

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

**Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao
(*Theobroma cacao* L. - CCN-51)**

AUTORA

Villavicencio Carrera Doménica Isabel

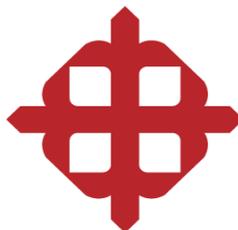
**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

TUTORA

Dra. Moreno Veloz Ema Nofret, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

7 de Marzo del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Doménica Isabel Villavicencio Carrera**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniera Agroindustrial**.

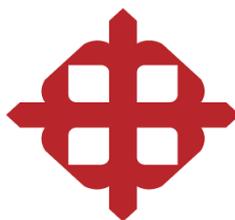
TUTORA

Dra. Ema Nofret Moreno Veloz M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez M.Sc.

Guayaquil, a los 7 días del mes de Marzo del año 2018.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Villavicencio Carrera, Doménica Isabel

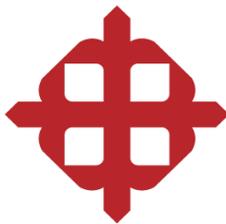
DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. - CCN-51)** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 7 del mes de Marzo del año 2018
LA AUTORA

Villavicencio Carrera, Doménica Isabel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN

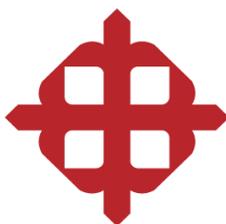
Yo, **Villavicencio Carrera, Doménica Isabel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. - CCN-51)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 7 del mes de Marzo del año 2018

LA AUTORA:

Villavicencio Carrera, Doménica Isabel



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.- CCN-51)**”, presentada por la estudiante **Villavicencio Carrera, Doménica Isabel**, de la carrera Ingeniería Agroindustrial, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

| URKUND | |
|----------------|---|
| Documento | TT UTE B 2017 Villavicencio Carrera Doménica.pdf (D35289939) |
| Presentado | 2018-02-04 04:00 (+01:00) |
| Presentado por | ute.fetd@gmail.com |
| Recibido | alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com |
| Mensaje | TT UTE B 2017 Villavicencio Carrera Mostrar el mensaje completo |
| | 0% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes. |

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2018

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y la Santísima Virgen María, por concederme la fortaleza, sabiduría y salud para lograr cumplir con mis metas y objetivos profesionales, también por otorgarme la oportunidad de ingresar a la Universidad para convertirme en Ingeniera Agroindustrial.

Por su orientación, apoyo incondicional y sabiduría agradezco a mi madre, quien me enseñó el valor de la responsabilidad y el trabajo arduo, en especial por su esfuerzo en cubrir con los gastos que representó esta Carrera Universitaria.

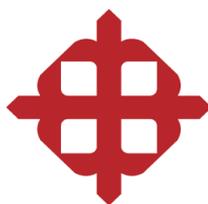
A mis compañeros de la universidad y amigas de colegio, con quienes compartí valiosos recuerdos y creamos lazos de amistad fraternas.

Así mismo doy gracias a los docentes que conforman la Facultad de Educación Técnica de la UCSG, por compartir sus conocimientos y con consejos profesionales.

A todos quienes contribuyeron, de una u otra forma, para que yo alcance mis metas y me forme como profesional.

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios y a mi madre por ser el pilar en mi vida y un apoyo incondicional para lograr finalizar con éxito mi Carrera Universitaria, por su esfuerzo, entrega y confianza en mí; a mi familia y a todos quienes me brindaron su apoyo en esta etapa.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

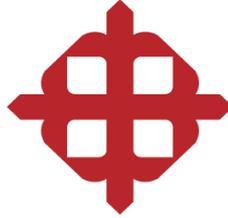
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dra. Ema Nofret Moreno Veloz M.Sc.
TUTORA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.
COORDINADORA DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

CALIFICACIÓN

Dra. Ema Nofret Moreno Veloz M.Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 18 |
| 1.1 Objetivos | 19 |
| 1.1.1 Objetivo general. | 19 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 19 |
| 1.2 Planteamiento del Problema..... | 19 |
| 1.3 Hipótesis..... | 19 |
| 2 MARCO TEÓRICO..... | 20 |
| 2.1 Generalidades del cacao | 20 |
| 2.1.1 Origen. | 20 |
| 2.1.2 Taxonomía del cultivo de cacao. | 21 |
| 2.1.3 Morfología general del cultivo de cacao | 21 |
| 2.1.4 Variedades de cacao..... | 22 |
| 2.2 Mucílago de cacao | 23 |
| 2.2.1 Composición. | 23 |
| 2.2.2 Uso del mucílago de cacao. | 25 |
| 2.2.3 Extracción de mucílago de cacao..... | 25 |
| 2.3 Helado..... | 27 |
| 2.3.1 Definiciones..... | 27 |
| 2.3.2 Orígenes. | 28 |
| 2.3.3 Industria de Helados..... | 28 |
| 2.3.4 Clasificación de los helados. | 29 |
| 2.3.5 Ingredientes de los helados..... | 30 |
| 2.3.6 Características de los helados..... | 31 |
| 2.3.7 Defectos de los helados. | 31 |
| 2.3.8 Requisitos microbiológicos para helados..... | 32 |
| 3 MARCO METODOLÓGICO..... | 33 |
| 3.1 Localización del proyecto | 33 |
| 3.2 Condiciones climáticas de la zona | 33 |
| 3.3 Materiales e insumos..... | 34 |
| 3.4 Equipos | 34 |
| 3.5 Reactivos..... | 34 |
| 3.6 Descripción del proceso de extracción del mucílago de cacao | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 3.7 Descripción de la elaboración de helado de mucílago de cacao | 36 |
| 3.8 Factores estudiados | 39 |
| 3.9 Tratamientos estudiados | 39 |
| 3.10 Combinaciones de tratamiento | 40 |
| 3.11 Diseño Experimental..... | 41 |
| 3.12 Análisis de varianza..... | 41 |
| 3.13 Variables Evaluadas | 41 |
| 3.13.1 Variables cuantitativas..... | 41 |
| 3.13.2 Variables cualitativas..... | 43 |
| 3.14 Caracterización del mucílago de cacao | 44 |
| 3.14.1 Acidez. | 44 |
| 3.14.2 Ceniza. | 44 |
| 3.14.3 pH. | 45 |
| 3.13.4 Sólidos solubles. | 45 |
| 3.15 Caracterización física, química y microbiológica del mejor tratamiento de helado de mucílago de cacao | 45 |
| 3.15.1 Grasa. | 45 |
| 3.15.2 Sólidos totales. | 45 |
| 3.15.3 Acidez titulable. | 46 |
| 3.15.4 Proteína..... | 46 |
| 3.15.5 Densidad (g/L)..... | 46 |
| 3.15.6 Microorganismos mesófilos | 46 |
| 3.15.7 <i>E.coli</i> | 46 |
| 3.16 Manejo del ensayo | 46 |
| 4 RESULTADOS | 47 |
| 4.1 Caracterización del mucílago de cacao | 47 |
| 4.2 Análisis físico | 48 |
| 4.2.1 Sólidos totales. | 48 |
| 4.2.2 Densidad..... | 49 |
| 4.3 Análisis sensorial..... | 51 |
| 4.3.1 Sabor dulce. | 53 |
| 4.3.2 Sabor residual dulce..... | 55 |
| 4.3.3 Textura cremosa. | 57 |
| 4.3.4 Color crema..... | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.5 Aceptabilidad..... | 61 |
| 4.3.6 Análisis sensorial afectivo o de preferencia..... | 63 |
| 4.4 Análisis físico, químico y microbiológico del helado..... | 64 |
| 4.5 Costo de la producción..... | 65 |
| 5 DISCUSIÓN..... | 68 |
| 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 69 |
| 6.1 Conclusiones..... | 69 |
| 6.2 Recomendaciones..... | 70 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Taxonomía del cultivo de cacao | 21 |
| Tabla 2. Composición química del mucílago de cacao | 24 |
| Tabla 3. Parámetros físicos y químicos del mucílago de cacao CCN-51 | 24 |
| Tabla 4. Pesos promedios del cacao con sus partes | 26 |
| Tabla 5. Requisitos microbiológicos para helados y mezclas para helados concentrados | 32 |
| Tabla 6. Combinaciones de los tratamientos | 40 |
| Tabla 7. ANDEVA planteado para el helado de mucílago..... | 41 |
| Tabla 8. Análisis físicos y químicos aplicados al mucílago de cacao | 47 |
| Tabla 9. Análisis de varianza, sólidos totales | 48 |
| Tabla 10. ANDEVA, sólidos totales | 48 |
| Tabla 11. Test Duncan, sólidos totales..... | 49 |
| Tabla 12. Análisis de varianza, densidad | 50 |
| Tabla 13. ANDEVA, densidad | 50 |
| Tabla 14. Test Duncan, densidad..... | 50 |
| Tabla 15. Promedios de atributos sensoriales generados por QDA..... | 51 |
| Tabla 16. Análisis de varianza, sabor dulce..... | 54 |
| Tabla 17. ANDEVA, sabor dulce | 54 |
| Tabla 18. Test Duncan, sabor dulce | 54 |
| Tabla 19. Análisis de varianza, sabor residual dulce | 55 |
| Tabla 20. ANDEVA, sabor residual dulce | 56 |
| Tabla 21. Test Duncan, sabor residual dulce..... | 56 |
| Tabla 22. Análisis de varianza, textura cremosa | 57 |
| Tabla 23. ANDEVA, textura cremosa | 58 |
| Tabla 24. Test Duncan, textura cremosa..... | 58 |
| Tabla 25. Análisis de varianza, color crema | 59 |
| Tabla 26. ANDEVA, color crema | 59 |
| Tabla 27. Test Duncan, color crema..... | 60 |
| Tabla 28. Análisis de varianza, aceptabilidad | 61 |
| Tabla 29. ANDEVA, aceptabilidad..... | 61 |
| Tabla 30. Test Duncan, aceptabilidad | 62 |
| Tabla 31. Resultado test preferencia | 63 |

| | |
|---|----|
| Tabla 32. Resultados análisis físicos, químicos y microbiológicos..... | 64 |
| Tabla 33. Costo de producción, Tratamiento 10 | 65 |
| Tabla 34. Costo de producción, Tratamiento 11 | 65 |
| Tabla 35. Costo de producción, Tratamiento 12 | 66 |
| Tabla 36. Costos de materiales directos e indirectos del helado | 66 |
| Tabla 37. Análisis costo beneficio de helado en 250 g | 67 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Cacao Nacional | 20 |
| Gráfico 2. Mucílago o pulpa de cacao..... | 23 |
| Gráfico 3. Proceso de extracción del exudado del mucílago de cacao..... | 26 |
| Gráfico 4. Ubicación geográfica del lugar donde se desarrolló el proyecto . | 33 |
| Gráfico 5. Diagrama de flujo de la extracción del mucílago de cacao | 36 |
| Gráfico 6. Diagrama de flujo de la elaboración del helado de mucílago de cacao | 38 |
| Gráfico 7. Perfiles sensoriales para los tratamientos | 52 |
| Gráfico 8. Promedio de atributos sensoriales..... | 53 |
| Gráfico 9. Calificación promedio, sabor dulce | 55 |
| Gráfico 10. Calificación promedio, sabor residual dulce..... | 57 |
| Gráfico 11. Calificación promedio, textura cremosa | 59 |
| Gráfico 12. Calificación promedio, color crema..... | 60 |
| Gráfico 13. Calificación promedio, aceptabilidad | 63 |
| Gráfico 14. Test preferencia | 64 |

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar de un helado tipo mantecado a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. - CCN-51). El estudio se realizó en la planta de procesamientos lácteos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. En el diseño de mezclas se utilizó el programa *Design Expert* 10.0, obteniéndose 16 formulaciones variando las concentraciones de crema de leche (10 % - 16 %), mucílago (15 % - 23 %) y azúcar (15 % - 17 %) y determinando su contenido de sólidos totales, densidad y análisis sensoriales. No obstante, para la elaboración de los tratamientos se consideraron los parámetros establecidos por la norma INEN 706:2013, así como, en la caracterización física, química y microbiológica. Como resultado se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T10 conformado por el 15 % de mucílago, 17 % de azúcar y 15 % de crema de leche. Los resultados de la caracterización de la mejor formulación fueron proteína 3.30 %, grasa 10 %, acidez 0.38 %, sólidos totales 34 %, densidad 1097.67 g/L, microorganismos mesófilos 3 UFC/g y ausencia en *E.coli*.

Palabras clave: mucílago de cacao, helado, sólidos totales, densidad, crema de leche, azúcar.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to develop a frozen ice cream from the cocoa mucilage (*Theobroma cacao* L. - CCN-51). The research was realized in the dairy processing plant of the Faculty of Technical Education for Development of the Catholic University of Santiago de Guayaquil. The programs Design Expert 10.0 was used in the design of mixtures, obtaining 16 formulations, varying the concentrations of milk cream (10 % - 16 %), mucilage (15 % - 23 %), and sugar (15 % - 17 %), determining content of total solids, density and sensory analysis. However, for the elaboration of the treatments were considered the parameters established by the INEN 706:2013 on its physic, chemical and microbiological characteristics. As a result we obtained that the best treatment was T10 made up of 15 % of mucilage, 17 % of sugar and 15% cream of milk. The results of the characterization of the best formulation were 3.30 % protein, fat 10 %, acidity 0.38 %, total solids 34 %, density 1097.67, mesophilic microorganisms 3 UFC/g and absence in *E.coli*.

Key words: cocoa mucilage, ice cream, total solids, density, milk cream, sugar

1 INTRODUCCIÓN

La agricultura representa una de las mayores fuentes de ingresos, sobre todo para la economía de un país. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) el sector agropecuario es el más importante generador de divisas, siendo uno de los sectores que exporta productos como cacao, banano, café entre otros.

Dentro del sector agrario ecuatoriano, el cultivo de cacao es considerado como uno de los productos agrícolas que más se exportan a nivel internacional y se utilizan para la elaboración de productos derivados como manteca de cacao, polvo de cacao, chocolate entre otros.

El mucílago es considerado como un subproducto del cultivo de cacao, el cual no ha sido industrializado en el Ecuador por la falta de conocimiento del agricultor sobre los valores nutricionales y beneficios que la composición del mucílago aporta al ser humano, considerándolo como un desecho

A pesar de que existen países como México que elaboran mermelada de este subproducto aprovechando su contenido de azúcares y vitaminas, actualmente, no se lo ha utilizado para el desarrollo de derivados lácteos tales como yogur, queso y helados que cumplan con altos estándares de calidad establecidos por los entes reguladores del sector alimentario.

Los helados aportan al organismo energía y nutrientes, obteniéndolos a partir de una cuidadosa selección de ingredientes como leche, edulcorantes, saborizantes y en algunos casos frutas, influyendo de manera considerable a las propiedades vitamínicas del producto final.

Con los antecedentes expuestos, se formularon los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Desarrollar un helado mantecado a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* - CCN-51).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física y químicamente el mucílago de cacao para su uso en helado mantecado.
- Definir el proceso de elaboración del helado a partir del mucílago de cacao.
- Establecer la mejor formulación para la elaboración de un helado a base de mucílago de cacao.
- Caracterizar física, química, microbiológica y sensorialmente la mejor formulación.
- Estimar el beneficio/costo de la producción del nuevo helado mantecado.

1.2 Planteamiento del Problema

¿Será posible el desarrollo de un helado mantecado a partir del uso del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* - CCN-51)?

1.3 Hipótesis

- La combinación de crema de leche, azúcar y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.- CCN-51) permitirá el desarrollo de un helado mantecado con características físicas, química, microbiológicas y sensoriales de acuerdo a las normas establecidas.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del cacao

2.1.1 Origen.

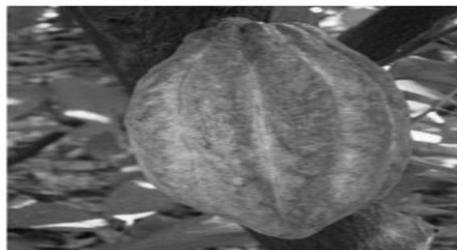
"El cultivo de cacao es conocido por ser originario de Centroamérica y América del Sur, además es una especie nativa de los bosques tropicales, siendo cultivada por los Aztecas en México" (Ohene, 2014, pp. 9-12).

En el Ecuador, el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) representa una de las mayores fuentes de ingresos en la economía del país para la generación de divisas al ser un producto de exportación y materia prima utilizadas en la elaboración de chocolate y sus derivados (Hipo, 2017, p. 1).

"Cacao (*T. cacao*), es la principal materia prima utilizada en las industrias chocolateras. Actualmente, su cultivo es ampliamente extendido desde los trópicos de América, África y Asia" (Vázquez, Molina, Nuñez, Betancur y Salvador, 2015, p. 1117).

De acuerdo con Estrada, Romero y Moreno (2011, párr 4.) el cacao internacionalmente es conocido porque de él se elabora el chocolate. El cacao solo necesita de tres años para comenzar su producción y se puede cultivar en cualquier tipo de suelo desde franco arenosos.

Gráfico 1. Cacao Nacional



Fuente: Ohene (2014)
Elaborado por: La Autora

2.1.2 Taxonomía del cultivo de cacao.

El nombre científico del cacao es *Theobroma cacao* L., el cual pertenece a la siguiente clasificación:

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de cacao

| | |
|---------|------------------|
| Clase | Dicotiledónea |
| Orden | Malvales |
| Familia | Sterculaceae |
| Género | <i>Theobroma</i> |
| Especie | <i>cacao</i> L. |

Fuente: Mendoza (2013)

Elaborado por: La Autora

Así mismo, Morales, García y Méndez (2012, p. 80) manifiestan que el árbol de cacao es una planta perenne de la familia de las Esterculiáceas que tiene alta productividad al año. Este cultivo puede alcanzar una altura media de 6 metros (m), además tiene flores de color rosa de corto tamaño que crecen en el tronco del árbol y en ramas que llevan más tiempo.

2.1.3 Morfología general del cultivo de cacao

De acuerdo con Espinoza, Salvador y Rojas (2012, p. 10) el cacao es una planta que mide entre 5 - 8 (m) no obstante, también puede llegar a 20 (m) de altura. La copa de este cultivo es gruesa, redondeada y su diámetro depende según la altura de la planta y podadura, el tronco del árbol es recto, llano sin realces y de un tono marrón pálido.

En efecto, Dostert, Roque, Cano, La Torre y Weigend (2011, p. 3) mencionan que en este cultivo sus hojas son flexibles, enteras y sus bordes presentan ondulaciones, también son estrechamente ovadas, levemente irregulares, con medidas de 17 - 60 centímetros (cm) de largo y 7 -14 (cm) de ancho y su base es ligeramente redondeada.

2.1.4 Variedades de cacao.

Según Ballesteros, Lagos y Ferney, (2015, p. 2) debido a su composición y características bromatológicas, el cacao es uno de los productos preferidos tanto a nivel nacional como internacional.

De acuerdo a los datos de ANECACAO (2015), en el Ecuador se destacan dos variedades de cacao que se detallan a continuación:

Sabor Arriba

El cacao Sabor Arriba es reconocido como fino y de aroma, siendo el producto tradicional y representativo del Ecuador a nivel internacional. Esta variedad destaca por sus fragancias, sabores frutales y florales, volviéndose conocido entre los extranjeros, proclamándolo como Cacao Arriba. No obstante, este cultivo de cacao también predomina en la industria de la confitería, al distinguirse por su sabor, pureza y fragancia.

CCN – 51

Los frutos de la variedad CCN-51 presentan una tonalidad rojiza en su estado de desarrollo y en su etapa de madurez. Este cultivo es caracterizado por contener grandes cantidades de grasa, por lo que define sus propios nichos de mercados. Por tanto, se identifica por su capacidad productiva, siendo esta variedad cuatro veces mayor a las producciones tradicionales, además es considerado resistente a las enfermedades propias del cultivo.

Por otra parte, Vargas (2014, p. 30) menciona que los cultivos de variedad trinitarios proveen del 10 al 15 % de la producción mundial de cacao. Los cacaos de origen Trinitario son de calidad intermedia entre Criollo, cacaos finos de cañafístula clara, y los Forastero, cacao corrientes.

2.2 Mucílago de cacao

El fruto del cultivo de cacao contiene entre 30 a 50 almendras, con medidas de 2 a 4 cm de largo envueltas por una cubierta suave de tonalidad blanca de sabor dulce. El número, tamaño y forma de la semilla es una característica propia de la raíz (Villacis y Peralta, 2012, p. 23).

Gráfico 2. Mucílago o pulpa de cacao



Fuente: Villacis y Peralta (2012)

2.2.1 Composición.

“El cacao está formado de una corteza áspera de 4 cm de grosor, dentro de la mazorca se encuentra una pulpa glutinosa, azucarada y nutritiva, que recubre la semilla” (Largo y Yugcha 2016, p. 3).

El grano de cacao está constituido fundamentalmente por 50 % de grasa conocida como manteca de cacao. La proteína o elementos nitrogenados es el segundo ingrediente principal de la theobromina y la cafeína que están presentes en pequeñas cantidades de la semilla, siendo los almidones y azúcares los siguientes ingredientes que forman la composición de la almendra (FAO, s.f, p. 3).

"La pulpa mucilaginoso que recubre las semillas de cacao está conformada esencialmente por tejido vegetal de forma cúbica, que contienen células de savia ricas en azúcares (10 - 13 %), pentosas (2 - 3 %), ácido cítrico o acético (1 - 2 %), y sales (8 - 10 %)" (Villacis y Peralta, 2012, p. 23).

En la Tabla 2 y Tabla 3 se puede observar la composición química y la caracterización del mucílago de cacao la variedad CCN-51.

Tabla 2. Composición química del mucílago de cacao

| Composición | Porcentaje |
|---------------------|-------------------|
| Agua | 79.2 - 84.2 |
| Sustancia seca | 15.8 - 20.8 |
| Ácidos no volátiles | 0.77 - 1.50 |
| Ácidos volátiles | 0.02 - 0.04 |
| Glucosa | 1.60 - 5.32 |
| Sacarosa | 0.11 - 0.90 |
| Pectina | 5.00 - 6.90 |
| Almidón | - |
| Proteína | 0.42 - 0.50 |
| Ceniza | 0.40 - 0.50 |

Fuente: Solieri y Giudici (2009)

Elaborado por: La Autora

Tabla 3. Parámetros físicos y químicos del mucílago de cacao CCN-51

| Parámetros | Resultados |
|-------------------|-------------------|
| Acidez | 0.91 |
| pH | 3.87 |
| ° Brix | 16 |
| Densidad | 1.076 |
| Humedad | 80.5 |
| Proteína | 0.38 |

Fuente: Vallejo, Díaz, Morales, Soria, Vera y Barenl (2016)

Elaborado por: La Autora

2.2.2 Uso del mucílago de cacao.

El mucílago o pulpa de cacao, puede ser aplicado en variedades de productos por sus características nutritivas y sensoriales. Actualmente, se han realizado investigaciones, proyectos y trabajos de titulación, que mencionan el aprovechamiento de este subproducto del cacao considerado como desecho, dichos estudios lo emplean como materia prima para la elaboración de mermeladas, licor, vino, jugos, cremas de uso cosmético, entre otros (Arana y Ruger, 2017, p. 32).

En efecto, Santana (2017, p. 17) menciona que gracias al sabor ácido característico del mucílago de cacao también es empleado en la elaboración de bebidas y jaleas.

Por otra parte, Arteaga (2013, p. 1) establece los elementos y motivos que dan origen al desperdicio de la pulpa de cacao, entre los más destacados se encuentra el desconocimiento de los agricultores y la indiferencia de organismos gubernamentales para la optimización de este recurso.

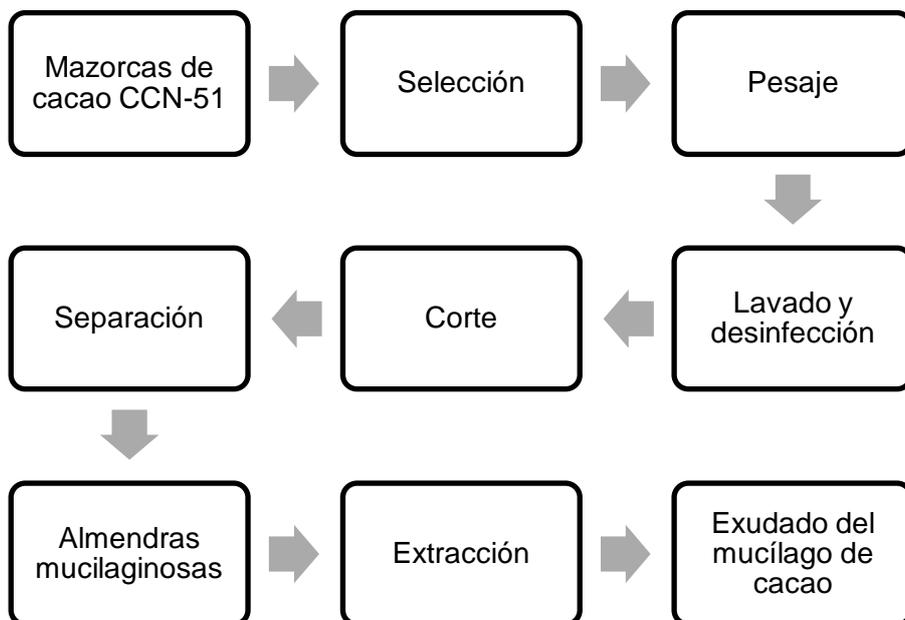
2.2.3 Extracción de mucílago de cacao.

De acuerdo con Luzuriaga (2012), el mucílago de cacao se lo obtiene por el método de prensado manualmente, sin afectar la calidad e inocuidad del exudado final.

No obstante, Rodríguez (2013, p. 23) menciona que antes de su almacenamiento se debe someter a cocción el mucílago extraído entre los 72 °C y 85 °C durante 20 segundos con el propósito de eliminar los organismos patógenos y alargar su tiempo de vida útil.

Por tanto, existen etapas para la extracción del mucílago de cacao que se esquematizan en el Gráfico 3.

Gráfico 3. Proceso de extracción del exudado del mucílago de cacao



Fuente: Luzuriaga (2012)
Elaborado por: La Autora

Por otra parte, Villágomez (2013, p. 50) establece en su trabajo investigativo el peso promedio y el porcentaje (%) de cada una de las partes de 160 mazorcas de cacao, según lo que se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Pesos promedios del cacao con sus partes

| Elemento | Peso Promedio (Kg) | Porcentaje (%) |
|-----------|--------------------|----------------|
| Fruto | 2.63 | 100 |
| Cáscara | 1.59 | 60.46 |
| Almendras | 0.89 | 33.84 |
| Placenta | 0.15 | 5.7 |

Fuente: Villágomez (2013)
Elaborado por: La Autora

2.3 Helado

2.3.1 Definiciones.

Según Quintero (2007, p. 8), el helado es un producto que se elabora por medio de la congelación mediante una mezcla homogenizada que ha sido previamente pasteurizada a determinada temperatura, a través de la combinación de derivados lácteos como leche, y otros aditivos alimentarios.

Clarke (2012, p. 2) indica que el término "helado" en su más amplio sentido cubre una amplia gama de diferentes tipo de postres congelados, sin embargo, la definición original de este alimento varía dependiendo el país, considerados como una comida popular.

Así mismo, Pintor y Totosaus (2013, p. 1) manifiestan que el helado es una dispersión coloidal que está formada de una fase dispersa y esta introducida en una fase continua de alta viscosidad. Existen tres elementos principales que conforman la fase dispersa: burbujas de aire, cristales de hielo y glóbulos de grasa emulsionados y dispersados.

Sin embargo, Goff y Hartel (2013, p. 1) sostienen que la definición del helado varía globalmente, debido a las diferentes regulaciones y su composición tradicional, clasificándolos en helados regulares, alto contenido de grasa y bajo en grasa o sin grasa.

De igual modo, Mohan, Hopkinson y Harte (2014, p. 10) establecen que los helados contienen fase líquida (ambos agua y grasa), fase cristalina (agua, grasa y azúcar) y fase gaseosa (aire y agua de vapor), siendo importantes para su elaboración, distribución y consumo.

2.3.2 Orígenes.

El helado tuvo sus orígenes en China inventado por el rey Tang quien tenía un método de fusionar hielo con leche, aunque en sus orígenes no era considerado como un producto lácteo, luego pasó a la India, a las culturas persas y después a Grecia y Roma, volviéndose reconocido durante el período medieval (Isique, 2014, p. 14).

Sin embargo, Zhindon (2010, p. 3) sostiene que el origen de los helados es muy antiguo y hay quienes afirman que los romanos son los creadores del helado conocido como sorbete, porque combinaban insumos como miel, fruta y nieve para la elaboración de este alimento.

Por otra parte Isique (2014, p. 14), también manifiesta que es muy complicado establecer o definir el origen de los helados, en vista de las múltiples adaptaciones que ha tenido este alimento con la aplicación de nuevos desarrollos tecnológicos, la generalización de su consumo y los requerimientos de los consumidores.

2.3.3 Industria de Helados.

Globalmente, la industria de los helados, está formada por algunas multinacionales como: Unilever, Nestlé, Baskin-Robbins y firmas nacionales que abastecen productos de derivados lácteos. Los helados y la mayoría de los postres congelados contienen siete categorías de ingredientes: grasa, leche sólida no grasa (principal fuente de proteína), estabilizantes, agua, edulcorante, y saborizantes (Goff y Hartel, 2013, p. 2).

Debido a eso, los helados son considerados por la mayoría de las personas como productos lácteos y si estos son elaborados con crema y leche fresca como ingredientes, con un contenido del 80% son considerados como derivados lácteos (Goff y Hartel, 2013, p. 2).

“Varias comunidades alrededor del mundo e institutos de investigaciones han mostrado cierto interés y demanda por helados fortificados con nutrientes adicionales o sustancias bio activas” (Patil y Banerjee, 2017, p. 1).

Así mismo, Michue, Encina y Ludeña (2015, p. 230) manifiestan que los helados en México, han adquirido una importancia económica y social significativamente; experimentando cambios a través de nuevas tecnologías que permiten el desarrollo de estos productos con el objetivo de extender su consumo a cualquier condición social.

En efecto, Pacheco (2011, p. 17) indica que la producción de helados ha mejorado de manera considerable debido a la aplicación e implementación de nuevas técnicas y tecnologías que mejoran el desarrollo de nuevos productos lácteos, abriendo paso a la innovación de sabores.

2.3.4 Clasificación de los helados.

De acuerdo a la norma INEN 706:2013, según la composición e ingredientes los helados pueden ser de:

- Crema de leche
- Leche
- Leche con grasa vegetal
- Yogur / yogur con grasa vegetal
- Grasa vegetal
- Sorbete o “sherbet”
- Fruta
- Agua o nieve
- Bajo contenido calórico
- No lácteo

2.3.5 Ingredientes de los helados.

Todos los insumos utilizados para el desarrollo del helado contribuyen las características del perfil sensorial (Raverta, 2014, p. 33). Los ingredientes declarados en la Norma INEN 706 para la fabricación de helados son los siguientes:

- Leche y derivados
- Grasas y aceites vegetales
- Azúcar
- Agua potable
- Huevos y productos de huevo
- Frutas y productos equivalentes a fruta
- Agregados alimenticios
- Aditivos que pertenezcan a la NTE INEN 2074

Chandan y Kilara (2011, p. 60) menciona que los componentes principales de los productos lácteos congelados son aire, agua, grasa de la leche, leche sólida no grasa, edulcorante, estabilizantes, emulsificantes, saborizantes y colorantes.

Según Delgado y Morán (2014, p. 10), independientemente del producto que se desee producir, se deben considerar dos tipos de materias primas;

a) Insumos, son los componentes básicos de los helados (necesarios para la formulación del producto) y están presentes en cantidades mayores al 1 %.

b) Aditivos, se utilizan para mantener en buen estado, las condiciones del helado, agregando en su formulación cantidades menores al 1 %.

2.3.6 Características de los helados.

El helado es un producto que tiene buena acogida alrededor del mundo, a pesar de ser un alimento alto en calorías, debido a su contenido de grasas, carbohidratos refinados que se utiliza para su elaboración, según el tipo de mezcla que se desee preparar (Hernandez, 2014, p. 2).

De acuerdo con Eras (2013, p. 16), el helado que se ajusta al prototipo ideal es el que posee sabor agradable, textura suave y uniforme, color apropiado y distribuido en envase llamativo. Así mismo, Arbuckle (1986, p. 1) manifiesta que la composición de los helados varía de acuerdo a diferentes marcas y localidad. Además es nutritivo, sano y económico.

Por otra parte, González (2007, p. 87-88) también menciona que los helados de base láctea presentan altos contenidos de nutrientes, debido primordialmente, a su aporte en proteínas y calcio.

2.3.7 Defectos de los helados.

Los defectos más usuales que se presentan en esta clase de productos son sabor, textura y consistencia, en cambio los defectos de color y apariencia suceden en ocasiones y son más sencillos de corregir (Delgado y Morán, 2016, p. 17).

En efecto, Raverta (2014, p. 32) menciona que los defectos más comunes son:

- Encogimiento y sensación de “mojado”: es débil y textura blanda.
- Arenosidad: se producen cuando los cristales de hielo o lactosa son muy grandes.
- Gomosidad: contenido desmedido de espesante.
- Dureza excesiva: también es un defecto que se debe a un exceso de sólidos o una falta de incorporación de aire.

2.3.8 Requisitos microbiológicos para helados.

La Norma INEN 706: 2013 establece que los helados o mezclas líquidas deben cumplir con ciertos requisitos microbiológicos para garantizar la inocuidad del producto según Tabla 5.

Tabla 5. Requisitos microbiológicos para helados y mezclas para helados concentrados

| Requisitos | N | m | M | c |
|--|----------|----------|----------|----------|
| Recuento de microorganismos mesófilos, ufc/g | 5 | 10000 | 100000 | 2 |
| Recuento de Coliformes, ufc/g | 5 | 100 | 200 | 2 |
| Recuento <i>E. coli</i> , NMP/g | 5 | ≤ 3 | ≤ 10 | 0 |
| Detección de Salmonella/25 g | 5 | Ausencia | Ausencia | 0 |

Fuente: INEN 706:2013

Elaborado por: La Autora

Siendo lo siguiente:

n= número de muestras por examinar

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de muestras defectuosas que se acepta

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del proyecto

El presente Trabajo de Titulación se desarrolló dentro de las instalaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en La Planta de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, ubicada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km. 1½ , Guayaquil – Ecuador.

Gráfico 4. Ubicación geográfica del lugar donde se desarrolló el proyecto



Fuente: Google Maps (2017)

3.2 Condiciones climáticas de la zona

La ciudad de Guayaquil se encuentra ubicada a 4 msnm, siendo su temperatura media anual en Guayaquil es de 25.7 °C con una precipitación media aproximada de 791 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 2.9 ° C (Climate data, 2017).

3.3 Materiales e insumos

- Mucílago de Cacao
- Leche entera
- Crema de leche
- Azúcar
- Envases
- Tamiz
- Recipientes de Acero Inoxidable
- Cuchillo
- Vasos de precipitación
- Cápsula

3.4 Equipos

- Balanza analítica
- Mantecadora
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Agitador magnético
- Termómetro
- Frigorífico

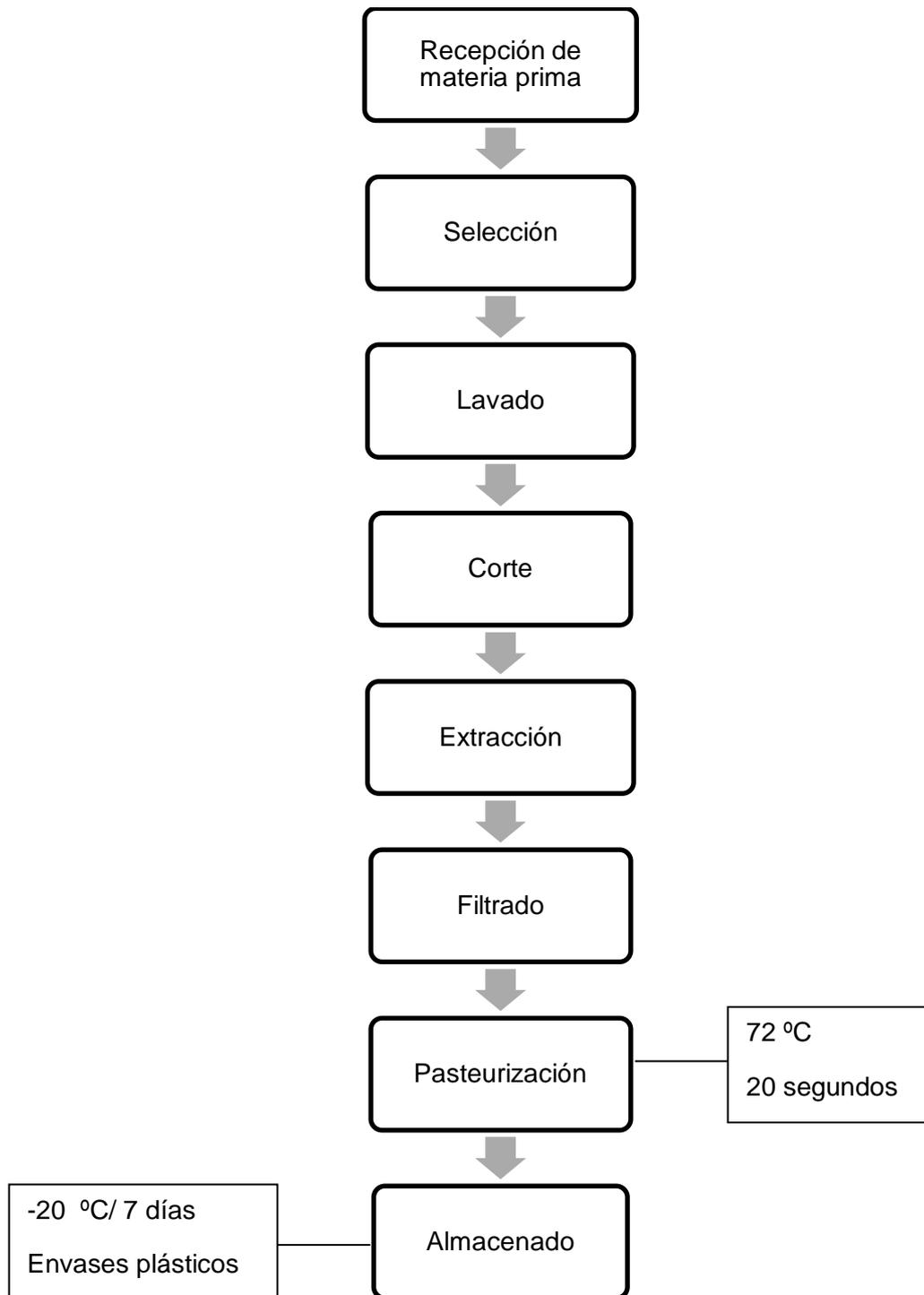
3.5 Reactivos

- Bicarbonato de sodio
- Ácido cítrico
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Agua libre de CO₂

3.6 Descripción del proceso de extracción del mucílago de cacao

- **Recepción de materia prima:** las mazorcas de cacao de la variedad CCN-51 fueron obtenidas de la finca la maravilla situada en la provincia de Santo Domingo de los Colorados.
- **Selección:** en esta etapa, se seleccionaron mazorcas de cacao sin abolladuras y de color rojizo, garantizando la inocuidad alimentaria.
- **Lavado:** las mazorcas de cacao fueron lavadas con agua potable, eliminando las impurezas propias del cultivo para la obtención de un producto de buena calidad.
- **Corte:** se utilizaron cuchillos de acero inoxidable esterilizados y se efectuó un corte longitudinal por ambos frentes de las mazorcas, cuidando que no quedara ninguna astilla o material ajeno que contamine el interior del cacao.
- **Extracción:** en este proceso se retiraron manualmente las almendras, verificando que no existiera presencia de cáscara de cacao.
- **Filtrado:** en un tamiz de acero inoxidable desinfectado se colocaron las almendras, anteriormente extraídas, realizando un prensado manual eliminando cualquier elemento extraño.
- **Pasteurización:** se colocó el mucílago extraído en un bowl a 72 °C durante 20 segundos asegurando la eliminación de patógenos durante su extracción.
- **Almacenado:** el mucílago obtenido fue almacenado en repositorios plásticos transparentes herméticos a -20 °C con el fin de evitar la fermentación. El tiempo máximo de almacenado fue de una semana.

Gráfico 5. Diagrama de flujo de la extracción del mucílago de cacao

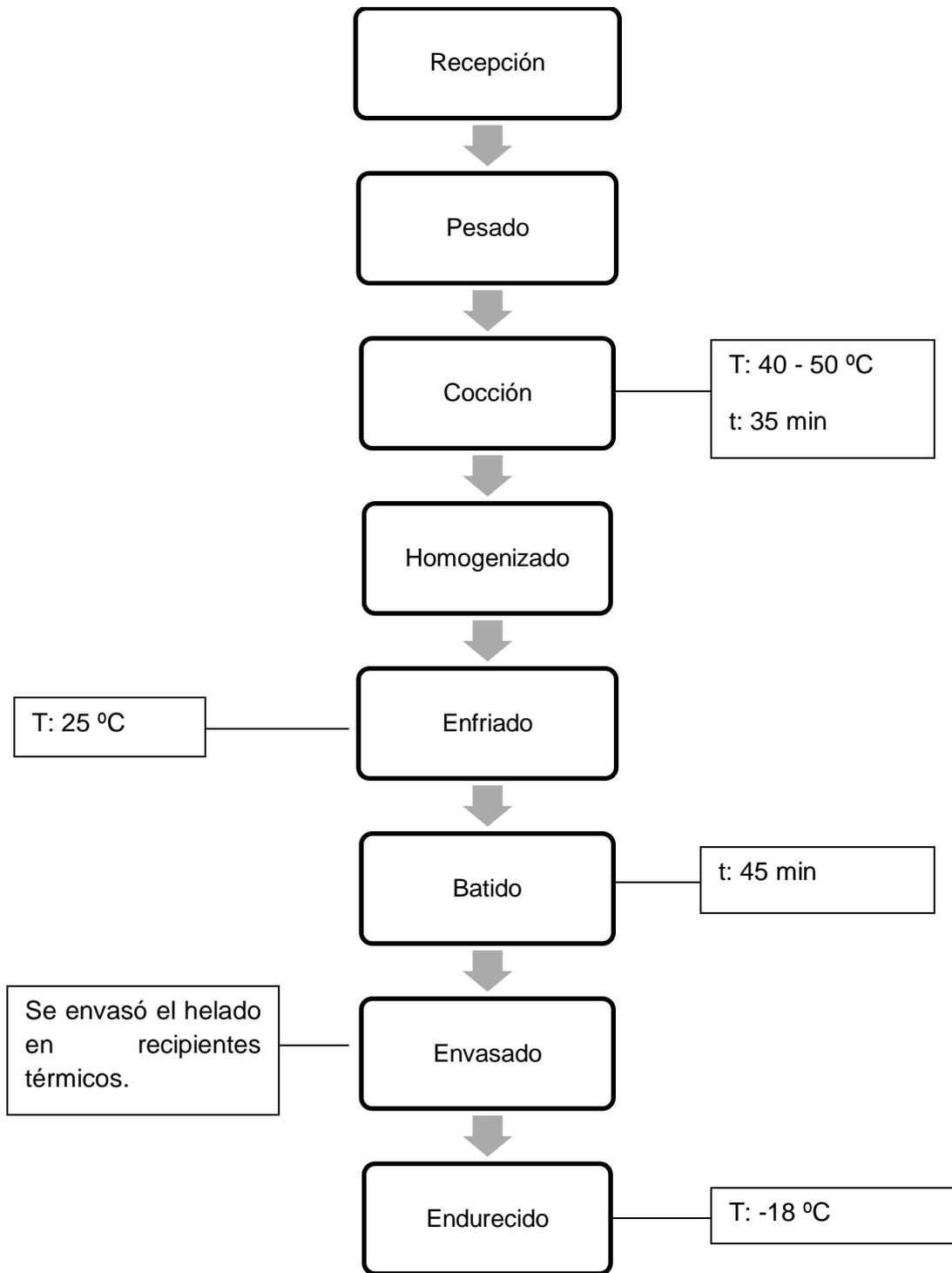


Elaborado por: La Autora

3.7 Descripción de la elaboración de helado de mucílago de cacao

- **Recepción:** se recibió el mucílago de cacao que fue sometido a análisis físicos y químicos.
- **Pesado:** en base a la cantidad de materia prima que ingresó se realizó la formulación correspondiente, pesando cada uno de los ingredientes a utilizar para la elaboración del helado. Fue indispensable el uso de una balanza analítica.
- **Cocción:** se procedió a la cocción de todos los ingredientes que se utilizaron para el desarrollo del producto a temperaturas entre 40 °C a 50 °C por 35 min.
- **Homogenizado:** una vez mezclados todos los ingredientes, con la ayuda de un agitador o cuchara se batió hasta que presentó una buena homogenización.
- **Enfriado:** esta etapa consistió en enfriar la mezcla hasta una temperatura de 25 °C, controlando esta operación con un termómetro, para acelerar el proceso de enfriado.
- **Batido:** es una de las etapas que más influye en el desarrollo del helado. En esta operación se colocó la mezcla previamente enfriada a la mantecadora, que tiene una capacidad de 4 L y dejando así funcionar la máquina por 45 min o hasta que tomó una consistencia cremosa.
- **Envasado:** luego se envasó el helado en recipientes térmicos para posteriormente determinar los análisis físicos, químicos y microbiológicos.
- **Endurecido:** se almacenó el producto final en una cámara de frío o congelador para que conserve su textura a una temperatura de - 18 °C y luego se realizan las pruebas sensoriales.

Gráfico 6. Diagrama de flujo de la elaboración del helado de mucílago de cacao



Elaborado por: La Autora

3.8 Factores estudiados

La Norma INEN 706:2013 establece que la cantidad mínima de fruta para la elaboración de un helado es del 15 %, a excepción del limón cuya cantidad mínima es del 5 %.

Goff y Hartel (2013, p. 15) mencionan que los parámetros de azúcar permitidos para un helado son del 15 % al 17 %, y el porcentaje mínimo para el contenido de crema de leche es del 10 %.

Por lo tanto, se establecieron los siguientes factores estudiados:

- Mucílago de cacao
- Azúcar
- Crema de leche

Para la elaboración del helado de mucílago de cacao, también se consideraron como materias primas leche, estabilizante y conservante, los cuales fueron constantes, no interviniendo así en la optimización de la mezcla.

3.9 Tratamientos estudiados

De acuerdo con lo establecido, los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

- M1: Mucílago 15 %
- M2: Mucílago 23 %
- A1: Azúcar 15 %
- A2: Azúcar 17 %
- L1: Crema de leche 10 %
- L2: Crema de leche 17 %

3.10 Combinaciones de tratamiento

Se utilizó el programa *Desing Expert* versión 10.0, generándose 16 tratamientos de acuerdo a las restricciones ya establecidas.

A continuación en la Tabla 6, se presentan las combinaciones que se evaluaron:

Tabla 6. Combinaciones de los tratamientos

| Tratamientos | Mucílago (%) | Azúcar (%) | Crema de Leche (%) |
|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| 1 | 16.5 | 15.5 | 15 |
| 2 | 16.5 | 15.5 | 15 |
| 3 | 21 | 16 | 10 |
| 4 | 17.5 | 17 | 12.5 |
| 5 | 16.5 | 16.5 | 14 |
| 6 | 20 | 17 | 10 |
| 7 | 22 | 15 | 10 |
| 8 | 15 | 15 | 17 |
| 9 | 19 | 16.5 | 11.5 |
| 10 | 15 | 17 | 15 |
| 11 | 15 | 16 | 16 |
| 12 | 15 | 15 | 17 |
| 13 | 18.5 | 15 | 13.5 |
| 14 | 22 | 15 | 10 |
| 15 | 18.5 | 15 | 13.5 |
| 16 | 21 | 16 | 10 |

Fuente: *Design Expert*

Elaborado por: La Autora

3.11 Diseño Experimental

Para las evaluaciones estadísticas de las variables cuantitativas y cualitativas planteadas para el helado de mucílago de cacao se utilizó el programa *Infostat*, versión 2017, mediante la prueba de comparación de medias de Duncan al 5 % de probabilidad.

3.12 Análisis de varianza

En la Tabla 7 se presenta el esquema del análisis de varianza del helado de mucílago con tres repeticiones.

Tabla 7. ANDEVA planteado para el helado de mucílago

| F. de V. | GL |
|-----------------|-----------|
| Tratamientos | 15 |
| Factorial | 14 |
| Mucílago | 1 |
| Azúcar | 1 |
| Crema de Leche | 1 |
| M x A x L | 1 |
| Error | 32 |
| Total | 47 |

Elaborado por: La Autora

3.13 Variables Evaluadas

Para la medición de las variables se tomó una muestra de 250 mL por cada tratamiento y repetición:

3.13.1 Variables cuantitativas.

Para la determinación del mejor tratamiento, se realizaron el análisis de densidad y el contenido de sólidos totales a las 16 formulaciones con sus respectivas repeticiones de acuerdo a la norma técnica para helados INEN 706:2013, según se detalla a continuación:

3.13.1.1 Físicas.

- **Densidad**

Fundamento

La densidad es la relación de la masa contenida en la unidad de volumen o en otras palabras el cociente entre su masa y su volumen, dependiendo de la sustancia esta propiedad puede variar (Ramírez, Rengifo y Rubiano, 2015, p. 85). Esta propiedad se la determinó mediante la norma NTE INEN 011:1984.

Procedimiento

Se lavó y seco el picnómetro vacío para pesarlo y registrar su peso, con agua destilada se calculó su masa, restando la masa del picnómetro vacío, de la masa del picnómetro con agua, posteriormente se secó cuidadosamente el instrumento y se lo llenó con el helado elaborado.

Cálculos

$$d = \frac{m_3 - m_2}{m_1}$$

Siendo lo siguiente,

d= densidad relativa;

m₃= masa del picnómetro con la leche, en g;

m₂= masa del picnómetro vacío, en g;

m₁= masa de agua a 20°C, en g.

- **Sólidos Totales**

Fundamento

Es el producto que queda de la desecación de la leche. Los sólidos totales fueron determinados mediante, lo estipulado en la norma NTE INEN 14:1984.

Procedimiento

Se lavó cuidadosamente la cápsula y se dejó secar por 30 minutos (min) dentro de una estufa ajustada a 103 °C, dejando enfriarla en el desecador para tomar su peso, después se colocó 5 gramos (g) de la muestra sobre la cápsula y sumergió a baño maría durante 30 min para luego llevarla a la estufa a 103 °C por 3 horas. Transcurrido el tiempo, se dejó enfriar la cápsula con los sólidos totales en el desecador por 30min, repitiendo el calentamiento hasta que se obtuvo un peso constante.

Cálculos

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

Siendo lo siguiente:

S= contenido de sólidos total

es, en porcentaje de masa;

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

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

m= masa de la cápsula vacía, en g.

3.13.2 Variables cualitativas.

Los perfiles sensoriales del helado de mucílago de cacao fueron determinados mediante el análisis cuantitativo descriptivo (QDA), con la ayuda de un panel conformado por seis jueces semi-entrenados de la Facultad de Ciencias Médicas de la carrera de Nutrición de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Los atributos evaluados fueron los siguientes:

- Sabor dulce
- Sabor residual dulce
- Color crema
- Textura Cremosa
- Aceptabilidad

3.14 Caracterización del mucílago de cacao

3.14.1 Acidez.

La acidez fue determinada de acuerdo a la norma NTE INEN ISO 750:2013, colocando 50 mL de mucílago de cacao en un vaso de precipitación, luego se introdujo los electrodos del potenciómetro evitando tocar el fondo y las paredes del vaso, adicionando desde la bureta la solución de 0.1 N de hidróxido de sodio, hasta llegar a la neutralización y se procedió a realizar los cálculos con la siguiente fórmula.

$$A = \frac{V \times N \frac{PM}{N eq}}{m}$$

Siendo lo siguiente:

V= volumen consumido de solución Na OH 0.1 N;

N= normalidad de la solución Na OH;

PM= Peso molecular del ácido;

N eq= Numero de equivalentes químicos del ácido;

m= mililitros (ml) de la muestra

3.14.2 Ceniza.

Se determinó según lo indicado en la norma NTE INEN 0401:2012, colocando en una capsula 2 g de la muestra, luego se llevó su contenido a la mufla a 550 °C, dejando enfriar en un desecado. Los cálculos se realizaron mediante la siguiente fórmula.

$$C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

En donde:

C = contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

m_1 = masa de la cápsula vacía, en gramos.

m_2 = masa de la cápsula con la muestra, en gramos.

m_3 = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

3.14.3 pH.

Para la determinación del potencial de hidrógeno se utilizó un potenciómetro de la marca Mettler Toledo. Con una solución de Buffer 7, se calibró el instrumento sumergiéndolo por unos segundos y luego se colocó 10 g del mucílago de cacao agregando 100 g de agua destilada en un vaso de precipitación donde se obtuvieron los resultados, esto se llevó a cabo según lo establecido en la norma NTE INEN 0389.

3.13.4 Sólidos solubles.

La determinación de sólidos solubles del mucílago de cacao, se realizó colocando dos a tres gotas de la muestra en el refractómetro manual de 0 a 32 °Brix y finalmente se tomó la lectura.

3.15 Caracterización física, química y microbiológica del mejor tratamiento de helado de mucílago de cacao

3.15.1 Grasa.

Se determinó en el área de bromatología del laboratorio INSPECTORATE bajo la norma AOAC 19th 963.15.

3.15.2 Sólidos totales.

Los sólidos totales fueron analizados según la norma NTE INEN 014.

3.15.3 Acidez titulable.

Se determinó de acuerdo a la norma NTE INEN 013.

3.15.4 Proteína.

La proteína se determinó en el área de bromatología del laboratorio de INSPECTORATE bajo la norma AOAC 20Th 970.22.

3.15.5 Densidad (g/L).

La relación peso/volumen (g/L) se determinó con lo indicado en la norma NTE INEN 011:1984.

3.15.6 Microorganismos mesófilos.

La determinación de microorganismos mesófilos se realizó de acuerdo al método de ensayo NTE INEN 1529-5.

3.15.7 *E.coli*.

Los análisis microbiológicos para la determinación de *E.coli* se lo realizó de acuerdo al método de ensayo NTE INEN 1529-8.

3.16 Manejo del ensayo

El desarrollo de las muestras y formulaciones del helado tipo mantecado a partir de mucílago de cacao CCN-51, se llevó a cabo en la Planta de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la U.C.S.G; para lo cual se utilizaron tres unidades experimentales por tratamiento donde cada unidad experimental estuvo representada por un envase térmico con 250 g de helado.

Para la elaboración del helado se empleó como ingrediente principal el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad CCN-51, el mismo que fue obtenido mediante el método de prensado manual, considerando sus características físicas y químicas.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterización del mucílago de cacao

En lo referente a la caracterización del mucílago de cacao de la variedad CCN-51, se consultó artículos científicos y fuentes académicas para la determinación de los parámetros físicos y químicos, en vista de que todavía no existen normas técnicas de calidad que validen su composición física y química.

Los valores de los parámetros físicos y químicos en la caracterización del mucílago de cacao CCN-51, se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis físicos y químicos aplicados al mucílago de cacao

| Parámetros | Resultados |
|----------------------------|-------------------|
| Acidez | 0.94 |
| pH | 3.8 |
| Sólidos solubles (° Brix) | 17 |
| Ceniza | 2.5 |

Elaborado por: La Autora

Los resultados de los análisis del pH, sólidos solubles y acidez tienen similitud con lo estipulado por Vallejo et al. (2016, p. 52), quienes reportaron acidez de 0.91, pH de 3.87 y 16 °Brix en la variedad CCN-51.

En cuanto a los análisis de ceniza se obtuvo un resultado de 2.5 % mostrando un valor inferior a lo informado por Arteaga (2013, p. 54), sin embargo, Quimbita, Rodríguez y Vera (2013, p. 13) obtuvieron un valor de 1.28 % inferior al valor obtenido en la presente investigación. Cabe mencionar que no existe un límite en cuanto a este parámetro.

4.2 Análisis físico

4.2.1 Sólidos totales.

Se puede observar en la Tabla 9 un coeficiente de variación (CV) de 1.66 %, lo que indica un buen nivel de confianza del análisis.

Por otra parte, en la Tabla 10 se demostró que existió diferencia significativa ($P = < 0.0001$), sin embargo, los Tratamientos 9 y 10 son los únicos que cumplieron con los parámetros estipulados en la norma INEN 706:2013 donde se establece que el valor mínimo de referencia de sólidos totales es 32 %.

En la Tabla 11, el Test de Duncan de los análisis de sólidos totales muestra las medias de los 16 tratamientos y la diferencia entre los mismos, siendo el Tratamiento 10 el más alto con una media de 34.4 %.

Tabla 9. Análisis de varianza, sólidos totales

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Sólidos Totales | 48 | 0.98 | 0.98 | 1.66 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 10. ANDEVA, sólidos totales

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|--------------------|--------|----|----|-----|----------|
| Modelo. | 456.93 | 15 | 30 | 139 | < 0.0001 |
| Tratamiento | 456.93 | 15 | 30 | 139 | < 0.0001 |
| Error | 7.02 | 32 | 0 | | |
| Total | 463.94 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 11. Test Duncan, sólidos totales.

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | | |
|--|--------|---|------|---|---|
| 14 | 24.22 | 3 | 0.27 | A | |
| 7 | 24.58 | 3 | 0.27 | A | B |
| 3 | 24.68 | 3 | 0.27 | A | B |
| 6 | 25 | 3 | 0.27 | A | B |
| 16 | 25.2 | 3 | 0.27 | | B |
| 5 | 26.41 | 3 | 0.27 | | C |
| 2 | 27.98 | 3 | 0.27 | | D |
| 1 | 28.05 | 3 | 0.27 | | D |
| 4 | 28.33 | 3 | 0.27 | | D |
| 11 | 28.37 | 3 | 0.27 | | D |
| 13 | 29.26 | 3 | 0.27 | | E |
| 15 | 29.57 | 3 | 0.27 | | E |
| 8 | 31.33 | 3 | 0.27 | | F |
| 12 | 31.5 | 3 | 0.27 | | F |
| 9 | 33.33 | 3 | 0.27 | | G |
| 10 | 34.4 | 3 | 0.27 | | H |
| Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) | | | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

4.2.2 Densidad.

En la Tabla 12, se puede observar que el coeficiente de variación (CV) presenta un valor de 0.19 %.

Según los resultados del Test de Duncan, Tabla 14, el tratamiento que presentó una media más alta fue el 10 con un valor de 1098.67 g/L, seguido del Tratamiento 9 con una media de 1097.67 g/L, sin embargo, todos los tratamientos presentaron un buen peso indicando una buena consistencia, cumpliendo con lo indicado en la norma INEN 706:2013.

Como se observa en la Tabla 13, se demostró que sí existió varianza significativa ($P = < 0.0001$), lo que indica que no todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

Tabla 12. Análisis de varianza, densidad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Densidad | 48 | 0.97 | 0.95 | 0.19 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 13. ANDEVA, densidad

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|-------------|---------|----|-----|----|----------|
| Modelo. | 3910.98 | 15 | 261 | 62 | < 0.0001 |
| Tratamiento | 3910.98 | 15 | 261 | 62 | < 0.0001 |
| Error | 135.33 | 32 | 4 | | |
| Total | 4046.31 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 14. Test Duncan, densidad

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | | |
|--|---------|---|------|---|-----|
| 7 | 1070.33 | 3 | 1.19 | A | |
| 3 | 1070.33 | 3 | 1.19 | A | |
| 16 | 1070.67 | 3 | 1.19 | A | |
| 2 | 1072.33 | 3 | 1.19 | A | |
| 1 | 1072.33 | 3 | 1.19 | A | |
| 14 | 1072.67 | 3 | 1.19 | A | |
| 6 | 1073 | 3 | 1.19 | A | |
| 5 | 1080.67 | 3 | 1.19 | | B |
| 12 | 1081.33 | 3 | 1.19 | | B |
| 8 | 1082.67 | 3 | 1.19 | | B C |
| 15 | 1083.33 | 3 | 1.19 | | B C |
| 13 | 1084.33 | 3 | 1.19 | | B C |
| 4 | 1086 | 3 | 1.19 | | C D |
| 11 | 1088.67 | 3 | 1.19 | | D |
| 9 | 1097.67 | 3 | 1.19 | | E |
| 10 | 1098.67 | 3 | 1.19 | | E |
| Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p> 0.05) | | | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

4.3 Análisis sensorial

Para la evaluación de los perfiles sensoriales se aplicó el Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA, por sus siglas en inglés) establecidas por la norma ISO 6658: 2005. En total los atributos que se definieron para evaluar el helado fueron los siguientes: sabor dulce, sabor residual dulce, textura cremosa, color crema y aceptabilidad, donde los panelistas pudieron calificar cada tratamiento colocando una valoración de 0 - 10, siendo 0 ausente y 10 muy alto/fuerte.

Los promedios de las evaluaciones sensoriales definidos por los seis jueces se presentan en la Tabla 15.

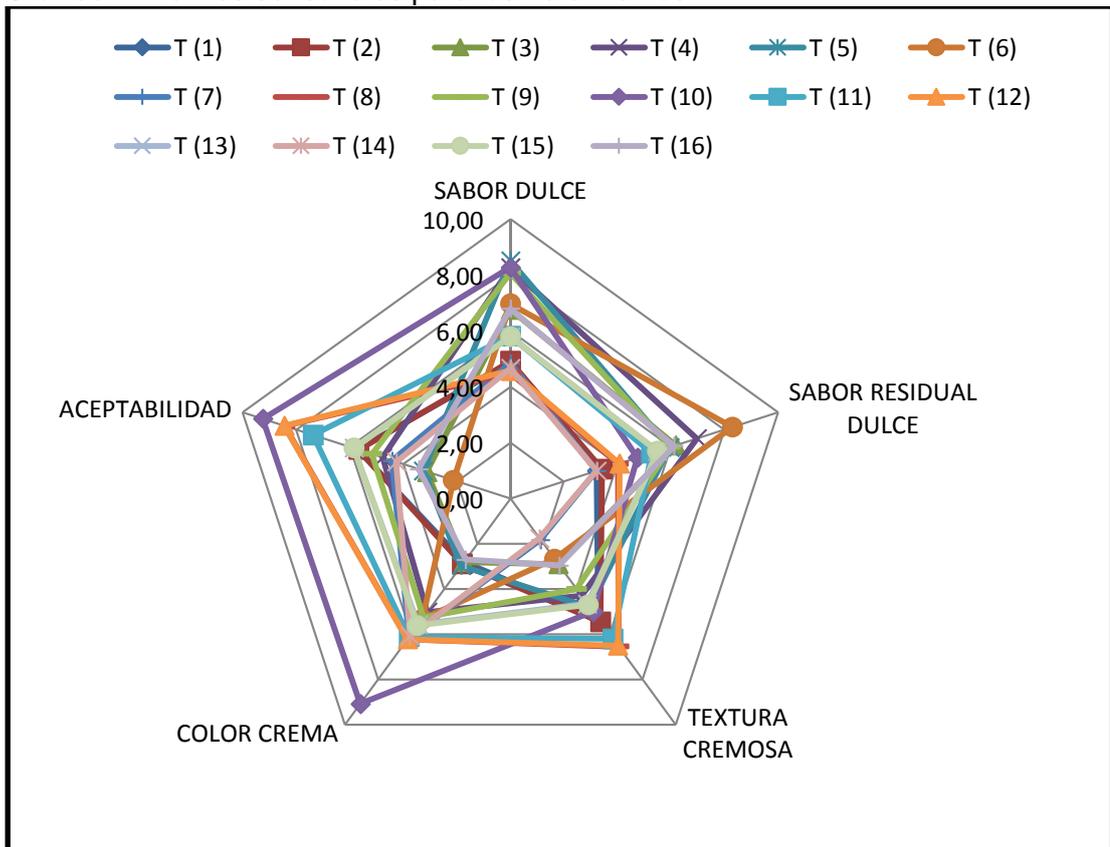
Tabla 15. Promedios de atributos sensoriales generados por QDA

| Tratamientos | Sabor dulce | Sabor residual dulce | Textura cremosa | Color crema | Aceptabilidad |
|---------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| T (1) | 4.85 | 3.23 | 5.30 | 3.83 | 5.85 |
| T (2) | 4.92 | 3.20 | 5.45 | 3.83 | 5.83 |
| T (3) | 6.77 | 6.18 | 2.90 | 3.82 | 4.00 |
| T (4) | 8.27 | 6.98 | 4.30 | 5.02 | 4.78 |
| T (5) | 8.52 | 5.95 | 4.80 | 3.82 | 4.02 |
| T (6) | 6.97 | 8.30 | 2.67 | 5.33 | 4.02 |
| T (7) | 4.85 | 3.23 | 1.82 | 6.13 | 4.47 |
| T (8) | 4.50 | 4.03 | 6.55 | 6.23 | 8.45 |
| T (9) | 8.08 | 5.98 | 4.00 | 5.25 | 5.18 |
| T (10) | 8.28 | 4.42 | 5.00 | 8.28 | 9.25 |
| T (11) | 5.82 | 5.28 | 6.20 | 6.12 | 7.37 |
| T (12) | 4.58 | 4.08 | 6.50 | 6.22 | 8.45 |
| T (13) | 5.80 | 5.50 | 4.65 | 5.62 | 5.85 |
| T (14) | 4.67 | 3.23 | 1.75 | 6.13 | 4.47 |
| T (15) | 5.80 | 5.50 | 4.70 | 5.62 | 5.85 |
| T (16) | 6.80 | 6.12 | 2.95 | 3.82 | 4.03 |

Elaborado por: La Autora

Con estos datos fue posible generar perfiles sensoriales del producto, en sus diferentes tratamientos, los cuales se presentan a continuación

Gráfico 7. Perfiles sensoriales para los tratamientos



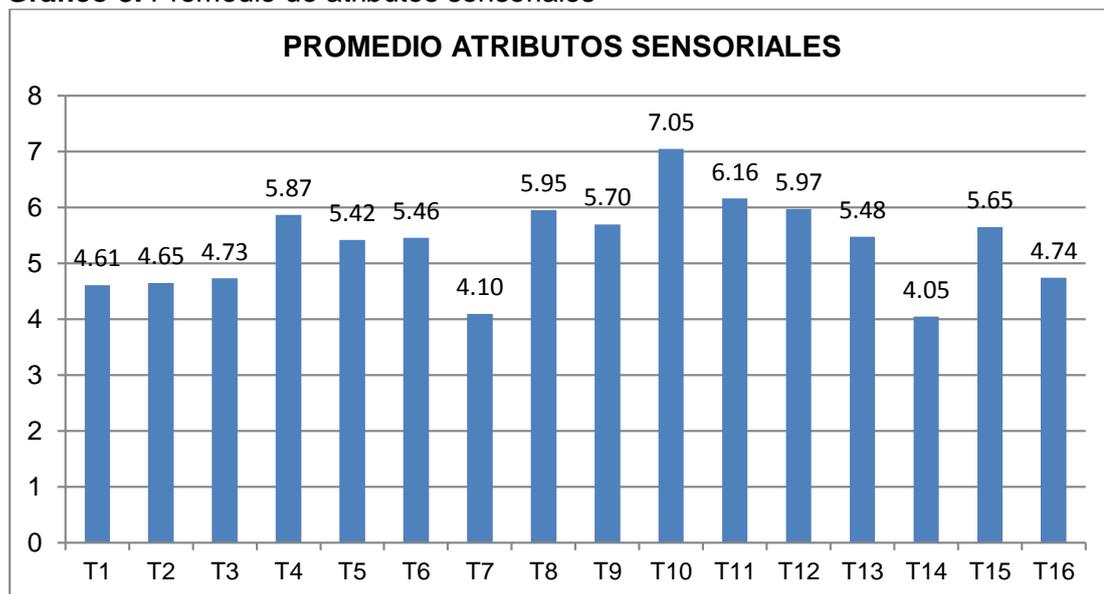
Elaborado por: La Autora

Según el Gráfico 5, se puede apreciar el resultado de los análisis sensoriales generados por el QDA, con valoración de 0 a 10 puntos, el cual muestra que el tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue el Tratamiento 10 (T10), presentando mayor variabilidad en los atributos de aceptabilidad y color crema, mientras que en la textura cremosa presentaron una estrecha similitud con los T8 con un promedio de 6.55, T12 con un promedio de 6.50 y el T11 con un promedio de 6.20.

El atributo sabor dulce, presentó una similitud con algunos tratamientos, no obstante el T5, T10 y T4 fueron los más destacados en este aspecto con una valoración de 8 puntos, considerado como mucho/alto en el perfil sensorial.

Para el atributo sabor residual dulce, el análisis QDA arrojó resultados favorables para el T10, debido a que lo valoraron como ligero. Sin embargo, el atributo sabor residual dulce tuvo valoraciones de mayor intensidad en algunos tratamientos como el T6 y T4.

Gráfico 8. Promedio de atributos sensoriales



Elaborado por: La Autora

En lo referente con los promedios de atributos sensoriales, el tratamiento que más se destacó es el T10 con un promedio de 7.05, seguido del T11 y T12 con una valoración de 6.16 y 5.97 respectivamente; lo que indica que las formulaciones con menor contenido de mucílago, presentaron las mejores características sensoriales.

4.3.1 Sabor dulce.

En la Tabla 18 se puede observar que existió una diferencia significativa en cuanto a las medias de los tratamientos del atributo sabor dulce, siendo el Tratamiento 5 el que presentó la media más alta de 8.52.

Por otra parte, la Tabla 16 de análisis de varianza indica como el coeficiente de variación (CV) arrojó un valor de 1.09 %.

Así mismo, en el ANDEVA de la Tabla 17 se establece que sí existió diferencia significativa porque el $P = < 0.0001$ y su R^2 igual a 1 lo que indica un ajuste lineal perfecto.

Tabla 16. Análisis de varianza, sabor dulce

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| Sabor Dulce | 48 | 1.00 | 1.00 | 1.09 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 17. ANDEVA, sabor dulce

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|--------------|-------|----|--------|---------|----------|
| Modelo. | 97.21 | 15 | 6.48 | 1408.87 | < 0.0001 |
| Tratamientos | 97.21 | 15 | 6.48 | 1408.87 | < 0.0001 |
| Error | 0.15 | 32 | 0.0046 | | |
| Total | 97.36 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 18. Test Duncan, sabor dulce

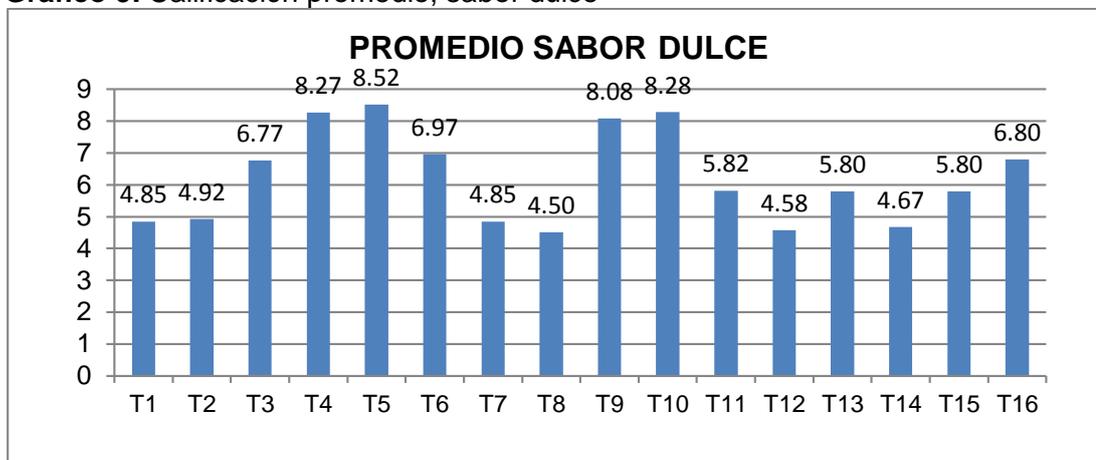
| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|---|--------|---|------|-----|
| 8 | 4.5 | 3 | 0.04 | A |
| 12 | 4.58 | 3 | 0.04 | A B |
| 14 | 4.67 | 3 | 0.04 | B |
| 1 | 4.85 | 3 | 0.04 | C |
| 7 | 4.85 | 3 | 0.04 | C |
| 2 | 4.92 | 3 | 0.04 | C |
| 13 | 5.8 | 3 | 0.04 | D |
| 15 | 5.8 | 3 | 0.04 | D |
| 11 | 5.82 | 3 | 0.04 | D |
| 3 | 6.77 | 3 | 0.04 | E |
| 16 | 6.8 | 3 | 0.04 | E |
| 6 | 6.97 | 3 | 0.04 | F |
| 9 | 8.08 | 3 | 0.04 | G |
| 4 | 8.27 | 3 | 0.04 | H |
| 10 | 8.28 | 3 | 0.04 | H |
| 5 | 8.52 | 3 | 0.04 | I |
| Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) | | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

En el Gráfico 7 se muestran los resultados para el atributo sabor dulce; el T5 obtuvo el promedio mas alto de 8.52, seguido del T10 con 8.28.

Gráfico 9. Calificación promedio, sabor dulce



Elaborado por: La Autora

4.3.2 Sabor residual dulce.

En lo que se refiere al atributo sabor residual dulce, sí existió diferencia significativa ($P = < 0.0001$) lo cual se muestra en la Tabla 20.

Según los resultados de la Tabla 21 del Test Duncan, el tratamiento que obtuvo la ponderación más alta por los jueces fue el T6, el mismo que obtuvo una media de 8.3, el cual contiene el porcentaje más elevado de azúcar en la formulación (17 %).

En lo referente a la Tabla 19, se muestra que el coeficiente de variación (CV) obtuvo un valor de 0.97 % y su R^2 igual a 1 indicando un buen nivel de confianza.

Tabla 19. Análisis de varianza, sabor residual dulce

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Sabor Residual Dulce | 48 | 1.00 | 1.00 | 0.97 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 20. ANDEVA, sabor residual dulce

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|---------------------|--------|----|--------|---------|----------|
| Modelo. | 103.64 | 15 | 6.91 | 2854.15 | < 0.0001 |
| Tratamientos | 103.64 | 15 | 6.91 | 2854.15 | < 0.0001 |
| Error | 0.08 | 32 | 0.0024 | | |
| Total | 103.72 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 21. Test Duncan, sabor residual dulce

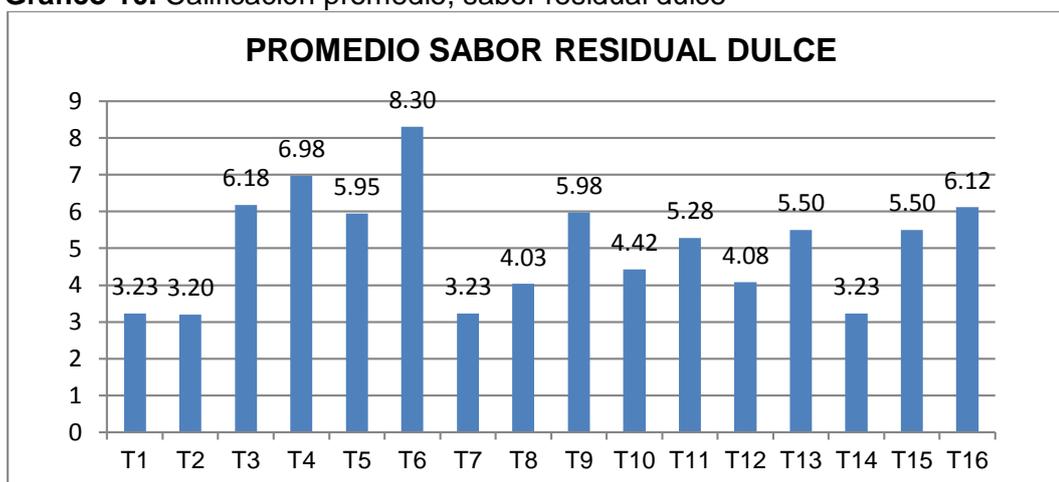
| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--|--------|---|------|---|
| 2 | 3.2 | 3 | 0.03 | A |
| 1 | 3.22 | 3 | 0.03 | A |
| 14 | 3.23 | 3 | 0.03 | A |
| 7 | 3.23 | 3 | 0.03 | A |
| 8 | 4.03 | 3 | 0.03 | B |
| 12 | 4.08 | 3 | 0.03 | B |
| 10 | 4.42 | 3 | 0.03 | C |
| 11 | 5.28 | 3 | 0.03 | D |
| 13 | 5.5 | 3 | 0.03 | E |
| 15 | 5.5 | 3 | 0.03 | E |
| 9 | 5.95 | 3 | 0.03 | F |
| 5 | 5.95 | 3 | 0.03 | F |
| 16 | 6.12 | 3 | 0.03 | G |
| 3 | 6.18 | 3 | 0.03 | G |
| 4 | 6.98 | 3 | 0.03 | H |
| 6 | 8.3 | 3 | 0.03 | I |
| Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p> 0.05) | | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

En el Gráfico 8 se puede apreciar el comportamiento de los tratamientos de acuerdo al atributo sabor residual dulce, indicando que el T6 tiene un promedio de 8.30, considerado como mucho/alto, siendo el mas alto de ese atributo, mientras que, el tratamiento con el promedio mas bajo fue el T2 con la ponderación de 3.20 considerado como ligero dentro de la encuesta realizada.

Gráfico 10. Calificación promedio, sabor residual dulce



Elaborado por: La Autora

4.3.3 Textura cremosa.

En el análisis de varianza de textura cremosa se pudo evidenciar que existió diferencia significativa, debido a que la probabilidad fue menor a lo establecido (0.05) siendo ($P = < 0.0001$).

En la Tabla 24 del Test de Duncan de textura cremosa, se puede observar que el T10 obtuvo la mejor ponderación calificándolo como moderado, lo que indica que fue el tratamiento con mejor consistencia y estabilidad.

En la Tabla 22 se puede observar el coeficiente de variación (CV) con un valor de 1.43 %.

Tabla 22. Análisis de varianza, textura cremosa

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|------|
| Textura cremosa | 48 | 1.00 | 1.00 | 1.43 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 23. ANDEVA, textura cremosa

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|---------------------|--------|----|--------|------|----------|
| Modelo. | 107.87 | 15 | 7 | 1873 | < 0.0001 |
| Tratamientos | 107.87 | 15 | 7 | 1873 | < 0.0001 |
| Error | 0.12 | 32 | 0.0038 | | |
| Total | 108 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 24. Test Duncan, textura cremosa

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|-----|
| 14 | 1.75 | 3 | 0.04 | A |
| 7 | 1.82 | 3 | 0.04 | A |
| 6 | 2.67 | 3 | 0.04 | B |
| 3 | 2.92 | 3 | 0.04 | C |
| 16 | 2.95 | 3 | 0.04 | C |
| 9 | 4 | 3 | 0.04 | D |
| 4 | 4.3 | 3 | 0.04 | E |
| 13 | 4.65 | 3 | 0.04 | F |
| 15 | 4.7 | 3 | 0.04 | F G |
| 5 | 4.8 | 3 | 0.04 | G |
| 10 | 5 | 3 | 0.04 | H |
| 1 | 5.3 | 3 | 0.04 | I |
| 2 | 5.45 | 3 | 0.04 | J |
| 11 | 6.2 | 3 | 0.04 | K |
| 12 | 6.5 | 3 | 0.04 | L |
| 8 | 6.55 | 3 | 0.04 | L |

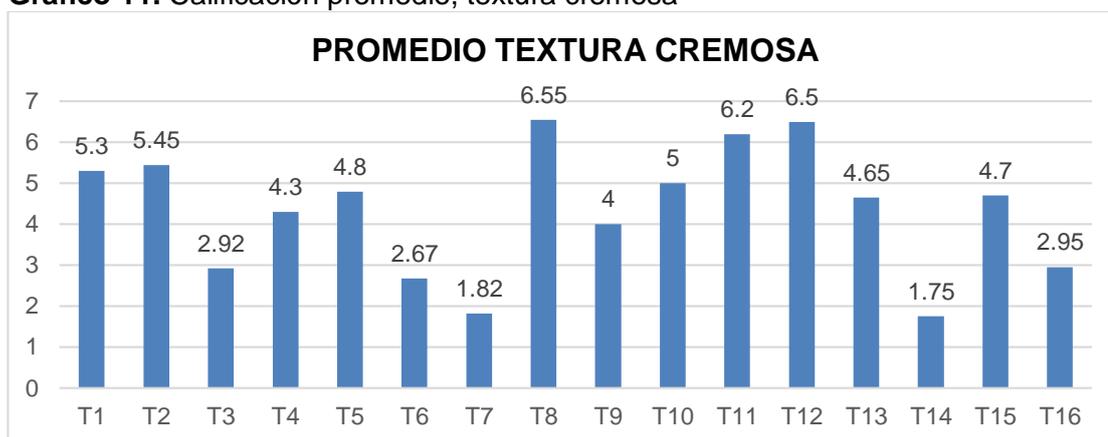
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p> 0.05)

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

En cuanto a la textura cremosa, se observa en el Gráfico 9 que el tratamiento con un mejor promedio de este atributo fue el T10, demostrando que los tratamientos con mayor contenido de crema de leche obtuvieron una mejor consistencia de acuerdo a lo evaluado por los panelistas, mientras que, los tratamientos con menor contenido de crema de leche tuvieron bajos promedios.

Gráfico 11. Calificación promedio, textura cremosa



Elaborado por: La Autora

4.3.4 Color crema.

En el análisis de la varianza se observaron diferencias significativas para el atributo color crema, siendo ($P = < 0.0001$) tal como se muestra en la Tabla 25. Por otra parte, se puede observar en la Tabla 26 que el coeficiente de variación (CV) fue de 0.26.

Según los resultados de color crema obtenidos, el tratamiento que obtuvo las mejores características es el T10, el cual obtuvo la media más alta.

Tabla 25. Análisis de varianza, color crema

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| Color crema | 48 | 1.00 | 1.00 | 0.26 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 26. ANDEVA, color crema

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|--------------|-------|----|--------|----------|----------|
| Modelo. | 71.45 | 15 | 4.76 | 24585.23 | < 0.0001 |
| Tratamientos | 71.45 | 15 | 4.76 | 24585.23 | < 0.0001 |
| Error | 0.01 | 32 | 0.0002 | | |
| Total | 71.46 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 27. Test Duncan, color crema

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| 16 | 3.82 | 3 | 0.01 | A |
| 5 | 3.82 | 3 | 0.01 | A |
| 3 | 3.82 | 3 | 0.01 | A |
| 2 | 3.83 | 3 | 0.01 | A |
| 1 | 3.83 | 3 | 0.01 | A |
| 4 | 5.02 | 3 | 0.01 | B |
| 9 | 5.25 | 3 | 0.01 | C |
| 6 | 5.33 | 3 | 0.01 | D |
| 13 | 5.62 | 3 | 0.01 | E |
| 15 | 5.62 | 3 | 0.01 | E |
| 11 | 6.12 | 3 | 0.01 | F |
| 14 | 6.13 | 3 | 0.01 | F |
| 7 | 6.13 | 3 | 0.01 | F |
| 12 | 6.22 | 3 | 0.01 | G |
| 8 | 6.23 | 3 | 0.01 | G |
| 10 | 8.28 | 3 | 0.01 | H |

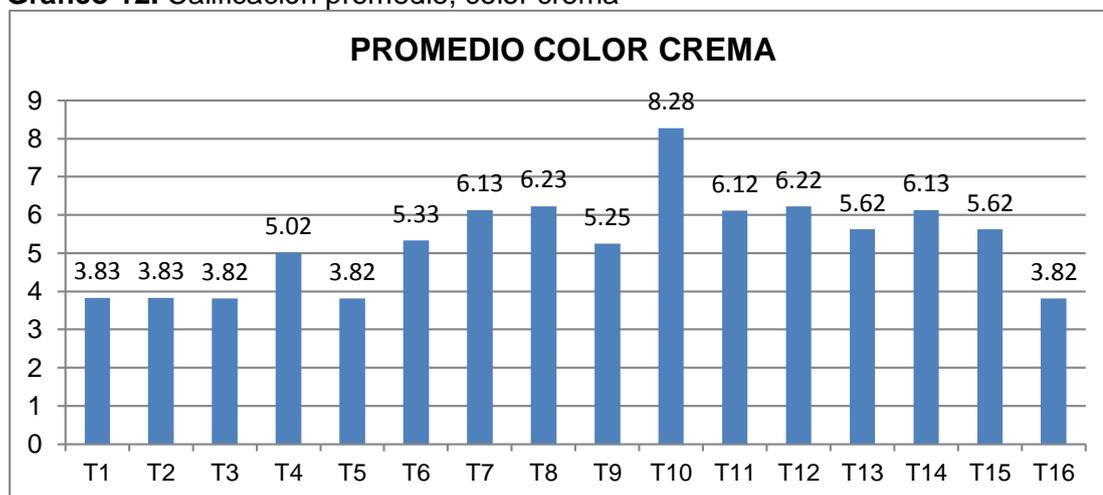
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

En el Gráfico 10, se puede observar que el tratamiento que obtuvo mayor valoración fue el T10 con un puntaje de 8.28, siendo el más destacado por los panelistas, mientras que los tratamientos con menor valor en este atributo fueron el T3, T5 y T16 con puntaje de 3.82.

Gráfico 12. Calificación promedio, color crema



Elaborado por: La Autora

4.3.5 Aceptabilidad.

En el Test de Duncan de la Tabla 31 se puede observar que en cuanto a la aceptabilidad, si se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, indicando que el T10 obtuvo la media más alta (9.25).

El coeficiente de variación 0.20 de la Tabla 28 nos indica que existió un buen nivel de confianza.

En el análisis de la varianza se observaron diferencias significativas para el atributo aceptabilidad, siendo ($P = < 0.0001$) tal como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 28. Análisis de varianza, aceptabilidad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|------|
| Aceptabilidad | 48 | 1.00 | 1.00 | 0.20 |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 29. ANDEVA, aceptabilidad

| F.V | S.C | gl | CM | F | P-VALOR |
|--------------|--------|----|--------|-------|----------|
| Modelo. | 138.21 | 15 | 9.21 | 67010 | < 0.0001 |
| Tratamientos | 138.21 | 15 | 9.21 | 67010 | < 0.0001 |
| Error | 0.004 | 32 | 0.0001 | | |
| Total | 138.21 | 47 | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

Tabla 30. Test Duncan, aceptabilidad

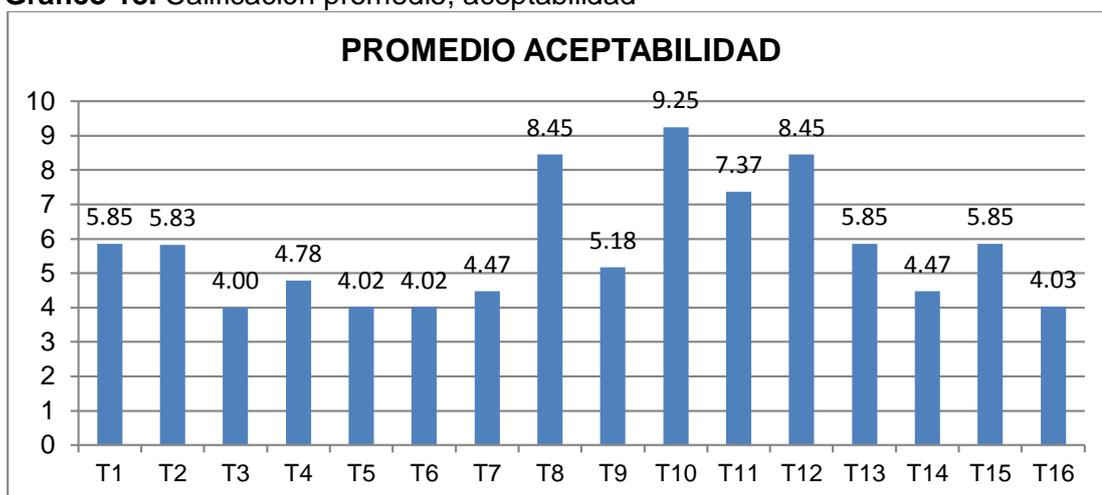
| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--|--------|---|------|---|
| 3 | 4 | 3 | 0.01 | A |
| 6 | 4.02 | 3 | 0.01 | A |
| 5 | 4.02 | 3 | 0.01 | A |
| 16 | 4.02 | 3 | 0.01 | A |
| 14 | 4.47 | 3 | 0.01 | B |
| 7 | 4.47 | 3 | 0.01 | B |
| 4 | 4.78 | 3 | 0.01 | C |
| 9 | 5.18 | 3 | 0.01 | D |
| 2 | 5.83 | 3 | 0.01 | E |
| 1 | 5.84 | 3 | 0.01 | E |
| 15 | 5.84 | 3 | 0.01 | E |
| 13 | 5.85 | 3 | 0.01 | E |
| 11 | 7.37 | 3 | 0.01 | F |
| 12 | 8.45 | 3 | 0.01 | G |
| 8 | 8.45 | 3 | 0.01 | G |
| 10 | 9.25 | 3 | 0.01 | H |
| Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) | | | | |

Fuente: InfoStat

Elaborado por: La Autora

De acuerdo al Gráfico 11 de aceptabilidad se puede apreciar que el tratamiento 10 tuvo resultados favorable sobre los panelistas con un promedio de 9.25, seguido por el T12 y T8, sin embargo, el tratamiento T8 y T12 presentan la misma formulación que fue establecida por el programa *Desing Expert* versión 10.0 ilustrado en la Tabla 6.

Gráfico 13. Calificación promedio, aceptabilidad



Elaborado por: La Autora

4.3.6 Análisis sensorial afectivo o de preferencia.

Se realizó un análisis comparativo entre los tratamientos con promedios más altos en los atributos sensoriales T10 y T12. Dentro del análisis sensorial descriptivo, se realizó un test con la pregunta ¿Cuál de las dos muestras de helado fue de su agrado?

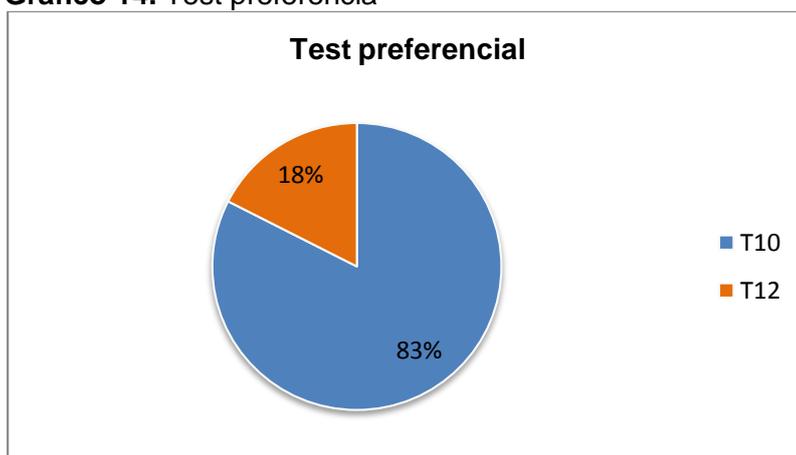
Tabla 31. Resultado test preferencia

| Tratamiento | No. Votos | Porción |
|-------------|-----------|---------|
| T10 | 33 | 83% |
| T12 | 7 | 18% |
| Total | 40 | 100% |

Elaborado por: La Autora

En el Gráfico 12, se puede observar que el T10 tuvo mayor preferencia y aceptabilidad que el T12. Este resultado demuestra que los consumidores prefieren helados con la proporción mínima de mucílago de cacao , así como el T10 que tiene un 15 % de mucílago.

Gráfico 14. Test preferencia



Elaborado por: La Autora

4.4 Análisis físico, químico y microbiológico del helado

La Tabla 32 corrobora que los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados al mejor tratamiento del helado de mucílago de cacao cumplieron lo que establece la norma INEN para helados 706:2013.

Tabla 32. Resultados análisis físicos, químicos y microbiológicos

| Análisis | Helado de Mucílago | Valor referencia min. |
|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Grasa | 10 | 8 |
| Sólidos totales | 34 | 32 |
| Acidez titulable | 0.38 | --- |
| Proteína | 3.30 | 2.5 |
| Peso/volumen (g/L) | 1098.67 | 475 |
| Microorganismos mesófilos | 3 | 10000 |
| <i>E.coli</i> | Ausencia | < 3 |

Elaborado por: La Autora

4.5 Costo de la producción

Se estimó el costo de la producción a los tratamientos con los promedios más altos de atributos sensoriales.

En las Tablas 33, 34 y 35 se observa el costo de producción del helado de mucílago de cacao en presentación de 250 g.

Tabla 33. Costo de producción, Tratamiento 10

| Insumo | Unidad | Cantidad | Total (\$) |
|----------------------|--------|----------|------------|
| Mucílago | g | 37.5 | - |
| Azúcar | g | 42.5 | 0.04 |
| Crema de Leche | g | 37.5 | 0.12 |
| Leche | ml | 131.38 | 0.131 |
| Ácido cítrico | g | 0.12 | 0.01 |
| Bicarbonato de sodio | g | 1 | 0.012 |
| TOTAL | | | 0.31 |

Nota: El precio para el mucílago de cacao es de \$0.0, debido a que el mucílago es considerado como un desecho.

Elaborado por: La Autora

Tabla 34. Costo de producción, Tratamiento 11

| Insumo | Unidad | Cantidad | Total (\$) |
|----------------------|--------|----------|------------|
| Mucílago | g | 37.5 | - |
| Azúcar | g | 40 | 0.04 |
| Crema de Leche | g | 40 | 0.128 |
| Leche | ml | 131.38 | 0.131 |
| Ácido cítrico | g | 0.12 | 0.01 |
| Bicarbonato de sodio | g | 1 | 0.012 |
| TOTAL | | | 0.32 |

Nota: El precio para el mucílago de cacao es de \$0.0, debido a que el mucílago es considerado como un desecho.

Elaborado por: La Autora

Tabla 35. Costo de producción, Tratamiento 12

| Insumo | Unidad | Cantidad | Total (\$) |
|----------------------|--------|----------|-------------|
| Mucílago | g | 37.5 | - |
| Azúcar | g | 37.5 | 0.041 |
| Crema de Leche | g | 47.2 | 0.150 |
| Leche | ml | 131.38 | 0.131 |
| Ácido cítrico | g | 0.12 | 0.01 |
| Bicarbonato de sodio | g | 1 | 0.012 |
| TOTAL | | | 0.34 |

Nota: El precio para el mucílago de cacao es de \$0.0, debido a que el mucílago es considerado como un desecho.

Elaborado por: La Autora

Entre los costos de producción de los tratamientos con los promedios más altos de la base de perfil sensorial se obtuvo como alternativa más económica al Tratamiento 10 debido al menor uso de crema de leche. Sin embargo, no existió una diferencia considerable en el precio total de los demás tratamientos.

Tabla 36. Costos de materiales directos e indirectos del helado

| Materiales | Cantidad | Unidad | Costo (\$) |
|-------------------|----------|----------------|-------------|
| Directos | | | |
| Envase | 1 | - | 0.10 |
| Etiqueta | 1 | - | 0.05 |
| Indirectos | | | |
| Guantes | 1 | - | 0.09 |
| Cofia | 1 | - | 0.10 |
| Cubre boca | 1 | - | 0.05 |
| Agua | 0.01 | m ³ | 0.0031 |
| Electricidad | 8 | kwh | 0.15 |
| Total | | | 0.54 |

Elaborado por: La Autora

Para elaborar la relación costo beneficio se tomó los valores del costo de producción del Tratamiento 10, esto se hizo con el fin de evaluar la rentabilidad del producto. En la Tabla 37, se presenta el análisis de beneficio-costos de la producción.

El resultado del costo unitario de producción fue de \$ 0.85 y se establece un margen de utilidad de 30 % (\$ 0.25), la suma de estos dos valores generó el precio de venta al público que fue de \$1.10. El resultado de costo beneficio fue de \$ 1.29 es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.29 centavos de dólar.

Tabla 37. Análisis costo beneficio de helado en 250 g

| Detalle | Costo (\$) |
|--|-------------------|
| Costo de materia prima directa | 0.31 |
| Costo de materiales directo e indirectos | 0.54 |
| Total de costo unitario de producción | 0.85 |
| Margen de utilidad + (0.30) | 0.25 |
| Total de precio valor al público (P.V.P) | 1.10 |
| V. Beneficio - Costo (B/C) | 1.29 |

Elaborado por: La Autora

5 DISCUSIÓN

El resultado del análisis de grasa realizado al mejor tratamiento, demostró que el helado de mucílago de cacao contiene 10 %, mostrando similitud con los resultados que informaron Goff y Hartel (2013, p. 21) de 8 a 10 % en contenido de grasa.

En cuanto al contenido de sólidos totales, Goff y Hartel (2013, p. 21) mencionaron que el porcentaje mínimo legal para un helado tipo económico equivale de 35 a 36 %, siendo superiores a los resultados obtenidos en el T10 que fue de 34 % de sólidos totales.

La acidez que se obtuvo fue de 0.38 %, mostrando similitud con los análisis de Paredes (2012, p. 114), quien tuvo una acidez de 0.33 % como ácido láctico.

Los resultados de la densidad son contrarios a los presentados por Paredes (2012, p. 114) en donde mostró que la relación entre peso/volumen (g/L) fue de 1051.5, mientras que el helado de mucilago de cacao presentó una densidad de 1098.67 (g/L), sin embargo, Arbuckle (1984) informó que la densidad del helado puede variar de 1054 a 1123 (g/L).

El nivel de proteína del helado de mucílago de cacao fue de 3.30 %, siendo inferior a lo reportado por Paredes (2012, p. 114) en donde mostró un 3.40 %. No obstante, ambos porcentajes están dentro de los parámetros que indica la norma INEN 706.

Los análisis microbiológicos realizados al helado de mucílago de cacao se ajustaron a la norma INEN 706:2013, lo cual indica que el producto se elaboró y almacenó de manera inocua y aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se caracterizó física y químicamente el mucílago de cacao de la variedad CCN-51, encontrándose dentro de los parámetros de los fuentes académicas consultadas.
- Se logró definir el proceso de elaboración del helado de mucílago de cacao CCN-51, el cual consiste en un buen mezclado de insumos a una temperatura entre 40 °C y 50 °C para una buena estandarización; el tiempo de batido fue de 45 minutos y las condiciones de almacenamiento del producto no superior a -18 °C.
- De acuerdo a los promedios experimentales y las interpretaciones de resultados que se obtuvieron para cada atributo físico y químico medido a escala de laboratorio y sensorial se pudo determinar que el tratamiento que presentó las mejores ponderaciones fue el T10 con un 15 % de mucílago de cacao en su formulación.
- Se concluye que el mejor tratamiento es el T10 porque además de ser la formulación más destacada en los atributos sensoriales cumple con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos estipulados en la norma INEN 706:2013 de requisitos para helados.
- De acuerdo al costo unitario de producción calculado a los tratamientos con mejores promedios sensoriales, el T10 fue el que presento la alternativa más económica con un precio de venta al público de USD \$ 1.10.

6.2 Recomendaciones

- Es importante controlar la temperatura de almacenamiento del mucílago de cacao, ya que debido a su composición química es susceptible a fermentarse, sobre todo por su alto contenido en azúcares.
- Aplicar las buenas prácticas de manufactura para la elaboración del helado de mucílago de cacao.
- Controlar el tiempo de batido y cocción durante su elaboración para evitar los defectos comunes del helado.
- Realizar un estudio similar fusionando el mucilago de cacao con otras materias primas que tengan una composición o características similares.

BIBLIOGRAFÍA

- ANECACAO (2015). Cacao Nacional. Disponible en <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Arana, A., y Rugel, E. (2017). Propuesta de aprovechamiento del desecho mucílago de cacao en la hacienda Santa Rita. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20609/1/TESIS%20FINALIZADO.%20ALEXANDRA%20ARANA%20y%20ELSA%20RUGEL%20ING.COMERCIAL%20EMPASTAR....pdf>
- Arbuckle, W. (1986). *Ice cream*. Disponible en https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9M_4BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR12&dq=ice+cream+ingredients&ots=x19zodDYQ_&sig=AFHSqNRmqeSuq4XEwGR_hwUJbIE#v=onepage&q=ice%20cream%20ingredients&f=false
- Arteaga, Y. (2013). Estudio del desperdicio del mucílago de cacao en el cantón Naranjal (Provincia del Guayas). Disponible en <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/149>
- Ballesteros, W., Lagos, T., y Ferney, H. (2015). Caracterización morfológica de árboles élite de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tumaco, Nariño, Colombia. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n2/v9n2a11.pdf>
- Chandan, R., y Kilara, A. (2011). *Ingredientes lácteos para procesamiento de alimentos*. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?id=RnlpMHDjNc0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Clarke, C. (2012). *La ciencia del helado*. Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=Zd10DZiL2LAC&printsec=frontcover&dq=icecream&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=icecream&f=false
- Delgado, V., y Morán, D. (2016). Elaboración de helado a partir de lactosuero saborizado con cocoa y relleno de galleta. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4998/1/231031.pdf>
- Doster, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., y Weigend M. (2011) Hoja Botánica. Disponible en http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf
- Espinoza, E., Salvador, N., y Rojas, J. (2012) Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. Disponible en <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/Manual-de-cacao-24.09.pdf>
- Estrada, W., Romero, X., y Moreno, J. (2011) Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas Disponible en http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf
- Eras, J. (2013). Determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del cantón Loja. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5193/1/DETERMINACION%20DE%20PAR%20METROS%20T%20NICOS%20PARA.pdf>
- FAO. (s.f). Cacao Operaciones Pos cosecha. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>

- González, M. (2007). Valor Nutritivo de los Helados. Disponible en <http://www.elsevier.es/pt-revista-offarm-4-articulo-valor-nutritivo-los-helados-13109817>
- Goff, H., y Hartel, R. (2013). *Ice Cream* Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=AWJDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=icecream&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=icecream&f=false
- Hipo, M. (2017). Aplicación de mucílago de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el control de malezas. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25048/1/tesis%202022%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20%20Mar%C3%ADa%20Hipo%20-%20cd%202022.pdf>
- INEN 011. (1984). Leche. Determinación de la densidad relativa. Disponible en <http://studylib.es/doc/4474686/n-te-inen-0011--leche.determinaci%C3%B3n-de-la-densidad-relativa>
- INEN 013. (1984). Leche. Determinación de la acidez titulable. Disponible en <https://archive.org/stream/ec.n.te.0013.1984#page/n3/mode/2up>
- INEN 014. (1984). Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Disponible en http://181.112.149.203/buzon/normas/n-te_inen_14-1-C.pdf
- INEN 389. (1985). Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ion hidrogeno (pH). Disponible en <https://archive.org/stream/ec.n.te.0389.1986#page/n1/mode/2up>

- INEN 401. (2012). Conservas vegetales. Determinación de cenizas. Disponible en http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/uploads/downloads/2013/11/nte_inen_0401.pdf
- INEN 706. (2013). Helados. Disponible en <https://ia601900.us.archive.org/13/items/ec.nte.0706.2005/ec.nte.0706.2005.pdf>
- INEN 750. (2013). Productos vegetales y de frutas - Determinación de la acidez titulable (IDT). Disponible en http://181.112.149.203/buzon/normas/nte_inen_iso_750_extracto.pdf
- INEN 1529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. Disponible en <http://archive.org/stream/ec.nte.1529.5.2006#page/n1/mode/2up>
- INEN 1529-8 (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli. Disponible en <https://archive.org/stream/ec.nte.1529.8.1990#page/n1/mode/2up>
- Hernández, M. (2014). Desarrollo de cuatro formulaciones de helados a base de agua con bajo contenido de azúcar y enriquecidos con vitamina C. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/09/15/Hernandez-Maria.pdf>
- Isique, J. (2014). *Elaboración de Helados*. Disponible en <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YQovDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP11&dq=elaboraci%C3%B3n+de+helados&ots=wDTcExxss1&sig=k EUgT2O3djVOxW8J6DBt6hEShro#v=onepage&q&f=false>

- Largo S y Yugcha J. (2016). *Elaboración de néctar natural a partir del mucílago*. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91687/D-CD88256.pdf>
- Luzuriaga D. (2012). Extracción y aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como materia prima en la elaboración de vino. Disponible en http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4930/1/47745_1.pdf
- Mendoza, C. (2013). El cultivo de cacao. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/0B6bGYMpRwvFybDF0YmJHNGFDQ00/view>
- Michue, J., Encina, C., Ludeña, F. (2015). Optimización del overrun (aireado), de la dureza, la viscosidad y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337443854010.pdf>
- Mohan, M., Hopkinson, J., y Harte, F. (2014). Procesamiento de leche y helado. Disponible en <http://nfscfaculty.tamu.edu/talcott/courses/FSTC311/Textbook/17-Chapter%2017%20Milk%20and%20Ice%20Cream%20Processing.pdf>
- Morales, J., García, J., y Méndez, B. (2012). ¿Qué sabe del cacao? Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas 43 (4). Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/579/57928311010.pdf>
- Ohene, E. (2014). *Producción de Cacao y Procesamiento Tecnológico*. Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=6JOIAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cocoa+taxonomy&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=cocoa%20taxonomy&f=false

- Pacheco, J. (2011). Mejora de la calidad organoléptica de los helados con la aplicación de ingredientes funcionales. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1605/1/tgas11.pdf>
- Paredes, G. (2012). Formulación, elaboración y evaluación nutritiva y nutracéutica de helado enriquecido con fitoesteroles y omega ácidos. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2469/1/56T00359.pdf>
- Patil, A., y Banerjee, S. (2017). Variants of Ice Creams and Their Health Effects. Disponible en <http://medcraveonline.com/MOJFPT/MOJFPT-04-00088.pdf>
- Pintor, M., y Totosaus, A. (2013). Propiedades funcionales de sistemas lácteos congelados y su relación con la textura del helado. Disponible en <http://www.revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/5/18>
- Quimbita, F., Roriguez, P., y Vera, E. (2013). Uso del exudado y placenta del cacao para la obtención de subproductos. Disponible en <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/viewFile/272/193>
- Quintero, L. (2007). Control estadístico en el proceso de helados. Recuperado de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15896/control%20estadistico%20de%20el%20proceso%20de%20helados.pdf?sequence=1>

Ramírez, J., Rengifo, C., y Rubiano, A. (2015). Parámetros de calidad en helados. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Juan_RamirezNavas/publication/281939654_Parametros_de_calidad_en_helados_Quality_Parameters_of_Ice_Cream/links/55ffe95108aeafc8ac8bac80/Parametros-de-calidad-en-helados-Quality-Parameters-of-Ice-Cream.pdf

Raverta, M. (2014). Helado funcional. Disponible en <https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/3863/Raverta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez, A. (2013). Estudio de tres métodos para la obtención de pulpa de mesocarpio del cacao (*Theobroma cacao* variedad CCN-51). Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/710/1/UDLA-EC-TIAG-2013-11.pdf>

Santana, K. (2017). Mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2262/1/T-UTEQ-0033.pdf>

Solieri, L., y Giudici, P. (2009) *Vinegars of the World*. Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=XuPWgEMx_eIC&pg=PA262&dq=mucilage+cocoa&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=mucilage%20cocoa&f=false

Vallejo, C., Díaz, R., Morales, W., Soria, R., Vera, J., y Baren, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. Disponible en <http://investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/viewFile/204/166>

- Vargas, S. (2014). Efecto de la combinación de mucílago de cacao ccn-51 con pulpa de borojó en las características físico-químicas y sensoriales de la mermelada conservada en envases de vidrio. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/267/1/T-UTEQ-0023.pdf>
- Vazquez, A., Nuñez, J., Molina, F., Figueroa, S., y Betancur, D. (2015). Clasificación de granos de cacao (*Theobroma Cacao L.*) en el Suroeste de México basado en análisis químico métricos con el aprovechamiento de variables. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Alfredo_VazquezOvando/publication/303680711_Classification_of_cacao_beans_Theobroma_cacao_L_of_southern_Mexico_based_on_chemometric_analysis_with_multivariate_approach/links/574ce58808ae82d2c6_bc8a21.pdf
- Villacis, J., y Peralta, J. (2012). Estudio de viabilidad para la producción de la mermelada de mucílago de cacao. Disponible en <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1660/1/ESTUDIO%20DE%20VIABILIDAD%20PARA%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20LA%20MERMELADA%20DE%20MUC%C3%8DLAGO%20DE%20CACAO.pdf>
- Villagomez, S. (2013) Optimización y aprovechamiento del residuo (exudado del mucílago) de la almendra fresca del cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN51 en la elaboración de vinagre. Disponible en http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5003/1/51206_1.pdf

Zhindaon, E. (2010). Diseño del proceso para la elaboración de helados de fruta tipo sorbete. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19521/1/TESES%20DE%20GRADO%20-%20EDISON%20ZHINDON%20MAC%C3%8DAS%20%28DISE%C3%91O%20DEL%20PROCESO%20PARA%20LA%20HELABORACI%C3%93N%20DE%20HELADOS%20DE%20FRUTA%29.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Mantecadora para elaborar helados



Fuente: La Autora

Anexo 2. Helado de mucílago de cacao



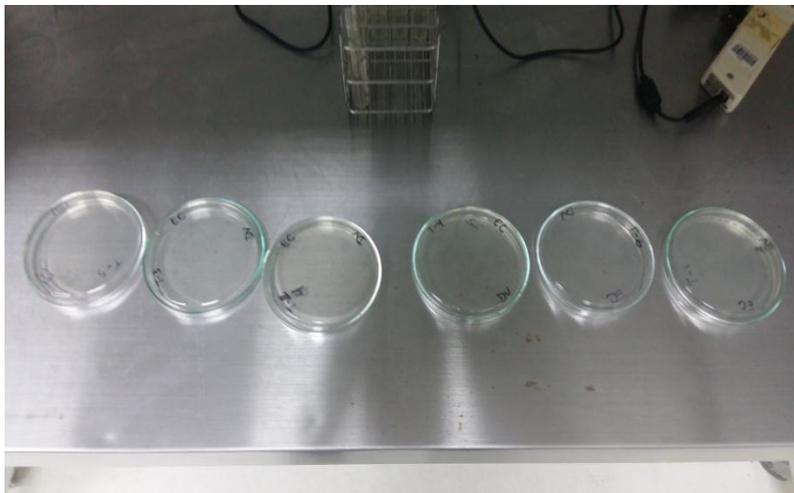
Fuente: La Autora

Anexo 3. Análisis microbiológicos



Fuente: La Autora

Anexo 4. Resultado análisis microbiológico



Fuente: La Autora

Anexo 5. Análisis sólidos totales



Fuente: La Autora

Anexo 6. Picnómetro



Fuente: La Autora

Anexo 7. Análisis sensorial



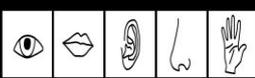
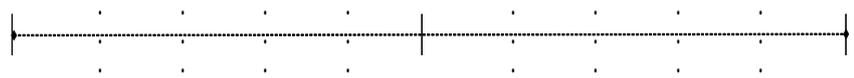
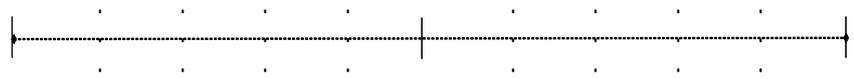
Fuente: La Autora

Anexo 8. Análisis sensorial



Fuente: La Autora

Anexo 9. Prueba del perfil sensorial

| | | | | | | |
|---|----------------------|--|-----------|------------|---|--------|
|  SENSORY AND CONSUMER PREFERENCE COLOMBIA - ECUADOR | | Perfil Sensorial : <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> | | | 0 Ausente 1-2 muy ligero 3-4: ligero 5: Moderado 6-7 Bastante 8-9 mucho /alto 10 Muy alto,/Fuerte | |
| CODIGO | 0 | SESION | PANELISTA | Fecha | | |
| Atributos | 0 | . | . | . | . | 10 |
| | AUSENTE | . | . | 5 MODERADO | . | FUERTE |
| 1 | SABOR DULCE |  | | | | |
| 2 | SABOR RESIDUAL DULCE |  | | | | |
| 3 | TEXTURA CREMOSA |  | | | | |
| 5 | COLOR CREMA |  | | | | |
| 6 | ACEPTABILIDAD |  | | | | |
| OBSERVACIONES | | ¡GRACIAS POR SU AYUDA! | | | | |

Fuente: La Autora

Anexo 10. Norma INEN para helados. Requisitos

| | | |
|--|---|---|
| CDU: 663.674 ICS: 67.100.40 |  | CIIU: 3112 AL 03.01-430 |
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | HELADOS. REQUISITOS. | NTE INEN 706:2013 Segunda revisión 2013-03 |
| <p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los helados y las mezclas para helados.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 La presente norma se aplica a helados listos para el consumo y a las mezclas para helados en forma líquida, concentrada o pulverizada. Esta norma también se aplica a los componentes que entran en la elaboración del helado, tales como: frutas, preparados a base de harinas y otros.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Helado</i>. Producto alimenticio, higienizado, edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas, con adición de otros ingredientes y aditivos permitidos en los códigos normativos vigentes, o sin ellos, o bien a partir de una mezcla de agua, azúcares y otros ingredientes y aditivos permitidos en los códigos normativos vigentes, sometidos a congelamiento con batido o sin él, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento y transporte.</p> <p>3.1.2 <i>Mezcla líquida para helados</i>. Producto líquido higienizado que se destina a la preparación de helado, que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, de modo que al congelarlo, da el producto final definido en el numeral 3.1.1</p> <p>3.1.3 <i>Mezcla concentrada para helados</i>. Producto líquido concentrado, higienizado que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, que después de adición prescrita de agua o leche y al congelarlo da como resultado el producto definido en el numeral 3.1.1</p> <p>3.1.4 <i>Mezcla en polvo para helados</i>. Producto higienizado con un porcentaje de humedad máximo de 4% m/m, que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, que después de añadir la cantidad prescrita de agua o leche y congelarlo da como resultado el producto definido en el numeral 3.1.1.</p> <p>3.1.5 <i>Helado de crema de leche</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, preparado a base de leche y grasa procedente de la leche (grasa butírica) y cuya única fuente de grasa y proteína es la láctea.</p> <p>3.1.6 <i>Helado de leche</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, preparado a base de leche y cuya única fuente de grasa y proteína, es la láctea.</p> <p>3.1.7 <i>Helado de leche con grasa vegetal</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados y parte de su grasa puede ser de origen vegetal.</p> <p>3.1.8 <i>Helado de yogur</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, en donde todos o parte de los ingredientes lácteos son inoculados y fermentados con un cultivo característico de microorganismos productores de ácido láctico (<i>Lactobacillus Bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>) y probióticos, los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final.</p> <p>3.1.9 <i>Helado de yogur con grasa vegetal</i>. Producto definido en numeral 3.1.8, cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados y parte de su grasa puede ser de origen vegetal.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, helados, requisitos.</p> | | |

Fuente: La Autora



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Villavicencio Carrera Doménica Isabel** con C.C: # 0925705121 Autora del trabajo de titulación: **Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. - CCN-51)** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial con concentración en Agronegocios** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de Autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 7 de Marzo del 2018

f. _____

Nombre: **Villavicencio Carrera Doménica Isabel**

C.C: 0925705121



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | | | |
|--|--|-----------------------------|------------|
| FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN | | | |
| TEMA Y SUBTEMA: | Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L- CCN-51) | | |
| AUTOR(ES) | Doménica Isabel Villavicencio Carrera | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Dra. Ema Nofret Moreno Veloz M.Sc. | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Ingeniería Agroindustrial | | |
| TITULO OBTENIDO: | Ingeniera Agroindustrial con concentración en Agronegocios | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 7 de Marzo de 2018 | No. DE PÁGINAS: | 85 páginas |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Producción de alimentos, Calidad, Agroindustria | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | mucílago de cacao, helado, sólidos totales, densidad, crema de leche, azúcar. | | |
| <p>El objetivo de la presente investigación fue desarrollar de un helado tipo mantecado a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L. - CCN-51). El estudio se realizó en la planta de procesamientos lácteos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. En el diseño de mezclas se utilizó el programa Design Expert 10.0, obteniéndose 16 formulaciones variando las concentraciones de crema de leche (10 % - 16 %), mucílago (15 % - 23 %) y azúcar (15 % - 17 %) y determinando su contenido de sólidos totales, densidad y análisis sensoriales. No obstante, para la elaboración de los tratamientos se consideraron los parámetros establecidos por la norma INEN 706:2013, así como, en la caracterización física, química y microbiológica. Como resultado se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T10 conformado por el 15 % de mucílago, 17 % de azúcar y 15 % de crema de leche. Los resultados de la caracterización de la mejor formulación fueron proteína 3.30 %, grasa 10 %, acidez 0.38 %, sólidos totales 34 %, densidad 1097.67 g/L, microorganismos mesófilos 3 UFC/g y ausencia en E.coli.</p> | | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-9-89863389 | E-mail: dome.vc@hotmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):: | Nombre: Ing. Caicedo Coello, Noelia M. Sc. | | |
| | Teléfono: +593-987361675 | | |
| | E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |