



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 04 de septiembre de 2018

Señores  
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Arnold Jampier Gonzalez Araque, con C.C. No. 1.081.158.221

Adriana Margarita Ardila Dussan, con C.C. No. 1.075.284.474,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado Evaluación organoléptica de un queso tipo petit suisse saborizado con dulce de fruta a base de Passifloras producidas en el departamento del Huila, presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de INGENIERO AGRICOLA;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Arnold Jampier Gonzalez Araque

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Adriana Margarita Ardila Dussan

Firma: Adriana Margarita Ardila Dussan

Vigilada MinEducación



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Evaluación organoléptica de un queso tipo petit suisse saborizado con dulce de fruta a base de Passifloras producidas en el departamento del Huila

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ardila Dussan	Adriana Margarita
Gonzalez Araque	Arnold Jampier

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Castro Camacho	Jennifer Katusca

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Cerquera Peña	Néstor Enrique
Pastrana Bonilla	Eduardo

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Ingeniero Agrícola

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Ingeniería Agrícola

**CIUDAD:** Neiva      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2018      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 77

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_\_ Fotografías\_\_\_ Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_\_\_ Grabados\_\_\_  
Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_  
Tablas o Cuadros\_\_\_



**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

Microsoft Word y/o Adobe Reader

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Queso	Cheese	6. Passifloras	Passifloras
2. Maracuyá	Passion Fruit	7. Queso crema	Cream cheese
3. Cholupa	Cholupa	8. Mermelada	Jam
4. Gulupa	Gulupa	9. Análisis Sensorial	Sensory analysis
5. Badea	Badea	10. ANOVA	ANOVA

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

En este estudio se elaboraron diferentes tratamientos con queso tipo petit suisse saborizados con dulce de fruta a base de las pasifloras Cholupa (*Passiflora maliformis* L), Maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), Badea (*Passiflora quadrangularis* L) y Gulupa (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*), a nivel nacional su principal productor es el departamento del Huila, y son de gran aceptación a nivel mundial. Este estudio se hizo con el fin de dar valor agregado a la producción y comercialización de estas frutas. Cada queso tipo petit suisse posee diferentes porcentajes de pulpa de fruta y de azúcar, por lo que se obtuvieron 24 tratamientos, a los que se les determinó vida útil con las mediciones de acidez (Ácido Láctico), pH, sólidos solubles (°Brix), porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, viscosidad (cP), porcentaje de grasas y porcentaje de proteínas, también se realizó evaluación sensorial de los atributos como acidez, color, aroma y sabor, cuerpo y consistencia, estas propiedades fueron evaluadas en los días 0, 3, 7, 10, 16, 20 y 25 a partir de su elaboración. Los resultados obtenidos se analizaron por medio de la metodología de Análisis de Varianza (“ANOVA”) y Prueba de comparación múltiple TUKEY con ayuda de los softwares SPSS y STATGRAPHICS con un nivel de significancia del 5%. Los tratamientos



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

realizados con 60° Brix y 30% de contenido de pulpa de fruta saborizados con Cholupa y Maracuyá fueron los que obtuvieron mayor calificación por parte de los jueces en la evaluación sensorial y que presentaron mayor vida útil.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

In this research were made different treatments to the cheese type “Petit Suisse” flavored with sweet fruit made of “Passifloras” Such as: Cholupa (*Passiflora maliformis L*), Maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*), Badea (*Passiflora quadrangularis L*) and Gulupa (*Passiflora edulis Sims var. edulis*), Huila department is the biggest producer of these fruits which have been accepted in all the world. This research was made with the purpose of increasing the price and commercialization of these fruits. Each cheese type “ petit Suisse” contains different percent of fruit pulp and sugar, so 24 treatments were gotten in total, Their useful use were determinate as well with the levels of sour ( Lactic acid) pH, soluble solids (°Brix), percent of humid, percent of ash, viscosity (cP), percent of fat and percent of proteins, also attributes such as : acidity, color , aroma and taste consistency, these properties were evaluated the days 0,3,7,10,16,20 and 25 from the production. The results were analyzed by the methodology Analysis of Varianza ANOVA and multiple comparison test TUKEY helped by the software SPSS and STATGRAPHICS, which has a meaning level of 5%. The treatments were made with 60 ° Prix and 30% contains fruit pulp such as passion fruit and cholupa got the best qualification according to the juries in the Sensory test.



### APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Jennifer Katiusca Castro Camacho

Firma:

**MSc. Jennifer Katiusca Castro Camacho**

Director

Nombre Jurado: Néstor Enrique Cerquera Peña

Firma:

**MSc. Néstor Enrique Cerquera Peña**

Jurado

Nombre Jurado: Eduardo Pastrana Bonilla

Firma:

**PhD. Eduardo Pastrana Bonilla**

Jurado

**Evaluación organoléptica de un queso tipo petit suisse saborizado con dulce de fruta a base de Passifloras producidas en el departamento del Huila**

Adriana Margarita Ardila Dussan  
Arnold Jampier González Araque

Universidad Surcolombiana  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería Agrícola  
Neiva  
2018

Evaluación organoléptica de un queso tipo petit suisse saborizado con dulce de fruta a base de  
Passifloras producidas en el departamento del Huila

Adriana Margarita Ardila Dussan  
Arnold Jampier González Araque

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al  
Título de Ingeniero Agrícola

Directora  
M. Sc. Jennifer Katusca Castro Camacho

Universidad Surcolombiana  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería Agrícola  
Neiva  
2018

**Nota de aceptación**

---

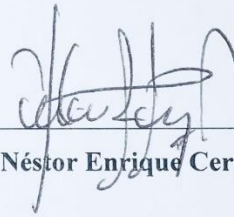
---

---

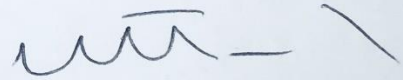
---

Jennifer Katiusca Castro C

**MSc. Jennifer Katiusca Castro Camacho**  
Director



MSc. Néstor Enrique Cerquera Peña  
Jurado



PhD. Eduardo Pastrana Bonilla  
Jurado

Neiva, septiembre de 2018

## **Dedicatoria**

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres.

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien, por la perseverancia y constancia que los caracteriza, por el valor mostrado para salir adelante, pero más que nada, por su amor.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por habernos llenado de fortaleza y paciencia para afrontar cada problema presentado.

A nuestros padres Lucy Adriana Dussan Silva, Julio Cesar Ardila Rojas, Blanca Isabel Araque Barajas y Richard William González Méndez, agradecemos su apoyo incondicional y palabras de aliento no solo en la realización de la tesis, sino también durante todo nuestro proceso como estudiantes de nuestra carrera profesional.

A nuestros hermanos Ivonne Karina Ardila, Carlos Andrés Ardila, Estephany Isabel González, demás familiares y amigos gracias por su acompañamiento, apoyo y motivación.

A nuestra directora de tesis Jennifer Katusca Castro Camacho gracias por su dirección, consejos y acompañamiento en todo el proceso de realización de tesis.

A los profesores del programa de Ingeniería Agrícola Néstor Enrique Cerquera Peña, Eduardo Pastrana Bonilla, Jaime Rojas Puentes, Nelson Gutiérrez Guzmán y Jhon Jairo Arévalo gracias por las asesorías dadas para despejar nuestras dudas.

A las personas que nos colaboraron en los laboratorios Yeimis Montealegre, Yeison Fernando Barrios, Natalia Quevedo, Andrés Escobar, Wilmer Ladino, Ricardo Bernal, Yenny Devia, Laura Bermúdez, Ronald Salazar por su ayuda y paciencia en los procedimientos realizados en dichos laboratorios.

A todos, gracias.

## Tabla de Contenidos

Dedicatoria	I
Agradecimientos	III
Tabla de Contenidos	IV
Lista de Tablas	VII
Lista de Figuras	VIII
Resumen	X
Abstract	XI
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Objetivo General</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b>	<b>2</b>
<b>3. Marco Teórico – Conceptual</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Leche</b>	<b>3</b>
<b>3.1.1 Generalidades</b>	<b>3</b>
<b>3.1.2 Propiedades fisicoquímicas</b>	<b>3</b>
<b>3.1.3 Características organolépticas</b>	<b>4</b>
<b>3.1.3.1 Color</b>	<b>4</b>
<b>3.1.3.2 Olor</b>	<b>4</b>
<b>3.1.3.3 Sabor</b>	<b>5</b>
<b>3.1.4 Composición</b>	<b>5</b>
<b>3.1.4.1 Grasa</b>	<b>5</b>
<b>3.1.4.2 Lactosa</b>	<b>6</b>
<b>3.1.4.3 Proteínas</b>	<b>6</b>
<b>3.1.4.4 Enzimas</b>	<b>7</b>
<b>3.1.4.5 Vitaminas</b>	<b>7</b>
<b>3.1.4.6 Minerales</b>	<b>7</b>
<b>3.1.5 Productos lácteos</b>	<b>8</b>

3.1.5.1	<i>Queso</i>	8
3.1.5.1.1	<i>Clasificación de los quesos</i>	8
3.1.5.2	<i>Queso fresco tipo “Petit-Suisse”</i>	10
3.2	<b>Pasifloras</b>	12
3.2.1	<b>Definición</b>	12
3.2.2	<b>Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> var. <i>flavicarpa</i>)</b>	12
3.2.3	<b>Cholupa (<i>Passiflora maliformis</i> L)</b>	13
3.2.4	<b>Gulupa (<i>Passiflora edulis</i> Sims var. <i>edulis</i>)</b>	13
3.2.5	<b>Badea (<i>Passiflora quadrangularis</i> L)</b>	14
3.2.6	<b>Composición Maracuyá, Cholupa, Gulupa, Badea</b>	14
4.	<b>Metodología</b>	15
4.1	<b>Formulación producto:</b>	16
4.2	<b>Metodología general del trabajo de investigación (Figura 2).</b>	17
4.3	<b>Materiales y Métodos</b>	17
4.3.1	<b>Elaboración productos</b>	17
4.3.1.1	<i>Elaboración de queso crema</i>	17
4.3.1.2	<i>Elaboración de mermelada</i>	18
4.3.1.3	<i>Elaboración de queso fresco tipo “Petit – Suisse”</i>	20
4.3.2	<b>Análisis físico – químicos</b>	21
4.3.2.1	<i>pH</i>	21
4.3.2.2	<i>Acidez</i>	21
4.3.2.3	<i>Sólidos solubles</i>	23
4.3.2.4	<i>Humedad</i>	23
4.3.2.5	<i>Cenizas</i>	24
4.3.2.6	<i>Color</i>	25
4.3.2.7	<i>Proteínas</i>	26
4.3.2.8	<i>Lípidos</i>	27
4.3.2.9	<i>Viscosidad</i>	28
5.	<b>Resultados y Discusión</b>	30
5.1	<b>Definición del producto</b>	30

5.1.1	Análisis fisicoquímico de las frutas	30
5.2	Análisis físico – químicos	30
5.2.1	pH	30
5.2.2	Sólidos Solubles	33
5.2.3	Porcentaje de humedad	36
5.2.4	Porcentaje de cenizas	39
5.2.5	Color	42
5.2.6	Caracterización del tratamiento con mejor comportamiento.	44
5.3	Análisis Sensorial	46
5.3.1	Acidez	46
5.3.2	Color	46
5.3.3	Aroma y Sabor	47
5.3.4	Cuerpo y Consistencia	47
5.4	Curva de Acidez	48
6.	Conclusiones y Recomendaciones	51
6.1	Conclusiones	51
6.2	Recomendaciones	52
7.	Bibliografía	53
Anexos		60

## Lista de Tablas

<i>Tabla 1</i> Composición bromatológica de (Maracuyá, Cholupa, Gulupa, Badea), Contenido por cada 100 g de pulpa fresca _____	14
<i>Tabla 2</i> Parámetros fisicoquímicos de las pasifloras utilizadas en la elaboración de dulce de fruta _____	30
<i>Tabla 3</i> Resultados de análisis de viscosidad, proteínas y grasas _____	42
<i>Tabla 4</i> Análisis de Varianza ANOVA para Acidez _____	46
<i>Tabla 5</i> Análisis de Varianza ANOVA para Color _____	46
<i>Tabla 6</i> Análisis de Varianza ANOVA para Aroma y Sabor _____	47
<i>Tabla 7</i> Análisis de Varianza ANOVA para Cuerpo y Consistencia _____	47

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Tratamientos utilizados durante el proceso de elaboración. _____	16
<b>Figura 2</b> Diagrama general de la elaboración del queso tipo "petit-suisse" saborizado con dulce de fruta. _____	17
<b>Figura 3</b> Proceso de elaboración del Queso Crema. _____	18
<b>Figura 4</b> Proceso de elaboración de la Mermelada. _____	19
<b>Figura 5</b> Proceso de elaboración del Queso tipo Petit-Suisse _____	20
<b>Figura 6</b> Proceso de toma de pH _____	21
<b>Figura 7</b> Procedimiento de la titulación para la obtención de la acidez láctica. _____	22
<b>Figura 8</b> Procedimiento para la obtención de Sólidos Solubles. _____	23
<b>Figura 9</b> Procedimiento de obtención de porcentaje de Humedad. _____	23
<b>Figura 10</b> Procedimiento para la obtención de porcentaje de cenizas. _____	24
<b>Figura 11</b> Procedimiento para la toma de Color _____	25
<b>Figura 12</b> Procedimiento para la obtención de proteínas por el método de Micro-Kjeldahl. _	26
<b>Figura 13</b> Procedimiento para la obtención de lípidos. _____	27
<b>Figura 14</b> Procedimiento para la obtención de la Viscosidad. _____	28
<b>Figura 15</b> Procedimiento de la toma de la evaluación organoléptica. _____	29
<b>Figura 16</b> Comportamiento del pH en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo. ____	31
<b>Figura 17</b> Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para pH _____	32
<b>Figura 18</b> Comportamiento de Sólidos Solubles (°Brix) en los diferentes tratamientos ____	34
<b>Figura 19</b> Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para Sólidos Solubles.35	
<b>Figura 20</b> Comportamiento del % Humedad en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo. _____	37
<b>Figura 21</b> Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para % Humedad. __	38
<b>Figura 22</b> Comportamiento de %Cenizas en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo. 40	
<b>Figura 23</b> Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para % Cenizas. ____	41
<b>Figura 24</b> Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para cromaticidad. _	43
<b>Figura 25</b> Propiedades fisicoquímicas del tratamiento de Cholupa con 60° Brix y 30% de pulpa de fruta en el tiempo de tratamiento. _____	45
<b>Figura 26</b> Comportamiento de acidez en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo. __	49
<b>Figura 27</b> Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para Acidez. _____	50

## Lista de Anexos

<i>Anexo A</i> Formulario de análisis sensorial _____	60
<i>Anexo B</i> Resultados de la los datos obtenidos del cambio de color _____	61

## Resumen

En este estudio se elaboraron diferentes tratamientos con queso tipo petit suisse saborizados con dulce de fruta a base de las siguientes pasifloras Cholupa (*Passiflora maliformis L*), Maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*), Badea (*Passiflora quadrangularis L*) y Gulupa (*Passiflora edulis Sims var. edulis*), a nivel nacional su principal productor es el departamento del Huila, y son de gran aceptación a nivel mundial. Este estudio se hizo con el fin de dar valor agregado a la producción y comercialización de estas frutas. Cada queso tipo petit suisse posee diferentes porcentajes de pulpa de fruta y de azúcar, por lo que se obtuvieron 24 tratamientos en total, a los que se les determinó su vida útil con las mediciones de la acidez (Ácido Láctico), pH, sólidos solubles (°Brix), porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, viscosidad (cP), porcentaje de grasas y porcentaje de proteínas, también se realizó una evaluación sensorial de los atributos como la acidez, color, aroma y sabor, cuerpo y consistencia, estas propiedades fueron evaluadas en los días 0, 3, 7, 10, 16, 20 y 25 a partir de su elaboración. Los resultados obtenidos se analizaron por medio de la metodología de Análisis de Varianza (“ANOVA”) y Prueba de comparación múltiple TUKEY con ayuda de los softwares SPSS y STATGRAPHICS con un nivel de significancia del 5%. Los tratamientos realizados con 60° Brix y 30% de contenido de pulpa de fruta saborizados con Cholupa y Maracuyá fueron los que obtuvieron mayor calificación por parte de los jueces en la evaluación sensorial y fueron los que presentaron mayor vida útil.

## Abstract

In this research were made different treatments to the cheese type “Petit Suisse” flavored with sweet fruit made of “Passifloras” Such as: Cholupa (*Passiflora maliformis L*), Maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*), Badea (*Passiflora quadrangularis L*) and Gulupa (*Passiflora edulis Sims var. edulis*), Huila department is the biggest producer of these fruits which have been accepted in all the world. This research was made with the purpose of increasing the price and commercialization of these fruits. Each cheese type “ petit Suisse” contains different percent of fruit pulp and sugar, so 24 treatments were gotten in total, Their useful use were determinate as well with the levels of sour ( Lactic acid) pH, soluble solids (°Brix), percent of humid, percent of ash, viscosity (cP), percent of fat and percent of proteins, also attributes such as : acidity, color , aroma and taste consistency, these properties were evaluated the days 0,3,7,10,16,20 and 25 from the production. The results were analyzed by the methodology Analysis of Varianza ANOVA and multiple comparison test TUKEY helped by the software SPSS and STATGRAPHICS, which has a meaning level of 5%. The treatments were made with 60 ° Prix and 30% contains fruit pulp such as passion fruit and cholupa got the best qualification according to the juries in the Sensory test.

## **1. Introducción**

La leche es la secreción obtenida a través de las glándulas mamarias de las hembras mamíferos (bovino, ovino, caprino, entre otras) es uno de los alimentos más completos ya que es rico en proteínas, grasas, calcio y otros minerales; es balanceado ya que está destinado a cumplir con los requerimientos nutricionales de la cría. Su producción y derivados son muy importantes para la alimentación del ser humano, es un producto básico para el adecuado desarrollo físico y mental del mismo, por lo cual se ha hecho necesario estimular su producción, industrialización y comercialización (Alais, 1985) como se citó en (Pérez & Güemez, 2013).

Los productos lácteos poseen ciertas características que los convierten en potenciales alimentos funcionales. La leche que más se consume es la proveniente de las vacas, sin embargo existen leches de otras especies que ofrecen las mismas características(Bautista, 2014).

El queso tipo Petit Suisse es uno de los quesos suaves más preferidos de origen francés debido a la mezcla de azúcar y sabor ácido. Está hecho de leche pasteurizada de vaca y su contenido de grasa se encuentra alrededor del 18.8% en base seca. Se consume frecuentemente como postre, solo o combinado con fruta y diseñado para el consumo preferentemente en niños. El consumo de este producto se ha incrementado así como su popularidad entre los consumidores, también puede contener probióticos que pueden proporcionar beneficios a la salud de los niños (Ramírez, Lobato, Espinosa, & Vernon, 2012) como se citó en(Martínez, 2015).

Este trabajo tiene el objetivo de elaborar un queso tipo “petit-suisse” saborizado con 4 especies de pasifloras: Maracuyá, Cholupa, Gulupa, Badea, las cuales son producidas en el departamento del Huila y son de gran demanda nacional e internacional y así darle valor agregado.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar las cualidades organolépticas de un queso tipo Petit Suisse saborizado con dulce de fruta a base de Pasifloras, producidas en el departamento del Huila.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar dulces de frutas a base de Pasifloras producidas en el departamento del Huila, teniendo en cuenta la normatividad vigente.
- Caracterizar la vida útil del queso tipo petit suisse saborizado con dulce de frutas producidas en el departamento del Huila y su aceptación sensorial.
- Encontrar el saborizante del queso tipo petit suisse más aceptado por los jueces consumidores.

### **3. Marco Teórico – Conceptual**

#### **3.1 Leche**

##### **3.1.1 Generalidades**

La leche es un medio tipo emulsión; una fase acuosa continua que contiene esencialmente lactosa, minerales y elementos dispersos de naturaleza lipídica (glóbulos grasos) y de naturaleza proteica (micelas de caseínas). Las propiedades nutricionales y tecnológicas dependen de las características fisicoquímicas de cada una de las fases. Todos los componentes de la leche presentan variaciones en cuanto a la composición, siendo las más importantes en la materia grasa, Agua del 85.4 - 87.7%, Grasa del 3.4 - 5.1 %, Proteína del 3.3 - 3.9%, Lactosa del 4.9 - 5.0% y Cenizas del 0.68 - 0.74%, esta composición es para razas occidentales las cuales incluyen Guernsey, Jersey, Ayshire, Parda Suiza, Shorthorn y Holstein (Fennema, 1993)(Pérez & Güemez, 2013).

##### **3.1.2 Propiedades fisicoquímicas**

Las propiedades de un producto biológico como lo es la leche quedan definidas tanto por su composición química como por su estructura física (Guerrero & Rodríguez, 2010). El componente mayoritario de la leche es el agua la cual constituye la fase continua en la que se encuentran dispersos los glóbulos de grasa. En consecuencia, las propiedades de la leche son las de un sistema acuoso (Barberis, 2002).

Las características físicas, como peso específico, tensión superficial, calor específico, temperatura de congelamiento, se toman en cuenta para diseñar procesos como pasteurización, esterilización, homogeneización y transporte a los que se somete la leche; dado que estas propiedades son semejantes entre los productos lácteos, se han establecido modelos matemáticos para su estudio y predicción (Badui & Cejudo, 2006)(Ascherio & Willette, 1995).

El peso específico de la leche depende de los diversos sólidos que contiene, de tal forma que existen ecuaciones que relacionan este parámetro con los sólidos no grasos y la grasa.

La acidez es debida a las caseínas, por grupos ésteres fosfóricos, debida a las sustancias minerales y a los indicios de ácidos orgánicos, por reacciones secundarias debidas a los fosfatos y la acidez desarrollada debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa y eventualmente de los lípidos, en la leche en vías de alteración. Las tres primeras

representan la acidez natural de la leche, indirectamente la acidez indica la calidad sanitaria de la leche (Alais, 1985).

### **3.1.3 Características organolépticas**

Entre los compuestos que determinan el aroma y el sabor se incluyen carbonilos, alcanos, lactonas, ésteres, compuestos sulfurados, compuestos nitrogenados e hidrocarburos tanto alifáticos como aromáticos. Cuando se describen las características organolépticas de la leche se debe tener en cuenta que está dividida por la percepción que podemos tener de la misma como el color, el aroma y el sabor (Pérez & Güemez, 2013).

#### **3.1.3.1 Color**

La leche fresca es de color blanco aporcelanado, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado (Guerrero & Rodríguez, 2010) (Nasanovski, 2001).

Revilla (1996a) afirma “la leche es un líquido blanquecino ligeramente amarillo y opaco”.

Los carotenos de la grasa poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que otorga a la crema su color amarillento característico, esto varía con la raza de la vaca y con la alimentación y si las micelas de caseína son destruidas, uniendo calcio con citrato, la leche se transforma en un líquido transparente amarillento (Rodríguez, Méndez, Díaz, & Álvarez, 2010). Así mismo el color de la leche varía según el proceso o tratamiento al que ha sido sometido; por ejemplo, el descremado deja la leche de color blanco azulado, la pasteurización a temperatura alta, por corto tiempo intensifica su blancura y opacidad; y la esterilización, la cambia a color café claro o caramelo (Guerrero & Rodríguez, 2010).

#### **3.1.3.2 Olor**

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con facilidad el aroma de los recipientes en lo que se guarda; una pequeña acidificación da un olor especial al igual que ciertos contaminantes (Nasanovski, 2001). El olor de la leche comercial es difícil de percibir, salvo que sea un olor ajeno a ella, entre los olores ajenos están ciertos componentes procedentes de la alimentación del animal que pueden pasar a la leche y dar lugar a la aparición de olores y sabores extraños. Generalmente, los compuestos causantes se encuentran en la fase de grasa, pero también el ambiente, los utensilios y de los microorganismos (Pérez & Güemez, 2013) (Revilla, 1996b).

### **3.1.3.3 Sabor**

Según Revilla (1996b) “La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, principalmente por su alto contenido de lactosa; todos los elementos que la constituyen, e inclusive las proteínas, son insípidas y éstas constituyen en forma directa e indirecta la sensación que percibe el consumidor”. Aunque también por contacto la leche puede adquirir fácilmente el sabor a hierbas u otros aromas que puedan estar en el ambiente(Nasanovski, 2001).

Existen, además los sabores producidos por los microorganismos que están presentes en la leche y el gusto de la leche hervida o cocida que depende de la intensidad y duración de tratamiento térmico que ocasiona la formación de compuestos sulfurados a partir de los radicales sulfhídricos (Revilla, 1996b).

### **3.1.4 Composición**

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de la lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche (Estero Del, 2009).

Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche es una mezcla homogénea de un gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas, etc.) que están unas en emulsión (la grasa y sustancias apropiadas) algunas en suspensión (la caseína ligadas a sales minerales) y a otras en disolución verdadera (lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc.) (Ordoñez, 1998).

#### **3.1.4.1 Grasa**

La cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza, edad y estado nutricional de la vaca. Otros factores tales como: ambiente, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influyen tanto en calidad como en cantidad de materia grasa (Barberis, 2002).

La grasa de la leche se encuentra en pequeños glóbulos sobre fundidos (permanece líquida, a temperatura que debería estar sólida), estabilizada por una cubierta de fosfáticos asociados a proteínas, colesterol, carotenos y vitamina A (Guerrero & Rodríguez, 2010)

La densidad de la leche es de 0,93 y ésta explica el comportamiento que tiene al momento de estar en contacto con el agua. Así forma una perfecta emulsión que solo es posible romper por la agitación energética. La grasa de la leche, la forman numerosos lípidos diferentes de los cuales los

triglicéridos, constituyen la fracción cuantitativa más importante (A. Varnam & Sutherland, 1995). Según (Veisseyre, 1972) la composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche son: de 35 a 45 g de lípidos simples (glicéridos y estéridos) y 0.3 a 0.5 g de lípidos complejos (lecitinas y estéridos).

#### **3.1.4.2 Lactosa**

La lactosa es un disacárido reductor, formado por galactosa y glucosa que se origina en las glándulas mamarias, y estas le otorgan a la leche un sabor dulzaino, su proporción cuantitativa es constante y favorece la presencia de bacterias formadoras de ácido láctico, fenómeno del cual se aprovecha para la obtención de subproductos (yogurt, queso, etc.) (Ordoñez, 1998).

La lactosa es el azúcar principal en la composición de la leche con un porcentaje de (4,75 – 5,5%), aunque en cantidades vestigiales se encuentran otros como glucosa (0,1%) (Guerrero & Rodríguez, 2010). A su vez (A. Varnam & Sutherland, 1995) reportan valores de lactosa de 4.1 a 5%. Según (Gonzales, 2007) en su investigación, reportó valores que oscilaron de 3.49 a 3.79% para lactosa, obteniéndose valores mayores 4.16 a 4.42% los reportados por (Muños & Rodríguez, 2006).

En la lactosa, según (Walstra, Geurs, Noomen, Jellema, & Van Boekel, 2001), existen propiedades físicas de mayor interés e importancia en tecnología de alimentos como lo es: el poder edulcorante ya que su dulce sabor es 6 veces menos que la sacarosa, la cristalización por la obtención de azúcar mediante su cristalización y también en productos lácteos como es el caso de los helados y la leche condensada, entre otras propiedades.

#### **3.1.4.3 Proteínas**

Las proteínas lácteas se encuentran distribuidas en micelas de unas 100 milimicras de diámetro, formando un sistema coloidal altamente estable, sensible solo a las disminuciones de pH. Las proteínas lácticas que corrientemente se clasifican en caseína, proteínas de glóbulos grasos y proteínas del suero constituidas por  $\beta$ -lacto globulina,  $\alpha$  lacto albumina, enzimas, inmunoglobulina, etc. Estas últimas quedan en solución conjuntamente con la lactosa y sales minerales para constituir el lacto suero, cuando las caseínas coagulan (Ordoñez, 1998).

Dentro de la clasificación de las proteínas encontramos: La caseína que son un grupo de fosfoproteínas que representan cerca del 80% de las proteínas totales. Se le denomina también complejo caseinato – fosfato tricalcico, puesto que todas ellas contienen grupos fosfatos esterificando sus aminoácidos (Barberis, 2002). En la separación de la crema la mayor parte de la

caseína queda en la leche descremada; en el proceso de elaboración del queso la caseína es coagulada y forma cerca del 25% del queso, mientras que en la producción de la mantequilla ésta es eliminada durante el lavado (Guerrero & Rodríguez, 2010).

#### ***3.1.4.4 Enzimas***

Las enzimas son sustancias que son secretadas por las células que estimulan reacciones químicas sin formar parte del compuesto resultante; también se les conoce como catalizadores orgánicos o bioquímicos, son específicos y su actividad depende del pH y de la temperatura (Guerrero & Rodríguez, 2010)

Éstas se encuentran en baja concentración y están distribuidas en la leche como unidas a las miscelas de caseínas o la membrana del glóbulo de grasa, como en forma libre en el suero (Ascherio & Willette, 1995) (Badui & Cejudo, 2006).

#### ***3.1.4.5 Vitaminas***

Las vitaminas son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo; la leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completa de vitaminas, como las vitaminas liposolubles, A (en forma del precursor  $\beta$ -caroteno), D y E y de vitaminas hidrosolubles C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, ácido pantoténico, niacina, biotina y ácido fólico (H. Varnam, 1994), algunas de las cuales encontramos en la crema y mantequilla como la vitamina A, D, E y K, mientras que las vitaminas B y C son hidrosolubles y permanecen en la leche descremada mazada (Veisseyre, 1980).

#### ***3.1.4.6 Minerales***

Pocos alimentos son tan ricos en sustancias minerales como la leche. Comprenden sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal (Barberis, 2002). Los minerales más importantes de la leche son bicarbonatos, cloruros y citratos de calcio, magnesio, potasio y sodio. La leche es una importante fuente de calcio en la dieta y se considera que la asociación con las caseínas puede mejorar la absorción en el tracto gastrointestinal. El consumo de la leche es recomendado ya que ayuda a muchos problemas como osteoporosis, entre otras, debido a su alto contenido de calcio (H. Varnam, 1994).

### **3.1.5 Productos lácteos**

A partir de la leche fresca se elaboran distintos derivados; algunos de ellos, como los quesos, se conocen desde hace muchos siglos y su preparación se practica desde entonces como un método de conservación, mientras que otros se han desarrollado en las últimas décadas gracias a los avances tecnológicos (Moir et al., 1982). Por contener un gran número de nutrientes y ser tan completo con un pH casi neutro y alta actividad de agua, la leche está sujeta a contaminaciones microbiológicas que la hacen un producto altamente perecedero. Los distintos derivados que de ella se obtienen representan una forma más estable, con una vida de anaquel mucho mayor que la materia prima de origen (Badui & Cejudo, 2006).

En el mercado hay una gama enorme de productos lácteos: leche entera, descremada, deslactosada y descremada/deslactosada, en versiones pasteurizadas y ultrapasteurizadas; leche en polvo entera o descremada; condensada; mantequilla; queso; suero de leche; crema; leche fermentada, como yogurt; entre otras que son productos para el consumo humano (Badui & Cejudo, 2006).

#### ***3.1.5.1 Queso***

La fabricación del queso es el mecanismo ideado por el hombre, para aumentar el periodo de tiempo que es posible aprovechar buena parte de los compuestos nutritivos presentes en un producto muy perecedero: la leche (Pérez & Güemez, 2013). El queso es el producto que resulta de la precipitación de las caseínas, que deja como resultado el llamado suero de la leche; para llevar a cabo este proceso, se emplean básicamente dos métodos: por medio de la renina o cuajo, o bien, acidificar en el punto isoeléctrico de las caseínas (pH 4.6) (Badui & Cejudo, 2006).

La gran variedad existente de quesos se explica fundamentalmente por: el tipo de leche, calidad de la leche, relación de concentraciones de grasa-proteína, tipos de microorganismos y enzimas añadidos, velocidad e intensidad del desarrollo de la acidez, tipo y concentración de la enzima coagulante, grado y forma de deshidratación, cantidad y forma de adición de la sal, forma y tamaño del queso, condiciones de “maduración, temperatura, humedad”, tratamientos superficiales del queso, perforaciones del queso para permitir la entrada del aire y adición de enzimas o microorganismos para efectuar maduración (Badui & Cejudo, 2006).

##### ***3.1.5.1.1 Clasificación de los quesos***

Para que un queso pueda llamarse queso no podrán utilizarse en su fabricación grasas vegetales, almidones ni harinas (Pérez & Güemez, 2013).

Las características de cada queso vienen definidas por su tamaño, forma, peso, color y aspecto externo, así como de su porcentaje de grasa, humedad (Chamorro, 2002).

Existe una gran variedad de quesos; los cuales se pueden clasificar de acuerdo a su composición, su tecnología, al tipo de maduración, al método de coagulación, textura, pero para esta ocasión solo se van a mostrar las tres clasificaciones más utilizadas:

✓ *Clasificación de acuerdo a su tipo:*

**Fresco:** se caracteriza por su elevado contenido de humedad, sabor dulce y un periodo de vida de anaquel corto, por lo que debe estar refrigerado (Pérez & Güemez, 2013). Se consideran como quesos frescos: Mozzarella, Cottage, Crema, Doble Crema, Petit Suisse, entre otros. (Chamorro, 2002)

**Madurado:** Estos son quesos de pasta dura, semidura o blanda, sometidos a un proceso de maduración mediante la adición de microorganismos, bajo condiciones controladas para provocar cambios bioquímicos y físicos, que les confieren la consistencia y el sabor característicos. Se encuentran quesos como: Cheddar, Cheshire, holandés, Roquefort, Camembert, entre otros. (Chamorro, 2002)

**Procesado:** Resultado de la mezcla de quesos madurados fundidos, a los que se les puede agregar ingredientes y especias; aquí están los quesos fundidos y para untar, como el queso amarillo y la mayoría que venden en rebanadas. (Chamorro, 2002)

✓ *Clasificación según su tecnología*

Se distinguen tres tipos de quesos

**Quesos frescos:** son los que están dispuestos para el consumo al finalizar el proceso de fabricación (Chamorro, 2002), estos quesos tienen un alto contenido en humedad (>67%) y no tienen un proceso de maduración, por lo que suelen tener características gustativas similares a la leche fresca o acidificada. (Pérez & Güemez, 2013)

**De pasta blanda:** son aquellos que, tras el proceso de elaboración, requieren mantenerse cierto tiempo en condiciones determinadas para producir cambios físicos y químicos, tiene una alta humedad (>67%) (Pérez & Güemez, 2013). En algunos de ellos la maduración se produce como consecuencia del desarrollo de ciertos microorganismos en su superficie o interior, desarrollando sensaciones gustativas muy características. (Chamorro, 2002)

**De pasta prensada:** dentro de este grupo se incluyen quesos que, por su consistencia, pueden clasificarse como extraduros, cuando su humedad en el queso descremado es menor del 51% y quesos que tienen una humedad alta del 67%. Los microorganismos realizan una ligera acidificación de la leche, los cuales pueden ser cultivos añadidos y por una dosis mayor de enzima coagulante, por eso la coagulación se realiza en menos tiempo, de 30-45 minutos en la mayoría de los casos. (Chamorro, 2002)

✓ *Clasificación según su coagulación*

**Coagulación ácida:** esta se produce porque la mayoría de la acidez provoca que las micelas de caseína se desmineralizan, pierden su estructura y a pH 4.6, se agrupan formando una red de disposición laminar. (Chamorro, 2002)

**Coagulación por vía enzimática:** consiste en transformar la leche del estado líquido a estado de gel por la acción de enzimas proteolíticas (cuajo), casi siempre de origen animal. Al final la micela establece uniones con otras micelas y se agrupan en fibrillas que, a su vez, establecen un retículo tridimensional mineralizado, que aprisiona en su interior a todos los demás componentes de la leche. (Chamorro, 2002)

**Coagulación mixta:** es debida a la acción de la enzima proteolítica, pero en presencia de determinada acidez. La incidencia de un tipo de coagulación será lo que dé al coagulo y posteriormente al queso determinadas características, que pertenecerán a las del gel enzimático o a las del gel ácido en tanto predomine más uno que otro. (Chamorro, 2002)

### **3.1.5.2 Queso fresco tipo “Petit-Suisse”**

El “Suisse” o “Petit Suisse” es un queso blando de coagulación mixta de origen francés de una consistencia cremosa, al cual se le adiciona colorante y saborizante. Es consumido principalmente por niños, por lo que frecuentemente se agregan nutrimentos como el calcio (Villalobos & Vásquez, 2009). Dentro del Petit Suisse hay dos variedades principales, por una parte, se comercializa el Petit Suisse tradicional, aunque poco a poco esta variedad está siendo desplazada por la variedad denominada ligera, que se caracteriza por tener un contenido en materia grasa menor (Pérez & Güemez, 2013). Dentro de cada una de estas variedades se puede encontrar el Petit Suisse natural (generalmente azucarado) y el Suisse de sabores (con adición de aromas de frutas o trozos de estas (Instituto de Investigación y Analisis de Alimentos, 2006). La elaboración del queso tipo petit suisse se remonta al siglo XIX al norte de Paris, en una granja donde trabajaba

un vaquero de origen suizo, que añadió grasa butírica a la cuajada como lo había visto en su pueblo, obteniendo un queso de consistencia blanda. Tuvo gran popularidad y hasta nuestros días el queso tipo petit suisse (pequeño suizo), es muy conocido ya en todas partes del mundo (González, 2004). En este puede incluir ingredientes lácteos como crema, mantequilla, suero de leche otros aditivos como fruta, cereal, vegetales, azúcares, gelatinas, cloruros de calcio y sodio, entre otros. De manera natural es blanco, pero puede obtener color al agregarle colorantes, al igual que el olor y sabor dependerán de las sustancias adicionadas (Santos, Martins, Rocha, & Moreira, 2012). Dentro de las sustancias adicionadas puede contener colorantes orgánicos sintéticos, y algunos espesantes como gomas y pectinas, pero en realidad su composición varía según donde se elabore y el tipo de leche que se utilice para ello. (Méndez, 2010)

Al igual que otros quesos, la elaboración del queso consta de ciertos procesos que contribuyen en las características de calidad del producto final, la leche que se utiliza debe ser pasteurizada y regularmente descremada, aunque también puede estar enriquecido con crema, además que durante el proceso de coagulación se desuera lentamente para lograr la consistencia fina y untosa característica. (Bautista, 2014)

Ciertos factores como el contenido de grasa y humedad pueden reducir la vida de anaquel del petit suisse e influir en la calidad, por lo general las bajas concentraciones de estos contribuyen a su conservación. Cuando se dice que el queso petit suisse es un queso fresco, se tiene que la vida de anaquel es corta, entre 30 a 45 días, por lo que debe mantenerse en refrigeración a temperatura de 5°C. Normalmente es colocado a la venta en un plazo máximo de 15 días después de su elaboración y debe consumirse antes de 10 días. (González, 2004)

En general este queso a base de leche de vaca ha mostrado un comportamiento de material sólido elástico y líquido viscoso (Méndez, 2010; I. D. Prudencio, Prudêncio, Gauche, Barreto, & Bordignon-Luiz, 2008; Ramirez, Lobato, Espinosa, & Vernon, 2012) los materiales que muestran esa conducta son conocidos como viscoelástico y la determinación de sus características reológicas es importante para la evaluación de su consistencia y estabilidad, además proporciona información sobre la estructura del producto. (Martínez, 2015)

## 3.2 Pasifloras

### 3.2.1 Definición

Las pasifloráceas son lianas o enredaderas que trepan por medio de zarcillos, aunque existen especies arbóreas o arbustivas. Sus hojas son alternas y con estipulas. Los pecíolos pueden o no llevar glándulas, las cuales pueden ser sésiles o estipitadas y casi siempre pareadas. Las láminas foliares generalmente son enteras o 2-3 lobadas (Hernández & Bernal, 2000). El aspecto más característico de estas plantas son sus flores, los antiguos españoles llamaron a las pasifloras que iban encontrando en el nuevo mundo “las flores de la pasión” por la relación que ellos veían entre estas extrañas flores y los misterios de la pasión de cristo: la corona floral representaba la corona de espinas, los estigmas de la flor se asimilaban a los tres clavos, el androginóforo a la columna de flagelación y los zarcillos a los látigos; incluso en la hoja vieron la lanza con que se hirió el costado de cristo (Escobar, 1988; Uribe, 1955). De aquí proviene el nombre de la familia y del principal género (*Passifloraceae* y *Passiflora*). Dadas estas exóticas características, muchas especies han sido cultivadas como ornamentales (Ulmer & Ulmer, 1997, 1999; Vanderplank, 1996). Las pasifloras son un grupo de plantas ampliamente distribuido en la región tropical del mundo, con cerca de 660 especies en 17 géneros (Vanderplank, 1996). En América se encuentran representadas por cuatro géneros (*Ancistrothyrus*, *Dilkea*, *Mitostemma* y *Passiflora*) y alrededor de 500 especies (Escobar, 1988). La especie del género *Passiflora* se encuentran distribuidas en todo el país, pero su mayor diversificación en la región Andina, especialmente entre los 1000 y 2000 m de altitud (J. Ocampo, Salazar, Coppens D'Eeckenbrugge, Restrepo, & Jarvis, 2006), mientras que las especies de los otros dos géneros (*Ancistrothyrus* y *Dilkea*) son de distribución amazónica. (Hernández & Bernal, 2000)

### 3.2.2 Maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*)

El maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), también conocido como fruta de la pasión, es una planta de origen tropical del trapecio amazónico, específicamente de Brasil, que la domesticó, la cultivó comercialmente y la industrializó (Perea, Fischer, & Miranda, 2010). En los últimos 30 años, la variedad *flavicarpa* ha tenido una enorme difusión en países tropicales, incluido Colombia, donde empezó a conocerse hacia los años cincuenta en la Estación Agrícola de Palmira, traída por el fruticultor brasileño Djalmo Giacometti. (Patiño, 2002)

El fruto es una baya globosa u ovoide de color amarillo cuando está maduro; la pulpa es gelatinosa y contiene pequeñas semillas con arilo succulento, las cuales poseen un alto contenido de aceite con gran valor nutritivo y son fácilmente digeribles. Emanan un aroma muy agradable. La fruta de maracuyá es fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasas. Se consume como fruta fresca o en jugos; se utiliza para preparar néctares, yogurt, mermeladas, licores, helados, postres, salsas. Se emplea en pastelería, confitería y mezclas de jugos con otras frutas como cítricos, guayaba y piña, entre otras.

### **3.2.3 Cholupa (*Passiflora maliformis* L)**

La Cholupa (*Passiflora maliformis* L) es una fruta autóctona del departamento del Huila en el sur de Colombia. Solo se cultiva en un área del norte del departamento del Huila. El fruto es de forma redonda, ovoide, con cáscara cariáceas, de unos cinco (5) a nueve (9) centímetros de diámetro, y su peso oscila en 30 a 100 gramos, de color anaranjado, amarillo y matizado, el cual es dulce y comestible. Su sabor y aroma son atributos vinculados directamente a las condiciones edafológicas, climáticas y demás factores naturales de su área de producción, así como a los factores humanos involucrados (conocimientos ancestrales). Su sabor es complejo, con acidez viva y con un post-gusto vibrante en el paladar. Su aroma es característico y extraordinario, persistente y atractivo. (Gobernación Del Huila; Secretaria De Agricultura Y Minería, 2010)

### **3.2.4 Gulupa (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*)**

La gulupa (*Passiflora edulis* Sims) es otra de las especies del género *Passiflora*, conocida en Colombia como maracuyá morado y en la zona andina como gulupa. Es originaria de Brasil, especialmente de la región amazónica, y se cultiva comercialmente en regiones tropicales y subtropicales (Perea et al., 2010). Se ha determinado que la especie *Passiflora edulis* dio origen, por efecto de una mutación, al maracuyá amarillo (García, 2002). La gulupa se ha constituido en una de las frutas exóticas más apetecidas en el mercado mundial y ocupa el segundo lugar entre las *Passifloras* con un incremento de 40% en las exportaciones. (Perea et al., 2010)

### 3.2.5 *Badea* (*Passiflora quadrangularis* L)

La *Badea* (*Passiflora quadrangularis* L) es una fruta conocida también como parcha granadina, tumbo gigante, quijón, parcha real, maracujá melao, giant granadilla, rata pohul y timum belanda, es una especie que crece en la zona intertropical latinoamericana a altitudes 2500 m (Acurio, Zamora, Salazar, Pérez, & Valencia, 2015), debe el nombre de la especie a su tallo de cuatro lados o cuadrángula, con excepción de la base que, con el tiempo se vuelve fistuloso (Reina, Tovar, & Sánchez, 1996), produce un fruto grande, del tamaño incluso de un melón, aunque varía bastante. Muy rara en Europa, pero igual que la anterior frecuente en ciertas áreas tropicales de América. La pulpa es blanca o con toques rosas o amarillos y tiene un sabor agridulce. De este fruto no solo se aprovecha la pulpa si no también la mayor parte de la gruesa cáscara la cual se usa como verdura para cocinar. (Suntasi, 2010)

### 3.2.6 Composición Maracuyá, Cholupa, Gulupa, *Badea*

**Tabla 1** Composición bromatológica de (*Maracuyá, Cholupa, Gulupa, Badea*), Contenido por cada 100 g de pulpa fresca

<i>Componente</i>	<i>Maracuyá</i>	<i>Cholupa</i>	<i>Gulupa</i>	<i>Badea</i>
<i>Agua (g)</i>	85	80,6	88,9	87,9
<i>Proteínas (g)</i>	0,8	1,1	1,5	0,9
<i>Grasas (g)</i>	0,6	0,2	0,5	0,2
<i>Carbohidratos (g)</i>	15,0	11,8	11,0	10,1
<i>Fibra (g)</i>	0,4	0,3	0,4	0,0
<i>Cenizas (g)</i>	0,84	0,91	0,7	0,9
<i>Calcio (mg)</i>	5,0	7,0	9,0	10,0
<i>Fosforo (mg)</i>	18,0	30,0	21,0	22,0
<i>Hierro (mg)</i>	0,3	0,8	1,7	0,6
<i>Ácido Ascórbico (mg)</i>	20,0	20,0	20,0	20,0
<i>Vitamina A (U.I.)</i>	943	1780	712	70
<i>Calorías (kcal)</i>	78	95,7	78	98
<i>Sólidos Solubles totales (°Brix)</i>	12,0 – 19,0	10,0 – 18,0	12,0 – 17,2	12,0 – 15,0
<i>Acidez (%)</i>	3,0 – 5,0	3,0	2,8 – 3,3	1,5 – 2,5
<i>pH</i>	2,5 – 9,0	3,2 – 3,8	2,56 – 3,59	3,66 – 5,88

Fuente: (ASOHOFrucol & FNFH, n.d.; J. A. Ocampo, Rodríguez, Puentes, Molano, & Marisol, 2015; Orjuella Barquero, Campos Alba, Sánchez Nieves, Melgarejo, & Hernández, 2011; Perea et al., 2010; Reina et al., 1996)

### **3.3 Mermelada**

De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 285, la mermelada es un producto de consistencia pastosa, semisólida o gelatinosa, obtenido por cocción y concentración de una o más frutas enteras, concentrados de frutas, pulpas de frutas, jugos de frutas o sus mezclas, al que se ha adicionado edulcorantes naturales, con la adición o no de agua y aditivos permitidos por la legislación nacional vigente (ICONTEC, 2007).

Existen mermeladas de prácticamente todos los tipos de frutas: ciruela, manzana, fresa, plátano, arándano, mora, cereza, naranja, limón, membrillo, melocotón, albaricoque, y un sinnúmero de frutas más. Aunque la fruta es el componente básico, algunas mermeladas también se pueden elaborar con hortalizas, como el tomate y la zanahoria (Feldman, 2011).

Características de una buena mermelada, debería presentar un color vivo, olor y sabores frescos. Tiene que haber cuajado adecuadamente, para ello es conveniente tomar una serie de precauciones, tales como utilizar frutas sanas y en el punto ideal de madurez, deben estar limpias de semillas y de cáscaras. Para la elaboración de las mermeladas los ingredientes principales son la fruta, el azúcar y el agua, dependiendo de la receta que se vaya a utilizar se agregan otros ingredientes. Como por ejemplo en frutas muy acuosas requerirán menos adición de agua. Gastronómicamente y en normas se han fijado un contenido mínimo del 60% de azúcar en la elaboración de mermeladas, confituras y jaleas (Feldman, 2011).

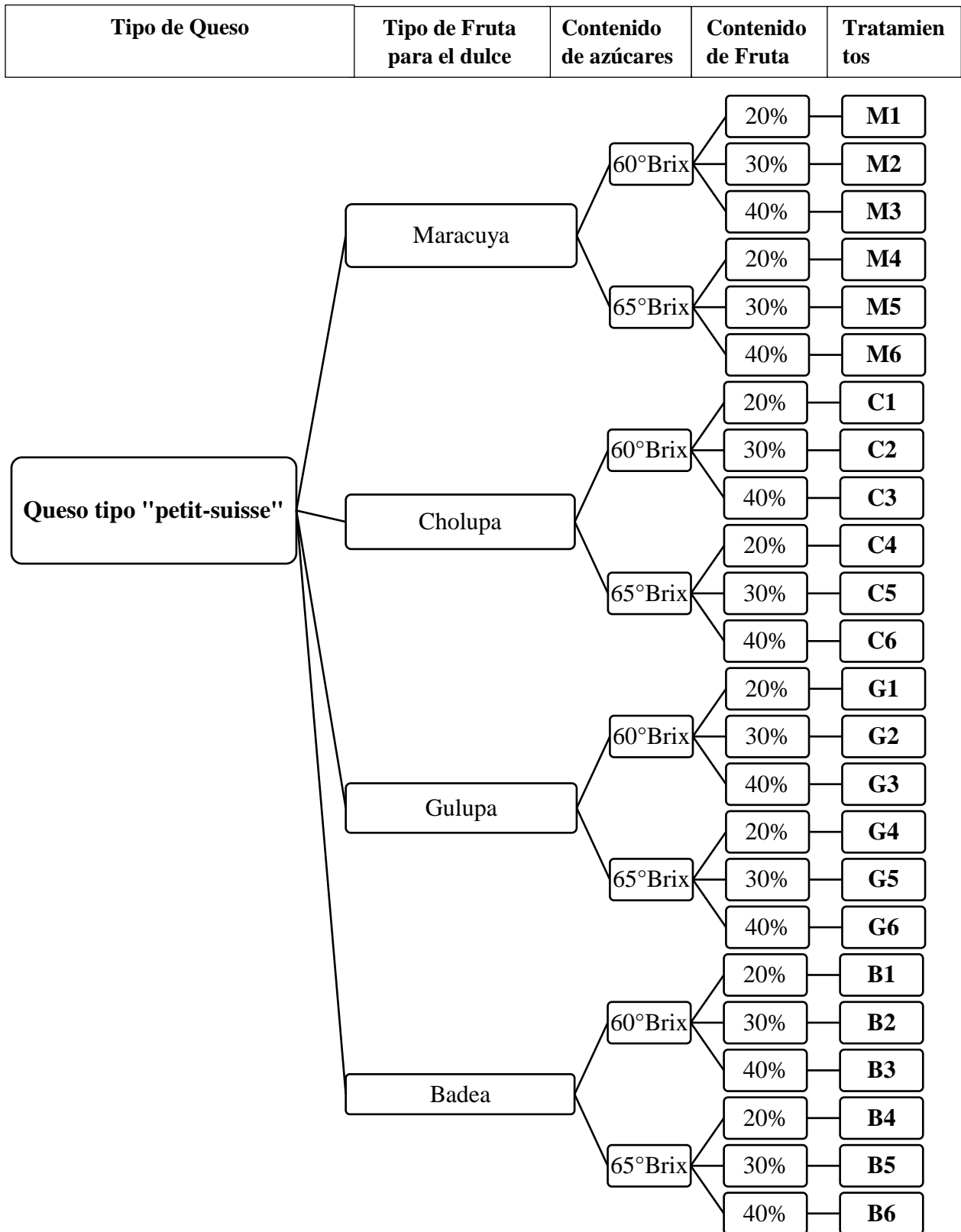
Al igual que todos los alimentos procesados para consumo humano, la mermelada se debe elaborar con las máximas medidas de higiene y calidad para evitar poner en riesgo la salud de los consumidores. Por lo tanto, se deben seleccionar frutos maduros, frescos, limpios y libres de sustancias tóxicas, residuos de agroquímicos, plagas o enfermedades o cuerpos extraños o de cualquier otra sustancia nociva. La elaboración de la mermelada debe cumplir con las condiciones establecidas en la norma NTC 285 (ICONTEC, 2007).

### **4. Metodología**

Las pasifloras (Cholupa, Maracuyá, Badea y Gulupa) fueron recolectadas en el departamento del Huila, municipio de Rivera, el cual es uno de los principales productores a nivel departamental, a una altitud media de 700 msnm; con una precipitación media anual de 1484, la cual puede variar por año; temperatura media de 18,5°C y una humedad relativa media de 75%. La fruta recolectada se procesó (selección, peso, lavado y despulpado) y se almacenó en un congelador del laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Universidad Surcolombiana.

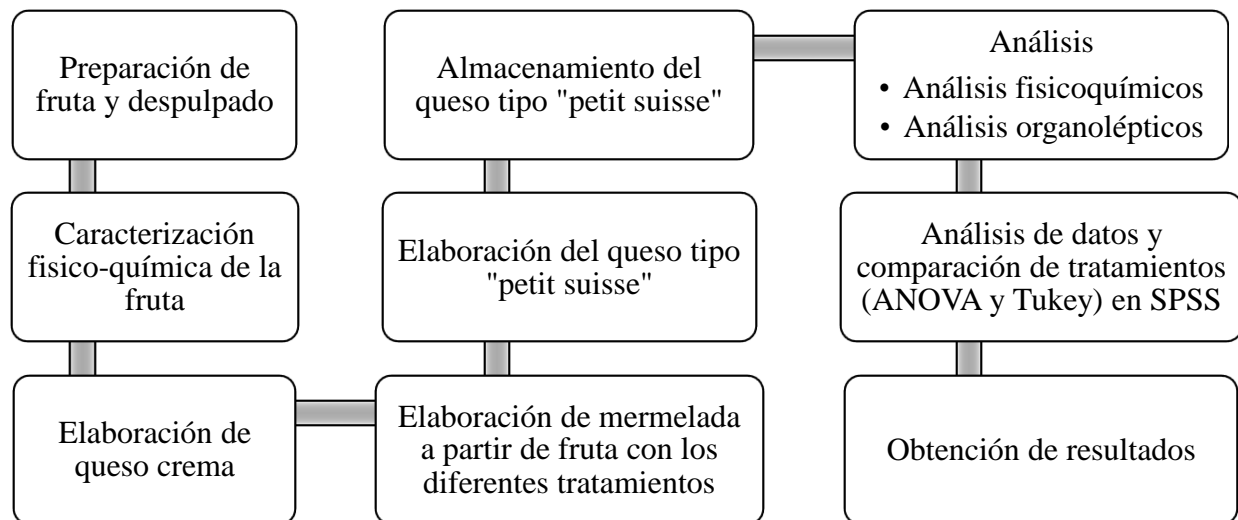
#### 4.1 Formulación producto:

Los tratamientos que se estudiaron en esta investigación son los mostrados en la *Figura 1*:



*Figura 1* Tratamientos utilizados durante el proceso de elaboración.

## 4.2 Metodología general del trabajo de investigación (Figura 2).



**Figura 2** Diagrama general de la elaboración del queso tipo "petit-suisse" saborizado con dulce de fruta.

## 4.3 Materiales y Métodos

### 4.3.1 Elaboración productos

#### 4.3.1.1 Elaboración de queso crema

El procedimiento de la elaboración del queso crema se adaptó de (Comesaña, 2014; García & Ochoa, 1987)

#### **Materiales y Equipos**

Los materiales y equipos utilizados fueron leche entera, baño María (MEMMERT WB-14), recipiente de plástico, lienzo, fermento (bacterias lácticas "*streptococcus thermophilus*, *lactobacillus bulgaricus*), cucharón, colador, cuchillo de punta, termómetro (rango de 0°C a 100°C).

## Procedimiento



**Figura 3** Proceso de elaboración del Queso Crema.

### 4.3.1.2 Elaboración de mermelada

El procedimiento de la elaboración de la mermelada se tomó de (Castro, 2009a).

#### **Materiales y equipos**

Los materiales y equipos utilizados son fruta madura en estado fresco, tablas de picar, cuchillo, cuchara, sacarosa, pectina lenta, ácido ascórbico, potenciómetro (WTW WISSENSCHAFTLICH pH 315i/SET), refractómetro (ATAGO POCKET 0-93%), olla, estufa, despulpadora horizontal (COMEK), balanza analítica (OHAUS SCOUT PRO), licuadora (OSTER ALL METAL DRIVE), vasijas plásticas, vasos de precipitado, bureta para titulación, recipientes plásticos para depositar la mermelada y gelatina sin sabor.

## Procedimiento



**Figura 4** Proceso de elaboración de la Mermelada.

Las ecuaciones utilizadas para calcular las cantidades necesarias de materia prima para la elaboración de la mermelada se obtuvieron de (Paltrinieri & Figuerola, 1997), la cantidad de mermelada producida a partir de la cantidad de pulpa de fruta obtenida se calculó con la ecuación 1:

$$PTP = \frac{\text{Peso pulpa fruta} * 100}{\% \text{Peso pulpa fruta}} \text{ Ecuación 1}$$

Donde, PTP= Peso Total del Producto (mermelada).

Luego, se realizó un balance de masa para determinar la cantidad de sacarosa a utilizar en cada tratamiento.

$$\text{Peso pulpa fruta} + \text{Peso Sacarosa} + \text{Peso Agua} = PTP \text{ Ecuación 2.}$$

$$\left( \text{Peso pulpa fruta} * \frac{\text{°Brix de la fruta}}{100} \right) + \left( \text{Peso Sacarosa} * \frac{100}{100} \right) + \left( \text{Peso Agua} * \frac{0}{100} \right) = \left( PTP * \frac{\text{°Brix finales}}{100} \right) \text{ Ecuación 3}$$

De la ecuación 3 se despejó el peso de la sacarosa de la siguiente manera:

$$\text{Peso Sacarosa} = \left( \text{PTP} * \frac{\text{°Brix finales}}{100} \right) - \left( \text{Peso pulpa fruta} * \frac{\text{°Brix de la fruta}}{100} \right)$$

Una vez se calculó el peso de la sacarosa, se determinó el peso del agua a adicionar o a evaporar, despejando de la ecuación 2, así:

$$\text{Peso Agua} = \text{PTP} - \text{Peso pulpa fruta} - \text{Peso sacarosa}$$

La cantidad de pectina que se utilizó, correspondió al 1% del PTP. La cantidad de ácido tartárico que se utilizó correspondió al 0,5% del PTP.

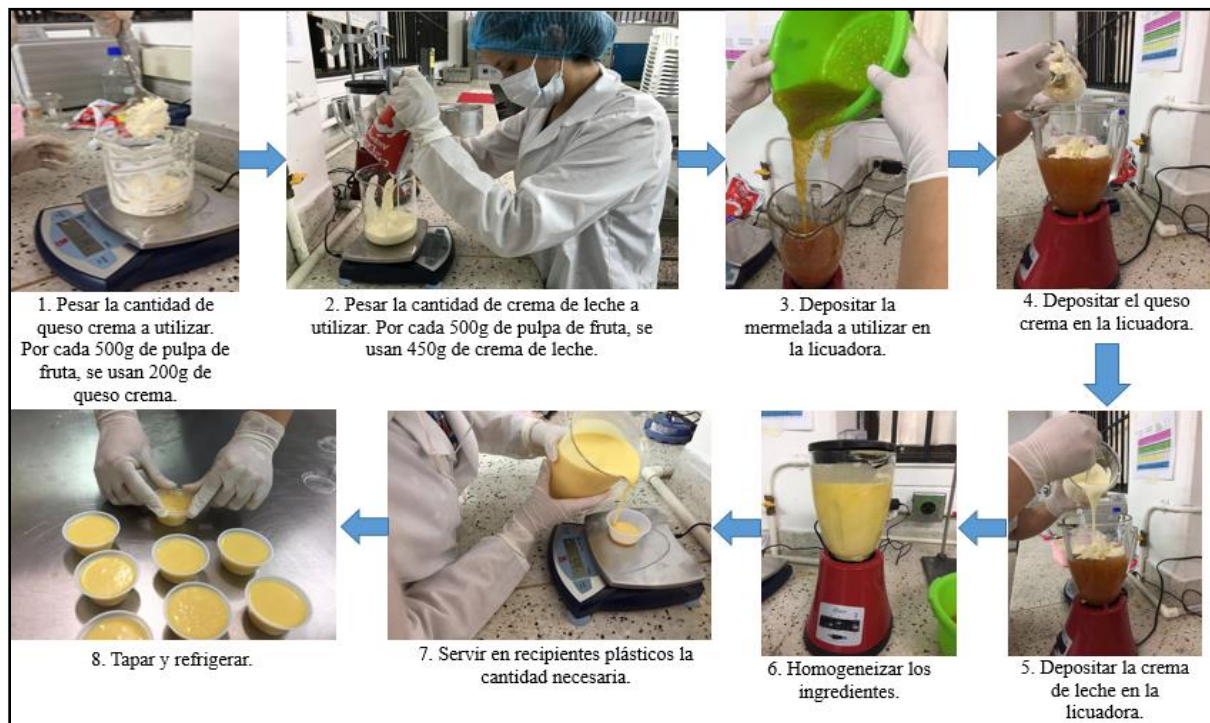
#### 4.3.1.3 Elaboración de queso fresco tipo “Petit – Suisse”

El procedimiento de la elaboración del queso tipo Petit Suisse se tomó de (Castro, 2009b).

##### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron queso crema, mermelada, crema de leche, balanza analítica (OHAUS SCOUT PRO), licuadora (OSTER ALL METAL DRIVE), recipientes plásticos con tapa de 100 g de capacidad para almacenar.

##### *Procedimiento*



**Figura 5** Proceso de elaboración del Queso tipo Petit-Suisse

### 4.3.2 Análisis físico – químicos

#### 4.3.2.1 pH

El procedimiento para la determinación de pH se tomó de (AOAC, 2005f)

##### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron potenciómetro (WTW WISSENSCHAFTLICH pH 315i/SET), beaker de 50 ml, agua destilada y queso tipo petit Suisse.

##### *Procedimiento*



**Figura 6** Proceso de toma de pH

El procedimiento de pH se realizó por triplicado y el valor final se obtuvo del promedio de los valores medidos.

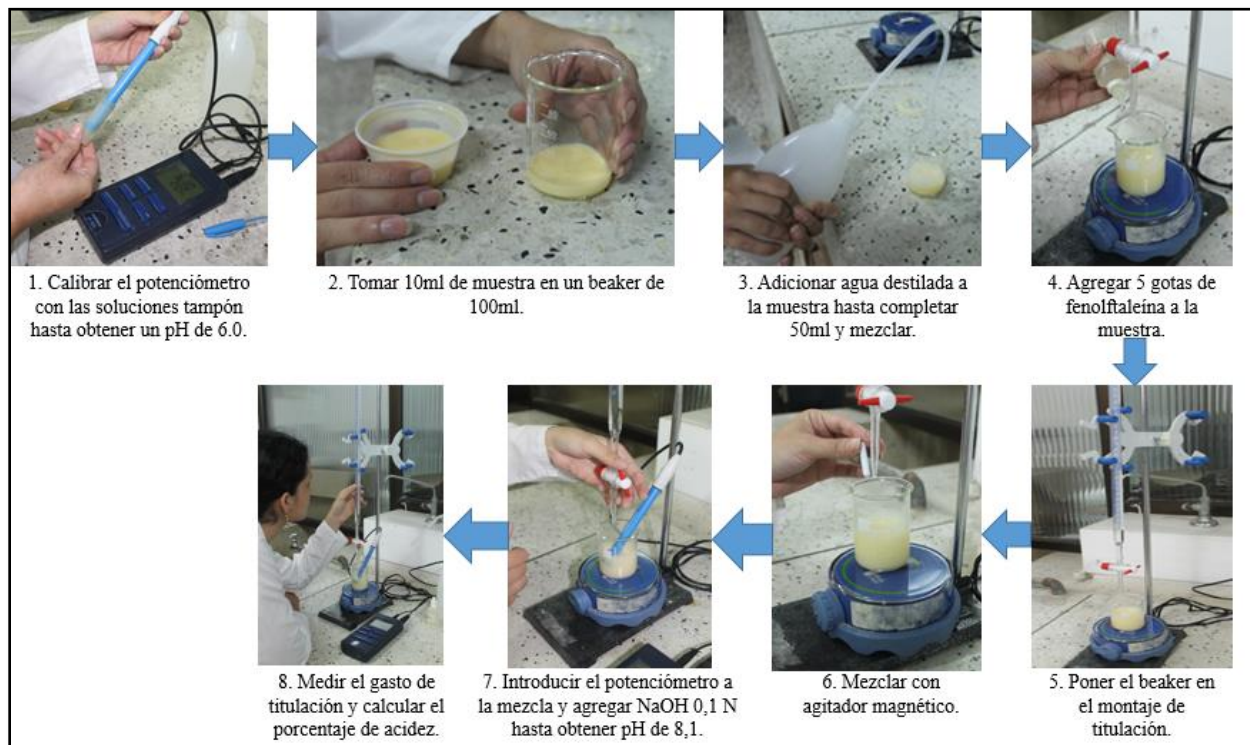
#### 4.3.2.2 Acidez

El procedimiento para la determinación Acidez titulable se tomó de (AOAC, 2005e)

##### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron potenciómetro (WTW WISSENSCHAFTLICH pH 315i/SET), agua destilada, beaker de 50 ml, montaje de titulación, NaOH 0,1 N, agitador magnético, queso tipo petit suisse, Fenolftaleína y soluciones tampón para potenciómetro.

## Procedimiento



**Figura 7** Procedimiento de la titulación para la obtención de la acidez láctica.

El procedimiento de titulación se realizó por triplicado y el valor final se obtuvo del promedio de los valores medidos.

El porcentaje de acidez se calculó con la *ecuación 4*:

$$\%Acidez \left( \frac{g \text{ ácido láctico}}{100ml} \right) = \frac{V_{[MX]} * C_{[MX]} * F_{[ácido láctico]} * 100}{C_{[NaOH 0,1N]} * masa \text{ de la muestra (g)}} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

$V_{[MX]}$  = Volumen de gasto de la solución de NaOH 0,1 N estandarizada.

$C_{[MX]}$  = Concentración de la solución de NaOH 0,1 N estandarizada.

$C_{[NaOH 0,1 N]}$  = Concentración ideal de la solución de NaOH 0,1 N.

$F_{[ácido láctico]}$  = Factor de conversión de equivalencia de 1 ml de NaOH 0,1 N ácido láctico anhidro (0,09008).

### 4.3.2.3 Sólidos solubles

El procedimiento para la determinación de sólidos solubles se tomó de (AOAC, 2005d)

#### ***Materiales y Equipos***

Los materiales y equipos utilizados fueron queso tipo petit suisse, refractómetro (ATAGO POCKET 0-93%), pipeta y agua destilada.

#### ***Procedimiento***



***Figura 8*** Procedimiento para la obtención de Sólidos Solubles.

El procedimiento de sólidos solubles se realizó por triplicado y el valor final se obtuvo del promedio de los valores medidos.

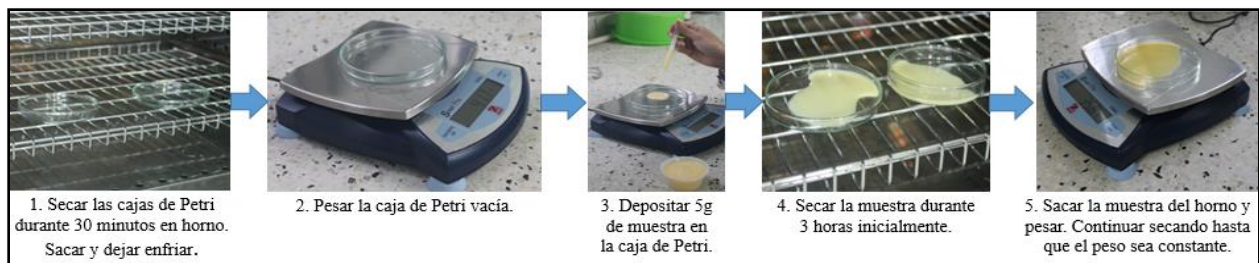
### 4.3.2.4 Humedad

El procedimiento para la determinación del porcentaje humedad se tomó de (AOAC, 2005c)

#### ***Materiales y Equipos***

Los materiales y equipos utilizados fueron queso tipo petit suisse, cajas de Petri, horno (VEB MLW LABORTECHNIK ILMENAU WSU 100) y balanza de precisión (OHAUS SCOUT PRO).

#### ***Procedimiento***



***Figura 9*** Procedimiento de obtención de porcentaje de Humedad.

El procedimiento de porcentaje de humedad se realizó por duplicado y el valor final se obtuvo del promedio de los valores medidos.

El porcentaje de humedad se calculó con la *ecuación 5*:

$$\%Humedad = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

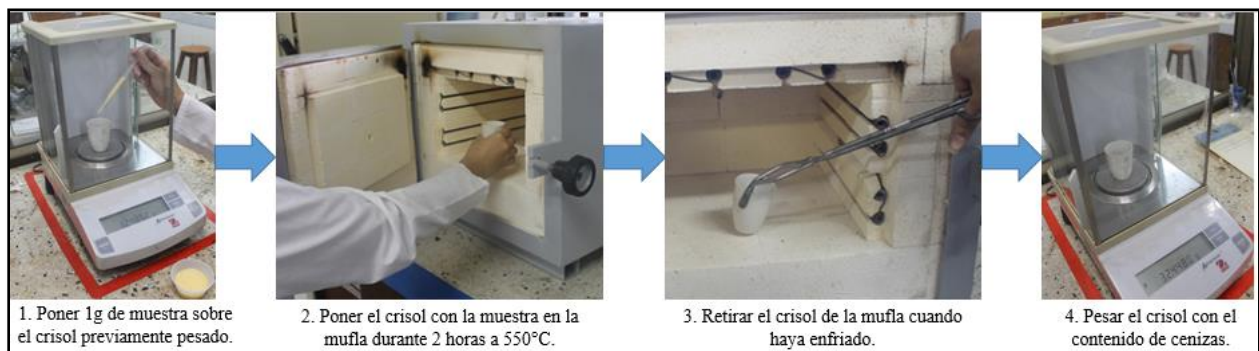
#### 4.3.2.5 Cenizas

El procedimiento para la determinación de Cenizas se tomó de (AOAC, 2005b)

##### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron queso tipo petit suisse, crisoles, mufla (TERRIGENO MM10) y balanza analítica (ADVENTURER OHAUS).

##### *Procedimiento*



**Figura 10** Procedimiento para la obtención de porcentaje de cenizas.

El procedimiento de porcentaje de cenizas se realizó por duplicado y el valor final se obtuvo del promedio de los valores medidos.

El porcentaje de cenizas se calculó con la *ecuación 6*:

$$\%cenizas = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} * 100 \quad \text{Ecuación 6}$$

#### 4.3.2.6 Color

El procedimiento de la determinación de color se tomó de (Castro, Cerquera, & Guitierrez, 2014).

#### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron cámara fotográfica digital de alta resolución marca Canon, Modelo EOS REBEL T3 y queso tipo petit suisse empacado.

#### *Procedimiento*



**Figura 11** Procedimiento para la toma de Color

Las imágenes digitales se obtuvieron en formato JPEG 4272 x 2848 pixeles; se descargaron en un computador y los pixeles se promediaron mediante el *Software Microsoft Paint*, que a su vez indicó las coordenadas R, G y B del espacio de color RGB, en la paleta de colores, el color promedio es el resultante en 10 muestras, tal como se presenta sin eliminar el brillo ni manchas que presentaron las imágenes. La metodología utilizada fue propuesta por (Berns, 2000) y validada por (Valencia, 2007) y (Padrón, 2009). La transformación del modelo RGB al espacio CIE-L\*a\*b\*, atendiendo lo indicado por (Ortiz, 2002) y acorde con la Commission Internationale de L'Eclairage, que es bien conocida (CIE, 2009), se llevó a cabo utilizando el calculador de color en línea (Easy RGB, 2018). La cromaticidad (C\*) se calculó mediante la siguiente fórmula:  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  (Castro et al., 2014).

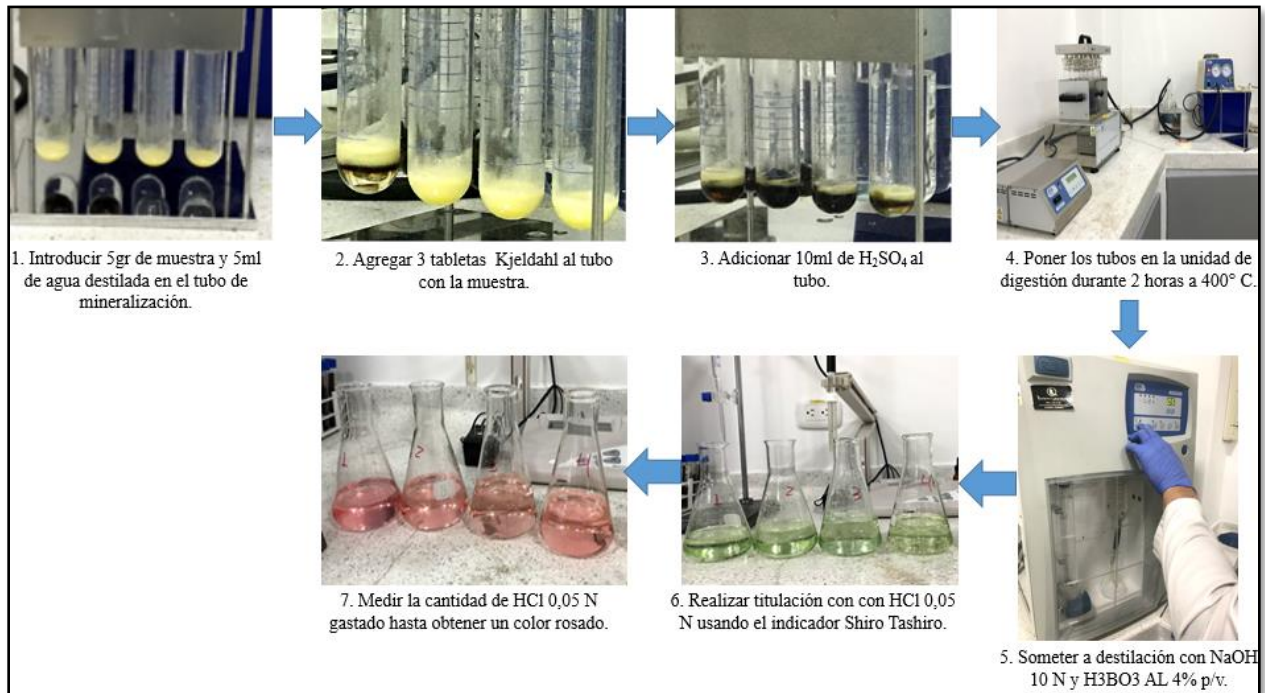
### 4.3.2.7 Proteínas

El procedimiento para la determinación de proteínas se tomó de (AOAC, 2005g)

#### ***Materiales y Equipos***

Los materiales y equipos utilizados fueron queso tipo petit suisse, unidad de digestión (SELECTA CONTROLADOR RAT 2), destilador (PSELECTA PRO-NITROS), tubo de mineralización, catalizador (tabletas Kjeldahl para digestión), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, agua destilada, NaOH 10 N, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% p/v, HCl 0,05 N, indicador Shiro Tashiro y balanza analítica (OHAUS PIONEER).

#### ***Procedimiento***



**Figura 12** Procedimiento para la obtención de proteínas por el método de Micro-Kjeldahl.

El procedimiento de proteínas se realizó por cuadruplicado y el valor final se obtuvo del promedio de los valores medidos.

La cantidad de nitrógeno se calculó con la *ecuación 7*:

$$\text{Nitrogeno (mg)} = 14 * \text{volumen}_{\text{HCl}}(\text{ml}) * \text{normalidad}_{\text{HCl}} \text{ Ecuación 7}$$

Dónde: Normalidad<sub>HCl</sub>= 0,05

El porcentaje de proteínas se calculó con la *ecuación 8*:

$$\% \text{Proteínas} = \frac{P_2}{P_0} * 100 * F \text{ Ecuación 8}$$

Dónde: P<sub>2</sub>= Nitrógeno (mg), P<sub>0</sub>= peso de la muestra (mg), F= factor proteínico

El factor proteínico utilizado fue de 6,38 que corresponde a la leche y derivados.

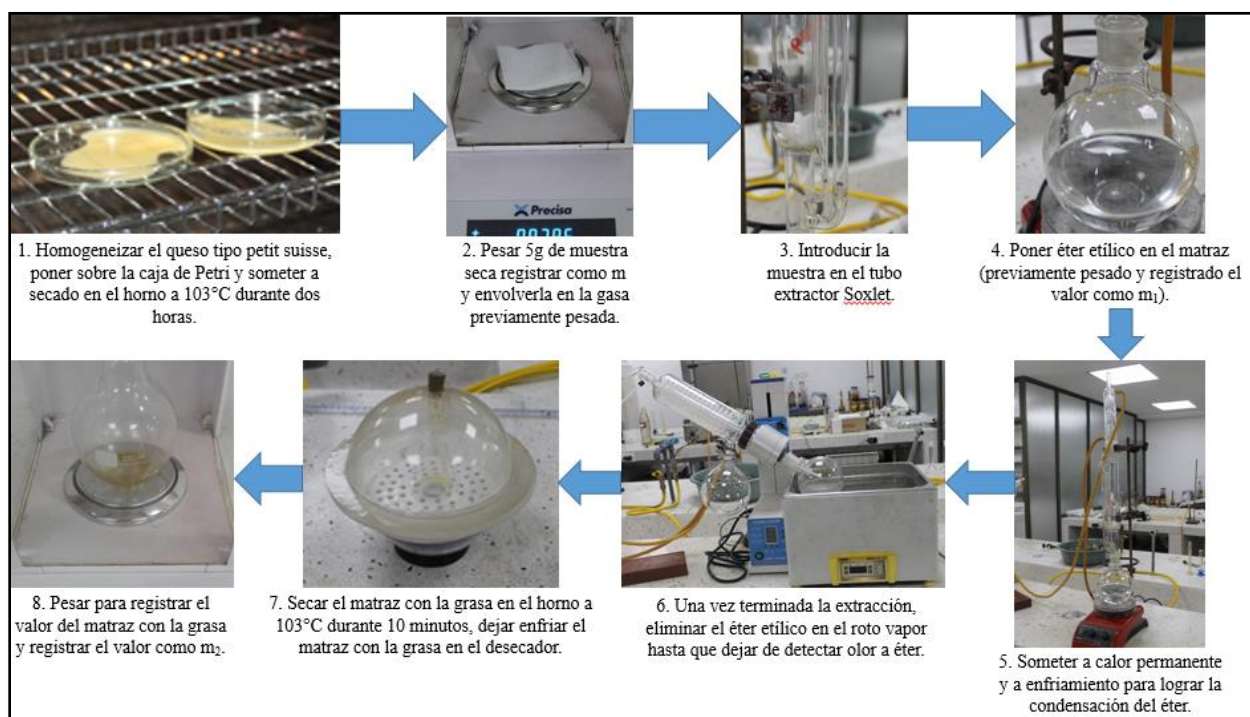
#### 4.3.2.8 Lípidos

El procedimiento para la determinación de lípidos se tomó (AOAC, 2005a)

#### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron queso tipo petit suisse, gasa, balanza analítica, de precisión (Precisa LS 220 scs), caja de Petri, horno (MEMMERT 10L), matraz, sistema extractor Soxhlet, roto vaporadora (HAHNVAPOR HS 2000NS), baño María (LAUDA AL12 5-6L), Éter etílico y desecador.

#### *Procedimiento*



*Figura 13 Procedimiento para la obtención de lípidos.*

El porcentaje de grasa cruda se determinó con la *ecuación 9*:

$$\% \text{ Grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100 \quad \text{Ecuación 9}$$

El porcentaje de grasa en base seca se determinó con la *ecuación 10*:

$$\% \text{ Grasa en base seca} = \% \text{ Grasa cruda} * \frac{100}{(100 - \% \text{ Humedad})} \quad \text{Ecuación 10}$$

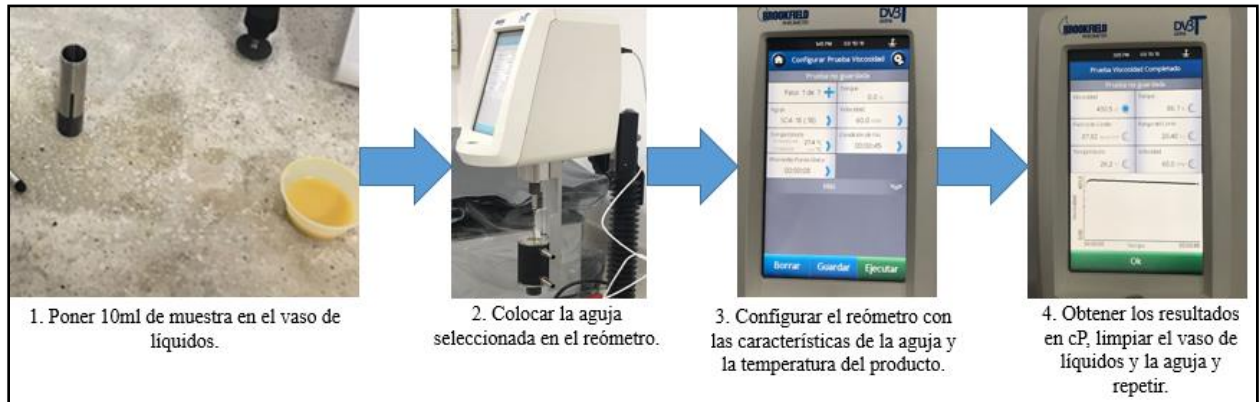
#### 4.3.2.9 Viscosidad

Procedimiento del (*Manual de Operaciones Brookfield DV3T No. M13-167-A0415, n.d.*)

#### *Materiales y Equipos*

Los materiales y equipos utilizados fueron DV3T Reómetro de Brookfield, queso tipo petit suisse y probeta de 10 ml.

#### *Procedimiento*



**Figura 14** Procedimiento para la obtención de la Viscosidad.

Todas las mediciones de todos los parámetros se realizaron por triplicado. El valor final se obtuvo del promedio de las medidas obtenidas.

### 4.3.3 Evaluación organoléptica

La evaluación organoléptica se realizó con 2 tipos de jueces: 10 jueces entrenados y 30 jueces no entrenados, para un total de 40 jueces, en los días 0, 3, 7 y 10. Los jueces entrenados realizaron la evaluación organoléptica del queso tipo petit suisse en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ingeniería, mientras que los jueces no entrenados hicieron el análisis sensorial en el lugar en donde se encontraban. Ambos tipos de jueces realizaron la evaluación dando una calificación a cada parámetro analizado según el formato que se encuentra en el Anexo A.

#### Procedimiento



Figura 15 Procedimiento de la toma de la evaluación organoléptica.

## 5. Resultados y Discusión

### 5.1 Definición del producto

#### 5.1.1 Análisis fisicoquímico de las frutas

**Tabla 2** Parámetros fisicoquímicos de las pasifloras utilizadas en la elaboración de dulce de fruta

<i>Fruta</i>	<i>pH</i>	<i>Acidez (%)</i>	<i>Solidos Solubles (°Brix)</i>
<i>Cholupa</i>	4,65	2,6%	15,5
<i>Gulupa</i>	4,15	2,8%	13,6
<i>Badea</i>	4,8	1,4%	13,5
<i>Maracuyá</i>	4,25	3,0%	20,8

Los parámetros fisicoquímicos de las frutas utilizadas se encuentran dentro del rango 4,1 – 4,8 para pH, 1,1% - 3,0% para acidez y 13,2° – 21°Brix para solidos solubles encontrado por (ASOHOFRUCOL & FNFH, n.d.; J. A. Ocampo et al., 2015; Orjuella Barquero et al., 2011; Perea et al., 2010; Reina et al., 1996), como se evidencian en la *Tabla 2*.

### 5.2 Análisis físico – químicos

#### 5.2.1 pH

Se analizaron las muestras de los tratamientos de queso tipo petit suisse elaborados, en donde se pudo observar que las mediciones tomadas en el día 0 al día 3 el comportamiento del pH se mantiene constante con valores entre 4,4 – 4,8; desde del día 3 hasta el día 7 se observó que hay un aumento en los valores del pH que oscilan entre 5,0 – 5,3; y después del día 7 los valores de pH disminuyen hasta 4.2 – 4.8 con tendencia a estabilizarse, los cuales están dentro del rango 4,2 – 4,8 reportado por (Gomez, Cruz, & Mazuera, 2006; Matias, Bedani, Castro, & Saad, 2014; Isabelle D. Prudencio, Prudêncio, Gris, Tomazi, & Bordignon-Luiz, 2008). En los tratamientos realizados con la fruta de Gulupa, la variación entre las medidas tomadas inicialmente con respecto al tiempo, es mayor en comparación con los tratamientos de las demás frutas (Figura 16).

Comparando los comportamientos obtenidos en los diferentes tratamientos a través del tiempo, se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de pH en los tratamientos con las frutas Maracuyá, Cholupa y Badea. El tratamiento G3 es estadísticamente diferente a los tratamientos G4, G5 y G6, que a su vez presentan diferencias estadísticamente significativas respecto a los tratamientos G1 y G2 realizados con pulpa de Gulupa (Figura 17).

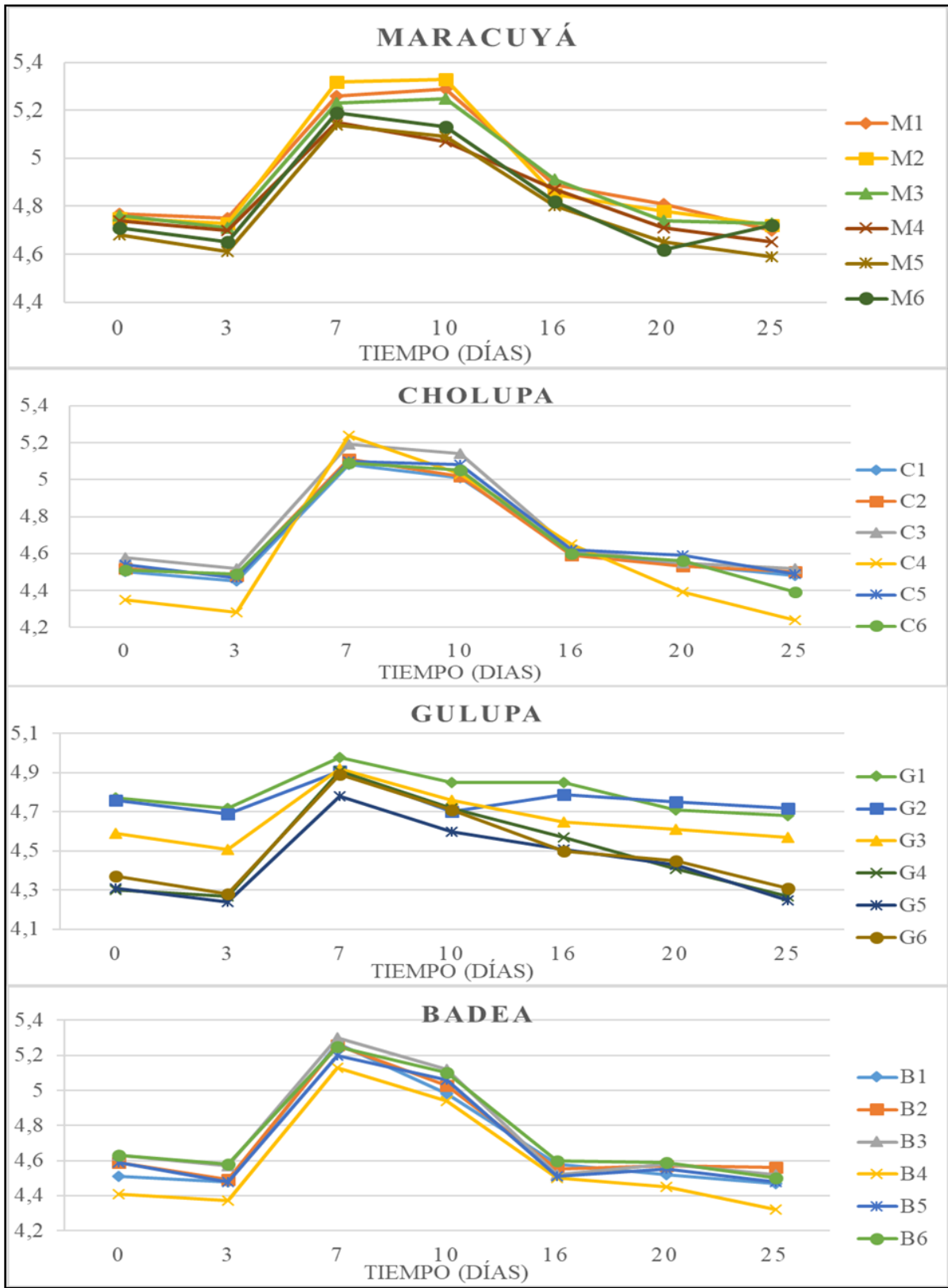


Figura 16 Comportamiento del pH en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo.

<b>Tukey pH para tratamientos de Maracuyá</b>					
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			1		
HSD Tukey	5	7	4,7943		
	6	7	4,8343		
	4	7	4,8414		
	3	7	4,9043		
	1	7	4,9243		
	2	7	4,9257		
Sig.			0,903		
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
<b>Tukey pH para tratamientos de Gulupa</b>					
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			1	2	3
HSD Tukey	5	7	4,4457		
	4	7	4,4929	4,4929	
	6	7	4,5014	4,5014	
	3	7	4,6586	4,6586	4,6586
	2	7			4,7600
	1	7			4,7943
Sig.			0,242	0,077	0,707
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
<b>Tukey pH para tratamientos de Cholupa</b>					
	Tratamiento Cholupa	N	Subconjunto para alfa=0,05		
HSD Tukey	4	7	4,5971		
	1	7	4,6671		
	6	7	4,6700		
	2	7	4,6786		
	5	7	4,6986		
	3	7	4,7371		
Sig.			0,958		
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
<b>Tukey pH para tratamientos de Badea</b>					
	Tratamiento Badea	N	Subconjunto para alfa=0,05		
HSD Tukey	4	4	4,5886		
	1	1	4,6871		
	5	5	4,6957		
	2	2	4,7214		
	3	3	4,7486		
	6	6	4,7500		
Sig.			0,921		
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					

**Figura 17** Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para pH

### **5.2.2 Sólidos Solubles**

Los tratamientos realizados con las frutas Maracuyá y Cholupa mostraron variaciones en sus comportamientos, mientras los tratamientos realizados con las frutas Gulupa y Badea mostraron un comportamiento constante. El rango de valores de los sólidos solubles está entre 38 y 68° brix, este rango es similar al reportado por (8734784 B2, 2014)(Figura 18).

Los tratamientos de todas las frutas presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí para el análisis de los sólidos solubles, lo que indica que la cantidad de azúcar utilizada en la elaboración de mermelada para cada tratamiento afecta de manera directa la concentración de grados brix (Figura 19).

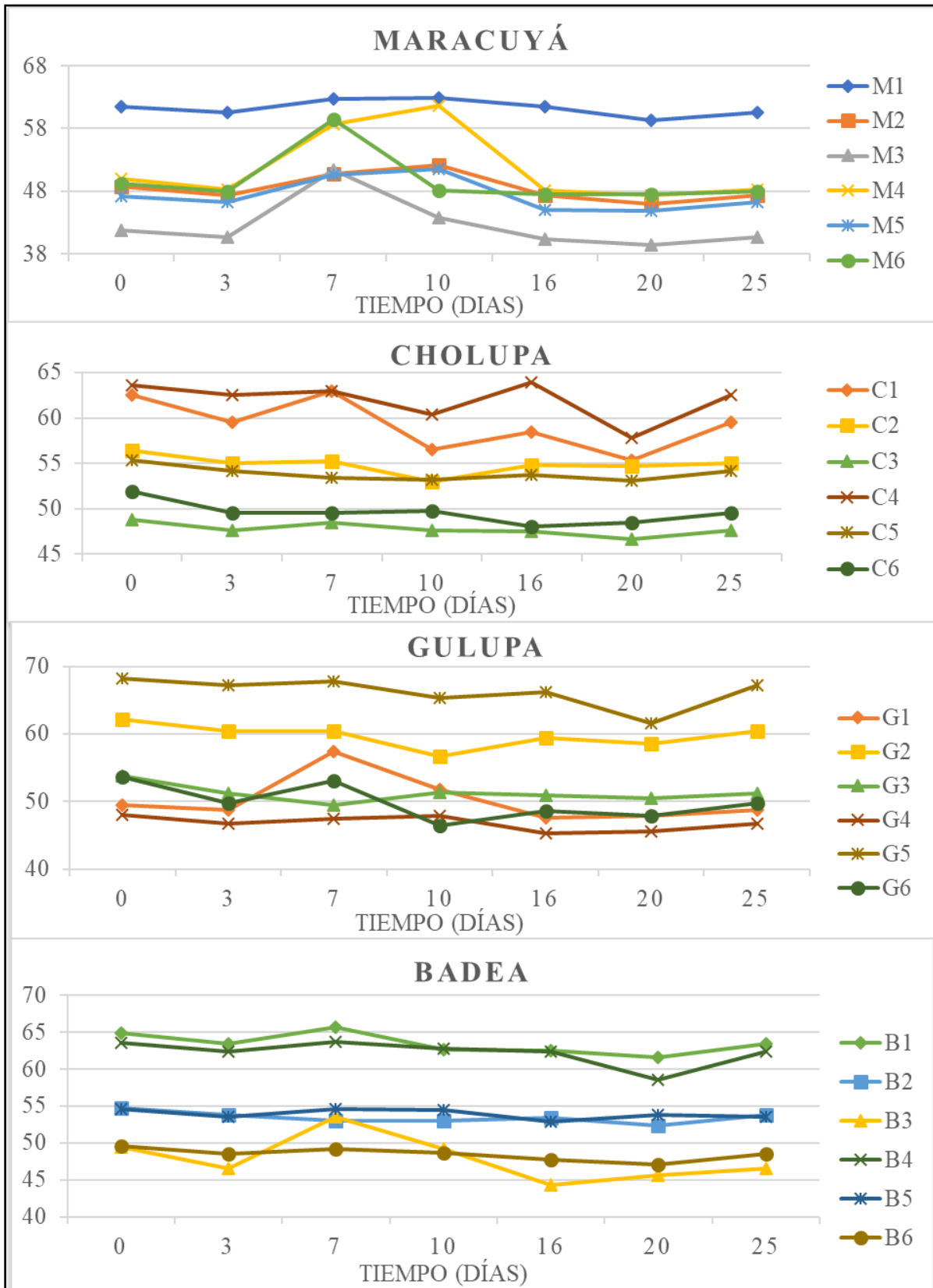


Figura 18 Comportamiento de Sólidos Solubles (°Brix) en los diferentes tratamientos

<b>Tukey Solidos Solubles(°Brix) para tratamientos de Maracuyá</b>						
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	
HSD Tukey	3	7	42,6095			
	5	7	47,4190	41,4190		
	2	7	48,5095	48,5095		
	6	7		49,6714		
	4	7		51,7762		
	1	7			61,3238	
	Sig.			0,056	0,270	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
<b>Tukey Solidos Solubles(°Brix) para tratamientos de Gulupa</b>						
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	4
<i>HSD Tukey</i>	4	7	46,8429			
	6	7	49,8571	49,8571		
	1	7	50,2333	50,2333		
	3	7		51,2000		
	2	7			59,7333	
	5	7				66,1952
	Sig.			0,072	0,866	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
<b>Tukey Solidos Solubles(°Brix) para tratamientos de Cholupa</b>						
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	4
HSD Tukey	3	7	47,7619			
	6	7	49,5571			
	5	7		53,8667		
	2	7		54,8857		
	1	7			59,2762	
	4	7				61,9762
	Sig.			0,339	0,852	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
<b>Tukey Solidos Solubles(°Brix) para tratamientos de Badea</b>						
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	
HSD Tukey	3	7	47,8905			
	6	7	48,4714			
	2	7		53,4524		
	5	7		53,9381		
	4	7			62,2333	
	1	7			63,4476	
	Sig.			0,986	0,994	0,743
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						

**Figura 19** Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para Solidos Solubles.

### 5.2.3 Porcentaje de humedad

Los comportamientos obtenidos a partir de las medidas tomadas de porcentaje de humedad respecto al tiempo mostraron varianza entre cada tratamiento realizado con cada fruta (Figura 20). El rango de valores de los porcentajes de humedad inicial es de 35% – 70%, el cual es similares al rango de 50% - 76% reportado por (Gomez et al., 2006; Matias et al., 2014; Pereira et al., 2016; Isabelle D. Prudencio et al., 2008).

Los tratamientos realizados con las frutas Cholupa y Badea, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí. Los tratamientos M1, M2 y M5 presentaron diferencias estadísticamente significativas frente a los tratamientos M3, M4 y M6 de la fruta Maracuyá. Los tratamientos M2 y M5 no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí.

Los tratamientos G1, G3 y G6 no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí pero sí presenta diferencias estadísticamente significativas frente a los tratamientos G1, G3, G4, y G6. El tratamiento G4 presentó mayor diferencia estadísticamente significativa respecto a los demás tratamientos realizados con la fruta Gulupa (Figura 21).

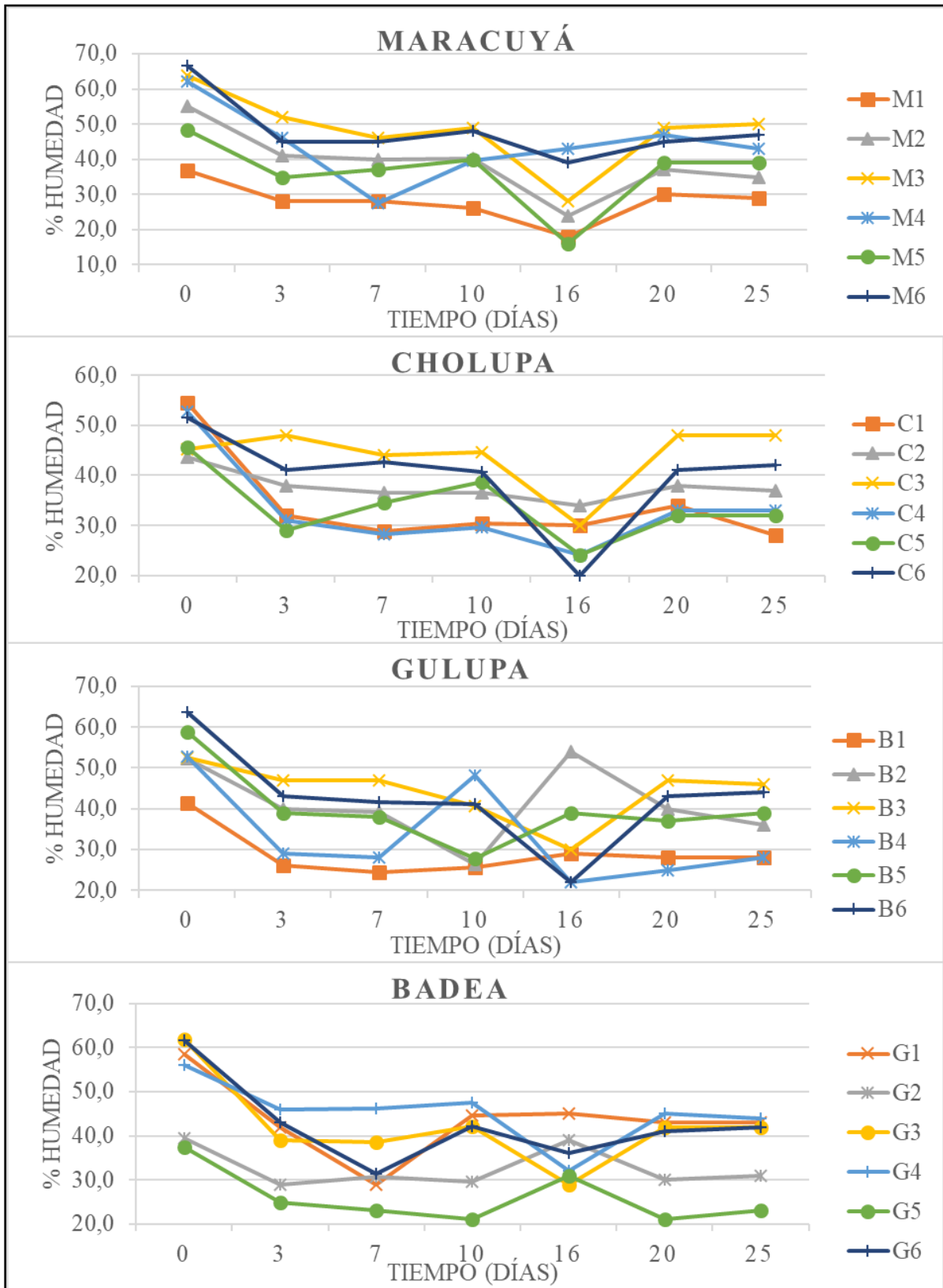


Figura 20 Comportamiento del % Humedad en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo.

<b>Tukey Porcentaje de Humedad para tratamientos de Maracuyá</b>					
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			1	2	
HSD Tukey	1	7	28,0133		
	5	7	36,3061	36,3061	
	2	7	38,9122	38,9122	
	4	7		44,0224	
	6	7		47,9309	
	3	7		48,2713	
	Sig.			0,255	0,172
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
<b>Tukey Porcentaje de Humedad para tratamientos de Gulupa</b>					
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			1	2	3
HSD Tukey	5	7	25,9409		
	2	7	32,6562	35,6562	
	3	7		42,0879	42,0879
	6	7		42,4462	42,4462
	1	7		43,5649	43,5649
	4	7			45,2395
	Sig.			0,600	0,121
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
<b>Tukey Porcentaje de Humedad para tratamientos de Cholupa</b>					
	Tratamiento Cholupa	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			1	2	
HSD Tukey	4	7	33,0716		
	5	7	33,6923		
	1	7	33,9473		
	2	7	37,7031		
	6	7	39,8378		
	3	7	43,9901		
	Sig.			0,114	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
<b>Tukey Porcentaje de Humedad para tratamientos de Badea</b>					
	Tratamiento Badea	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			1	2	
HSD Tukey	1	4	28,924		
	4	1	33,2717		
	5	5	39,7765		
	2	2	41,1121		
	6	3	42,6112		
	3	6	44,2895		
	Sig.			0,051	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					

**Figura 21** Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para % Humedad.

#### **5.2.4 Porcentaje de cenizas**

Los comportamientos presentados por los tratamientos en la medición de porcentaje de cenizas a través del tiempo se mantuvieron constantes para las frutas Maracuyá, Gulupa y Badea. Las mediciones del porcentaje de cenizas de los tratamientos C1 y C2 realizados con la Cholupa mostraron una pequeña variación frente a los demás (Figura 22). El rango de valores de los porcentajes de cenizas fue de 0,1% - 1,6%, valores similares al rango 0,7% - 1,1% reportado por (Matias et al., 2014; Isabelle D. Prudencio et al., 2008).

Todos los tratamientos de cada fruta presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí en el análisis del porcentaje de cenizas (Figura 23).

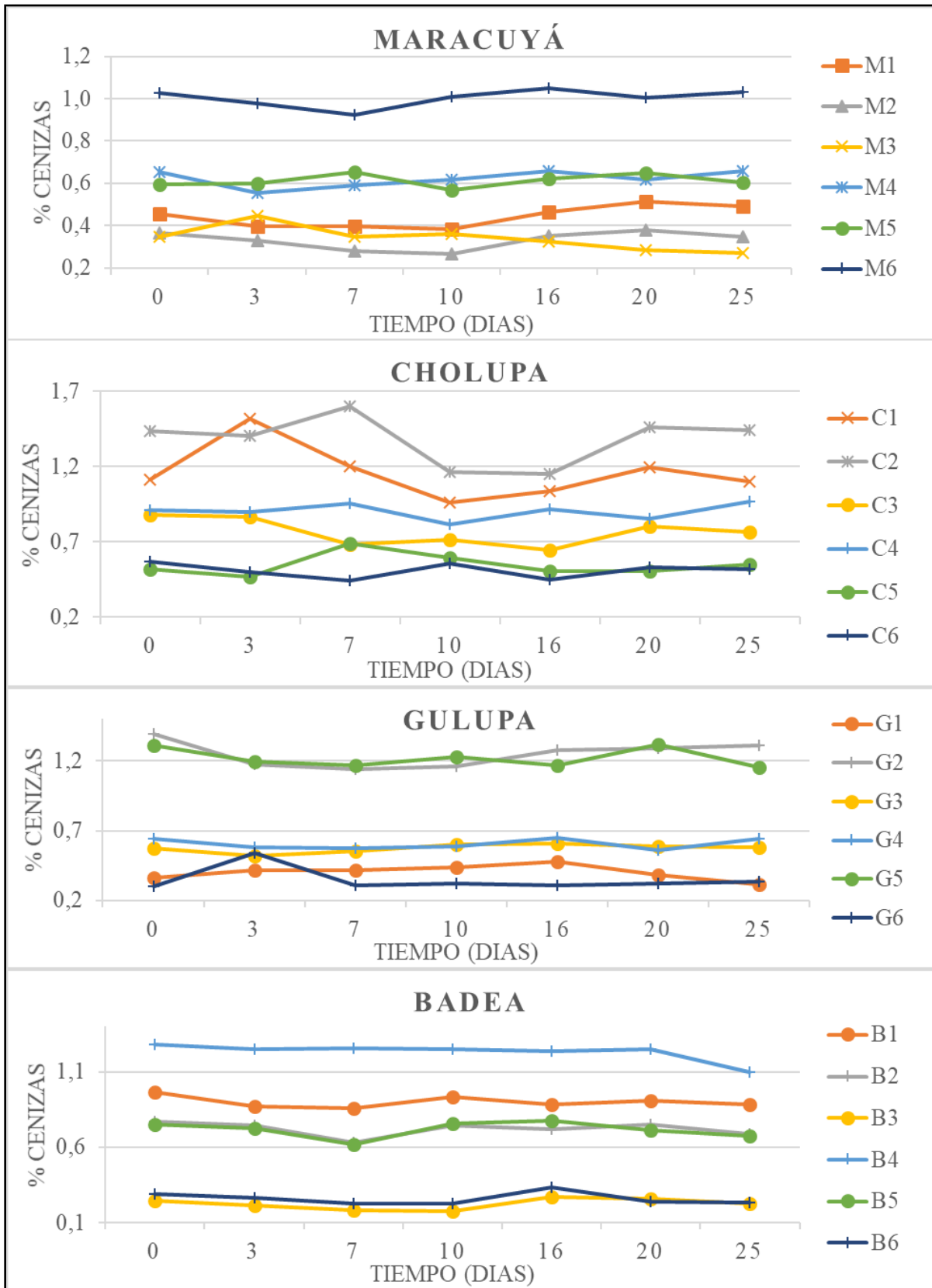


Figura 22 Comportamiento de %Cenizas en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo.

<b>Tukey Porcentaje de Cenizas para tratamientos de Maracuyá</b>						
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	4
HSD Tukey	2	7	0,3318			
	3	7	0,3411			
	1	7		0,4430		
	5	7			0,6124	
	4	7			0,6219	
	6	7				1,0033
	Sig.			0,999	1,000	0,999
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
<b>Tukey Porcentaje de Cenizas para tratamientos de Gulupa</b>						
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	
HSD Tukey	6	7	0,3456			
	1	7	0,4017			
	3	7		0,5736		
	4	7		0,6044		
	5	7			1,2211	
	2	7			1,2493	
	Sig.			0,621	0,949	0,965
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
<b>Tukey Porcentaje de Cenizas para tratamientos de Cholupa</b>						
	Tratamiento Cholupa	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	4
HSD Tukey	6	7	0,5099			
	5	7	0,5466			
	3	7		0,7653		
	4	7		0,9020		
	1	7			1,1610	
	2	7				1,3788
	Sig.			0,990	0,246	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
<b>Tukey Porcentaje de Cenizas para tratamientos de Badea</b>						
	Tratamiento Badea	N	Subconjunto para alfa=0,05			
			1	2	3	4
HSD Tukey	3	7	0,2249			
	6	7	0,2588			
	5	7		0,7159		
	2	7		0,7200		
	1	7			0,8996	
	4	7				1,2319
	Sig.			0,759	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						

**Figura 23** Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para % Cenizas.

**Tabla 3** Resultados de análisis de viscosidad, proteínas y grasas

<i>Tratamiento</i>	<i>Viscosidad (cP)</i>	<i>% Proteínas</i>	<i>% Grasas cruda en base seca</i>
<i>Cholupa</i>	420,6	6,43	21,56
<i>Maracuyá</i>	418,8	6,72	22,38

Los valores de porcentajes de proteínas obtenidos están dentro del rango 6,1% - 6,8% reportado por (Gomez et al., 2006; Pereira et al., 2016; Isabelle D. Prudencio et al., 2008).

### **5.2.5 Color**

Se determinó que los tratamientos realizados con las frutas Maracuyá, Cholupa y Gulupa no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí para el parámetro de color, mientras que el tratamiento 1 realizado con Badea presentó diferencias estadísticamente significativas frente a los demás tratamientos (Figura 24). Para el tratamiento numero 2 realizado con Cholupa, el análisis del color evidenció que las variaciones fueron significativas a percepción visual, en el mismo durante el tiempo de almacenamiento (Tabla 4), en el Anexo B se encuentran los resultados de los datos en el espacio CIE-L\*a\*b\*, y los valores de la cromaticidad de todos los tratamientos.

<b>Tukey Cromaticidad para tratamientos de Maracuyá</b>				
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	
HSD Tukey	4	7	43,377	
	1	7	43,7995	
	5	7	44,8217	
	2	7	45,1965	
	3	7	45,2943	
	6	7	47,721	
	Sig.		0,747	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
<b>Tukey Cromaticidad para tratamientos de Gulupa</b>				
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	
HSD Tukey	3	7	43,3603	
	2	7	44,3672	
	4	7	44,5043	
	6	7	44,6147	
	5	7	45,4097	
	1	7	46,4592	
	Sig.		0,724	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
<b>Tukey Cromaticidad para tratamientos de Cholupa</b>				
	Tratamiento Cholupa	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	
HSD Tukey	6	7	397883	
	3	7	41,5075	
	4	7	42,0558	
	2	7	42,1573	
	1	7	42,3288	
	5	7	43,7212	
	Sig.		0,791	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
<b>Tukey Cromaticidad para tratamientos de Badea</b>				
	Tratamiento Badea	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	2
HSD Tukey	6	7	28,1613	
	2	7	29,7207	
	3	7	30,4957	30,4957
	4	7	30,9787	30,9787
	5	7	31,1588	31,1588
	1	7		34,8697
	Sig.		0,422	0,090
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

**Figura 24** Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para cromaticidad.

### **5.2.6 Caracterización del tratamiento con mejor comportamiento.**

Se evaluaron los diferentes tratamientos realizados, lo cual evidenció que el tratamiento que tuvo mejor comportamiento en las pruebas fisicoquímicas y en la evaluación organoléptica, en donde obtuvo los niveles de aceptación más altos por parte de los jueces evaluadores, fue el tratamiento de Cholupa con concentración de azúcar de 60 °Brix y porcentaje de fruta de 30%. La caracterización de este tratamiento se muestra en la Figura 25.

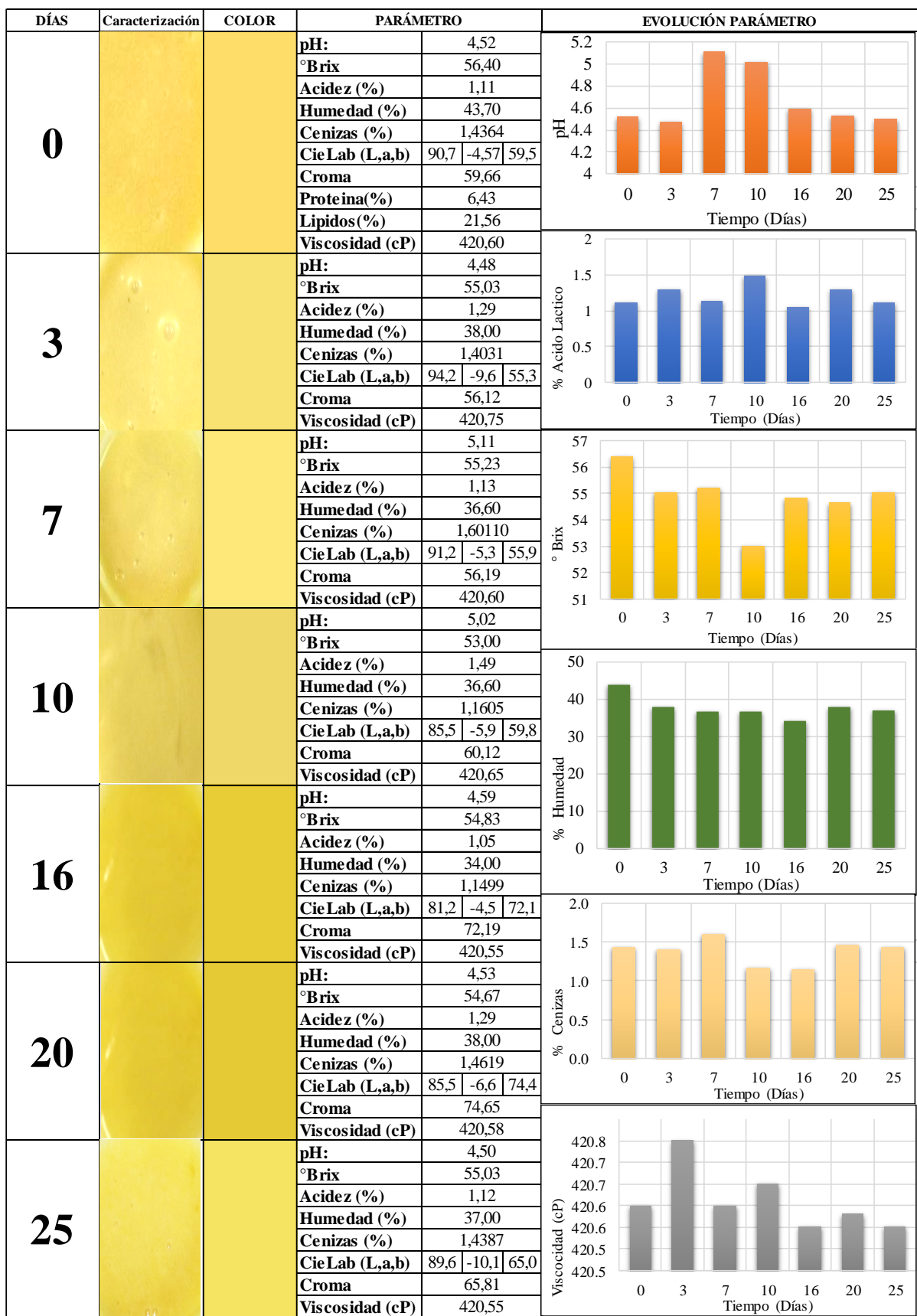


Figura 25 Propiedades fisicoquímicas del tratamiento de Cholupa con 60° Brix y 30% de pulpa de fruta en el tiempo de tratamiento.

### 5.3 Análisis Sensorial

El análisis de los datos obtenidos a partir de la evaluación sensorial se realizó por medio de ANOVA multifactorial en el software STATGRAPHICS para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Si los 2 valores – P de color rojo son menores de 0,05, entonces se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, esto realizado con un nivel de confianza del 95%.

Los parámetros evaluados en el análisis sensorial fueron:

#### 5.3.1 Acidez

Según el ANOVA multifactorial, se pudo observar que todos los tratamientos a través del tiempo tienen diferencias estadísticamente significativas en la calificación del parámetro acidez, así como lo muestra la *Tabla 4*.

**Tabla 4** Análisis de Varianza ANOVA para Acidez

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<i>A: Tiempo</i>	7,74453	3	2,58151	4,08	0,0067
<i>B: Tratamiento</i>	54,2372	23	2,35814	3,73	0,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
<i>AB</i>	51,6617	69	0,748721	1,18	0,1443
<b>RESIDUOS</b>	2368,97	3744	0,632739		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	2482,62	3839			

#### 5.3.2 Color

Según los datos obtenidos en la *Tabla 5*, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el parámetro de color en todos los tratamientos a través del tiempo.

**Tabla 5** Análisis de Varianza ANOVA para Color

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<i>A: Tiempo</i>	42,1779	3	14,0593	9,17	0,0000
<i>B: Tratamiento</i>	120,425	23	5,23586	3,42	0,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
<i>AB</i>	137,278	69	1,98954	1,30	0,0506
<b>RESIDUOS</b>	5737,78	3744	1,53253		

*TOTAL (CORREGIDO)*      6037,66                      3839

---

### 5.3.3 Aroma y Sabor

Todos los tratamientos a través del tiempo son estadísticamente diferentes en el parámetro de aroma y sabor según los resultados obtenidos en la *Tabla 6*.

**Tabla 6** *Análisis de Varianza ANOVA para Aroma y Sabor*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<i>A: Tiempo</i>	168,171	3	56,0569	5,91	0,0005
<i>B: Tratamiento</i>	2774,32	23	120,623	12,72	0,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
<i>AB</i>	670,554	69	9,71818	1,02	0,4212
<i>RESIDUOS</i>	35501,3	3744	9,4822		
<i>TOTAL (CORREGIDO)</i>	39114,4	3839			

### 5.3.4 Cuerpo y Consistencia

El parámetro Cuerpo y Consistencia presenta diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a través del tiempo, así como lo muestra la *Tabla 7*.

**Tabla 7** *Análisis de Varianza ANOVA para Cuerpo y Consistencia*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<i>A: Tiempo</i>	62,625	3	20,875	3,66	0,0119
<i>B: Tratamiento</i>	456,713	23	19,8571	3,48	0,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
<i>AB</i>	609,112	69	8,82772	1,55	0,0027
<i>RESIDUOS</i>	21353,4	3744	5,70337		
<i>TOTAL (CORREGIDO)</i>	22481,8	3839			

Solo se realizó análisis sensorial en los días 0, 3, 7 y 10, dado que a partir del día 3 los tratamientos de Badea presentaban olor a fermento, y a medida que pasó el tiempo otros tratamientos tomaron esta característica. En los días 10 y 16 la mayoría de los tratamientos presentaban esta condición, y al llegar el día 16 todos los tratamientos estaban completamente fermentados, motivo por el cual no se realizó análisis sensorial en los días 16, 20 y 25.

Según las calificaciones dadas por los jueces evaluadores, los tratamientos numero 2 realizados con Cholupa y con Maracuyá fueron los de mayor puntuación y aceptación.

Según las críticas dadas por jueces, los tratamientos realizados con Badea y Gulupa no cumplían con los requisitos de sabor y aroma respectivamente, por lo que estos tratamientos fueron los que obtuvieron las calificaciones más bajas.

#### **5.4 Curva de Acidez**

Los comportamientos de las curvas de acidez difieren entre todos los tratamientos. Las curvas de acidez de los tratamientos realizados con Gulupa mostraron un comportamiento similar, al igual que el comportamiento de los tratamientos realizados con Badea. Las curvas de acidez de los tratamientos realizados con Maracuyá y Cholupa presentaron varianzas entre sí (Figura 26). El rango de valores del porcentaje de acidez es de 0,65% - 1,90%, valores similares a los reportados por (Gomez et al., 2006).

Los tratamientos realizados con las frutas Maracuyá, Gulupa y Badea no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí en la acidez. El tratamiento C3 presenta diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás tratamientos realizados con la fruta Cholupa (Figura 27).

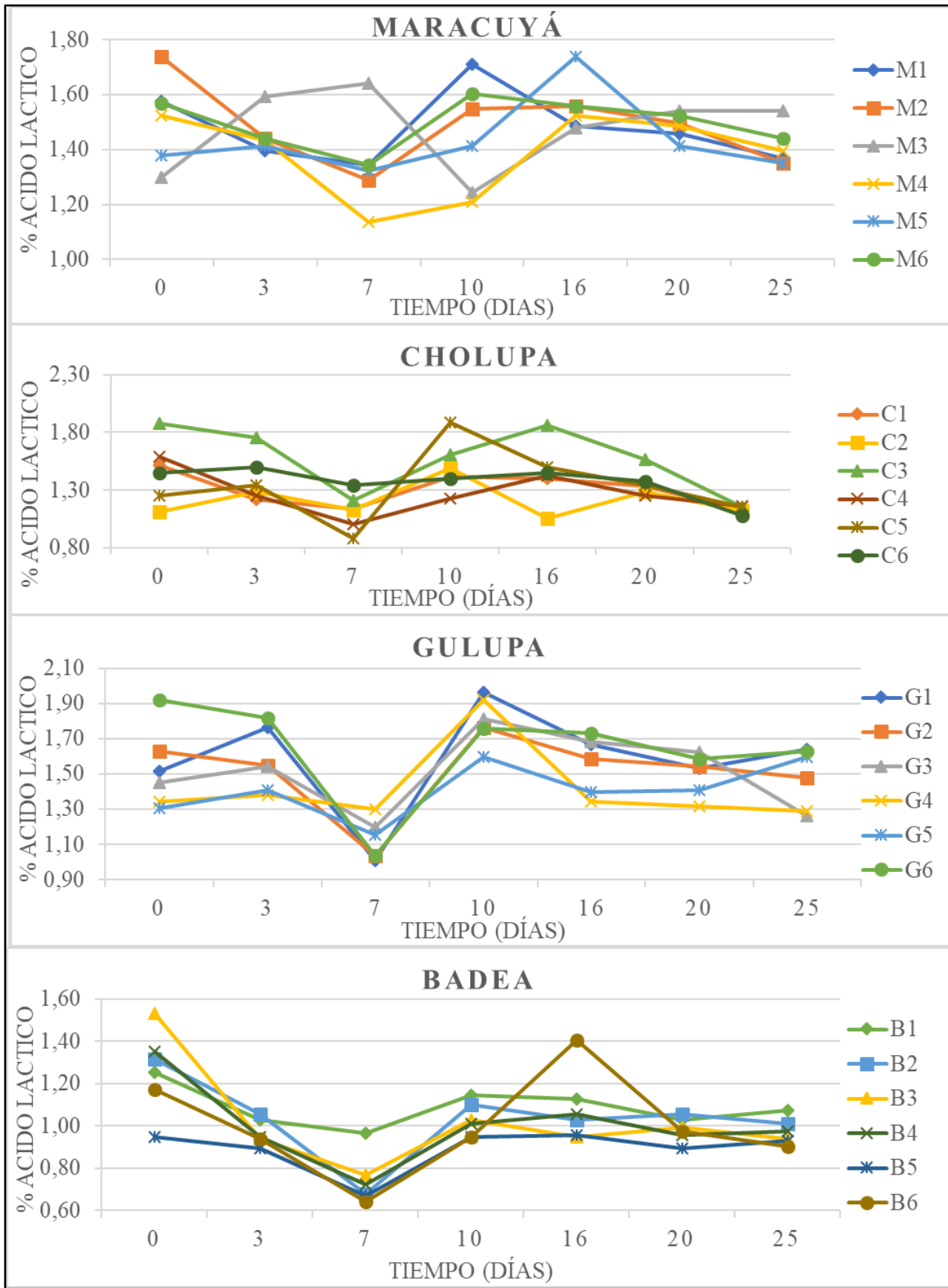


Figura 26 Comportamiento de acidez en los diferentes tratamientos a lo largo del tiempo.

<b>Tukey Acidez para tratamientos de Maracuyá</b>				
	Tratamiento Maracuyá	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	
HSD Tukey	4	7	1,3859	
	5	7	1,4336	
	3	7	1,4760	
	1	7	1,4473	
	2	7	1,4889	
	6	7	1,4966	
	Sig.		0,663	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
<b>Tukey Acidez para tratamientos de Gulupa</b>				
	Tratamiento Gulupa	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	
HSD Tukey	5	7	1,4078	
	4	7	1,4117	
	3	7	1,5095	
	2	7	1,5121	
	1	7	1,5841	
	6	7	1,6395	
	Sig.		0,478	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
<b>Tukey Acidez para tratamientos de Cholupa</b>				
	Tratamiento Cholupa	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	2
HSD Tukey	2	7	1,2096	
	4	7	1,2714	1,2714
	1	7	1,3049	1,3049
	5	7	1,3358	1,3358
	6	7	1,3705	1,3705
	3	7		1,5751
	Sig.		0,732	0,117
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
<b>Tukey Acidez para tratamientos de Badea</b>				
	Tratamiento Badea	N	Subconjunto para alfa=0,05	
			1	
HSD Tukey	5	7	0,8892	
	6	7	0,996	
	4	7	1,0012	
	3	7	1,0192	
	2	7	1,0333	
	1	7	1,0874	
	Sig.		0,422	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

**Figura 27** Resultados obtenidos de la prueba de significación de Tukey para Acidez.

## **6. Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

Los quesos tipo petit Suisse se elaboraron y saborizaron con dulce de las pasifloras Cholupa, Maracuyá, Badea y Gulupa producidas en el departamento del Huila, bajo las normas vigentes establecidas para su elaboración.

Los tratamientos realizados con las frutas Cholupa, Maracuyá y Gulupa presentaron una vida útil de 16 días, en los cuales sus cualidades organolépticas (pH, porcentaje de humedad, porcentaje de acidez, °Brix, porcentaje de cenizas, color, porcentaje de proteínas, porcentaje de grasas y viscosidad) y sus cualidades sensoriales (acidez, color, aroma y sabor, cuerpo y consistencia) no se vieron afectadas por el paso del tiempo. Los tratamientos realizados con Badea presentaron una vida útil de 5 días ya que a partir del día 6 se empezó a evidenciar fermentación en todos los tratamientos por lo que sus cualidades organolépticas se afectaron de manera negativa.

Los tratamientos con mayor aceptación y calificación en la evaluación sensorial por parte de los jueces evaluadores fueron los número 2 (60°Brix y 30% de fruta) realizados con las frutas de Cholupa y Maracuyá. Estos tratamientos fueron seleccionados como los mejores saborizantes para el queso tipo petit suisse.

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda que tanto el procesamiento de la fruta como la preparación del queso tipo petit Suisse se realice el mismo día ya que el tiempo transcurrido entre el despulpado de la fruta y la preparación del queso puede afectar de manera directa la vida útil del producto y el sabor del mismo.

Si el producto realizado es de manera artesanal como el realizado en este proyecto, se recomienda mantener en refrigeración constante y preferiblemente en un congelador, el producto debe estar acomodado de tal manera que reciba refrigeración en todos los ángulos del empaque, ya que, si no tiene la refrigeración necesaria, el producto empezará a fermentar y como consecuencia, tanto la vida útil como las características sensoriales se verán afectadas de manera directa.

Para futuros estudios se recomienda añadir también los análisis microbiológicos, los cuales pueden ayudar a entender un poco más el comportamiento de la vida útil del producto.

Debido a que es un producto de alto contenido proteínico, de grasa y de azúcar se recomienda que su consumo no sea en gran cantidad, ya que podría llevar a una dieta calórica muy alta.

El consumo de queso tipo petit Suisse es recomendable para niños y adultos gracias a su aporte nutricional.

## 7. Bibliografía

- Acurio, L., Zamora, A., Salazar, D., Pérez, L., & Valencia, A. (2015). Propiedades físicas, químicas, térmicas y nutricionales de la badea (*Passiflora quadrangularis*). *Agroindustrial Science*, 5(2), 95–101. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17268/agroind.science.2015.02.01>
- Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. (Revert, Ed.) (4th ed.). Paris: Societé d'edition et de publicitè agricoles, industrielles et commerciales. (S.P.A.I.C.). Retrieved from [http://www.reverte.com/catalogo/ficha/ciencia\\_de\\_la\\_leche-90](http://www.reverte.com/catalogo/ficha/ciencia_de_la_leche-90)
- AOAC. (2005a). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 920.39*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- AOAC. (2005b). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 923.03 Foodstuff Determination of Ashes*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- AOAC. (2005c). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 926.08. Moisture in Cheese Method Type Analytical Technique*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- AOAC. (2005d). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 932.14 Solids in Syrups*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- AOAC. (2005e). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 942.15 Acidity/Titratable Acidity*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- AOAC. (2005f). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 981.12 pH*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- AOAC. (2005g). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Method Number 991.20. Kjeldahl Nitrogen Analysis*. (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.) (18th ed.). Gaithersburg (Maryland), USA: AOAC International.
- Ascherio, A., & Willette, W. C. (1995). New directions in dietary studies of coronary heart disease. *The Journal of Nutrition*, 125(Issue suppl\_3), 647S–655S. [https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jn/125.suppl\\_3.647S](https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jn/125.suppl_3.647S)

- ASOHOFrucol, & FNFH. (n.d.). Frutas. Retrieved November 19, 2017, from <http://www.asohofrucol.com.co/frutas.php>
- Badui, S., & Cejudo, H. (2006). *Química de los alimentos*. (E. Quintanar, Ed.) (4th ed.). México: Pearson Educación.
- Barberis, S. (2002). *Bromatología de la leche* (1st ed.). Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- Bautista, M. (2014). *Elaboración de un queso tipo petit - suisse de leche de cabra, adicionado con Lactobacillus casei como probiótico*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Berns, R. S. (2000). *Billmeyer and Saltzman's. Principles of color technology*. (J. Wiley, Ed.) (3rd ed.). New York. <https://doi.org/10.1002/col.1038>
- Castro, J. (2009a). Guía práctica de laboratorio - Elaboración de mermelada de frutas. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Castro, J. (2009b). Guía práctica de laboratorio - Incorporación de un dulce de fruta a un producto alimenticio lácteo. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Castro, J., Cerquera, N., & Guitierrez, N. (2014). Determinación del color del exocarpio como indicador de desarrollo fisiológico y madurez en la guayaba pera (*Psidium guajava* cv. Guayaba pera), utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes. *Revista EIA*, 10(19), 79–89. Retrieved from <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/498/486>
- Chamorro, C. M. (2002). *El análisis sensorial de los quesos*. Mundi-Prensa Libros, S.A. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=UNraJqwOlqUC>
- CIE. (2009). *Commission Internationale de L'Eclairage. Division 1: vision and colour. Minutes of the 2nd Meeting of the Luo Term*. Budapest, Hungary.
- Comesaña, M. (2014). Crema de Queso Philadelphia Casera - Super fácil - YouTube. Retrieved August 25, 2017, from <https://www.youtube.com/watch?v=BWP4pKR9sTQ>
- Easy RGB. (2018). Aplicación en Línea Conversor RGB A CIE- L\*a\*b\*. Retrieved January 26, 2018, from <http://www.easyrgb.com/en/convert.php>
- Escobar, K. (1988). *Passifloraceae. Flora de Colombia N° 10. Instituto de Ciencias Naturales* (Vol. 10). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales--Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional.
- Esterio Del, S. (2009). Composición de la leche y valor nutritivo. Retrieved September 20, 2017, from [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)

- Feldman, A. (2011). *Cuadernos Gourmet De Mermeladas y Jaleas*. Issue. Retrieved from [https://issuu.com/gastroperiodismo/docs/cuadernos\\_gourmet\\_de\\_mermeladas\\_y\\_jaleas](https://issuu.com/gastroperiodismo/docs/cuadernos_gourmet_de_mermeladas_y_jaleas)
- Fennema, O. R. (1993). *Química de los Alimentos* (2nd ed.). Zaragoza, España: Acribia.
- García, O., & Ochoa, I. (1987). Preparación de Queso Crema. In C. Novoa, C. Baylon, F. Granados, O. Duque, & R. Murcia (Eds.), *Procesamiento de Quesos Blancos* (1st ed., p. 30). Bogotá: l Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA.”
- Gobernación Del Huila; Secretaria De Agricultura Y Minería. (2010). *Protección de denominación de origen de cholupa del Huila*. Neiva. Retrieved from <http://huila.gov.co/documentos/P/Protección de denominación de origen de cholupa del Huila.pdf>
- Gomez, G., Cruz, L., & Mazuera, J. (2006). Medicion del incremento de las proteinas sericas suministrando queso tipo petit suisse con adiccion de probioticos en niños desnutridos con edades de 5 a 10 años. *Bacteriología y Laboratorio Clínico*.
- Gonzales, L. (2007). *Valoraciones genéticas de reproducción de leche (Pardo Suizo y Jersey), y composición de la leche bajo condiciones intensivas*. El Menco, Rivas, Nicaragua.
- González, H. C. (2004). *Influencia de la homogeneización, por ciento de grasa y tiempo de desuerado en queso tipo “petit suisse”*. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México.
- Guerrero, J., & Rodríguez, P. (2010). *Características físico – química de la leche y sus variación. Estudio de caso, Empresa de lácteos El Colonial, león, Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria (UNA). Retrieved from <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1399>
- Hernández, A., & Bernal, R. (2000). Lista de Especies de Passifloraceae de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(3), 320–335. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21068/bc.v1i3.81>
- ICONTEC. (2007). *NTC 285 - Frutas procesadas. Mermeladas y jaleas de frutas*. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Ed.) (5th ed.). Bogotá.
- Instituto de Investigación y análisis de alimentos. (2006). *Elaboración de pasta fresca láctica tradicional*. Perú. Retrieved from <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/54.pdf>
- Mandau, A., Libon, C., Aries, M.-F., Grompone, G., & Niborski, V. (2014, May). 8734784 B2. United States.
- Manual de Operaciones Brookfield DV3T No. M13-167-A0415*. (n.d.). Massachusetts: Brookfield Engineering laboratories, INC.
- Martínez, A. (2015). *Influencia de los tratamientos de pasteurización y el contenido de grasa en*

- la viscosidad del queso tipo petit suisse a base de leche de cabra*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Matias, N. S., Bedani, R., Castro, I. A., & Saad, S. M. I. (2014). A probiotic soy-based innovative product as an alternative to petit-suisse cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 59(1), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.054>
- Méndez, G. (2010). *Formación y propiedades reológicas de un coacervado pectina de jícama-proteína de lactosuero: Aplicación en queso Petit Suisse*. Tesis maestría. Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México.
- Ministerio de Salud. (1989). *Resolución Número 01804 de 1989*. Bogotá. Retrieved from [https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion\\_01804\\_1989.pdf](https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion_01804_1989.pdf)
- Moir, D., Mao, J., Schumm, J. W., Vovis, G. F., Alford, B. L., & Taunton-Rigby, A. (1982). Molecular cloning and characterization of double-stranded cDNA coding for bovine chymosin. *Gene*, 19(1), 127–138. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-1119\(82\)90197-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-1119(82)90197-4)
- Muñoz, J., & Rodríguez, A. (2006). *Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas en el trópico seco de Rivas*. Nicaragua.
- Nasanovski, M. (2001). Lecheria. Retrieved August 17, 2017, from <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>
- Ocampo, J. A., Rodríguez, A., Puentes, A., Molano, Z., & Marisol, P. (2015). *El cultivo de la Cholupa (Passiflora maliformis L.): Una alternativa para la fruticultura colombiana* (1st ed.). Cepass. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4858.2488>
- Ocampo, J., Salazar, M., Coppens D'Eeckenbrugge, G., Restrepo, M., & Jarvis, A. (2006). Distribución y riqueza de especies de la familia Passifloraceae en Colombia. In *Resúmenes IX Congreso Latinoamericano de Botánica* (p. 113). Santo Domingo, República Dominicana.
- Ordoñez, J. (1998). *Tecnología de los alimentos* (Vol. 1). España: Síntesis S.A.
- Orjuella Barquero, N. M., Campos Alba, S., Sánchez Nieves, J., Melgarejo, L. M., & Hernández, M. S. (2011). *Manual de manejo poscosecha de la gulupa (Passiflora edulis Sims)*. *Poscosecha de la gulupa (Passiflora edulis Sims)*. Bogotá.
- Ortiz, F. (2002). *Procesamiento Morfológico de Imágenes en Color . Aplicación a la*

*Reconstrucción*. Universidad de Alicante.

- Padrón, C. A. (2009). Sistema de visión computarizada y herramientas de diseño gráfico para la obtención de imágenes de muestra de alimentos segmentadas y promediadas en coordenadas CIEL\*a\*b\*. *Agronomía Costarricense*, 33(2), 283–301.
- Paltrinieri, G., & Figuerola, F. (1997). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas: manual técnico*. TCA. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=DA26SgAACAAJ>
- Patiño, V. (2002). *Historia y dispersión de los frutales nativos del geotrópico*. (CIAT, Asohofrucol, FNFH, & M. de A. y D. Rural, Eds.). Palmira, Colombia: CIAT.
- Perea, M., Fischer, G., & Miranda, D. (2010). Passifloraceae Passifloras Maracuyá, Granadilla, Curuba, Gulupa. In M. Perea, L. Matallana, & A. Tirado (Eds.), *Bioteología aplicada al mejoramiento de los cultivos de frutas tropicales* (pp. 350–390). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pereira, E. P. R., Cavalcanti, R. N., Esmerino, E. A., Silva, R., Guerreiro, L. R. M., Cunha, R. L., ... Cruz, A. G. (2016). Effect of incorporation of antioxidants on the chemical, rheological, and sensory properties of probiotic petit suisse cheese. *Journal of Dairy Science*, 99(3), 1762–1772. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9701>
- Pérez, I., & Güemez, N. (2013). *Elaboración de queso tipo petit-suisse reducido en lactosa, grasa y calorías, sabor manzana-pera*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Prudencio, I. D., Prudêncio, E. S., Gauche, C., Barreto, P. L. M., & Bordignon-Luiz, M. T. (2008). Flow properties of petit suisse cheeses: Use of cheese whey as a partial milk substitute. *Italian Journal of Food Science*, 20(2), 169–179.
- Prudencio, I. D., Prudêncio, E. S., Gris, E. F., Tomazi, T., & Bordignon-Luiz, M. T. (2008). Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. *LWT - Food Science and Technology*, 41(5), 905–910. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.05.019>
- Ramírez, C., Lobato, C., Espinosa, H., & Vernon, E. (2012). Viscoelastic properties and overall sensory acceptability of reduced-fat Petit-Suisse cheese made by replacing milk fat with complex coacervate. *Dairy Science & Technology*, 92(4), 383–398. <https://doi.org/10.1007/s13594-012-0077-2>
- Ramirez, S., Lobato, C., Espinosa, A., & Vernon, C. (2012). Composición química, propiedades reológicas y la total aceptabilidad de quesos petit suisse reducidos en grasa sustituidos por

- complejo de coacervados. *Dairy Science & Technology*, 92, 383–398.
- Reina, C. E., Tovar, D. O., & Sánchez, M. L. (1996). *Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la piña(anana comusus) que se comercializa en la ciudad de Neiva*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Revilla, A. R. (1996a). *Tecnología de la leche* (3 ed. rev.). Honduras.
- Revilla, A. R. (1996b). *Tecnología de la leche* (3rd ed.). Honduras.
- Rodríguez, S., Méndez, M., Díaz, V., & Álvarez, M. (2010). *La leche de Vaca*. Retrieved from <http://blog.educastur.es/tecnologiasvegadeo/files/2010/12/1a-leche.pdf>
- Santos, T. S. S., Martins, J. de F. L., Rocha, D. M. U. P., & Moreira, A. V. B. (2012). “Petit suisse” cheese from kefir: an alternative dessert with microorganisms of probiotic activity. *Food Science and Technology (Campinas)*, 32(3), 485–491. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612012000300010&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612012000300010&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- Suntasi, V. (2010). *Estudio Investigativo del Achiote, Cultivo, Producción, usos y Aplicación en la Gastronomía*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Ulmer, B., & Ulmer, T. (1997). *Passionblumen. Eine Faszinierende Gattung*. Grossbeeren, Deutschland: Formosa-Verlag.
- Ulmer, B., & Ulmer, T. (1999). *Passionsblumen: Faszinierende Pflanzenwelt*. Grossbeeren, Deutschland: Formosa-Verlag.
- Uribe, L. (1955). Pasifloráceas y Be-goniáceas de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. *Ediciones Cultura Hispánica*, 26, 1–98.
- Valencia, E. (2007, March). *Procesado de imagen digital en color: Adquisición, Análisis Colorimétrico y Realce*. Tesis presentada al Departamento de Óptica y Optometría. Universitat Politècnica de Catalunya. Retrieved from <http://www.tdx.cat/handle/10803/6748>
- Vanderplank, J. (1996). *Passion Flowers*. (2nd ed.). Cambridge: The MIT Press.
- Varnam, A., & Sutherland, J. (1995). *Leche y productos lácteos* (1st ed.). Zaragoza, España: Acribia.
- Varnam, H. (1994). *Leche y sus productos Lácteos. Tecnología, Química y Microbiología*. Zaragoza, España: Acribia.
- Veisseyre, R. (1972). *Lactología Técnica* (2nd ed., p. 629). Zaragoza España: Acribia.
- Villalobos, L. H., & Vásquez, V. (2009). Efecto de la fibra de avena y psyllium plantago sobre la Sinéresis de queso petit suisse natural. XI Congreso nacional de ciencia y tecnología de

alimentos. *Revista Salud y Nutrición.*, 20(Edición especial No. 10), 103–108.

Walstra, P., Geurs, J., Noomen, A., Jellema, A., & Van Boekel, S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos* (1st ed.). Acribia.

# Anexos

## Anexo A Formulario de análisis sensorial

Formulario de análisis sensorial  
 UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
 PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA  
 LABORATORIOS CONTROL DE CALIDAD Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES  
 FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE CALIDAD QUESO TIPO PETIT SUISSE

NOMBRE DEL EVALUADOR \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones. Califique

FACTOR DE CALIDAD	Puntaje máximo	Muestra									
COLOR	3										
AROMA Y SABOR	9										
ACIDEZ	2										
CUERPO Y CONSISTENCIA	6										
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>										

Cada una de las muestras según los valores de los factores de calidad establecidos a la izquierda. El puntaje máximo corresponde a la máxima calidad.

Nota: Enjuáguese la boca con agua antes de probar cada muestra.

### OBSERVACIONES

--	--

Puntaje de los factores de calidad:

### COLOR:

3	Crema, Uniforme
1	Con manchas
0	No característico, no uniforme, artificial

### ACIDEZ:

2	Ligeramente ácido
0-1	Muy ácido.

### AROMA Y SABOR:

9	Característico, dulce.
6	Carencia de aroma, sabor insípido, a cocinado, no fresco.
0-3	Fermentado (agrio), amargo, astringente, a cartón, a jabón.

### CUERPO Y CONSISTENCIA:

6	Homogéneo, suave, cremoso, grasoso
3	Muy líquido, muy espeso, espumoso
0	Separación de grasa o líquido (sinéresis), sedimento

**Anexo B** Resultados de los datos obtenidos del cambio de color

<b>Tratamiento</b>	<b>Tiempo (Días)</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>Cromaticidad</b>
<b>B1</b>	0	50,866	-1,146	35,602	35,620
<b>B1</b>	3	49,094	-0,163	36,569	36,569
<b>B1</b>	7	45,704	1,093	34,014	34,032
<b>B1</b>	10	42,381	0,852	34,654	34,664
<b>B1</b>	16	47,550	0,213	35,206	35,207
<b>B1</b>	20	59,932	2,822	33,006	33,126
<b>B2</b>	0	56,478	-3,844	28,192	28,453
<b>B2</b>	3	59,118	-2,663	32,829	32,937
<b>B2</b>	7	55,183	-3,518	31,157	31,355
<b>B2</b>	10	52,522	-2,391	31,242	31,333
<b>B2</b>	16	58,711	-4,203	27,329	27,650
<b>B2</b>	20	64,133	-0,208	26,595	26,596
<b>B3</b>	0	57,880	-4,657	29,496	29,861
<b>B3</b>	3	61,690	-3,739	32,788	33,001
<b>B3</b>	7	59,832	-2,799	31,069	31,195
<b>B3</b>	10	54,978	-1,847	30,108	30,165
<b>B3</b>	16	56,259	-3,091	29,025	29,189
<b>B3</b>	20	67,493	-0,620	29,556	29,563
<b>B4</b>	0	57,076	-3,021	30,662	30,810
<b>B4</b>	3	57,162	-2,878	34,553	34,673
<b>B4</b>	7	53,451	-1,847	33,008	33,060
<b>B4</b>	10	54,518	-2,349	32,756	32,840
<b>B4</b>	16	55,426	-3,268	27,903	28,094
<b>B4</b>	20	58,202	2,493	26,277	26,395
<b>B5</b>	0	52,488	-4,282	28,939	29,254
<b>B5</b>	3	57,748	-1,929	34,278	34,332
<b>B5</b>	7	54,642	-1,708	31,855	31,901
<b>B5</b>	10	53,049	-1,922	33,652	33,707
<b>B5</b>	16	58,167	-3,265	29,375	29,556
<b>B5</b>	20	57,174	1,221	28,177	28,203
<b>B6</b>	0	55,661	-5,848	27,033	27,658
<b>B6</b>	3	64,118	-4,342	32,958	33,243
<b>B6</b>	7	54,776	-2,581	27,048	27,171
<b>B6</b>	10	57,110	-3,012	32,876	33,014
<b>B6</b>	16	65,901	-3,941	21,796	22,149
<b>B6</b>	20	66,685	-0,570	25,727	25,733
<b>C1</b>	0	55,548	-1,796	42,800	42,838
<b>C1</b>	3	52,023	-0,089	47,456	47,456
<b>C1</b>	7	46,512	0,577	44,017	44,021
<b>C1</b>	10	45,920	-0,216	42,912	42,913

<i>C1</i>	16	54,270	-1,828	35,127	35,175
<i>C1</i>	20	50,462	3,884	41,388	41,570
<i>C2</i>	0	55,310	0,492	47,267	47,270
<i>C2</i>	3	57,894	-3,656	44,071	44,222
<i>C2</i>	7	54,448	-3,357	44,288	44,415
<i>C2</i>	10	52,593	-2,629	40,702	40,787
<i>C2</i>	16	65,644	-6,057	32,270	32,834
<i>C2</i>	20	64,071	0,099	43,416	43,416
<i>C3</i>	0	57,297	-1,127	46,761	46,775
<i>C3</i>	3	60,804	-4,555	45,113	45,342
<i>C3</i>	7	54,261	-3,973	39,178	39,379
<i>C3</i>	10	55,640	-3,178	42,367	42,486
<i>C3</i>	16	59,838	-4,840	34,237	34,577
<i>C3</i>	20	68,574	-1,603	40,454	40,486
<i>C4</i>	0	58,096	-2,692	43,871	43,954
<i>C4</i>	3	49,133	-0,411	45,130	45,132
<i>C4</i>	7	45,341	0,839	43,185	43,193
<i>C4</i>	10	44,029	0,578	42,615	42,619
<i>C4</i>	16	55,742	-4,036	33,745	33,986
<i>C4</i>	20	56,742	1,830	43,412	43,451
<i>C5</i>	0	52,553	3,874	50,956	51,103
<i>C5</i>	3	53,832	-2,672	46,771	46,847
<i>C5</i>	7	50,893	-1,464	43,972	43,996
<i>C5</i>	10	47,403	-0,828	42,325	42,333
<i>C5</i>	16	59,625	-4,066	35,047	35,282
<i>C5</i>	20	59,102	0,234	42,765	42,766
<i>C6</i>	0	57,687	-1,104	46,294	46,307
<i>C6</i>	3	57,324	-2,697	44,390	44,472
<i>C6</i>	7	52,293	-2,629	40,702	40,787
<i>C6</i>	10	51,925	-2,034	40,420	40,471
<i>C6</i>	16	74,899	-5,450	23,514	24,137
<i>C6</i>	20	64,565	0,662	42,551	42,556
<i>G1</i>	0	52,076	-1,464	43,025	43,050
<i>G1</i>	3	48,280	2,845	48,310	48,394
<i>G1</i>	7	49,908	1,168	47,669	47,683
<i>G1</i>	10	49,908	1,168	47,669	47,683
<i>G1</i>	16	58,973	-2,162	43,002	43,056
<i>G1</i>	20	60,773	3,917	48,732	48,889
<i>G2</i>	0	50,428	-1,700	42,515	42,549
<i>G2</i>	3	47,341	4,063	47,782	47,954
<i>G2</i>	7	43,732	4,505	44,479	44,707
<i>G2</i>	10	43,227	4,134	43,935	44,129
<i>G2</i>	16	49,443	1,234	40,067	40,086

<i>G2</i>	20	53,464	6,244	46,359	46,778
<i>G3</i>	0	55,287	-2,922	40,970	41,074
<i>G3</i>	3	55,458	-0,685	48,674	48,679
<i>G3</i>	7	54,818	0,027	47,568	47,568
<i>G3</i>	10	50,057	0,236	43,104	43,105
<i>G3</i>	16	65,198	-2,904	34,437	34,559
<i>G3</i>	20	67,029	1,371	45,156	45,177
<i>G4</i>	0	55,373	-2,549	51,583	51,646
<i>G4</i>	3	56,746	-1,796	45,166	45,202
<i>G4</i>	7	54,457	-1,501	44,845	44,870
<i>G4</i>	10	54,691	-2,107	42,251	42,304
<i>G4</i>	16	61,799	-3,100	38,917	39,040
<i>G4</i>	20	64,835	1,799	43,933	43,970
<i>G5</i>	0	53,506	-2,205	43,713	43,769
<i>G5</i>	3	41,693	6,355	44,994	45,441
<i>G5</i>	7	43,662	5,873	46,253	46,624
<i>G5</i>	10	39,323	7,021	42,689	43,263
<i>G5</i>	16	45,029	3,157	41,220	41,341
<i>G5</i>	20	60,208	7,961	51,407	52,020
<i>G6</i>	0	57,889	-1,905	45,092	45,132
<i>G6</i>	3	59,915	-1,653	48,390	48,418
<i>G6</i>	7	53,486	-0,581	46,046	46,050
<i>G6</i>	10	42,747	3,936	41,817	42,002
<i>G6</i>	16	61,535	-4,302	38,022	38,265
<i>G6</i>	20	68,808	0,755	47,815	47,821
<i>M1</i>	0	52,835	-3,471	42,876	43,016
<i>M1</i>	3	55,143	-0,424	50,791	50,793
<i>M1</i>	7	51,563	-0,293	45,666	45,667
<i>M1</i>	10	47,821	1,047	42,886	42,899
<i>M1</i>	16	63,063	-3,992	33,705	33,941
<i>M1</i>	20	59,645	2,478	46,415	46,481
<i>M2</i>	0	56,621	-4,007	41,057	41,252
<i>M2</i>	3	52,223	0,788	48,128	48,134
<i>M2</i>	7	53,565	-0,288	47,453	47,454
<i>M2</i>	10	51,080	-0,654	45,111	45,116
<i>M2</i>	16	55,801	-2,266	39,618	39,683
<i>M2</i>	20	63,744	3,432	49,421	49,540
<i>M3</i>	0	56,955	-4,144	38,942	39,162
<i>M3</i>	3	55,552	-0,281	49,218	49,219
<i>M3</i>	7	50,295	-0,612	45,543	45,547
<i>M3</i>	10	47,716	0,579	42,745	42,749
<i>M3</i>	16	57,227	-3,145	44,257	44,369
<i>M3</i>	20	65,572	3,028	50,630	50,720

<b>M4</b>	0	50,709	-2,265	42,811	42,871
<b>M4</b>	3	55,833	-0,785	49,082	49,088
<b>M4</b>	7	51,153	-0,401	46,909	46,911
<b>M4</b>	10	52,256	-2,484	43,187	43,258
<b>M4</b>	16	63,831	-3,911	33,125	33,355
<b>M4</b>	20	58,171	2,911	44,684	44,779
<b>M5</b>	0	54,939	-4,470	38,979	39,234
<b>M5</b>	3	58,805	-1,618	52,681	52,706
<b>M5</b>	7	53,455	-0,800	47,730	47,737
<b>M5</b>	10	49,642	0,112	44,426	44,426
<b>M5</b>	16	62,644	-4,291	35,267	35,527
<b>M5</b>	20	61,139	3,811	49,152	49,300
<b>M6</b>	0	55,616	-4,962	38,779	39,095
<b>M6</b>	3	64,631	-1,020	57,491	57,500
<b>M6</b>	7	52,870	0,078	49,182	49,182
<b>M6</b>	10	51,432	0,765	49,246	49,252
<b>M6</b>	16	59,965	-2,809	40,706	40,803
<b>M6</b>	20	61,704	4,533	50,290	50,494