).

$j = 1, 2$  temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C)

$k = 1, 2, 3$  (repeticiones)

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la propiedad a evaluar bajo la  $j$ -ésimo temperatura de procesado sujeto a la  $i$ -ésima temperatura de almacenamiento.

$\alpha_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima temperatura de procesado.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo temperatura de almacenamiento.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción de la  $i$ -ésima temperatura de procesado, con la  $j$ -ésimo temperatura de almacenamiento.



$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto de error proximal.

El análisis de Varianza (ANVA) utilizado en la presente investigación, para la calificación de la significancia estadísticas se trabajó ( $P < 0.05$ ), esto nos indicó que la prueba fue o no significativa comparando los planteamientos. Para la comparación de las medias de los tratamientos estadísticos se aplicó la prueba de Duncan. para la operatividad del diseño estadístico se utilizó la tabla 13, para detallar los factores A y B respectivamente y sus repeticiones, a continuación, detallamos:

Factor A: Temperaturas de procesado.

Niveles del factor A: 75°C, 85°C y 95°C

Factor B: Temperatura de almacenamiento.

Niveles del factor B: 5°C y 20°C

*Tabla 13. Operatividad del diseño estadístico*

Replicas	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>	
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
I						
II						
III						

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub> = Temperaturas de procesado

B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> = Temperatura de almacenamiento

### 3.8.2. Propiedades microbiológicas

El procesamiento de los datos registrados correspondiente a las propiedades microbiológicas (coliformes totales, mesófilos aerobios, mohos y levaduras), para su recojo muestra se trabajó mediante el Diseño Bloque Completo al Azar, de dos factores: temperaturas (75°C, 85°C y 95°C) y temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C), con tres repeticiones. El modelo estadístico utilizado en la investigación lineal aditivo es el siguiente (Ibáñez, 2009):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ec. (02)}$$

$i = 1, 2, 3$  temperaturas de procesado (75°C, 85°C y 95°C).

$j = 1, 2$  temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C)

$k = 1, 2, 3$  (repeticiones)

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la propiedad a evaluar bajo la  $j$ -ésimo temperatura de procesado sujeto a la  $i$ -ésima temperatura de almacenamiento.

$\alpha_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima temperatura de procesado.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo temperatura de almacenamiento.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción de la  $i$ -ésima temperatura de procesado, con la  $j$ -ésimo temperatura de almacenamiento.

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto de error proximal.



El análisis de Varianza (ANVA) utilizado en la presente investigación, para la calificación de la significancia estadísticas se trabajó ( $P < 0.05$ ). Para la comparación de las medias de los tratamientos estadísticos se aplicó la prueba de Duncan. para la operatividad del diseño estadístico se utilizó la tabla 14, para detallar los factores A y B respectivamente y sus repeticiones.

El detalle de la operatividad de los diseños experimentales son presentados en la tabla 14:

Factor A: Temperaturas de procesado.

Niveles del factor A: 75°C, 85°C y 95°C

Factor B: Temperatura de almacenamiento.

Niveles del factor B: 5°C y 20°C

*Tabla 14. Operatividad del diseño estadístico*

Replicas	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>	
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
I						
II						
III						

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub>= Temperaturas de procesado

B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> = Temperatura de almacenamiento

### 3.8.3. Evaluación sensorial

La tabulación de los datos de la evaluación sensorial, de utilizó el experimento de Diseño Bloque Completo al Azar, de dos factores, los cuales fueron trabajados por jueces: temperaturas de procesamiento (75°C, 85°C y 95°C) y temperatura de almacenamiento (5°C y 20°C). El modelo estadístico lineal aditivo utilizado en la presente investigación (Ibáñez, 2009):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \text{Ec. (03)}$$

$\mu$  = media general

$i$  = 1, 2, 3 temperaturas de procesado (75°C, 85°C y 95°C).

$j$  = 1, 2, temperatura de almacenamiento (5°C y 20°C)

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la característica a evaluar bajo la  $j$ -ésimo temperatura de procesado sujeto a la  $i$ -ésima temperatura de almacenamiento

$\alpha_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima temperatura de procesado

$\beta_j$  = Efecto de la  $j$ -ésimo temperatura de almacenamiento

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto de error proximal.

La tabulación de los datos para análisis de la significación de utilizó ANVA para calificar el nivel significativo ( $P < 0.05$ ) o no de la interacción de las variables de estudio y respuesta respectivamente. La prueba utilizada en la comparación de Duncan para identificar las significancias estadísticas.



E la tabla 15, indicamos el formato del diseño estadístico para su aplicación, a continuación, detallamos los factores:

Factor A: Temperaturas de procesado.

Niveles del factor A: 75°C, 85°C y 95°C

Factor B: Temperaturas de almacenamiento.

Niveles del factor B: 5°C y 20°C

*Tabla 15: Operatividad del diseño estadístico*

	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3</sub></b>
<b>B<sub>1</sub></b>			
<b>B<sub>2</sub></b>			

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub>= Temperaturas de procesado

B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> = Temperaturas de almacenamiento

### 3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

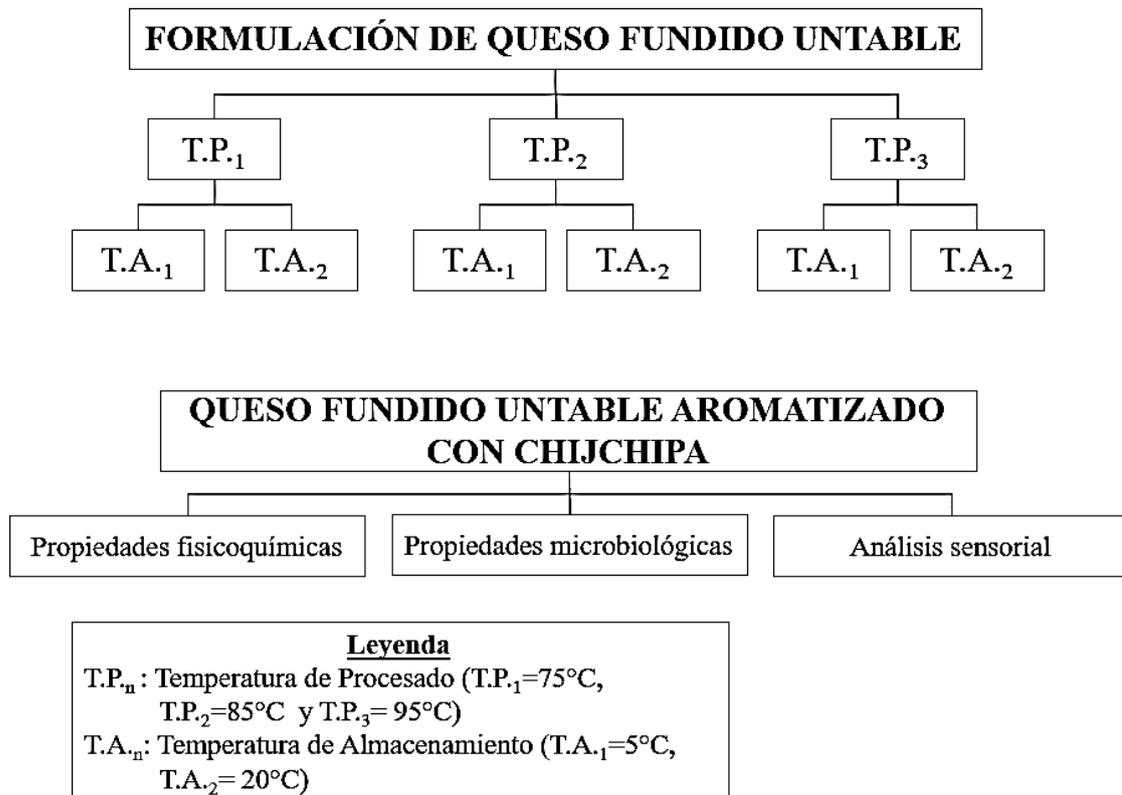


Figura 4. Diagrama de diseño experimental

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Tabla 16. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

Temperatura de Procesado	75°C		85°C		95°C	
	5°C	20°C	5°C	20°C	5°C	20°C
<b>Humedad</b>	50.89±5.06	48.45±3.25	45.11±1.37	50.95±0.64	53.95±2.31	49.99±1.93
<b>Ceniza</b>	2.06±0.64	3.06±0.63	2.09±0.57	2.03±0.61	1.99±0.54	2.99±0.56
<b>Proteína</b>	14.71±1.28	15.24±1.73	14.91±0.72	14.39±1.21	15.41±1.03	13.42±0.44
<b>Grasas</b>	37.90±1.74	37.49±1.99	37.89±1.94	37.11±1.43	38.08±0.56	36.92±1.34
<b>Carbohidratos</b>	46.23±0.55	55.25±3.01	47.20±2.95	53.32±4.18	51.60±3.97	49.69±3.78

La Tabla 16 muestra los resultados finales de las calificaciones de las propiedades fisicoquímicas del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa, procesada a tres temperaturas (75°C, 85°C y 95°C) y almacenada a dos temperaturas (5°C y 20°C), donde no presentaron diferencias estadísticas en el análisis de humedad, con respecto a la Temperatura de Procesado como observamos en la Tabla 18 (Anexo I) y corroborado con la prueba de Duncan de la Tabla 19 (Anexo I), observándose el valor mínimo de 49.99% y valor máximo de 53.95% ambos procesados a 95°C y almacenados a 5°C y 20°C respectivamente así como apreciamos en la Figura 5; éste rango de valores coincide con lo reportado por Arteaga-Márquez, Hernandez-Hernandez, & Peñate-Quiroz (2020), quienes indican los valores de la humedad de un queso fundido untable se debe de

encontrar en el rango de 42% a 54.33%. Mientras que Giri, Kanawjia, & Rajoria (2014), indican los datos de contenido de humedad de 56 % y 58 %, en queso untable tipo Cheddar con fitosteroles; pero también en la investigación reportada por Hosseini-Pavar, Matia-Merino, & Golding (2014), demostraron los datos de humedad entre 52 – 56 %, en queso untable de caseína de cuajo.

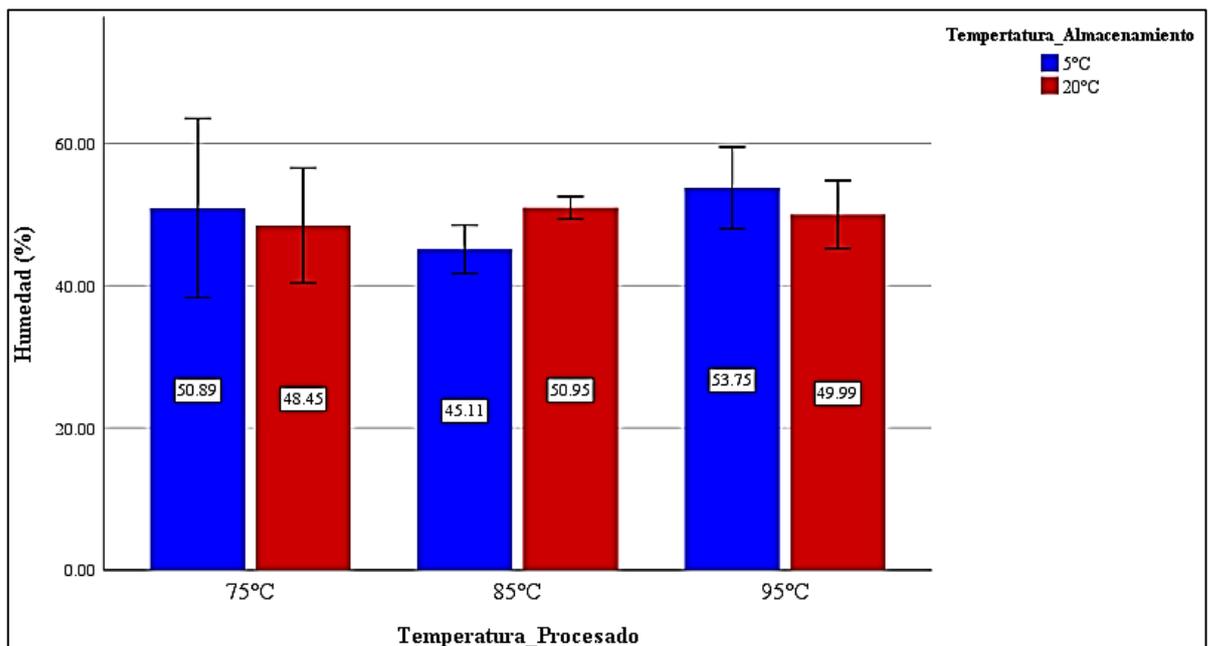


Figura 5. Evaluación del análisis de humedad (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

Es sabido que éste parámetro es de vital importancia ya que permite caracterizar a los quesos que varían de 50 – 60%; que además define la textura del mismo que indica una crema con grados de viscosidad homogénea (Villegas de Gante, 2004). Entonces por lo observado podemos definir los rendimientos son favorables, para controlar las humedades de evaporación del queso sin que se acumule una capa superficial (Erazo, 2012). Precizando que los tratamientos están comprendidos en los intervalos de contenido de humedad característico del queso que es de >40% (Fox, 2000).

Los valores obtenidos en la evaluación de ceniza fluctúan de 1.99 % a 3.06 %, donde no hubo diferencia significativa corroborado en la Tabla 20 y la Tabla 21 (Anexo

I); estos valores están dentro de los rangos presentados por Arteaga-Márquez, Hernández-Hernández, & Peñate-Quiroz (2020), quienes mencionan en su investigación que los valores de cenizas son de 1.03% a 2.74%. Teniendo en cuenta que los datos con menor contenido de ceniza se encuentran en la muestra procesada al 85°C tal como observamos en la Fig. 6.

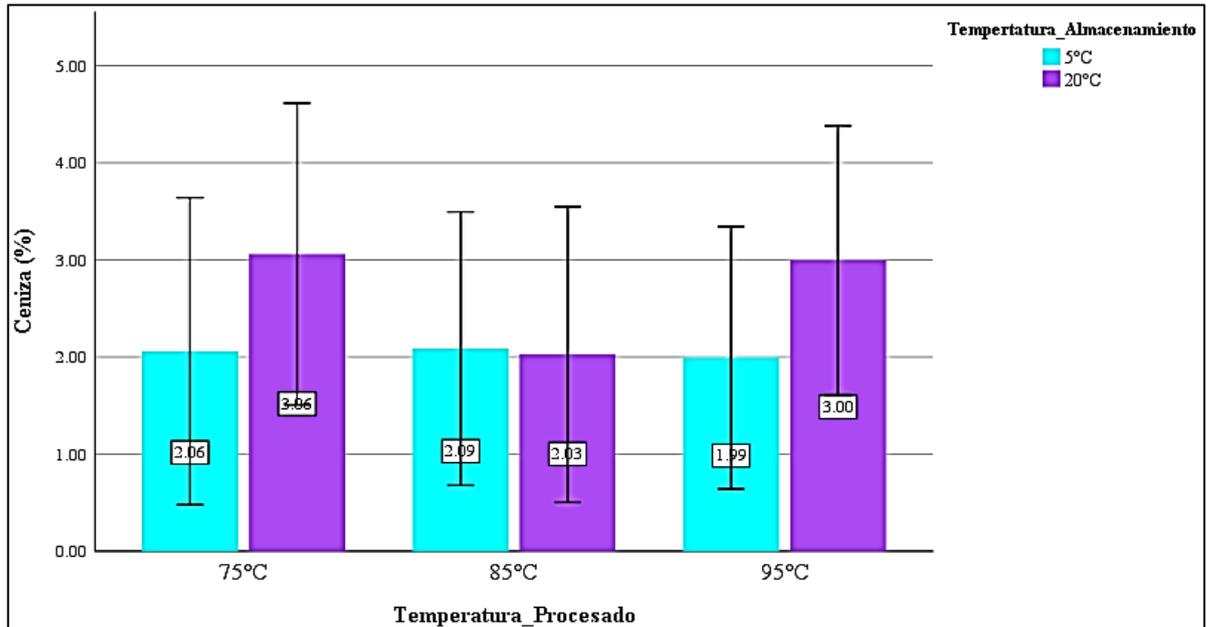


Figura 6. Evaluación del análisis de ceniza (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

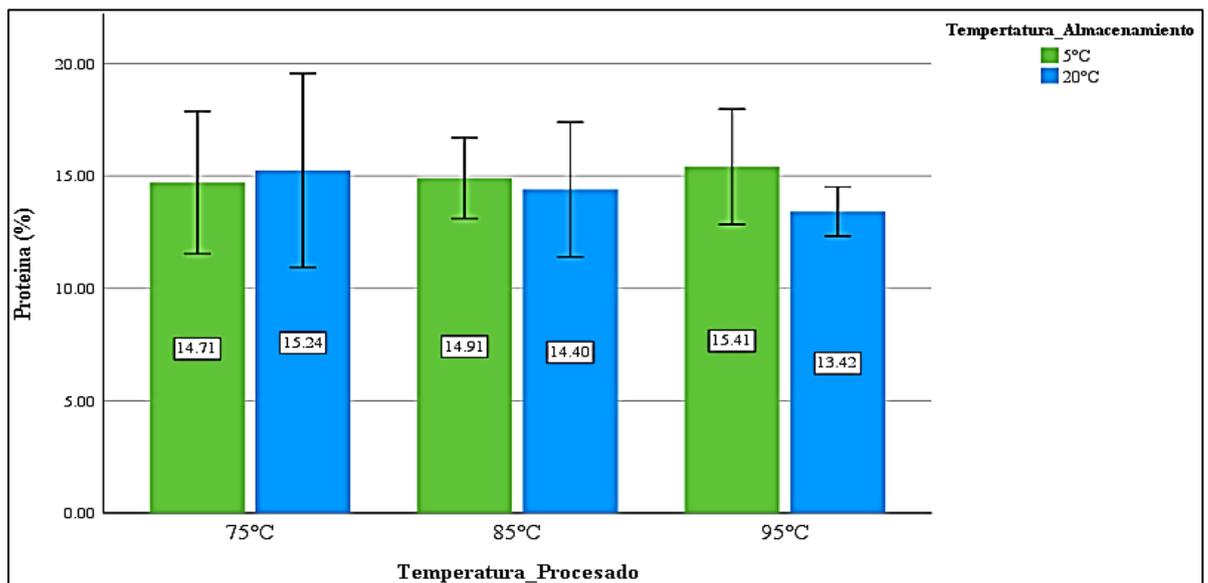


Figura 7. Evaluación del análisis de proteínas (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

Mientras que los valores promedio de la proteína fueron de 13.42% a 15.41%, donde según la Tabla 22 y la Tabla 23 (Anexo I) no se observó diferencia significativa lo cual se puede corroborar en la Figura 7; además que se encuentran en los rangos presentados por Arteaga-Márquez, Hernandez-Hernandez, & Peñate-Quiroz (2020) que fue de 13.86% a 16.98%. Teniendo en cuenta que la etapa de fundición de quesos las aplicaciones de sales fundentes indicado en las fuentes bibliográficas ocurren paralelamente, a la eliminación del calcio de la caseína, desnaturalización y dispersión de las proteínas, así como la estabilización del contenido de pH y acumulación de una estructura de proteína en el proceso de enfriado (Chiriboga, 2012). Estudios realizados por Ruiz (2007), indica la maduración de los contenidos de materia prima influyeron directamente en la elaboración del queso fundido, por el contenido de la caseína principalmente.

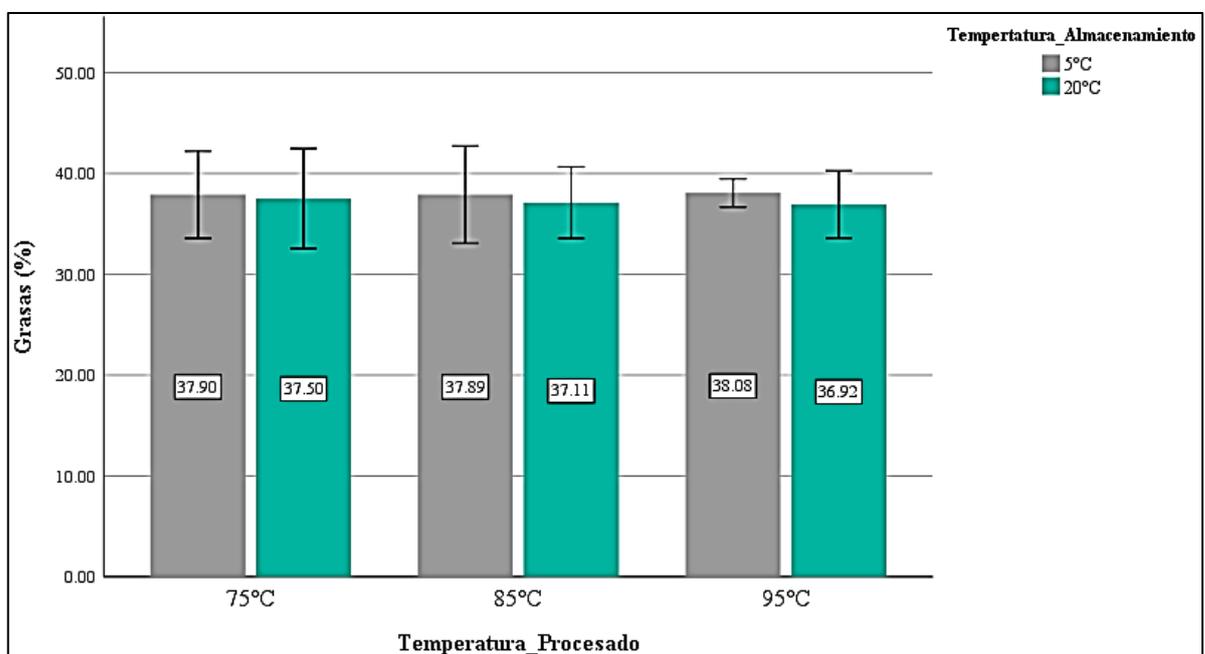


Figura 8. Evaluación del análisis de grasas (%) del queso fundido untable aromatizado con chichipa.

En el análisis de grasa se presentaron valores de 36.92% a 38.08%; los cuales no presentaron diferencia significativa según la evaluación de la Tabla 24 y la Tabla 25 (Anexo I) corroborados en la Figura 8; éstos valores son similares a presentados por

Arteaga-Márquez, Hernández-Hernández, & Peñate-Quiroz (2020), quienes reportaron valores de 35.05% a 39.00%; los cuales se encuentran con valores altos comparados con los datos indicados por Rubel & Iraporda (2019), en un rango de 30.78 % a 33.50 % indicados para quesos fundidos entables denominados Ricotta. Especificando los factores, cuando aplicamos las temperaturas de procesamiento, la grasa se funde, esto afecta a la estructura del queso, por ello observamos algunas deformaciones su presentación (Candiotti, Alonso, & Hynes, 2007).

En cuanto a la evaluación de carbohidratos se pudo apreciar valores de 46.23% a 55.25% tal como se observa en la Tabla 15, sin observar diferencia significativa durante su evaluación como observamos en la Tabla 26 y Tabla 27 (Anexo I). Además, podemos precisar que los valores promedios se encuentran a 85°C de procesado podemos observar en la presentación de la Figura 9.

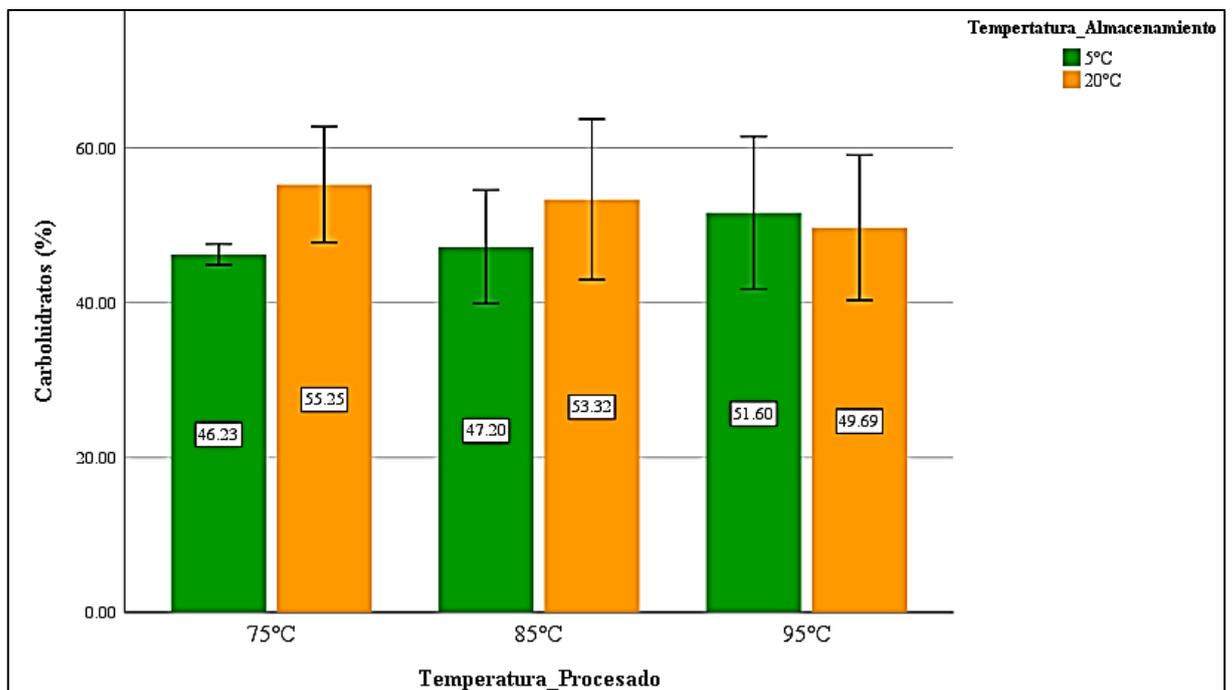


Figura 9. Evaluación del análisis de carbohidratos (%) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.



Precisando que los quesos fundidos pueden ser caracterizados por la proporción de los contenidos de agua, grasa y pH, resultando quesos con diferencias en las estabilidades (Drunkler, Sene, & Olivera, 2009). Este tipo de quesos presenta normalmente entre 30 a 40% de grasa en su composición; precisando su contenido tiene directa relación con la humedad y la materia prima usada en la elaboración (Erazo, 2012). Según Kosikowski (1982), la aceptabilidad como producto de calidad solo se logrará utilizando insumos de calidad, debemos manifestar que cuando usamos los quesos madurados presentará cierta arenosidad como defecto, el cual repercute en la presentación del producto (Rosero, 2000). Considerando que la obtención del queso procesado comprende la desintegración del paracaseinato de calcio, pero con la acción del calor y la presencia de sales se inmoviliza, el agua y grasa emulsionada, esto en medio de una masa fundida y homogénea (Armas, 2018).

Uno de estos factores de vital importancia son las sales emulsificantes que ayudan a la formación de estructuras uniformes en los quesos fundidos, por la capacidad emulsionante de las proteínas, por medio de la separación del calcio de la caseína, hidratación y dispersión de las proteínas (Mulsow, Jaros, & Rohm, 2007).

Las sales emulsificantes tienen el objetivo para realizar la inactivación de la presencia de calcio bivalente, que indica la persistencia de la masa coagulada, tiene como función el dispersamiento de los contenidos durante el proceso fundición y le da consistencia a la emulsión, para evitar la disociación el proceso de tratamiento térmico, alcanzando una textura uniforme y blanda (Zehren & Nusbaum, 2000). La importancia de las sales emulsificantes radica en el efecto que produce a las características físicas, químicas y microbiológicas de los productos (Caric, Gantar, & Kalab, 1985).



Los cambios producidos por sales fundentes son el incremento del pH, el equilibrio de la emulsión de aceite en agua y la producción de estructuras en el producto (Sádlíková, et al., 2010). Asimismo, cumple la función de retener el calcio, con el propósito de prevenir la disociación del contenido de grasa del queso y establecer un pH comprendido entre 5.7 a 6.0, contenido de agua en un promedio de 58 a 60% y contenido de lípidos entre 45 a 60% de los sólidos totales sin la dispersión de etapas (Huallpa & Chávez, 2018).

Considerando por último que un queso fundido unttable presenta una estructura frágil y bastante definida por las características de dispersabilidad (Ruiz, 2007), también posee una característica suave, bajo en acidez y más con una consistencia blanda, menor acidez y mayor humedad en el producto (Erazo, 2012). Por consiguiente se necesita que los quesos tengan un pH comprendido entre 5.7 a 6.0 como producto final (Zehren & Nusbaum, 2000), de la misma forma que los rangos de humedad estén entre 56 a 72%, extracto seco comprendidos entre 29 a 44%, sólidos totales entre 45 a 60% respectivamente (Peñate & Hernández, 2015).

## 4.2. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS

Tabla 17. Evaluación de las propiedades microbiológicas de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

Temperatura de Procesado	75°C		85°C		95°C	
	5°C	20°C	5°C	20°C	5°C	20°C
Coliformes totales (NMP/g)	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Mesófilos aerobios (logUFC/g)	2.36±0.06	2.20±0.15	2.28±0.10	2.36±0.14	2.23±0.15	2.41±0.08
Mohos y levaduras (logUFC/g)	1.45±0.14	1.43±0.10	1.26±0.16	1.28±0.25	1.52±0.09	1.31±0.23

Con los datos de la Tabla 17 se puede observar el promedio de las propiedades microbiológicas que se encuentran en la muestra analizada; donde los tratamientos analizados fueron estadísticamente iguales donde según el análisis ANVA reportado en las tablas 28 y 30 (anexo II), observamos una diferencia significativa bastante reducida, lo cual además fue corroborado por las pruebas de Duncan de la Tabla 29 y Tabla 31 (Anexo II), y no hay presencia de coniformes totales y fecales, por tanto podemos indicar que los quesos analizados en las pruebas de laboratorio estuvieron exentas de contaminación durante el proceso de elaboración del producto, en cada uno de las etapas del flujograma, de conformidad con la NTC 4225 (1997) para la producción de quesos fundidos, cuya cifra más elevada ha permitido caracterizar el nivel de alta calidad con cifras menores a 3 NMP/g, por lo cual, indicamos que los tratamientos analizados en la investigación cumple los requisitos de la norma técnica.

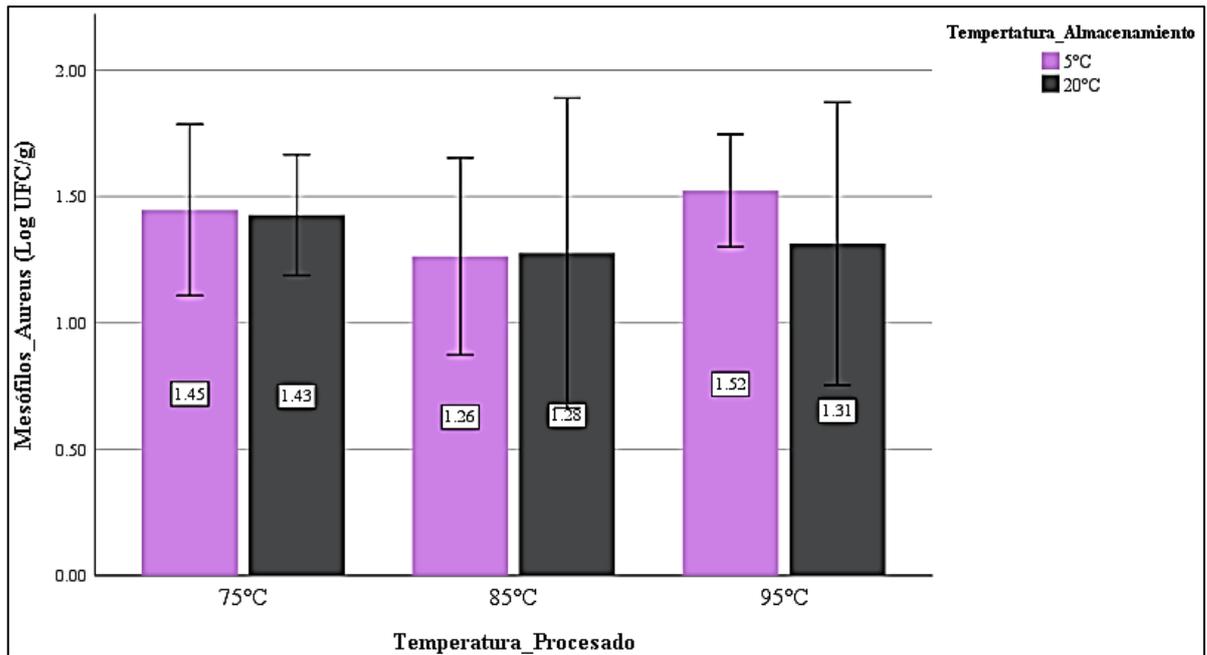


Figura 10. Evaluación del análisis de mesófilos aerobios (Log UFC/g) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

Precisando que para la evaluación de mesófilos aerobios se observó valores de 2.20 a 2.41 Log UFC/g (Figura 10), los cuales están concordantes con las cifras precisados por Arteaga-Márquez, Hernandez-Hernandez, & Peñate-Quiroz (2020) quienes presentan valores de 2,09 a 2,48 Log UFC/g. al mismo tiempo podemos señalar el rango de datos indicados por Kim & Lee (2018), se encuentran comprendidos entre 1.15 - 5.14 Log UFC/g en los quesos elaborados.

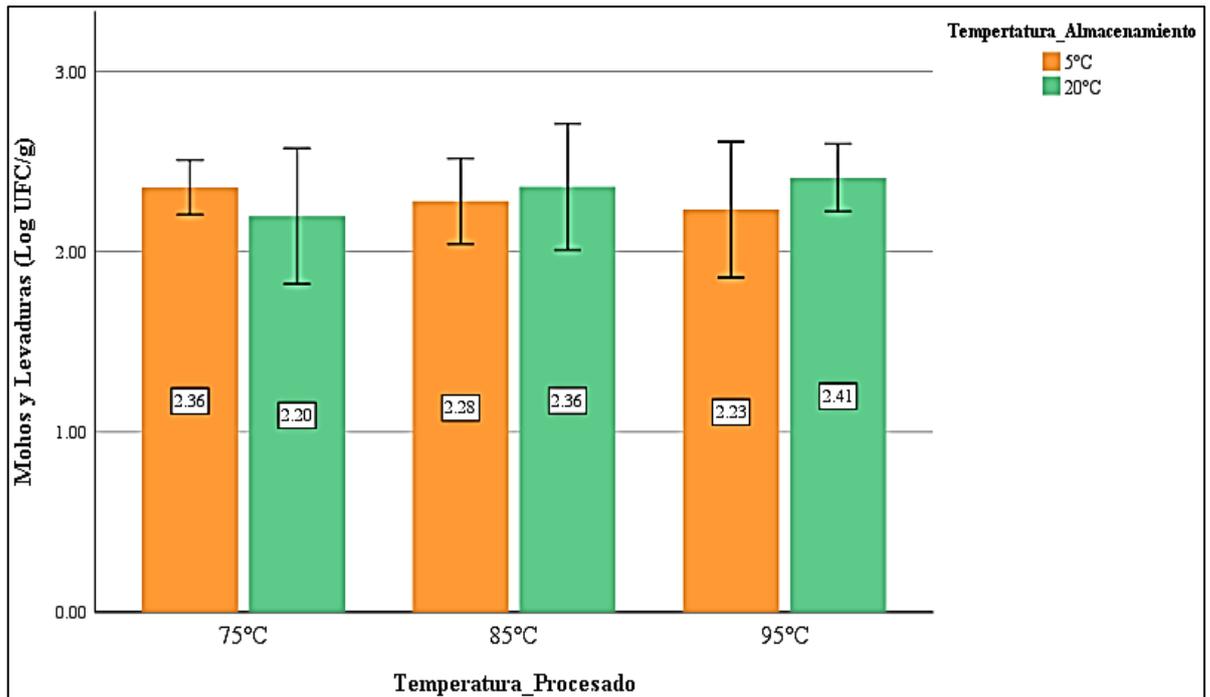


Figura 11. Evaluación del análisis de mohos y levaduras (Log UFC/g) del queso fundido untable aromatizado con chijchipa.

Finalmente, para el recuento de mohos y levaduras se observó que los valores se encuentran en el comprendidos los valores en el rango de 1.26 - 1.45 Log UFC/g (Figura 11), similares a los reportados por Arteaga-Márquez, Hernández-Hernández, & Peñate-Quiroz (2020), quienes reportaron valores promedio de 1.11 a 1.54 Log UFC/g; precisando que las cifras encontradas fueron menores comparados con los resultado de Costa & Lucera (2017), que posee un valor de 2 Log UFC/g en el producto de quesos tipo untable. En consecuencia podemos concluir que los tratamientos están por debajo del valor máximo permitido, lo cual indica que el producto es de buena calidad (2.30 Log UFC/g) de conformidad con la NTC 4225 (1997).

Los datos reportados son similares a los obtenidos por Burgos, Pece, & Maldonado (2016), quienes precisan que los productos procesados mediante las diversas formulaciones se alcanzaron resultados esperados, cuando realizaron el recuento de coliformes totales y facales, también podemos mencionar bajo contenido de los estafilococos, los cuales son coincidentes con los trabajos de Suleiman *et al.* (2011) en



quesos producidos, donde se indican la ausencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*. Los productos presentan porcentajes de sinéresis en los muestreos efectuados a las cuatro presentaciones almacenadas a temperatura de 7°C por un periodo de tiempo de 60 días.

Es así que se puede indicar que las pruebas microbiológicas son una herramienta eficaz en las determinaciones de la calidad de inocuidad de un producto y de su proceso de elaboración, debido a que la interpretación de resultados nos indica si el alimento está apto o no para ser consumido (Cuichan, 2012).

Precisando que la evaluación microbiológica es de vital importancia para conservar el queso fundido, sobre todo en la etapa de almacenamiento haciendo uso correcto envases y empaques mantengan la calidad por periodos de 4 a 12 meses en refrigeración como indica (Schär & Bosset, 2002); considerando las etapas del procesamiento de fundición de quesos que alcanza temperaturas elevadas con periodos de 5 a 10 minutos, por consiguiente la acción de sales emulsionantes para disminuir los microorganismos patógenos, tomando en cuenta la correcta selección de insumos e ingredientes, para el procesamiento de quesos fundidos, que estén microbiológicamente estables y tenga periodos de duración prolongados, considerando su almacenamiento conforme a las normas técnicas (Guinee, 2002). Teniendo en claro que según McSweeney (2007), el proceso de fundido elimina los microorganismos patógenos que afectan directamente al producto y así prolongar su vida útil de los quesos fundidos.

La prueba microbiología de un producto es uno de los parámetros a tener consideración debido a la importancia que tiene para determinar la calidad microbiana del queso fundido, para descartar cualquier grado de contaminación que pudiera tener cuando esta esté en los diferentes establecimientos comerciales para su consumo (FAO, 1981). las pruebas microbiológicas realizadas son para cumplir la normatividad vigente

para evitar la contaminación del queso fundido y esta esté al servicio de los consumidores, para ello es necesario considerar las recomendaciones indicadas por (Hernández & Cuaran, 2018). y así garantizar los productos de calidad hacia el cliente para preservar su salud como indica (Täger, 1985).

### 4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL

#### 4.3.1. Color:

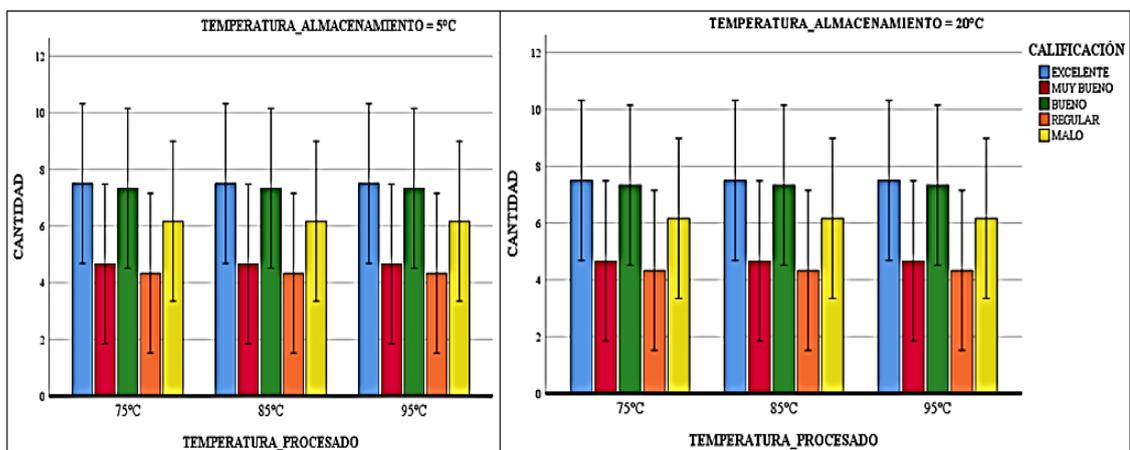


Figura 12. Evaluación sensorial del color en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

En la Figura 12 se observa la aceptabilidad de los catadores con respecto al color, donde se puede apreciar que ambas muestras bajo diferentes tratamientos tienen la misma aceptabilidad, además que según el ANVA presentado en la Tabla 32 (Anexo IV) no hay variabilidad, lo cual fue corroborado con las pruebas de Duncan en la Tabla 33 y la Tabla 34 (Anexo IV), con lo que se pudo precisar que la percepción de los catadores con respecto al color es aceptable, debido a la calificación fue de Bueno a Excelente.

Precisando que los quesos pueden variar en matiz o tono; con respecto al reflejo que está la pasta está afectado por el contenido de humedad o de lípidos del queso, asimismo por las características de la leche de los entornos donde se produce (Losada & Serrano, 1996). por consiguiente los colores más usuales en la pasta, podemos

mencionar: blanco, blanco marfil, amarillo pálido, amarillo beige, verde azulado y naranja (Cuichan, 2012). La tonalidad del color puede variar cuando utilizamos diferentes variedades de queso en el procesamiento, para mejorar su apariencia se podría utilizar colorante según las cantidades permisibles en la norma técnica (Keating & Rodríguez, 2006). Asimismo, según Alejo & Morales (1997), indican que los colores del producto son visualizados por el cliente, por ello es importante mantener el color característico del queso, también otro indicador que influye es el sabor y textura.

Por consiguiente, para tener una mejor presentación del queso, se podría agregar colorantes con el propósito de presentar al cliente con un color característico del producto final (Avaroma & Lara, 2013). En la coloración del queso también influye la adición de la sal fundente y chijchipa, en la etapa de procesamiento se debe tener la consideración para otorgarle la coloración característica de queso fundido, para que los consumidores puedan tener facilidades al elegir el producto (Fox, Fundamentals of Cheese Science, 2000).

### Sabor

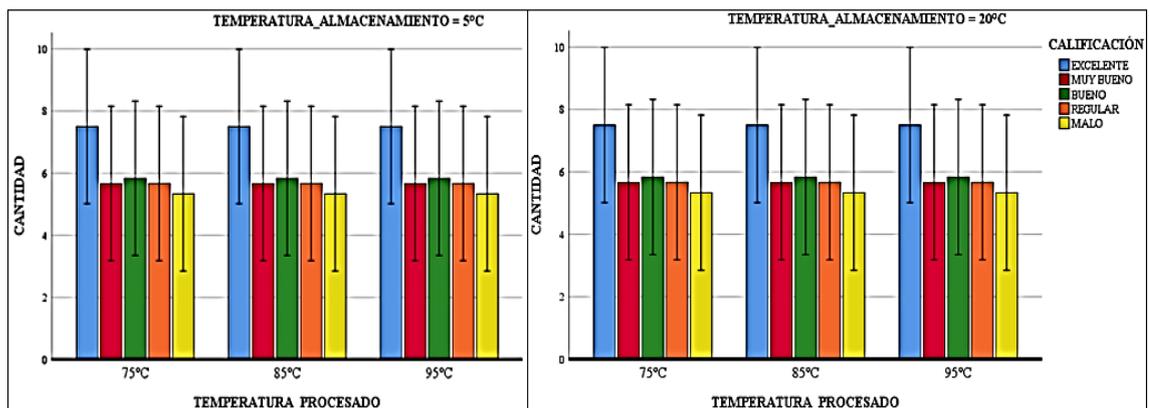


Figura 13. Evaluación sensorial del sabor en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

En la Figura 13 se observa la aceptabilidad de los catadores con respecto al sabor, donde se puede apreciar que ambas muestras bajo diferentes tratamientos tienen la misma aceptabilidad, además que según el ANVA presentado en la Tabla 35 (Anexo IV) no hay

variabilidad, lo cual fue corroborado con las pruebas de Duncan en la Tabla 36 y la Tabla 37 (Anexo IV), con lo que se puede precisar que la percepción de los catadores con respecto al sabor es aceptable, debido a la calificación fue de excelente, así como indicamos la importancia del sabor del producto, que es característico de los insumos de queso utilizado para el procesamiento, esta propiedad es percibida por el gusto, causando percepciones de los insumos como el contenido de azúcar, sal y sabor del queso (Huallpa & Chávez, 2018). También podemos señalar que en el sabor influyen las variables como la temperatura, textura y color del producto, también podemos indicar la importancia de la calificación de los consumidores al momento de degustar conforme a lo que indica (Saltos, 2010). Por consiguiente, para Ureña & Arrigo (1999) el atributo sabor, indica la percepción psicológica como respuesta fisiológica a la presencia de compuestos volátiles del producto.

#### 4.3.2. Aroma

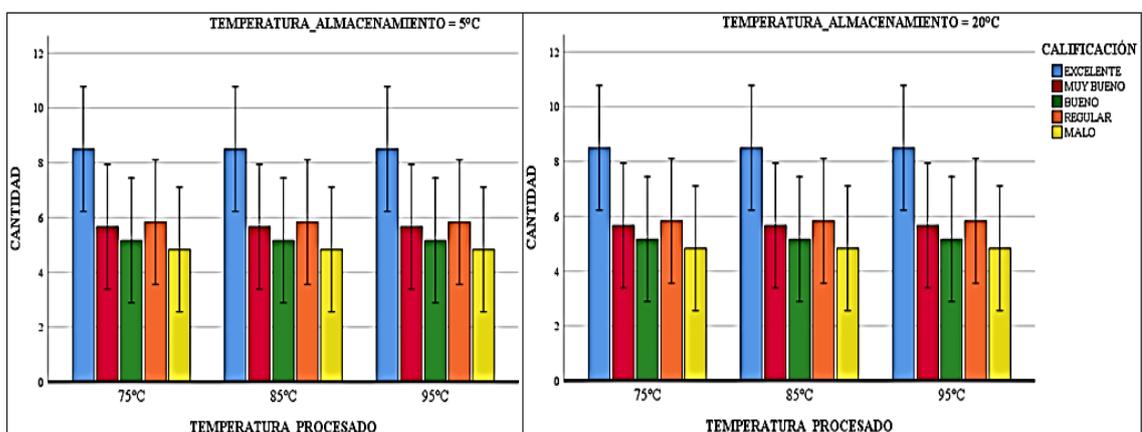


Figura 14. Evaluación sensorial del aroma en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

En la Figura 14 se observa la aceptabilidad de los catadores con respecto al aroma, donde se puede apreciar que ambas muestras bajo diferentes tratamientos tienen la misma aceptabilidad, además que según el ANVA presentado en la Tabla 38 (Anexo IV) no hay variabilidad, lo cual fue corroborado con las pruebas de Duncan en la Tabla 39 y la Tabla

40 (Anexo IV), con lo que se puede precisar que la percepción de los catadores con respecto al aroma es aceptable, debido a la calificación fue de Excelente. El aroma del producto obtenido fue gracias a la hierba aromática denominada chijchipa en la etapa de procesamiento para proporcionar el olor al queso fundido.

Propiedad organoléptica que se percibe por el órgano olfativo durante la degustación, mediante un estímulo al bulbo olfativo, debido a la percepción aromática de la hierba, asimismo por la acción de masticación del producto y la identificación del olor al interior de la nariz (Barcina, 1994). Por consiguiente, Ureña & Arrigo (1999) indican que el aroma como un componente vital del sabor y olor de las medulas volátiles soltadas por el producto en el consumo.

### 4.3.3. Apariencia

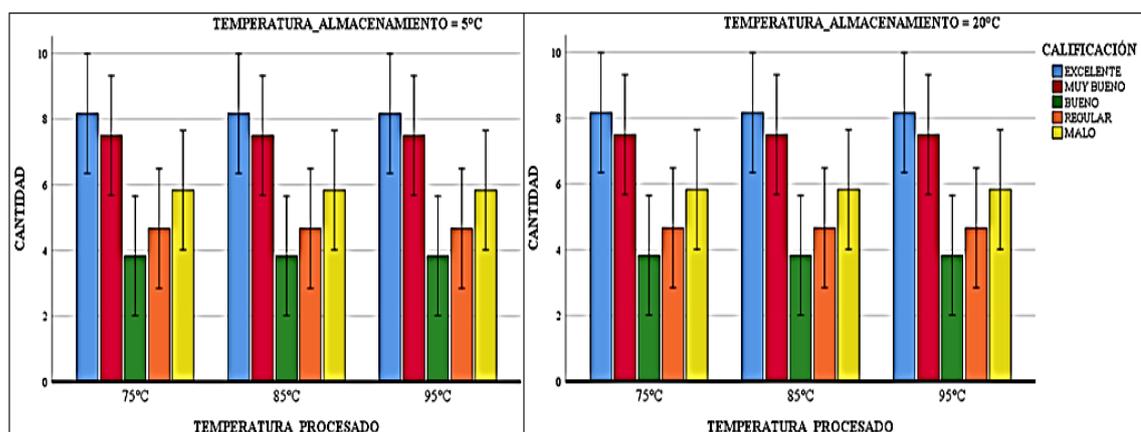


Figura 15. Evaluación sensorial de la apariencia en queso fundido unttable aromatizado con Chijchipa.

En la Figura 15 se observa la aceptabilidad de los catadores con respecto a la apariencia, donde se puede apreciar que ambas muestras bajo diferentes tratamientos tienen la misma aceptabilidad, además que según el ANVA presentado en la tabla 41 (anexo IV) hay varianza significativa con respecto a la temperatura de proceso y la calificación, lo cual fue corroborado con las pruebas de Duncan en la Tabla 42 y la tabla

43 (anexo IV), con lo que se puede precisar que la percepción de los catadores con respecto al aroma es aceptable, debido a la calificación fue de muy bueno y excelente.

La percepción de la apariencia general es percibida por la presentación del producto al cliente, en la cual sobresale las cualidades de forma, corteza y olor del queso (Chamorro, 2002). Asimismo la calificación de presentación de los quesos están comprendidas por visualización general, forma, corteza, peso y tamaño respectivamente (Coste, 2005). Por consiguiente Ureña & Arrigo (1999) manifiestan que la apariencia general del producto sobresale en la percepción del cliente al momento de visualizar.

#### 4.3.4. Textura

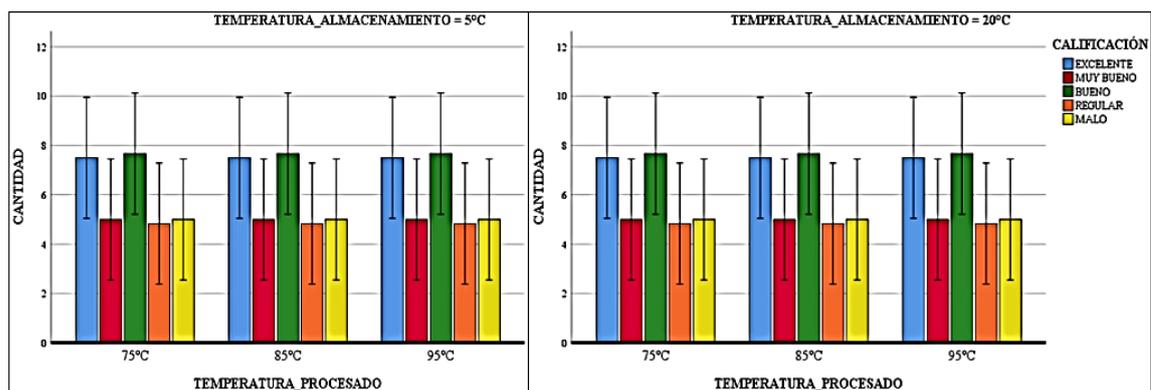


Figura 16. Evaluación sensorial de la textura en queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

En la Figura 16 se observa la aceptabilidad de los catadores con respecto a la textura, donde se puede apreciar que ambas muestras bajo diferentes tratamientos tienen la misma aceptabilidad, además que según el ANVA presentado en la Tabla 44 (Anexo IV) donde no hay diferencia significativa, lo cual fue corroborado con las pruebas de Duncan en la Tabla 45 y la Tabla 46 (Anexo IV), con lo que se puede precisar que la percepción de los catadores con respecto al aroma es aceptable, debido a la calificación fue de Bueno y Excelente. Sin embargo, la textura del queso fue diferente, por efecto de las temperaturas de fusión durante el procesamiento de queso fundido.



El análisis sensorial del producto es identificada por los sentidos como la vista, olfato, tacto y apariencia general (Coste, 2005).

El atributo textura es una de las características de los productos solidos que se mide mediante el tamaño de partícula, higroscopicidad, suavidad, yn otros aspectos de singular importancia, asimismo en los fluidos la apariencia varía en función de sus características reológica (Coste, 2005).

Tambien es importante considerar los valores de pH del producto, lo elevados valores de pH afectan al aroma y sabor en el almacenamiento, pero los valores muy bajos tienen impacto en la textura (Kapoor & Metzger, 2008). Asimismo, las propiedades de las sales de fusión con relación al pH del producto, tienen efectos importantes, cuando esta es alcalina se usará una sal ácida y viceversa (Hernández & Cuaran, 2018). Por otro lado, la sal tiene que dar una emulsión buena dentro de los intervalos de pH comprendidos en rango de 5.5 - 5.7, y para producir quesos de pasta debe ajustarse a valores de 5.7 a 6.0 (Reinbold, 1963).



## V. CONCLUSIONES

Según el estudio de las características fisicoquímicas de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa, procesada a tres temperaturas (75°C, 85°C y 95°C) y almacenada a dos temperaturas (5°C y 20°C), presento una humedad de 49.99% a 53.95%, contenido de ceniza de 1.99% a 3.06%, proteínas de 13.42% a 15.51%, grasas de 36.92% a 38.08% y contenido de carbohidratos de 46.23% a 55.25%; considerando las muestras dentro de los rangos permisibles que debe presentar un queso de ese tipo.

De conformidad con las propiedades microbiológica de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa, procesada a tres temperaturas (75°C, 85°C y 95°C) y almacenada a dos temperaturas (5°C y 20°C), no se observó la presencia de coliformes totales (NMP/g), pero si presencia de mesófilo aerobios (Log UFC/g) que estuvo en rangos de 2.20 a 2.41 y mohos y levaduras (Log UFC/g) con rangos de 1.26 a 1.52; los cuales están comprendidos en los rangos permisibles, lo cual muestra que no hubo contaminación durante el procesado y posterior almacenado además de ser considerado como apto para el consumidor.

De la evaluación sensorial del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa, procesada a tres temperaturas (75°C, 85°C y 95°C) y almacenada a dos temperaturas (5°C y 20°C), se concluye que la muestra procesada a 75°C y almacenada a 5°C presentaron mejor aceptación de sus características sensoriales como color, sabor, olor, textura y apariencia general realizada con la prueba hedónica.



## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de vapor saturado para la parte final del proceso para eliminar la humedad y el aire de la superficie.

En la etapa de formulación debería trabajarse con crema de leche y leche en forma de polvo, para manejar adecuadamente las variables.

Se debería realizar más estudios sobre la adición de especias aromatizantes para diversificar la variedad de queso, mejorando así sus características organolépticas.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, Y. (2003). *Evaluación del uso de carrageninas en bebidas lácteas fermentadas*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Alejo, F., & Morales, L. (1997). *Manual de análisis de alimentos*. Arequipa - Peru: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Naturales y Formales.
- AOAC. (2002). *Detection of Botulinal Neurotoxins A,B,E and F. Amplified ELISA System*. First action 2002 18th edition 2005.
- Arla Foods Ingredients Group P/S. (2012). *Versatile quality processed cheese*. Dinamarca: 5-9.
- Armas, L. (2018). *Elaboración de queso procesado cortable utilizando tres tipos de cuajadas ácidas refrigeradas*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Arteaga-Márquez, M., Hernandez-Hernandez, H., & Peñate-Quiroz, C. (2020). Elaboración de un queso procesado tipo untable obtenido a partir de queso costeño. *Información Tecnológica*, 31(2): 187-194.
- Avaroma, D., & Lara, J. (2013). *Plan de negocio para la implementación de una empresa productora y comercializadora de quesos en la población de San Javier en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra - Bolivia*. Chile: Universidad de Chile.
- Barcina, A. (1994). *El análisis sensorial y sus aplicaciones en el control de calidad de quesos tradicionales y los desarrollados por nuevas tecnologías*. España: Revista Española de lechería.



- Burgos, L., Pece, N., & Maldonado, S. (2016). Caracterización organoléptica de queso procesado untable de cabra. *Tecnología Lactea Latinoamericana*, 101: 46-51.
- Bylund, G. (2003). *Dairy processing handbook*. Tetra Pak Processing Systems AB.
- Candioti, M., Alonso, M., & Hynes, E. (2007). Influence of residual milkclotting enzyme and proteolysis on melting properties of soft cheese. *International Journal of DairyTechnology*, 60, 175-181.
- Caric, M., Gantar, M., & Kalab, M. (1985). Effects of emulsifying agents on the microstructure and other characteristics of process cheese. *A Review. Food Structure*, Vol. 4: No. 2, Article 13.
- Ccoñas, W. (2012). *Extracción y caracterización de aceite esencial de chikchimpay (Tagetes terniflora H.B.K.)*. Ocobamba, Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Chamorro, M. (2002). *El análisis sensorial de los quesos*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Chiriboga, B. (2012). *Elaboración de queso fundido cremoso a partir de precipitación ácida en caliente y fusión con crema de leche*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Cordero-Bueso, G. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria*. Sevilla, España: Universidad Pablo de Olavide.
- Costa, C., & Lucera, A. (2017). Application of Preservation Strategies to Improve the Shelf life of Spreadable Cheese. *Food Packaging and Shelf Life*, 11:16-20.



- Coste, E. (2005). *Análisis sensorial de quesos*. Zamora, España: Univ. Nac. de Lomas de Zamora.
- COVENIN 1104. (1996). *Alimentos. Determinación del Número Mas Probable de coliformes, coliformes fecales y de Escherichia coli*. Venezuela.
- COVENIN 1337. (1990). *Alimentos. Método para recuento de mohos y levaduras*. Venezuela.
- Cuichan, M. (2012). *Optiización a nivel de laboratorio de la humedad del queso fundido en bloque empeando estabilizadores hidrocoloidales, el empresa de lácteos ALPEN SWISS S.A. - Provincia de Pichincha*. Sangolqui: Universidad de las Fuerzas Armadas .
- Drunkler, D., Sene, L., & Olivera, L. (2009). Probióticos, prebióticos e simbióticos: alimentos funcionais em ascensão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora (MG)*, 60: 29 - 37.
- Erazo, L. (2012). *Elaboración de queso fundido untable tipo cheddar en industria lechera Carchi S.A.* Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- FAO. (1985). *Manual de elaboración de quesos*. America Latina: Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería .
- FAO, F. (1981). *Manual de elaboración de quesos. Equipo regional de Fomento y Capacitación en lechería para América Latina*. United Nations: FAO.
- Fox, P. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer Science & Business Media.



- Fox, P., & Mc Sweeney, P. (1998). *Dairy chemistry and biochemistry*. London: Blackie Academic & Professional.
- Garcia, H. (1955). *Tegetes terniflora*. Colombia: G.H.
- Gelymar. (2006). *Estudio de Estabilidad Termica de Goma Guar Nativa y Despolinizada y Efecto Sinergico con Goma Xantica*.
- Gelymar, L. (2000). *Aplicación de Carrageninas en agua*. España: AMV.
- Giri, A., Kanawjia, S., & Rajoria, A. (2014). Effect of Phytosterols on Textural and Melting Characteristics of Cheese Spread. *Food Chemistry*, 157: 240-245.
- Guinee, T. (2002). The functionality of cheese as an ingredient: A review. *Australian Journal of Dairy Technology*, 79.
- Guinee, T. (2004). Salting and the role of the salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1): 99-109.
- Hernández, E., & Cuaran, M. (2018). *Elaboración de queso procesado cortable utilizando tres tipos de cuajadas ácidas refrigeradas*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte .
- Hosseini-Pavar, S., Matia-Merino, L., & Golding, M. (2014). Effect of Basil Seed Gum (BSG) on Textural, Rheological and Microstructural Properties of Model Processed Cheese. *Food Hydrocolloids*, 1-11.
- Huallpa, G., & Chávez, L. (2018). *Elaboración de queso fundido para la empresa Sociedad Agroindustrial Chonchocoro Limitada (SACH. LTDA.)*. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.



- INEN, I. (2012). *Norma General para Quesos Fundidos (Norma Técnica Ecuatoriana)*. Ecuador: NTE INEN: 2613:2012.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Norma General para Queso Fundido*. Mexico: NTE.INEN 2613.
- Jara , B., & Elías, C. (2018). *Optimización de los parámetros de extracción de flavonoides de la Chijchipa (Tagetes mandinii), utilizando el método de superficie de respuestas*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Joha, G. (1993). *Processed Cheese Manufacture*. BK Ladenburg GmbH: English Edition.
- Kapoor, R., & Metzger, L. (2008). Process Cheese: Scientific and technological aspects. *Comprehensive reviews in Food sciece and Food safety*, 7(2):2-18.
- Keating, P., & Rodríguez, H. (2006). *Introducción a la lactología*. Mexico: Limusa.
- Keating, P., & Rodríguez, H. (2006). *Introducción a la Lactología*. México: Editorial Limusa.
- Kim, N., & Lee, N. (2018). Microbiological criteria and Ecology of commercially Available Processed Cheeses according to the Product Specification and Physicochemical Characteristics. *Food Research International*, 106:468-474.
- Kosikowski, F. (1982). *Cheese and fermented milk foods*. New York, USA: Edwards Brother.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation af food: principles and practices*. New York.



- Lorenzo, D., Loayza, I., & Dellacassa, E. (2002). Composition of the Essential Oil of Tagetes Maxima Kuntze from Bolivia. *Flavour and Fragrance Journal*, 17, 115-118.
- Losada, M., & Serrano, J. (1996). *Manual de Cata*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones de la E.U.I.T.A.
- Lucey, J., Johnson, M., & Horne, D. (2003). Invited Review: Perspectives on the Basis of Rheology and Texture Properties of Cheese. *Journal of Dairy Science*, 86, 2725-2743.
- Machines, S. (2012). *Manufacture of Processed Cheese, (CD)*. USA: East Longmeadow.
- Madrid, A. (1992). *Los aditivos en los alimentos*. Madrid, España: AMV.
- Mamani, A., & Vino, N. (2019). *Propuesta de formulación de un producto a partir de aceites esenciales de especies aromáticas del sector Valle de La Paz extraído por arrastre de vapor y fluidos supercríticos*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Maruyama, L., Cardalelli, H., Buriti, F., & Saad, S. (2006). Textura instrumental de queijo Petit-Suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 26(2): 386-393.
- McSweeney, P. (2007). *Cheese problems solved*. Woodhead Publishing Limited.
- Minut, J. (1951). *Elaboración de quesos*. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo.
- Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y en práctica*. Madrid, España: Acribia.



- Mulsow, B., Jaros, D., & Rohm, H. (2007). *Processed cheese and cheese analogues*. In A. Y. Tamime (Ed.). Oxford: Structure of dairy products (1st ed.), Blackwell Publishing Ltd.
- NTC, 4225. (1997). *Norma técnica Colombiana sobre productos lácteos, queso fundido*. Bogotá, Colombia.
- NTE INEN 1529-13, N. (2012). *Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteraceae. Recuento en placa por siembra a profundidad*. Ecuador.
- NTE INEN 1529-14, N. (2012). *Control microbiológico de los alimentos Staphylococcus aureus. Recuento en placa por siembra por extensión en superficie*. Ecuador.
- NTE INEN 1529-5, N. (2012). *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos REP*. Ecuador.
- Ortiz, Z. (2019). *Mejora de competitividad y desarrollo externo para LACTEAR S.A. a través de la producción de quesos análogos*. Villa María: Universidad Nacional de Villa María.
- Parejo, I., Bastida, J., Viladomat, F., & Codina, C. (2005). Acylated Quercetagenin Glycosides with Antioxidant Activity from Tagetes Maxima. *Phytochemistry*, 66,2356-2362.
- Pauro, J., Gonzáles, F., Gamarra, B., Mamani, F., & Huerta, R. (2011). Plantas Alimenticias, Medicinales y Biocidas de las Comunidades de Muñani y Suatia Provincia de Lampa (Puno-Perú). *Ecología Aplicada*, 10,41-49.



- Peñate, C., & Hernández, H. (2015). *Proceso de obtención de queso fundido tipo untable a partir del queso costeño*. Córdova: Universidad de Córdova.
- PNUD, P. (2003). *Conservación de la Biodiversidad en las cuenca del Lago Titicaca - Desaguadero - Poopo - Salar de Coipasa (TDPS)*. Puno, Perú: Autoridad Binacional Autónoma.
- Quispe, D. (2017). *Efecto de los aceites esenciales de Romero (Rosmarinus officinalis) y Hierba Buena (Mentha spicata) en hamburguesa de carne de llama (Lama glama)*. . Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Reinbold, G. (1963). *Italian Chesse Varieties*. New York, N.Y. U.S.A.: Chesse Monographs.
- Rosero, C. (2000). *Estandarización de las proporciones en la elaboración del queso procesado usando queso Cheddar, Zamorella y cuajada ácida*. Zamorano, Honduras: Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo.
- Rubel, I., & Iraporda, C. (2019). Spreadable Ricotta Cheese with Hydrocolloids. *Effect on Physicochemical and Rheological Properties*.
- Ruiz, A. (2007). *Aplicación de hidrocoloides en queso procesado untable*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Sádlíková, I., Buňka, F., Budinský, P., Barbora, V., Pavlínek, B., & Hoza, I. (2010). The effect of selected phosphate emulsifying salts on viscoelastic properties of processed cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 43:1.



- Saltos, A. (2010). *SENSOMETRIA Análisis en el desarrollo dealimentos procesados*. Ecuador: Pedagógica Impreso Freire.
- Schär, W., & Bosset, J. (2002). Chemical and physico-chemical changes in processed cheese and ready-made fondue during storage. *Elsevier Science*, 15-20.
- Senatore, F., D'Agostino, M., & Dini, I. (1999). Two New Quercetagenin O-glucosides from *Tagetes Mandonii*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 27, 309-311.
- Suleiman, T., Abdalla, M., Hassan, H., Haj, M., & Elsiddig, H. (2011). Chemical and microbiological evaluation of processed cheese available in Khartoum market, Sudan. *American Journal of Food and Nutrition*, 1(1),28-33.
- Täger, Y. (1985). *Desarrollo tecnológico de queso procesado (fundido) untable con diversas proporciones de queso de cabra/queso de vaca*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Tamime, A. (2011). *Processed cheese and analogues: An overview*. New Jersey: Primera edición. Blackwell Publishing Ltd.
- Ureña, L., & Arrigo, F. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Lima - Peru: UNALM.
- Villegas de Gante, A. (2004). *Tecnología Quesera*. Mexico: Trillas.
- Zehren, V., & Nusbaum, D. (2000). *Cheese Process*. Madison, Wisconsin: Cooley.



## ANEXOS

## ANEXO I. ANVA de la evaluación de las propiedades fisicoquímicas del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

Tabla 18. Análisis ANVA de la humedad del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
T_P	2	44.627	22.314	2.819	**
T_A	1	0.066	0.066	0.008	n.s.
T_P * T_A	2	81.254	40.627	5.133	n.s.
Error	12	94.976	7.915		
Total	17	220.923			

Tabla 19. Prueba de DUNCAN para la humedad en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto	
			1	2
85°C	6	48.030	a	
75°C	6	49.672	a	b
95°C	6	51.873		b

Tabla 20. Análisis ANVA de la ceniza del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
T_P	2	0.899	0.450	1.286	*
T_A	1	1.888	1.888	5.398	0.039
T_P * T_A	2	1.127	0.564	1.611	0.240
Error	12	4.198	0.350		
Total	17	8.113			

Tabla 21. Prueba de DUNCAN para la ceniza en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto
			1
85°C	6	2.0567	a
95°C	6	2.4950	a
75°C	6	2.5600	a

Tabla 22. Análisis ANVA de la proteína del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

<b>F. de Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Sig.</b>
T_P	2	0.959	0.479	0.365	*
T_A	1	1.927	1.927	1.468	n.s.
T_P * T_A	2	4.835	2.417	1.842	n.s.
Error	12	15.751	1.313		
Total	17	23.472			

Tabla 23. Prueba de DUNCAN para la proteína en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			1
95°C	6	14.4117	a
85°C	6	14.6517	a
75°C	6	4.9750	a

Tabla 24. Análisis ANVA de la grasa del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

<b>F. de Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Sig.</b>
T_P	2	0.159	0.079	0.032	*
T_A	1	2.753	2.753	1.107	n.s.
T_P * T_A	2	0.429	0.215	0.086	n.s.
Error	12	29.858	2.488		
Total	17	33.200			

Tabla 25. Prueba de DUNCAN para la grasa en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			1
95°C	6	37.4967	a
85°C	6	37.5017	a
75°C	6	37.6983	a



Tabla 26. Análisis ANVA de carbohidratos del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

<b>F. de Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Sig.</b>
T_P	2	0.770	0.385	0.035	*
T_A	1	87.561	87.561	8.021	n.s.
T_P * T_A	2	96.275	48.138	4.410	n.s.
Error	12	130.992	10.916		
Total	17	315.598			

Tabla 27. Prueba de DUNCAN para los carbohidratos en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			<b>1</b>
85°C	6	50.2600	a
95°C	6	50.6467	a
75°C	6	50.7367	a

## ANEXO II. ANVA de la evaluación de las propiedades microbiológicas del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.

Tabla 28. Análisis ANVA del recuento de mesófilos aerobios del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
T_P	2	0.008	0.004	0.278	*
T_A	1	0.005	0.005	0.333	n.s.
T_P * T_A	2	0.090	0.045	3.208	n.s.
Error	12	0.169	0.014		
Total	17	0.271			

Tabla 29. Prueba de DUNCAN para el recuento de mesófilos aerobios en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto
			1
75°C	6	2.2767	a
85°C	6	2.3200	a
95°C	6	2.3217	a

Tabla 30. Análisis ANVA del recuento de mohos y levaduras del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
T_P	2	0.100	0.050	1.748	*
T_A	1	0.023	0.023	0.819	n.s.
T_P * T_A	2	0.044	0.022	0.759	n.s.
Error	12	0.344	0.029		
Total	17	0.511			

Tabla 31. Prueba de DUNCAN para el recuento de mohos y levaduras en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto
			1
75°C	6	1.2700	a
85°C	6	1.4183	a
95°C	6	1.4367	a



**ANEXO III. Hoja de evaluación de Análisis Sensorial del queso fundido untable  
aromatizado con Chijchipa.**

**HOJA DE CATACIÓN/EVALUACION SENSORIAL**

Fecha: .....

INSTRUCCIONES: En el orden que se solicite deguste y marque a su parecer con una X en el casillero que considere correcta la respuesta. “Elaboración de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa”.

Características Organolépticas	Temperatura de Procesado	75°C		85°C		95°C	
	Temperatura de Almacenamiento	5°C	20°C	5°C	20°C	5°C	20°C
COLOR	EXCELENTE						
	MUY BUENO						
	BUENO						
	REGULAR						
	MALO						
OLOR	EXCELENTE						
	MUY BUENO						
	BUENO						
	REGULAR						
	MALO						
SABOR	EXCELENTE						
	MUY BUENO						
	BUENO						
	REGULAR						
	MALO						
TEXTURA	EXCELENTE						
	MUY BUENO						
	BUENO						
	REGULAR						
	MALO						
APARIENCIA	EXCELENTE						
	MUY BUENO						
	BUENO						
	REGULAR						
	MALO						

OBSERVACIONES:

.....

.....

**ANEXO IV. ANVA de la evaluación de la evaluación sensorial del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa.**

*Tabla 32. Análisis ANVA de la evaluación sensorial del color del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>F. de Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Sig.</b>
T_P	2	0.000	0.000	0.000	*
T_A	1	0.000	0.000	0.000	n.s.
Calificación	4	51.667	12.917	1.865	*
Error	22	152.333	6.924		
Total	29	204.000			

*Tabla 33. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del color en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			1
Regular	6	4.33	a
Muy bueno	6	4.67	a
Malo	6	6.17	a
Bueno	6	7.33	a
Excelente	6	7.50	a

*Tabla 34. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del color en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			1
75°C	10	6	a
85°C	10	6	a
95°C	10	6	a

*Tabla 35. Análisis ANVA de la evaluación sensorial del sabor del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>F. de Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Sig.</b>
T_P	2	0.000	0.000	0.000	*
T_A	1	0.000	0.000	0.000	n.s.
Calificación	4	17.667	4.417	0.821	*
Error	22	118.333	5.379		
Total	29	136.00			

Tabla 36. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del sabor en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto	
			1	
Malo	6	5.33	a	
Regular	6	5.67	a	
Muy bueno	6	5.67	a	
Bueno	6	5.83	a	
Excelente	6	7.50	a	

Tabla 37. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del sabor en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto	
			1	
75°C	10	6	a	
85°C	10	6	a	
95°C	10	6	a	

Tabla 38. Análisis ANVA de la evaluación sensorial del aroma del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
T_P	2	0.000	0.000	0.000	*
T_A	1	0.000	0.000	0.000	n.s.
Calificación	4	50.667	12.667	2.805	*
Error	22	99.333	4.515		
Total	29	150.000			

Tabla 39. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del aroma en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto	
			1	2
Malo	6	4.83	a	
Bueno	6	5.17	a	
Muy bueno	6	5.67	a	
Regular	6	5.83	a	
Excelente	6	8.50		b

Tabla 40. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial del aroma en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto
			1
75°C	10	6	a
85°C	10	6	a
95°C	10	6	a

Tabla 41. Análisis ANVA de la evaluación sensorial de la apariencia del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

F. de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
T_P	2	0.000	0.000	0.000	*
T_A	1	0.000	0.000	0.000	n.s.
Calificación	4	80.667	20.167	7.005	*
Error	22	63.333	2.879		
Total	29	144.00			

Tabla 42. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la apariencia en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto		
			1	2	3
Bueno	6	3.83	a		
Regular	6	4.67	a		
Malo	6	5.83	a	b	
Muy bueno	6	7.50		b	c
Excelente	6	8.17			c

Tabla 43. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la apariencia en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa

Temperatura de Procesado	N	Promedio	Subconjunto
			1
75°C	10	6	a
85°C	10	6	a
95°C	10	6	a



*Tabla 44. Análisis ANVA de la evaluación sensorial de la textura del queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>F. de Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Sig.</b>
T_P	2	0.000	0.000	0.000	*
T_A	1	0.000	0.000	0.000	n.s.
Calificación	4	50.333	12.583	2.393	*
Error	22	115.667	5.258		
Total	29	166.000			

*Tabla 45. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la textura en la calificación de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			1
Regular	6	4.83	a
Muy bueno	6	5.00	a
Malo	6	5.00	a
Excelente	6	7.50	a
Bueno	6	7.67	a

*Tabla 46. Prueba de DUNCAN de la evaluación sensorial de la textura en la temperatura de procesado de queso fundido untable aromatizado con Chijchipa*

<b>Temperatura de Procesado</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Subconjunto</b>
			1
75°C	10	6	a
85°C	10	6	a
95°C	10	6	a

## ANEXO V. Panel Fotográfico

