



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Unidad de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos.

Título de la Unidad de Integración Curricular:

“Helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate”

Autora:

Paz Ramos Jenifer Ariana.

Tutora de la Unidad de Integración Curricular:

Ing. Rossy Rodríguez Castro M.Sc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2019



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO

Yo, **JENIFER ARIANA PAZ RAMOS**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jenifer Ariana Paz Ramos

C.I.: 050374645-5

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La suscrita Ing. Rossy Rodríguez Castro M. Sc., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **JENIFER ARIANA PAZ**, realizó la Unidad de Integración Curricular titulada “**HELADO CREMOSO A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN TRINITARIO (CCN-51) CON ADICIÓN DE JARABE DE CHOCOLATE**” previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Rossy Rodríguez Castro M.Sc.
Directora De La Unidad De Integración Curricular

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. Rossy Rodríguez Castro M. Sc., en calidad de Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Directora certifico que he usado la herramienta informática URKUND, producto del análisis se obtuvo un porcentaje de 6% de similitud, la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: por consiguiente doy constancia que he revisado la Unidad de Integración Curricular titulada: **“HELADO CREMOSO A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN TRINITARIO (CCN-51) CON ADICIÓN DE JARABE DE CHOCOLATE”**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por la estudiante **Jenifer Ariana Paz Ramos**, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	"HELADO CREMOSO A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao L.) DE ORIGEN TRINITARIO (CCN-51) CON ADICION DE JARABE DE CHOCOLATE" autoridad de Ariana Paz.docx (D59773793)
Submitted:	27/11/2019 19:19:00
Submitted By:	jenifer.paz2013@uteq.edu.ec
Significance:	6 %

Ing. Rossy Rodríguez Castro M. Sc.
Directora De La Unidad De Integración Curricular



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

Título de la Unidad de Integración Curricular:

“HELADO CREMOSO A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN TRINITARIO (CCN-51) CON ADICIÓN DE JARABE DE CHOCOLATE”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniera en alimentos

Aprobado por:

Ing. Jaime Vera Chang M.Sc.

Presidente del tribunal

Ing. Cynthia Erazo Solórzano M.Sc.

Miembro del tribunal

Ing. Orly Cevallos Falquez, Ph.D.

Miembro del tribunal

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2019

AGRADECIMIENTO

Infinitamente agradecida con Dios, por darme la bendición y permitirme gozar de buena salud, por llenarme de la fortaleza suficiente para lograr vencer los obstáculos presentados durante este largo, pero fructífero proceso de preparación académica y por permitirme finalizar proyecto de investigación con éxito y lograr formarme como profesional.

A mis Padres y demás familiares por ser fuente de inspiración, apoyo y animo en todos los aspectos de mi vida.

A Gabriel Vera, una persona muy especial e importante en mi vida, la cual ha sabido brindarme su apoyo y su amor en todo momento, mi más sincero agradecimiento con él y su familia.

A mi amiga Kerly Mora por su grata amistad e incondicional colaboración durante todo este tiempo.

A mi directora de proyecto de investigación, Ing. Rossy Rodríguez, un enorme agradecimiento por su confianza y apoyo en el transcurso de mi proyecto de investigación.

A todos y cada uno de los profesionales que fueron parte de mi formación académica durante estos años de estudio.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en especial a la Carrera de Ingeniería en Alimentos y a su personal administrativo, por brindarme la oportunidad de prepararme profesional y personalmente en mi etapa universitaria.

¡Gracias a Ustedes!

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación, el cual realicé con mucho esfuerzo y sacrificio, se lo dedico con todo el amor del mundo a mi madre Susy Ramos y a mi padre Jaime Paz, por ser los pilares fundamentales en mi vida y los testigos principales de todos mis logros, los cuales me han sabido dar su apoyo no solo en el transcurso de esta etapa de formación profesional, si no a lo largo de mi vida, porque me han sabido brindar los consejos más útiles e importantes para que yo pueda seguir adelante y no desmayar mis ganas de superarme, gracias a ustedes puedo ser quien soy ahora y me seguiré superando por ustedes y para ustedes.

A mi hermana Dayana Paz, por el apoyo y cariño mutuo e incondicional, por transmitirme ese ánimo y fortaleza para que yo pueda seguir adelante.

A mi abuela Mariana Ávila, por su inmenso amor, por estar siempre preocupada por mí y por sus consejos que son tan importantes en mi vida, quiero que sepa que la quiero tanto como ella a mí y quiero hacer que se sienta orgullosa de mis logros.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de valorar el helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) adicionado con jarabe de chocolate para así darle valor agregado al mucílago considerado como desecho. El diseño experimental que se aplicó fue un diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos incluido el testigo (T0), donde se estudiaron las variables de pH, acidez, grados °Brix, grasa y humedad, donde en la variable de °Brix no existió diferencia significativa; se evaluaron los aspectos sensoriales de olor, sabor, textura y color, donde no existiendo diferencia significativa y se observó que el mejor tratamiento fue el T3 (CCN-51 45% de mucílago de cacao, 40% de crema de leche, 12% de leche condensada y 3% jarabe de chocolate), con el 50% de aceptabilidad. Este tratamiento presentó valores de 4.15 (pH), 5.0 (°Brix), 0.84 (acidez), 9.78 (grasa) y 3.11 (proteína). En cuanto al aspecto microbiológico que se aplicó al mejor tratamiento, los resultados indicaron que el producto cumple con lo establecido en la NTE INEN 706 considerando que el helado fue realizado de manera inocua y garantizando su calidad. El análisis económico de este tratamiento permitió dar a conocer que la R B/C fue de \$1.20, es decir que por cada \$1.0 que se invierta, se obtiene \$0.20 con un 20% de utilidad.

Palabras claves: mucílago, valor agregado, beneficio, costo, utilidad.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This research work was carried out with the aim of valuing the creamy ice cream from the cocoa mucilage (*Theobroma cacao* L.) added with chocolate syrup in order to add value to the mucilage considered as waste. The experimental design that was applied was a design completely at random (DCA) with 5 treatments included the witness (T0), where there were studied the variables of pH, acidity, grades °Brix, fat and moisture, where in the °Brix variable significant difference did not exist; there evaluated the sensory smell aspects flavor texture and color, where significant difference did not exist and it was observed that the best treatment was the T3 (CCN-51 45% cocoa mucilage, 40% milk cream, 12% condensed milk and 3% chocolate syrup), with 50 % of acceptability. This treatment had values of 4.15 (pH), 5.0 (°Brix), 0.84 (acidity), 9.78 (fat) and 3.11 (protein). Regarding the microbiological aspect that was applied to the best treatment, the results indicated that the product complies with the provisions of NTE INEN 706 considering that the ice cream was made in a safe manner and guaranteeing its quality. Economic analysis of this treatment made it possible to disclose that R B/C was \$1.20, that is to say that for every \$1.0 to invest, it gets \$0.15 with a 20% of utility.

Keywords: mucilage, added value, benefit, cost, utility.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO	ii
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	iii
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
CÓDIGO DUBLÍN	xv
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de la Investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.1.2. Formulación del Problema.	5
1.1.3. Sistematización del Problema.	5
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo General.	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Cacao CCN-51.	8
2.1.2. Mucílago.....	8
2.1.3. Helado.....	8

2.1.4.	Jarabe de chocolate.....	8
2.2.	Marco Referencial.....	9
2.2.1.	Cacao CCN-51.....	9
2.2.2.	Helados.....	14
2.2.3.	Análisis sensorial.....	17
2.2.4.	Relación Beneficio/Costo del producto.....	19
2.2.5.	Determinación de Parámetros físicos químicos del alimento.....	19
2.3.	Marco Legal.....	20
2.3.1.	Normas INEN.....	20
2.3.2.	Requisitos para la elaboración de helados basados en la Normas INEN 706, 2013.....	21
CAPÍTULO III.....		22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		22
3.1.	Localización del proyecto.....	23
3.1.1.	Condiciones climáticas de la zona.....	23
3.2.	Tipos de investigación.....	24
3.2.1.	Investigación exploratoria.....	24
3.2.2.	Investigación descriptiva.....	24
3.2.3.	Investigación experimental.....	24
3.3.	Método de investigación.....	24
3.3.1.	Método inductivo – deductivo:.....	24
3.3.2.	Método estadístico:.....	24
3.4.	Fuentes de recopilación de la información.....	24
3.4.1.	Fuentes primarias:.....	24
3.4.2.	Fuentes secundarias:.....	25
3.5.	Diseño de la investigación.....	25
3.5.1.	Esquema del ANDEVA.....	25
3.5.2.	Esquema del experimento.....	25
3.5.3.	Modelo matemático.....	26
3.5.4.	Descripción del proceso de extracción de mucílago de cacao.....	27

3.5.5.	Descripción del proceso para la elaboración del helado.....	28
3.6.	Instrumento de Investigación.	30
3.6.1.	Análisis Físicos-Químicos.....	30
3.6.2.	Análisis sensorial.....	33
3.6.3.	Análisis Microbiológicos.	34
3.6.4.	Descripción de análisis de costo.....	35
3.7.	Tratamiento de los datos.....	36
3.7.1.	Factores y niveles.	36
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	36
3.8.1.	Recursos humanos.....	36
3.8.2.	Materia prima.	37
3.8.3.	Insumos.....	37
3.8.4.	Equipos.....	37
3.8.5.	Materiales de Laboratorio	37
3.8.6.	Reactivos	38
3.8.7.	Materiales de oficina.	38
CAPÍTULO IV		39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		39
4.1.	Caracterización físico-química del mucilago de cacao.	40
4.2.	Resultados de análisis físico-químicos del helado.	41
4.2.1.	pH.....	42
4.2.2.	Grados Brix (°Brix).....	43
4.2.3.	Acidez	44
4.2.4.	Grasa.....	45
4.2.5.	Proteína.....	46
4.3.	Resultados del análisis sensorial del helado.....	47
4.3.1.	Perfil sensorial del mejor tratamiento (T3CCN-51 45%).....	48
4.4.	Análisis de costo del mejor tratamiento (T3 CCN-51 45%)	49
4.5.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.....	50

CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones.....	53
5.2. Recomendaciones.....	53
CAPÍTULO VI	54
BIBLIOGRAFÍA	54
6.1. Bibliografía citada.....	55
CAPÍTULO VII	60
ANEXOS	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Diagrama de flujo para la extracción de mucílago de cacao</i>	28
Gráfico 2. <i>Diagrama de flujo de la elaboración de helado</i>	30
Gráfico 3. <i>Características bromatológicas del mucílago de cacao Nacional y CCN-51 utilizados para elaborar el helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51).</i>	40
Gráfico 4. <i>Contenido de pH del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.</i>	42
Gráfico 5. <i>Contenido de grados Brix (°Brix) del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.</i>	43
Gráfico 6. <i>Porcentaje de acidez del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.</i>	44
Gráfico 7. <i>Porcentaje de grasa del h helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.</i>	45
Gráfico 8. <i>Porcentaje de proteína del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.</i>	46
Gráfico 9. <i>Prueba de preferencia.</i>	48
Gráfico 10. <i>Perfil sensorial del T3 (CCN-51 45%).</i>	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Caracterización de las almendras del cacao CCN-51</i>	9
Tabla 2. <i>Requisitos microbiológicos para helados.</i>	21
Tabla 3. <i>Características climáticas de la zona de estudio.</i>	23
Tabla 4. <i>Esquema del ANDEVA</i>	25
Tabla 5. <i>Esquema experimental</i>	26
Tabla 6. <i>Descripción de los tratamientos</i>	36
Tabla 7. <i>Promedios de parámetros físico-químicos del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.</i>	41
Tabla 8. <i>Promedios del análisis sensorial del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate</i>	47
Tabla 9. <i>Resultados análisis de preferencia</i>	47
Tabla 10. <i>Costo de producción del mejor tratamiento</i>	49
Tabla 11. <i>Costo de materiales directos e indirectos</i>	49
Tabla 12. <i>Relación beneficio/costo (R B/C)</i>	50
Tabla 13. <i>Análisis microbiológicos del mejor tratamiento</i>	51

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	HELADO CREMOSO A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) DE ORIGEN TRINITARIO (CCN-51) CON ADICIÓN DE JARABE DE CHOCOLATE
Autora:	Jenifer Ariana Paz Ramos
Palabras clave:	Mucílago, valor agregado, beneficio, costo, utilidad.
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2019
Resumen:	<p>El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de valorar el helado cremoso a partir del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) adicionado con jarabe de chocolate para así darle valor agregado al mucílago considerado como desecho. El diseño experimental que se aplicó fue un diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos incluido el testigo (T0), donde se estudiaron las variables de pH, acidez, grados °Brix, grasa y humedad, donde en la variable de °Brix no existió diferencia significativa; se evaluaron los aspectos sensoriales de olor, sabor, textura y color, donde no existió diferencia significativa y se observó que el mejor tratamiento fue el T3 (CCN-51 45% de mucílago de cacao, 40% de crema de leche, 12% de leche condensada y 3% jarabe de chocolate), con el 50% de aceptabilidad. Este tratamiento presentó valores de 4.15 (pH), 5.0 (°Brix), 0.84 (acidez), 9.78 (grasa) y 3.11 (proteína). En cuanto al aspecto microbiológico que se aplicó al mejor tratamiento, los resultados indicaron que el producto cumple con lo establecido en la NTE INEN 706 considerando que el helado fue realizado de manera inocua y garantizando su calidad. El análisis económico de este tratamiento permitió dar a conocer que la R B/C fue de \$1.20, es decir que por cada \$1.0 que se invierta, se obtiene \$0.20 con un 20% de utilidad.</p>
Descripción:	83 hojas A4, 21x29,7 cm +CD-ROM.
URL:	(En blanco hasta cuando se disponga los repositorios).

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) también conocido como la “Pepa de Oro” es un árbol tropical perteneciente a la familia de Esterculiaceae, el cual es cultivado como un producto con fines económicos en la mayoría de los países tropicales (1).

Ecuador se ha convertido en productor y exportador de cacao fino de aroma gracias a su privilegiada geografía y biodiversidad (2). El cacao ecuatoriano es considerado diferente al resto de países, de tal manera sus características organolépticas y su gran calidad que lo clasifica como el mejor del mundo (1).

Actualmente la exportación de cacao es uno de los principales pilares en la economía interna, que trae consigo el incremento de desechos resultantes de su cultivo y cosecha (2). la producción de cacao se ha fortalecido en Guayas, Los Ríos, Manabí y Sucumbíos (1).

Estos desechos principalmente son la mazorca del cacao, la cascarilla resultante de la semilla y la baba o mucílago de cacao. Tienen las características de poder ser reutilizados gracias a su considerable concentración de nutrientes (2).

La fruta del cacao contiene de 30 a 50 semillas rodeadas por una envoltura blanduzca y azucarada. El exceso de esta pulpa ha sido empleado para elaborar productos como jalea de cacao, alcohol, vinagre, nata y pulpa procesada. El mucílago hidrolizado es conocido en la industria como exudado (3). Esta sustancia es considerada como un subproducto que en el Ecuador aún no ha sido industrializado. Cabe recalcar que los helados aportan al organismo energía y nutrientes, obteniéndolos a partir de una cuidadosa selección de ingredientes como crema de leche, azúcar y frutas, influyendo de manera considerable a las propiedades vitamínicas del producto final (4).

El propósito de esta investigación fue brindarle un mayor aprovechamiento al mucílago de cacao, el mismo que será utilizado para la elaboración de helado, realizando diferentes tratamientos variando los porcentajes de ingredientes, luego se efectuó una prueba sensorial y mediante los resultados obtenidos de cada tratamiento se determinó el mejor tratamiento.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problema de la Investigación.

1.1.1. Planteamiento del Problema.

Las almendras del cacao están rodeadas de una sustancia viscosa llamada mucílago, siendo producto de la transformación de los granos. Constituye el 10% del peso total del cacao, con sólidos solubles hasta 17.78 ° Brix, un pH mínimo de 3, además de su contenido en minerales, azúcar, ácidos orgánicos y compuestos fenólicos (5).

Parte de este mucílago o pulpa es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero, entre el 5 a 7% drena como exudado. Normalmente se desperdician más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso. Este exceso de pulpa tiene un delicioso sabor tropical, ha sido utilizado en diferentes países como Brasil, Costa Rica, Colombia, para fabricar productos alimenticios (6).

En Ecuador no existen otros usos industriales adicionales para el mucílago del cacao, razón por la cual, la elaboración del helado podría convertirse en una estrategia para incrementar los ingresos de los cultivadores de cacao.

Diagnóstico.

Tomando en cuenta la gran demanda que tiene el cacao en nuestro país debido a su alto nivel de productividad, su agradable aroma y sabor, este alimento no ha sido lo suficientemente aprovechado, a razón de los pocos estudios realizados para su aprovechamiento eficiente. Uno de los subproductos más desaprovechados en la elaboración de nuevas alternativas alimenticias es el mucílago de cacao debido a la escasa información de las propiedades y beneficios que posee, las mismas que limitan su aprovechamiento y al mismo tiempo inciden en la reducción de la rentabilidad en los agroecosistemas productores de cacao, perdiéndose su valor en el mercado, la cual significaría un ingreso económico adicional para el agricultor.

Pronóstico.

La elaboración de helado cremoso a partir de mucílago de cacao contribuiría al aprovechamiento mediante el valor agregado del mucílago residual, mismo que de no ser aprovechado representa pérdidas económicas al sector donde se lo cultive.

Según Villavicencio (2018) (4) expresa que 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.

1.1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál será la valoración físico - químico y sensorial que presentará el helado cremoso elaborado a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate?

1.1.3. Sistematización del Problema.

- ¿Cuáles serán los parámetros físicos – químicos y microbiológicos del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate?
- ¿Qué tratamiento obtendrá mejores resultados de aceptabilidad teniendo en cuenta el análisis sensorial que se le dará a cada uno?
- ¿Cuál será el beneficio/costo de la producción del producto elaborado?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Valorar el helado cremoso a partir del mucílago de cacao de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del helado cremoso a partir de mucílago de cacao de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.
- Valorar sensorialmente qué tratamiento presenta mejores resultados de aceptabilidad.
- Estimar la relación beneficio/costo de la producción del nuevo helado.

1.3. Justificación.

En el Ecuador los residuos son considerados como desechos y no como recursos para la innovación de nuevos productos. Cabe recalcar la importancia de brindar información oportuna a los productores para que tengan conocimiento sobre los beneficios del mucílago y su posible utilización como recurso en otros procesos (7).

Según Chávez (8), nos dice que se puede aprovechar cantidades considerables de mucílago, materia prima que no es utilizada debido a la escasa información que de él se dispone, lo que ocasiona pérdida de posibles recursos económicos a los productores.

Por otro lado, el helado, por su textura, cuerpo, sabor dulce se considera uno de los inventos más difundidos y disfrutados por todos los seres humanos, ideal para refrescar en los climas cálidos, y considerado una golosina para cualquier momento; se lo puede combinar con café, té, soda, etc., ayudando también en las depresiones (9).

Bajo estos parámetros, se da la pauta para el desarrollo de este trabajo investigativo, ofreciendo una alternativa al uso de este material proveniente de las almendras de cacao, en un producto que es altamente consumido, como lo es el helado; y en conjunto con la adición de jarabe chocolate se podrá obtener y presentar un producto que generalmente es muy aceptado entre las personas.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Cacao CCN-51.

El cacao CCN-51 perteneciente a la familia Esterculaceae, es un árbol natural de pequeña talla, que puede alcanzar 2,50 metros de altura y produce aproximadamente 250 mazorcas en un árbol de cacao. Es un fruto de varios años de investigación en hibridación de plantas, puesto que fue ejecutado de forma acertada por el Agr. Homero Castro Zurita en la ciudad de Naranjal (Provincia del Guayas), en el año de 1965.

Vale la pena señalar que el origen genético de este clon es fruto del cruzamiento entre IMC-67 (Amazónico) por ICS-95 (Trinitario) (1) y la descendencia de estos fue cruzada con otro cacao del oriente que el agrónomo Castro lo colectó y designó como Canelos por el lugar de origen. Siendo así, el CCN-51 corresponde a lo que se conoce como un híbrido doble (10). Vale la pena aclarar que solamente la planta número 51 fue la que se recalzó por sus excelentes características agronómicas y sanitarias, motivo por el cual fue clonada en forma masiva. Actualmente, del hectareaje total de cacao del Ecuador aproximadamente un 10% corresponde a CCN-51 (10).

2.1.2. Mucílago.

El mucílago de cacao es de sustancia viscosa, habitualmente hialina que contienen las plantas de cacao. El fruto del cultivo del cacao contiene de 30 a 50 semillas. El número, tamaño y forma de la semilla es una característica varietal, son cuerpos aplanados elipsoidales de 2 a 4 cm de largo rodeada por una cobertura blanquecina y azucarada, está compuesta principalmente por parénquima (11).

2.1.3. Helado.

El helado es uno de los productos alimenticios que lo podemos conseguir en cualquier momento, es adaptable a cualquier dieta de una persona, a diferencia de otros alimentos, de tal manera cumple con características peculiares, tiene un sabor agradable, su textura es cremosa, es refrescante y da una sensación placentera (12).

2.1.4. Jarabe de chocolate.

El jarabe de chocolate es una preparación muy sencilla que consiste en un almíbar ligero preparado con agua y azúcar, el cual se enriquece con cacao. Es el perfecto acompañante para infinidad de postres: helados, cupcakes, pasteles, no solo aporta un

sabor delicioso, sino que también nos sirve para decorar y mejorar la presencia de nuestros postres (13).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Cacao CCN-51.

Los frutos de esta variedad CCN-51 muestran una tonalidad rojiza en su estado de desarrollo y en su etapa de madurez. Dicho cultivo es caracterizado por contener grandes cantidades de grasa, por lo que define sus propios nichos de mercados. Por consiguiente, se identifica por su capacidad productiva, siendo esta variedad cuatro veces mayor a las producciones tradicionales, por esta razón es considerado resistente a las enfermedades propias del cultivo (4).

2.2.1.1. Características del cacao CCN-51.

Una eficiente polinización entomófila eleva los niveles de producción de fruto, otorgándole ventajas frente a otros materiales genéticos (14). También se destacan sus altos niveles de resistencia a la Escoba de Bruja *Crinipellis pernicioso* y Mal del Machete *Ceratocystis fimbriata* principales enfermedades de importancia económica del cacao. Adicionalmente en condiciones de baja humedad relativa es tolerante a Moniliasis *Monilia roleri*.

En la tabla 1 se muestra las principales características promedias de las almendras del cacao CCN-51 en una huerta bien manejada en el sistema de alta densidad son: (14).

Tabla 1. Caracterización de las almendras del cacao CCN-51

Peso de 100 pepas secas.	154gr.
Porcentaje de grasa.	52%
Porcentaje de cáscara.	15%
Porcentaje de proteína.	12%
Índice de mazorcas.	6 mazorcas/lb. De cacao seco.
Promedio de mazorcas sanas.	20 a 30 o según la densidad de siembra
Cosechadas por árbol adulto.	-
Promedio de cacao seco por árbol al año.	3 a 4 lb, va aumentando de acuerdo a los años de vida del árbol

Fuente: (14)

Elaborado por: Espinosa y Mosquera, 2012

2.2.1.2. Producción potencial del cacao CCN-51 con respecto al cacao criollo.

La diferencia de la productividad del cacao CCN51 con el cacao criollo, es bastante amplia, según los datos de Aprocafa. El grano criollo o nacional tiene una productividad de apenas 6 quintales por hectárea. Según esta Asociación, en muchas haciendas cacaoteras este producto supera los 50 quintales por hectárea. Además, se lo puede cultivar de manera precoz, pues su producción inicia a los 24 meses de sembrado (14).

En los países productores de cacao se viene trabajando intensamente en mejorar no solo la calidad del grano sino también, por razones económicas, incrementar el rendimiento por hectárea. Las diferentes investigaciones han dado mucha importancia al aspecto geométrico, densidad de la plantación, poda, fertilización, controles fitosanitarios, etc. (14).

Actualmente, tanto aquí con el CCN-51, como en otros países, se obtiene en plantaciones tecnificadas rendimientos que superan los 44 quintales (2000 Kg) por hectárea y se conoce que el verdadero potencial genético de estas nuevas variedades falta por investigarse y explotarse comercialmente (14).

2.2.1.3. Cosecha.

Para la cosecha se debe hacer la identificación de las mazorcas maduras de cacao. Estas se identifican por los cambios de coloración externa, que varía dependiendo del tipo o variedad. La cosecha consiste en la recolección de mazorcas maduras y sanas. Usualmente se realiza con intervalos de 15 días para obtener un producto uniforme, aunque en periodos con poca producción, la recolección puede ser mensual (15).

2.2.1.4. Fermentación.

En este proceso, ocurren cambios bioquímicos que permiten en las almendras el desarrollo de los precursores del sabor y aroma. Existen un sin número de formas y recipientes para fermentar una masa de cacao, el método más utilizado por los pequeños agricultores es el de “montón” y consiste en amontonar las almendras de cacao sobre una mesa de madera o sobre hojas de plátano o bijao de manera que el jugo que sale del mucílago pueda escurrirse fácilmente. Luego el montón se cubre con hojas de plátano para que produzcan calor. Los montones se voltean periódicamente, con una frecuencia que depende en parte, del tamaño del montón y de la variedad de cacao sometida al proceso de fermentación (15).

2.2.1.5. Usos del cacao.

Mediante las semillas que se extraen de la mazorca del cacao se pueden obtener varios productos intermedios muy utilizados como el licor de cacao, manteca de cacao, pasta de cacao, cacao en polvo y el chocolate. Cabe mencionar que el mayor consumidor de cacao es el mercado del chocolate en términos equivalente al grano. No obstante productos intermedios tales como el cacao en polvo y la manteca de cacao también son utilizados en distintas áreas (16).

Tal es el caso de la manteca de cacao la cual es empleada para la producción de tabaco, jabón y cosméticos. En medicina tradicional es un remedio para las quemaduras, la tos, los labios secos, la fiebre, la malaria, el reumatismo, las mordidas de culebra y otras heridas. Se dice que es antiséptico y diurético (16).

La pulpa de cacao o mucílago, es una sustancia que recubre los granos, la cual contiene nutrientes que en algunos países es muy usado para elaborar los siguientes productos: jalea de cacao, alcohol, vinagres, nata, mermeladas, pulpa procesadas entre otros productos alimenticios, por consiguiente es importante conocer que alrededor de 40 litros de pulpa se pueden obtener de 800 kilos de semillas frescas, razón por la cual sigue siendo objeto de estudio para introducir productos con características únicas que este material aporta (17).

2.2.1.6. Composición del mucílago de cacao.

La pulpa mucilaginosa que recubre las semillas de cacao, están compuestas por pectina, fibra, vitaminas, zinc, magnesio, por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%), el sabor de la pulpa tiene un agradable sabor tropical (4).

La pulpa hidrolizada es destacada en la industria como "exudado". Mediante la fermentación la pulpa provee el sustrato para varios microorganismos que son fundamentales para el desarrollo de los precursores del sabor del chocolate, de manera que son expresados completamente después y durante el proceso de tostado (16).

2.2.1.7. Extracción del mucílago de cacao.

El mucílago de cacao se lo obtiene por el método de prensado manualmente, sin afectar la calidad e inocuidad del exudado final, es muy importante seleccionar los granos de cacao de tal forma que estén limpios y sanos y desechar las semillas que provienen de

mazorcas verdes, enfermas, que estén descoloridos, podridos o germinados ya que éstas afectan notablemente a la calidad final del producto obtenido. Los microorganismos tienen un efecto diferente en la producción de los precursores del sabor. Durante los primeros días de fermentación, además las levaduras dominan la población microbiana y desdoblan los azúcares de la pulpa ácida que rodea al grano para producir etanol (14).

2.2.1.8. Chocolate.

El chocolate se deriva de la palabra azteca “xocolatl”, cuyo significado es “agua espumosa”, denominación que era utilizada por los Olmecas (1500- 400 A.C.), por los Aztecas (1400 A.C.), y posteriormente por los Mayas (600 A. C.) (1) para identificar una bebida amarga, de fuerte sabor, y de gran valor energético. La historia relata que el emperador azteca Moctezuma agasajó, en 1520, a Hernán Cortés y a sus soldados con xocolatl (18).

El español comprobó que sus tropas podían soportar todo un día de marcha forzada consumiendo solo un vaso de xocoatl. Moctezuma creía que el conquistador español era la reencarnación de Quetzacoatl, el Dios-Rey tolteca, y por tal motivo le obsequió la plantación real de cacao de Maniáltepec, la que Cortés aprovechó muy bien, ya que estableció con los indígenas el intercambio de las avellanas del árbol del cacao por oro (18).

2.2.1.9. Beneficios del chocolate.

El chocolate como un alimento, es nutricionalmente completo, ya que contiene aproximadamente un 30% de materia grasa, un 6% de proteínas, un 61% de carbohidratos, y un 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya composición es típica de las diferentes almendras de cacao (18).

2.2.1.10. Efectos antioxidantes del chocolate.

El consumo de chocolate, posteriormente, siempre se asoció con beneficios para la salud, tales como el aportar mayor fortaleza, vigor sexual, resistencia al trabajo duro y a las bajas temperaturas, y muchos otros beneficios, aunque, inicialmente, sin un fundamento

científico probado. Sin embargo, el conocimiento actual de los beneficios de salud aportados por muchas sustancias de origen natural, y los adelantos técnicos que permiten la detección, la cuantificación y el análisis de las propiedades químicas y biológicas de estas sustancias, ha posicionado a muchos alimentos y productos naturales en el rango de “beneficiosos para la salud”. El chocolate es justamente uno de ellos, y el beneficio de su consumo se asocia directamente con el poder antioxidante de sus componentes (18).

El Chocolate lo consideran como un "alimento completo", ya que contiene: (19).

- Grasas saludables
- Antioxidantes
- Compuestos nitrogenados; que incluye proteínas, metilxantinas, teobromina y cafeína (estimulantes del sistema nervioso central, diuréticos, y relajantes del músculo liso. La Teobromina es el ingrediente que puede causar ardor de estómago en algunas personas; por otra parte, también inhibe la tos persistente al reducir la actividad del nervio vago)
- Minerales, como potasio, fósforo, cobre, hierro, zinc y magnesio
- Ácido valérico (que actúa como reductor de estrés a pesar de la presencia de estimulantes).

A continuación, se da a conocer la gama de beneficios positivos para la salud que podría obtener de los granos de cacao (19).

- Antiinflamatorio (incluye una reducción del 17% de la proteína C-reactiva)
- Antidiabético
- Mejora padecimientos en la piel, y protege contra los rayos UV
- Ralentiza la progresión de la periodontitis
- Anticancerígeno
- efectos antiobesidad, posiblemente debido a la capacidad de los polifenoles para suprimir la síntesis de ácidos grasos mientras fomentan el gasto de energía en la mitocondria celular
- Mejora la flora gastrointestinal
- Mejora la Resistencia al ejercicio
- Antitrombótico, incluye la mejora de la función endotelial

- Cardioprotector, incluye la reducción de presión arterial, mejora el perfil lipídico, y ayuda a prevenir la fibrilación auricular
- Reduce las hormonas del estrés
- Puede ayudar a prolongar la esperanza de vida
- Beneficio neuroprotectores, y menor riesgo de Alzheimer
- Mejora de la función hepática para aquellos con cirrosis
- Protege la visión, y reduce síntomas de glaucoma y cataratas inducidas por diabetes
- Protege contra la preeclampsia en mujeres embarazadas

2.2.2. Helados.

2.2.2.1. 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 (20).

En el siglo XVIII la agitación manual se reemplaza por otra mecánica. A principios del siglo XIX se empiezan a homogeneizar los helados con máquinas a presión inventadas en Francia, que son la base de los homogeneizadores actuales a pistón. A finales del siglo XIX se comienza a pasteurizar el helado (21).

En el año 1913, se inventa en Estados Unidos la primera fabricadora (normalmente llamada “manteadora”) continua de helado. Pero obviamente la gran evolución en la elaboración de los helados fue la aparición de los modernos equipos de frío, que además de asegurar la producción permite una óptima conservación y distribución (21).

2.2.2.2. Industria de helados.

La industria de los helados está formada por algunas multinacionales como: Unilever, Nestlé, Baskin-Robbins y firmas nacionales que proporcionan productos de derivados lácteos (4). La industria heladera, con la incorporación de los ingredientes funcionales en sus mezclas, nos permite elaborar productos con menor porcentaje de grasa, sin perder las propiedades físicas que lo caracterizan, también podemos remplazar el azúcar por edulcorante, que contiene menor grado de calorías (12).

2.2.2.3. Clasificación de helados.

Según la composición e ingredientes de los helados de acuerdo a la norma (22) pueden ser de:

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

2.2.2.4. Ingredientes de los helados.

Los insumos que son utilizados en la elaboración del helado declarado en la norma (22) 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 tales como café, cacao, miel, nueces, cereales, licores, sal, coberturas y otros, o designados a ser vendidos en una sola unidad con el helado, por ejemplo: bizcocho, galletas, etc.
- Aditivos que pertenezcan a la norma (23).

Villavicencio (2018) (4) indica 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. Además, se deben considerar dos tipos de materias primas que son:

A) Insumos: Son los elementos básicos de los helados, son necesarios para la formulación del producto y están presentes en cantidades mayores al 1 %.

B) Aditivos: Se utilizan para conservar en excelente estado las condiciones del helado, y a su vez agregando en su formulación cantidades menores al 1 %.

2.2.2.5. Procesos para la elaboración del helado.

Se elabora por medio de la congelación mediante una mezcla homogenizada que ha sido previamente pasteurizada a determinada temperatura (4), a través de la mezcla como agua, leche, crema de leche o combinadas con saborizantes ya sean naturales o artificiales y edulcorantes o azúcar. En los últimos tiempos se le están adicionando frutos secos, frutas, chocolates, sustancias estabilizantes y emulsificantes permitiendo los códigos normativos vigentes, sometidos a congelación con o sin batido, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento y transporte (20).

2.2.2.6. Características de los helados.

El helado es un alimento ideal que posee un sabor agradable y característico posee una textura suave y uniforme, además es alto en calorías, debido a su contenido de grasas, carbohidratos refinados que se utiliza para su elaboración, según el tipo de mezcla junto a un color apropiado que se desee preparar y distribuido en un envase llamativo (4).

En el helado se pueden definir los siguientes términos: (24).

- **Cuerpo:** Englobamos aquí todos los componentes de la mezcla del helado (sólidos, líquidos, aromas, aire que incorpora, etc.). Un helado debe ser consistente, pero no demasiado duro, resistente a la fusión y debe proporcionar una agradable sensación al llenar la boca.
- **Textura:** En este término nos referimos a la disposición y dimensión de las partículas que lo componen. El conjunto de componentes debe proporcionar una estructura cremosa, ligera y suave.
- **Color:** El consumidor, en un primer momento, "come con los ojos". Lo más importante del color debe ser su intensidad; esto es algo relativo, dependiendo del

gusto de los clientes, pero el color debe ser homogéneo y por supuesto, relativo al sabor.

- **Olor:** Es característico de cada fruta o mezcla, lo más importante debe ser que la fragancia que emitan los helados, sean acordes a los ingredientes o materias primas usadas para su elaboración, es importante usar no ingredientes caducos o en mal estado, esto reduciría la aceptación del producto.
- **Sabor:** Este término se refiere a la mezcla base. Cada componente de la mezcla tiene un sabor característico. En una mezcla no debe predominar ningún sabor especial. Entre los sabores de los ingredientes básicos, deben formar un aroma que produzca una agradable sensación al paladar.

2.2.3. Análisis sensorial.

Es el análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra "normalizado", porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Ese es un buen momento para hacer un análisis y cotejar entre el producto anterior y el nuevo (24).

2.2.3.1. Fases del panel sensorial.

Las fases del panel sensorial son las siguientes: (7).

- **Aspecto:** Se lo realiza mediante la fase visual y podemos determinar el color, brillo, tamaño y forma.
- **Olor:** Podemos percibirlo mediante la nariz, y se determina sustancias aromáticas volátiles.
- **Gusto:** Se lo realiza mediante la lengua y cavidad bucal, se determina un alimento ácido, dulce, amargo, salado, alcalino y metálico.
- **Tacto:** Se lo realiza mediante el tacto y se determina un alimento astringente, ardiente, fresco, cálido, consistencia o textura.

2.2.3.2. Atributos sensoriales en el helado.

Un helado debe percibirse suave, cremoso y aterciopelado. No debe percibirse grandes cristales de hielo o lactosa. También debe tener una temperatura ideal para que pueda ser manipulado y mantener la forma tanto en el cucurucho o en el envase que se sirva.

El helado debe degustarse a una temperatura de -12°C (sabores de base acuoso) y -15°C (sabores base crema). Los principales defectos de los helados son: (25).

- **Encogimiento y sensación de “mojado”:** Es un helado que se percibe muy débil y compacto, con falta de cuerpo. Es debido a que disminuye su volumen fácilmente porque se rompe la espuma y se escapa el aire. Se puede deber a:
 - Falta de sólidos lácteos
 - Uso de grasas de mala calidad
 - Exceso de batido y mala incorporación de aire
 - Formación de cristales grandes por congelamiento lento o porque en el proceso hubo una pérdida de la cadena de frío y el helado se descongeló.
- **Arenosidad y aspereza:** Es uno de los defectos más frecuentes, se debe a que los cristales de hielo o de lactosa son muy grandes. Si la arenosidad se percibe ni bien finaliza la producción de helado, es debido a que hay excesivo agregado de sólidos y se perciben los cristales de azúcar. En cambio, si se percibe con el tiempo puede deberse a que hubo una pérdida de suministro de energía o que el helado se sirvió con cucharas mojadas que quedaron en el balde y se congeló.
- **Gomosidad:** Producto del agregado excesivo de espesantes. Es un defecto que se encuentra comúnmente en los helados “listos para preparar” que se compran en los supermercados y son para elaborar en el hogar.
- **Dureza excesiva:** Es un defecto que se percibe cuando hay un exceso de sólidos o una falta de incorporación de aire.
- **Sensación Grasa:** Es debido a la incorrecta homogenización del helado, los glóbulos quedan muy grandes y se perciben en la boca.
- **Sabores defectuosos:** Los sabores defectuosos en los helados se pueden deber a que la materia prima es de mala calidad, por ejemplo, en los sabores que tienen agregados de frutos secos, suelen aparecer problemas de rancidez. Esto se

soluciona por ejemplo en las nueces haciendo un lavado con una solución de alcohol y luego secándolas en un horno. Si los helados frutales se elaboraron con frutas viejas, es probable que el helado luego tenga gusto a fermentado.

2.2.3.3. Controles de calidad sensorial.

Los controles que se realizan son los siguientes: (25).

- **Viscosidad:** Se mide la velocidad de escurrimiento. Se hace pasar el mix por un orificio pequeño y se mide el tiempo que tarda en caer. La viscosidad se analiza en el mix como medida preventiva, por si hay un defecto en el proceso de elaboración.
- **Sabor:** Se analiza con un panel de expertos, generalmente el personal que se encuentra en el laboratorio o personal de mucha experiencia y alto conocimiento de los sabores. Luego se evalúan los helados que pudieron reposar aproximadamente 24 horas.

2.2.4. Relación Beneficio/Costo del producto.

La relación beneficio-costo compara el valor actual del beneficio proyectado con el valor actual de los costos, incluida la inversión (21).

El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando este es 0, la relación beneficio-costo es igual a 1. Si el VAN es mayor que 0, la relación es mayor que 1, y si el VAN es negativo, esta es menor que 1. Este método no aporta ninguna información importante que merezca ser considerada (21).

El análisis beneficio/costo tiene las siguientes consideraciones: (21).

- $B/C =$ El proyecto es indiferente
- $B/C < 1$ El proyecto no es atractivo
- $B/C > 1$ El proyecto es atractivo

2.2.5. Determinación de Parámetros físicos químicos del alimento.

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos, es uno de los aspectos principales para el aseguramiento de su calidad, ya que estos procesos cumplen un papel importante para la determinación ya sea del valor nutricional, el control en el cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud pública y también

para el estudio de las posibles irregularidades como adulteración y falsificaciones tanto en alimentos terminados como en sus materias primas (26).

2.2.5.1. Análisis que se llevan a cabo en la determinación fisicoquímica de los alimentos.

- Determinación de la humedad.
- Determinación de contenido de grasa, proteína, fibra dietaria y fibra cruda.
- Realización de tablas y contenidos nutricionales en alimentos.
- Medición de distintos tipos de acidez, pH, actividad acuosa.
- Determinación de azúcares reductores y totales.
- Medición analítica de propiedades físicas y reológicas de alimentos.
- Determinación de vitaminas hidrosolubles y liposolubles
- Medición objetiva del color
- Determinación de minerales en alimentos (Fe, Ca, Na, K, P, Mg, Cu, Zn)
- Análisis fisicoquímico de leches, incluyendo leches en polvo y derivados lácteos: contenido de sólidos totales, humedad, pH, grasa densidad, punto de congelación.
- Determinación de adulterantes en leche
- Análisis para carnes y derivados: humedad y pH.
- Análisis para frutas y derivados: humedad, sólidos solubles, actividad antioxidante
- Análisis de grasas y aceites: Índices de yodo, acidez, peróxido, rancidez.
- Análisis de bebidas alcohólicas: grados Brix, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil, pH (26).

2.3. Marco Legal.

2.3.1. Normas INEN.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, fue creado el 28 de agosto de 1970, mediante Decreto Supremo No. 357 publicado en el Registro Oficial No. 54 del 7 de septiembre de 1970 y desde su inicio ha venido actuando como la entidad nacional encargada de formular las Normas Técnicas Ecuatorianas teniendo como concepto básico satisfacer las necesidades locales y facilitar el comercio nacional e internacional (27).

2.3.2. Requisitos para la elaboración de helados basados en la Normas INEN 706, 2013.

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los helados y las mezclas para helados. 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 (22).

2.3.2.1. Requisitos microbiológicos de los helados.

La NTE INEN 706, establece que los helados o mezclas líquidas deben cumplir con ciertos requisitos microbiológicos para garantizar la inocuidad del producto según la Tabla 2.

Tabla 2. *Requisitos microbiológicos para helados.*

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 E. coli, NMP/g	5	≤ 3	≤ 10	0
Detección de Salmonella/25 g	5	Ausencia	Ausencia	0

Fuente: (22).

Elaborado por: INEN, 2013

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

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del proyecto.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias en la Finca Experimental “La María”, ubicada en el kilómetro 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Provincia de Los Ríos, cuya situación geográfica es de 01°06'' de latitud Sur y 79°29' de longitud Oeste a una altura de 75msnm.

La obtención del mucílago de cacao se efectuó en el recinto Faita, de la parroquia San Carlos perteneciente al cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos, en la finca “La Represa”, cuya ubicación geográfica es de 1° 03'18'' de latitud Sur y de 79° 25'24'' de longitud Oeste a una altura de 90msnm, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1. Condiciones climáticas de la zona.

En la tabla 3 se detalla las condiciones climáticas que presenta la localización de la zona de estudio.

Tabla 3. *Características climáticas de la zona de estudio.*

Parámetros	
Zona ecológica	Bosque húmedo-tropical
Altitud	75 msnm
Precipitación media anual	269.12 mm
Temperatura media anual	24.93 °C
Humedad relativa	85.5 %
Topografía	Regular
Heliofanía media anual	84.325 h/luz

Fuente: (28)

Elaborado por: INIAP, 2018

3.2. Tipos de investigación.

3.2.1. Investigación exploratoria.

Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, o sea, un nivel superficial de conocimiento (29).

3.2.2. Investigación descriptiva.

Estadísticamente describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio (29).

3.2.3. Investigación experimental.

Esta investigación fue experimental porque se efectuaron varios ensayos, para así analizar el efecto del mucílago del cacao en la elaboración de helados a base de mucílago de cacao con adición de jarabe de chocolate.

3.3. Método de investigación.

3.3.1. Método inductivo – deductivo:

Este tipo de investigación se usó buscando dar soluciones partiendo de un problema, el mismo que permitió obtener una tecnología adecuada para la obtención del helado cremoso a base de mucílago de cacao con adición de jarabe de chocolate.

3.3.2. Método estadístico:

Con ayuda del programa estadístico Infostat 2.12, se ordenaron y tabularon los datos obtenidos mediante los análisis aplicados al helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

3.4. Fuentes de recopilación de la información.

3.4.1. Fuentes primarias:

- Trabajo de campo.
- Investigación de laboratorio.

3.4.2. Fuentes secundarias:

- Libros
- Artículos científicos
- Tesis
- Revistas.
- Páginas web.
- Informes
- Boletines oficiales

3.5. Diseño de la investigación.

En la presente investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos (incluyendo el testigo T0) y 5 repeticiones, de helado cremoso a base de mucílago de cacao con adición de jarabe de chocolate, a diferentes porcentajes, obteniendo así 25 unidades experimentales. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba paramétrica de Tukey ($p \leq 0,05$).

3.5.1. Esquema del ANDEVA

En la tabla 4, se muestra el esquema del análisis de varianza.

Tabla 4. *Esquema del ANDEVA*

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamiento (t-1)	4
Error experimental $t*(r-1)$	20
Total $(t*r)-1$	24

Elaborado por: Autora

3.5.2. Esquema del experimento.

La tabla 5 indica el esquema del experimento utilizado en la investigación.

Tabla 5. *Esquema experimental*

Tratamientos	Repeticiones	Unidad experimental (150ml)	Subtotal (ml)
T0	5	1	750
T1	5	1	750
T2	5	1	750
T3	5	1	750
T4	5	1	750
Total			3750

Elaborado por: Autora

Donde:

- **T0=** Mucílago de cacao (Nacional) 25%+Crema de leche 60%+Leche condensada 12%+Jarabe de chocolate 3%.
- **T1=** Mucílago de cacao de origen trinitario (CCN-51) 25%+Crema de leche 60%+Leche condensada 12%+Jarabe de chocolate 3%.
- **T2=** Mucílago de cacao de origen trinitario (CCN-51) 35%+Crema de leche 50%+Leche condensada 12%+Jarabe de chocolate 3%.
- **T3=** Mucílago de cacao de origen trinitario (CCN-51) 45%+ Crema de leche 40%+ Leche condensada 12%+ Jarabe de chocolate 3%.
- **T4=** Mucílago de cacao de origen trinitario (CCN-51) 55%+ Crema de leche 30%+ Leche condensada 12%+ Jarabe de chocolate 3%.

3.5.3. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para la presente investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático, cuyo esquema corresponde a (30):

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde

- Y_{ijk} = Total, de las observaciones en estudio.
- μ = Efecto de la media general.
- T_i = Efecto de los tratamientos en estudio.
- ϵ_{ij} = Efecto aleatorio o error experimental.

3.5.4. Descripción del proceso de extracción de mucílago de cacao.

- **Recepción de materia prima:** Las mazorcas de cacao de la variedad CCN-51 fueron obtenidas en la finca “La Represa” en el recinto Faighta, parroquia San Carlos, del cantón Quevedo.
- **Selección:** Se seleccionaron mazorcas de cacao que no presenten deformaciones, de color rojizo, y así 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 excelente calidad.
- **Corte:** Se utilizaron cuchillos de acero inoxidable esterilizados y se desarrolló un corte longitudinal por ambos frentes de las mazorcas, cuidando que no quedara ninguna astilla que contamine el interior del cacao.
- **Extracción:** En este transcurso se retiraron manualmente las semillas, verificando que no existiera presencia de cáscara de cacao.
- **Filtrado:** En un tamiz de acero inoxidable desinfectado se colocaron las semillas, anteriormente extraídas, realizando un prensado manual eliminando cualquier elemento extraño.
- **Pasteurización:** Se colocó el mucílago extraído en un molde a 72 °C durante 4 min asegurando la eliminación de patógenos durante su extracción.
- **Almacenado:** El mucílago obtenido fue almacenado en refrigeración en envases estériles plásticos a temperatura de 0 °C a 5 °C con el fin de evitar la fermentación.

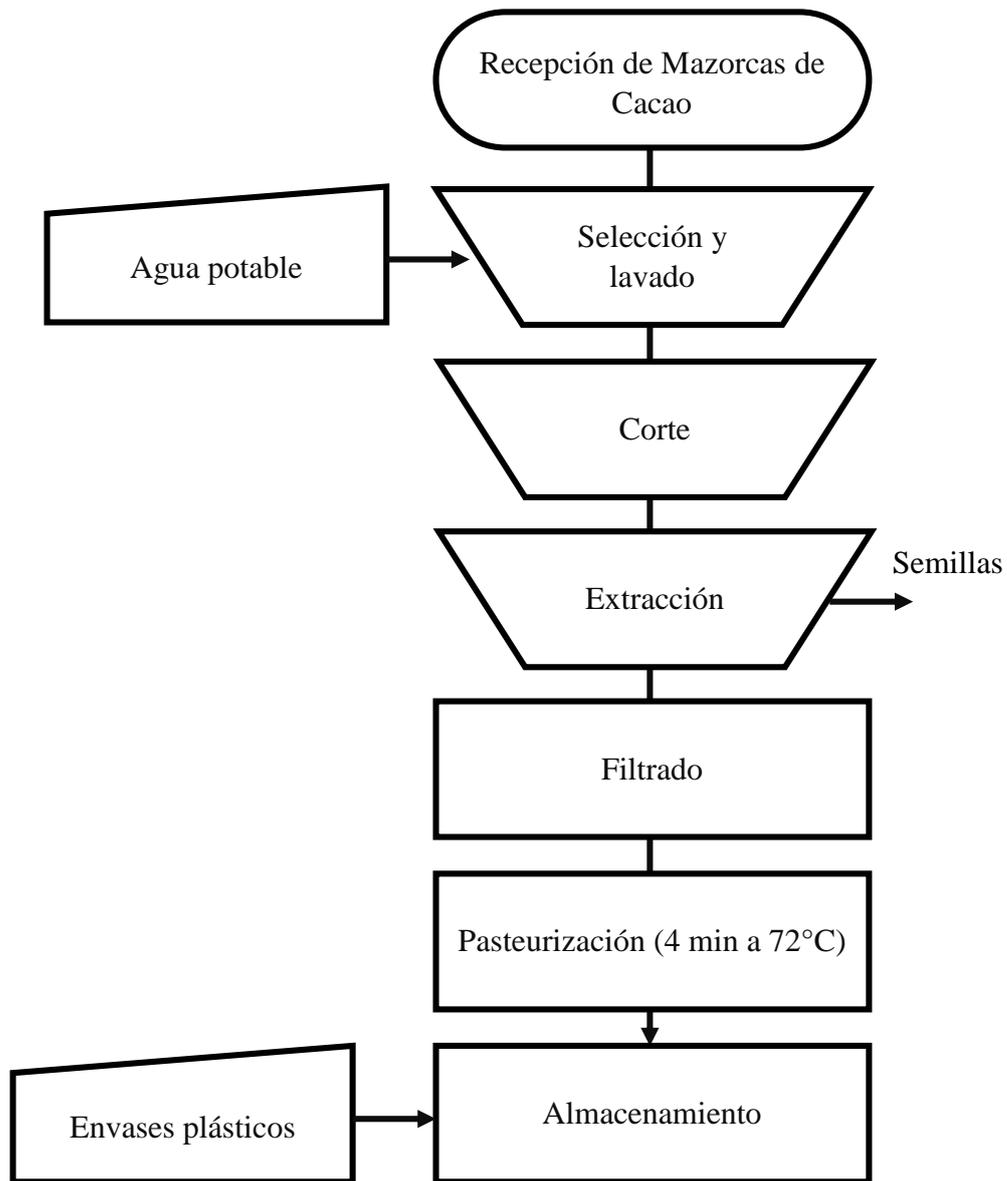


Gráfico 1. Diagrama de flujo para la extracción de mucílago de cacao

Fuente: (4)

3.5.5. Descripción del proceso para la elaboración del helado.

- **Recepción:** Se recibió el mucílago de cacao obtenido anteriormente, se le realizaron análisis de pH, °Brix y acidez para determinar sus características físico-químicas tanto de la variedad Nacional y del cacao CCN-51.

- **Pesado:** Se pesó en la balanza analítica cada uno de los ingredientes a utilizar para la elaboración del helado de acuerdo con la formulación establecida en cada uno de los tratamientos.
- **Batido:** Posteriormente al pesado, se batieron cada ingrediente en el porcentaje establecido de la formulación, esta operación se la realizó en un recipiente que tiene una capacidad de 4 L en conjunto con el funcionamiento de la máquina de batido por un tiempo mínimo de 4 minutos hasta alcanzar la consistencia cremosa.
- **Homogenizado:** Una vez realizado el batido de los ingredientes, se agregó el jarabe de chocolate con la ayuda de un agitador o cuchara se batió hasta que presentó una buena homogenización.
- **Envasado:** Obtenido el helado cremoso, se lo envasó en recipientes plásticos polipropileno adecuado para este tipo de producto y se les identificó con el código correspondiente para para posteriormente realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos previamente establecidos.
- **Congelado:** Se procedió el almacenamiento del producto final en una cámara de frío o congelador a una temperatura de - 18 °C y luego se realizaron las pruebas sensoriales.

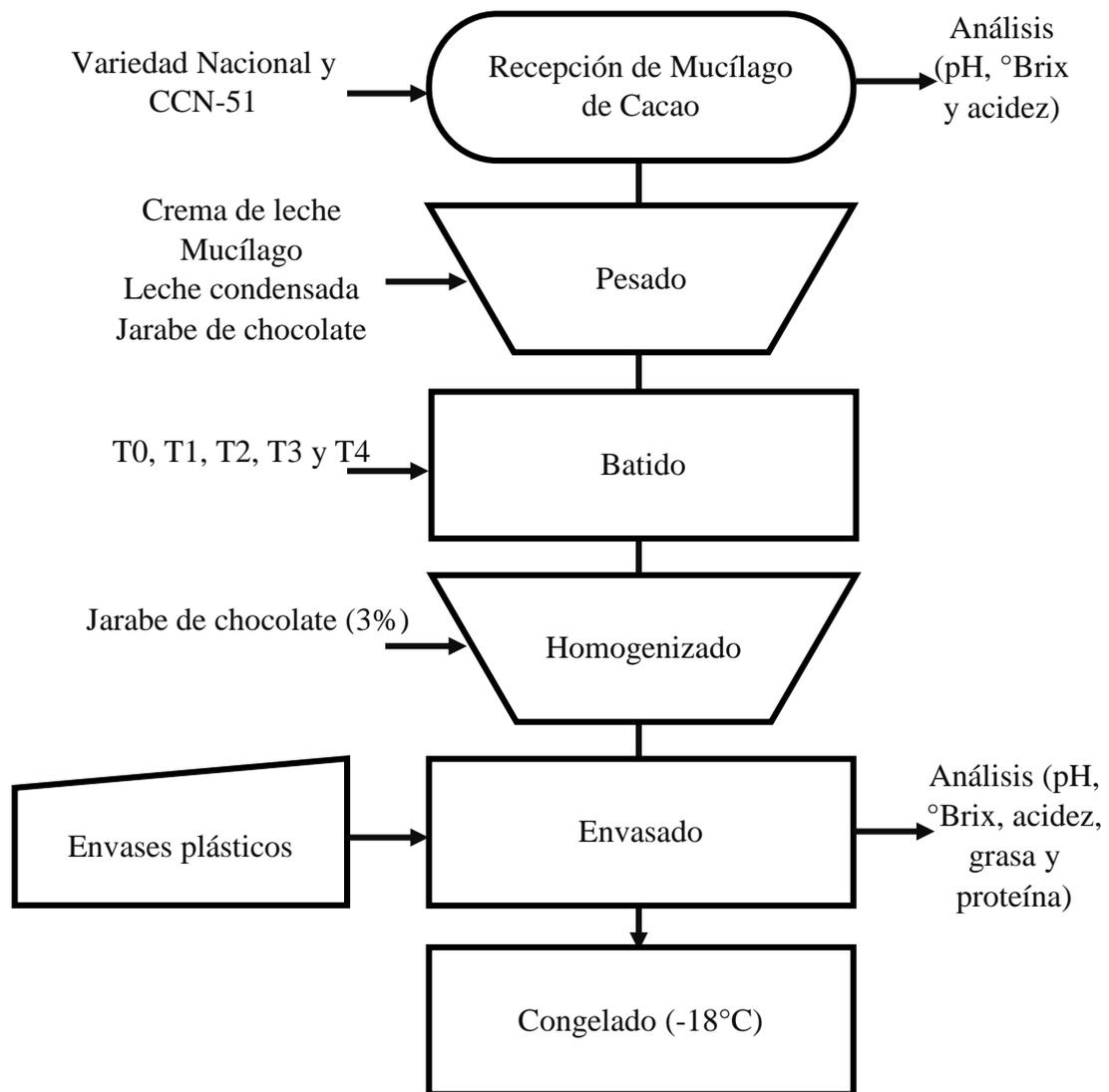


Gráfico 2. *Diagrama de flujo de la elaboración de helado*

Fuente: (4)

3.6. Instrumento de Investigación.

3.6.1. Análisis Físicos-Químicos.

3.6.1.1. pH.

El pH expresa el grado de acidez o basicidad de una solución que se utiliza principalmente en la fábrica de productos alimenticios como un indicador de las condiciones higiénicas. Para este análisis se basó en la NTE INEN 0389.

Instrumentos.

- pH-metro
- Balanza digital
- Vaso de precipitación de 250ml.

Reactivos.

- Agua destilada

Procedimiento.

Se tomó 10ml de la muestra de helado en un vaso de precipitación y se agregó 100ml de agua destilada, después se limpió el pH-metro y se ubicó el electrodo dentro del vaso para proceder a la lectura del resultado.

3.6.1.2. °Brix.

Es un sistema de medición que sirve para determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido. Se realizó de acuerdo con la norma del laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

Instrumentos.

- Brixómetro
- Gotero

Procedimiento.

- Realizar la limpieza al lente del refractómetro.
- Con un gotero colocar una pequeña muestra en el lente.
- Se procede a tomar lectura.

3.6.1.3. Acidez

Este análisis se basó en la NTE INEN 013, esta norma establece el método para determinar la acidez titulable.

Instrumentos.

- Probeta de 100ml
- Balanza digital
- Vaso de precipitación de 250ml.
- Bureta graduada de 25 ml

- Matraz Erlenmeyer

Reactivos.

- Agua destilada
- Fenolftaleína
- NaOH a 0.1Normal

Procedimiento.

Se tomó 10g de la muestra de helado en un vaso de precipitación y se diluyó con 50ml de agua destilada en el matraz, se agregaron 5 gotas de fenolftaleína y se procedió a titular con el NaOH. Finalmente se registró el volumen consumido de la solución.

Cálculos

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{\mathbf{a * N * Meq}}{\mathbf{b}} * 100$$

Donde:

- a: volumen consumido de NaOH en ml
- N: normalidad de la solución NaOH
- Meq: masa molar expresada en g/mol (0.09 para el ácido láctico)
- b: muestra en gramos

3.6.1.4. Grasa

La determinación de grasa se realizó en el laboratorio de bromatología de la Universidad de Bolívar bajo la norma AOAC 19th 963.15.

3.6.1.5. Proteína.

La proteína se determinó en el laboratorio de bromatología de la Universidad de Bolívar bajo la norma AOAC 20th 970.22.

3.6.2. Análisis sensorial.

Es la evaluación de la apariencia, olor, color, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor (31).

Para el proceso de elaboración del producto, se efectuó el análisis sensorial mediante una prueba descriptiva que determinó el mejor tratamiento con mayor aceptabilidad. Se llevó a cabo con la ayuda de 20 panelistas no entrenados de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos y Docentes. Para la tabulación de los datos se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

3.6.2.1. Olor.

- Crema de Leche
- Mucílago

3.6.2.2. Sabor.

- Dulce
- Ácido

3.6.2.3. Textura.

- Cremosa
- Granulada

3.6.2.4. Color.

- Beige
- Blanco

3.6.2.5. Aceptabilidad.

- Me gusta
- Ni me gusta, ni me disgusta
- No me gusta

3.6.3. Análisis Microbiológicos.

3.6.3.1. Recuento de Coliformes.

Procedimiento

Utilizando una sola pipeta estéril se pipetea por duplicados alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en las placas Petri debidamente identificadas. Inmediatamente se vierte en cada placa inoculada 20cm³ de agar temperado a 45°C. La adición del medio de cultivo no debe pasar de 15 minutos a partir de la primera dilución. Se mezcla cuidadosamente el medio de cultivo y el inóculo con movimientos de vaivén haciéndolas girar en sentido de las agujas del reloj. Como control de esterilidad del medio, se debe verter la cantidad de agar en una placa sin inóculo y se deja reposar las placas para que se solidifique el agar. Luego se vierte en la superficie otros 6cm³. Se invierten las placas para incubación a 30°C a 24 horas. Pasado ese tiempo se procede al conteo de las colonias de 1mm a 2mm o mínimo 0.5mm, de color rojo o morado rodeadas de un halo rojizo.

3.6.3.2. Aeróbios mesófilos.

Inoculación.

- Colocar las placas Petri film en una superficie plana y nivelada.
- Levantar la película superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa Petri film, coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
- Liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No realizar ningún movimiento.
- Ubicar el dispersor sobre la película superior es decir con el lado rugoso hacia abajo, cubriendo totalmente la muestra.
- Presionar el dispersor para distribuir la muestra sobre el área circular.
- Luego del reposo (1minuto) levantar el dispersor y luego proceder a la incubación.

Incubación.

- Limpiar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente de agua estéril.
- Incubar las placas con la cara arriba en grupos no tan grandes a 48 h ± 3 h a 32°C ± 1°C.

Interpretación.

- Las placas Petri film pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o bien con algún tipo de lupa con luz.
- Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación.

3.6.4. Descripción de análisis de costo

3.6.4.1. Costos de producción

Se calculan mediante la suma de los costos variables (materiales directos y materiales indirectos y mano de obra directa), y los costos fijos serán (depreciación de equipos, maquinarias y suministros).

CT= costos fijos + costos variables

3.6.4.2. Ingresos brutos.

Dichos ingresos se los obtendrá multiplicando el rendimiento total de la conserva obtenida en el mejor tratamiento por el precio de venta en el mercado.

IB= valor de venta de conserva

3.6.4.3. Beneficio neto.

Se realiza a través de la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

BN= ingresos brutos – costos totales

3.6.4.4. Relación beneficio costo.

Para ejecutar el análisis económico se utilizará la relación beneficio/costo, mediante la siguiente formula.

R (B/C) = Ingreso bruto/costos totales

3.6.4.5. Rentabilidad.

Para obtener el porcentaje de rentabilidad de cada tratamiento se dividido el beneficio neto para los costos totales, y se multiplica por cien.

Rentabilidad% beneficio neto/costos totales x100

3.7. Tratamiento de los datos.

En la presente investigación se utilizó como materia prima la obtención del mucílago de cacao Nacional y CCN-51 de origen trinitario, la cual está disponible en el recinto Faita, de la parroquia San Carlos perteneciente al cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos, en la finca “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias en la Finca Experimental “La María” y se procedió a realizar los análisis físicos-químicos en el laboratorio de bromatología perteneciente de la universidad antes mencionada.

3.7.1. Factores y niveles.

La investigación está conformada por los siguientes factores y niveles, los cuales se detallarán a continuación:

Tabla 6. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
T0	M (Nacional) 25%+CL 60%+LC 12%+JC 3%
T1	M (CCN-51) 25%+CL 60%+LC 12%+JC 3%
T2	M (CCN-51) 35%+CL 50%+LC 12%+JC 3%
T3	M (CCN-51) 45%+CL 40%+LC 12%+JC 3%
T4	M (CCN-51) 55%+CL 30%+LC 12%+JC 3%

M= Mucílago, CL= Crema de Leche, LC= Leche Condensada, JC= Jarabe de Chocolate.

Elaborado por: Autora

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

El recurso humano que contribuyo para la realización del presente proyecto de investigación se nombra a continuación:

- Director del proyecto de investigación Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro.
- Encargada del laboratorio de bromatología de la UTEQ. Ing. Lourdes Ramos
- Autora del Proyecto de Investigación Jenifer Ariana Paz Ramos.

3.8.2. Materia prima.

- Mucílago de Cacao Nacional
- Mucílago de Cacao de origen Trinitario

3.8.3. Insumos.

- Crema de leche
- Leche condensada
- Jarabe de chocolate
- Envases de plástico estériles
- Tamiz
- Recipientes de Acero Inoxidable
- Cuchillo

3.8.4. Equipos.

- Batidora
- Balanza
- Termómetro
- Cocina

3.8.5. Materiales de Laboratorio

- Matraz Erlenmeyer
- pHmetro
- gotero
- Bureta graduada
- Soporte universal
- Crisoles
- Matraz volumétrico
- Refractómetro
- Vaso de precipitación

3.8.6. Reactivos

- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Agua libre de CO_2

3.8.7. Materiales de oficina.

- Calculadora
- Lapiceros
- Computadora
- Cámara
- Cuaderno

3.8.8. Otros materiales.

- Mascarilla
- Guantes de látex
- Cofia
- Mandil

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización físico-química del mucílago de cacao.

En vista de que todavía no existen normas técnicas de calidad que validen su composición, en el siguiente gráfico se detallan los resultados de los análisis bromatológicos realizados al mucílago de cacao de las variedades Nacional y CCN-51 utilizado en el proceso.

En la variedad Nacional se obtuvo 3.7 de pH, 14.6 de °Brix y 0.70 de acidez; mientras que en el CCN-51 se observa que presentó 3.87 de pH, 16.1 de °Brix y 0.68 de acidez (gráfico 3). Estos valores se pueden comparar a los análisis físicos-químicos realizados por Santana et al. (2018) (32) en el mucílago de dos variedades cacao, dando como resultado que el Trinitario presentó un pH de 3.57, acidez de 0.88%, y grados brix de 15.7, a diferencia del Nacional que registró un pH de 3.79, acidez de 0.77%, y grados brix de 16.8. Por su parte, Vallejo et al. (2015) (6), reportaron una acidez 0.91, pH de 3.87 y 16 °Brix en la variedad CCN-51; mientras que, en la variedad Nacional, 0.71 de acidez, 3.7 de pH, 15 °Brix. Se destaca que el mucílago es rico en azúcar, minerales, ácidos orgánicos y compuestos fenólicos, esta sustancia suele confundirse con las gomas por lo cual lo se las diferencian por sus propiedades físicas y químicas (5).

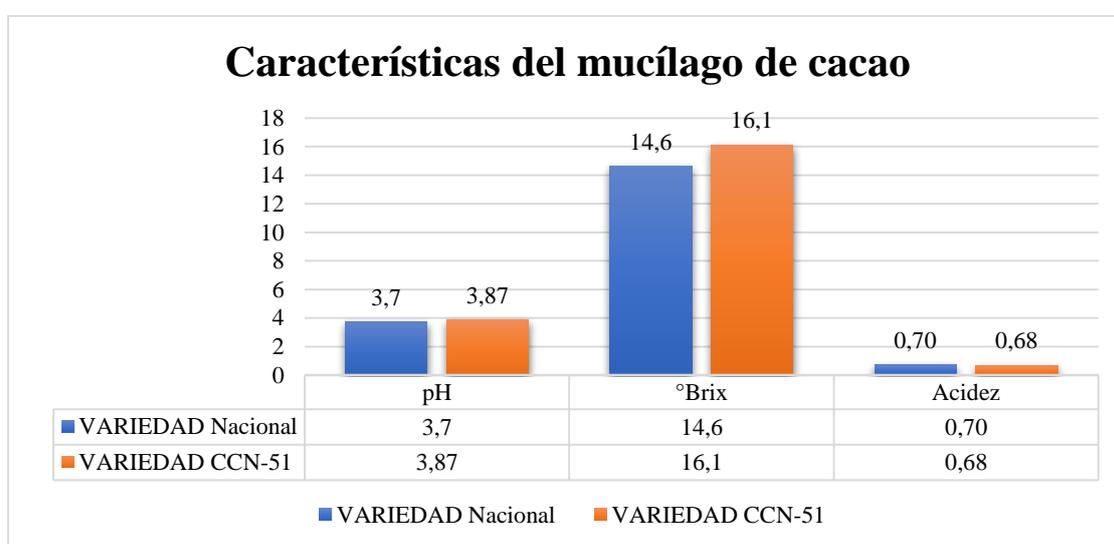


Gráfico 3. Características bromatológicas del mucílago de cacao Nacional y CCN-51 utilizados para elaborar el helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51).

Elaborado por: Autora

4.2. Resultados de análisis físico-químicos del helado.

En la tabla 7 se detallan los promedios de los análisis de pH, °Brix, acidez, grasa y proteína realizados al helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate. De acuerdo al ANDEVA, existió diferencia significativa ($P < 0.05$) en cuanto a las variables de pH, acidez, grasa y proteína, mientras que en la variable de grados brix (°Brix) no existió diferencia significativa.

Tabla 7. Promedios de parámetros físico-químicos del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

Tratamiento	pH	°Brix	Acidez	Grasa	Proteína
T0 Nacional 25%	4.72 _a	4.40 _a	0.35 _e	10.56 _a	3.52 _b
T1 CCN-51 25%	4.63 _a	4.40 _a	0.39 _d	10.20 _{ab}	3.35 _b
T2 CCN-51 35%	4.44 _b	4.40 _a	0.46 _c	9.86 _{bc}	3.21 _c
T3 CCN-51 45%	4.15 _c	5.00 _a	0.84 _b	9.78 _{bc}	3.11 _c
T4 CCN-51 55%	4.04 _d	4.60 _a	0.89 _a	9.28 _c	2.94 _d
Media	4.40	4.56	0.59	9.94	3.23
CV (%)	1.15	10.74	0.91	3.60	2.29

Elaborado por: Autora

4.2.1. pH.

De acuerdo con el análisis de la varianza, en la variable pH existe diferencia significativa ($P = < 0.05$) entre los tratamientos, con un coeficiente de variación (CV) de 1.15, donde el valor más alto lo obtuvo el T1 con 4.72 y el más bajo el T4 con 4.04.

Hernández-Monzón et al. (2014) (33), en la obtención de helado sabor fresa con cultivos probióticos registraron valores de pH que fueron de 5.52 a 5.90, siendo superiores a los obtenidos en esta investigación. Madrid (2003) (34) afirma que el pH del helado fluctúa entre 6 y 7. Eras-López (2013) (24), en el estudio sobre la determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del cantón Loja, arrojaron valores de pH de 6,7 -6,8. Caicedo (2010) (35) obtuvo valores de pH de 6,42 en su estudio de la viabilidad de la incorporación de bacterias probióticas micro encapsuladas en helados.

Cabe destacar que el pH no debe ser demasiado bajo, pues puede producir la precipitación de la caseína por lo que es importante determinar el pH del producto (36).

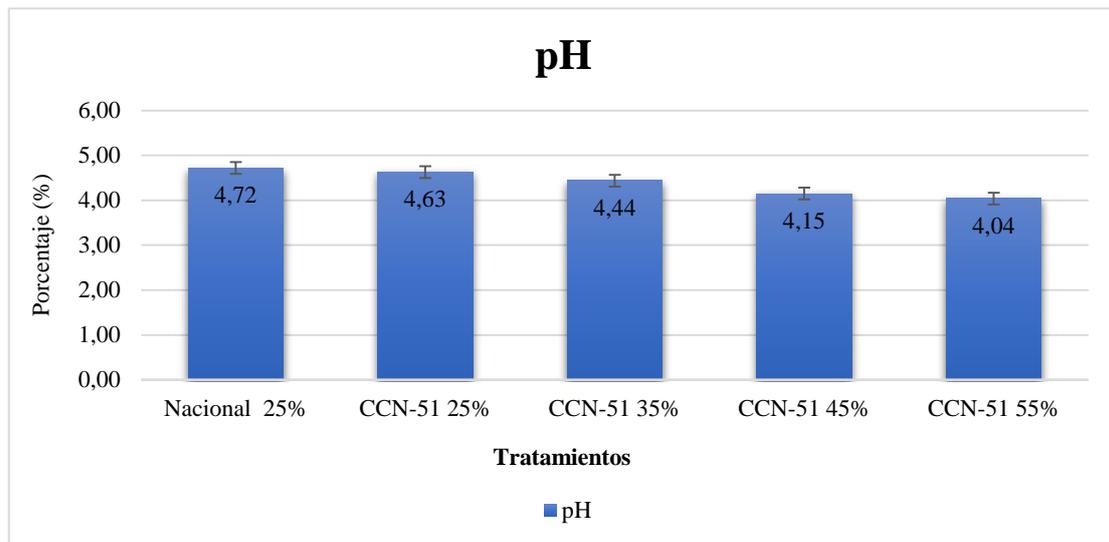


Gráfico 4. Contenido de pH del helado cremoso a partir del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

Elaborado por: Autora

4.2.2. Grados Brix (°Brix).

De acuerdo con el análisis de la varianza, en la variable °Brix no existe diferencia significativa ($P = <0.05$) entre los tratamientos, con un CV de 10.74 donde el valor más alto lo obtuvo el T3 con 5.0 con respecto al T0 o testigo (cacao Nacional 25%) que obtuvo 4.40 (gráfico 5).

Goff y Hartel (2013) (37) mencionaron que el porcentaje mínimo legal para un helado está en un rango de 35 a 36 %, al igual que Villavicencio (2018) (4), quien registró un valor de 34.4%; siendo valores superiores a los obtenidos en la investigación. La NTE INEN 706 establece un mínimo de 32% de sólidos solubles o grados brix. El contenido de sólidos solubles o grados brix influye en el punto de congelación de los helados ya que es dependiente del tipo y contenido de constituyentes de la mezcla y, dentro de estos sólidos, los de mayor relevancia son los azúcares (38).

Los valores registrados se deben a no utilizar azúcar como edulcorante, siendo un helado bajo en azúcar debido a la incorporación de la leche condensada en la formulación.

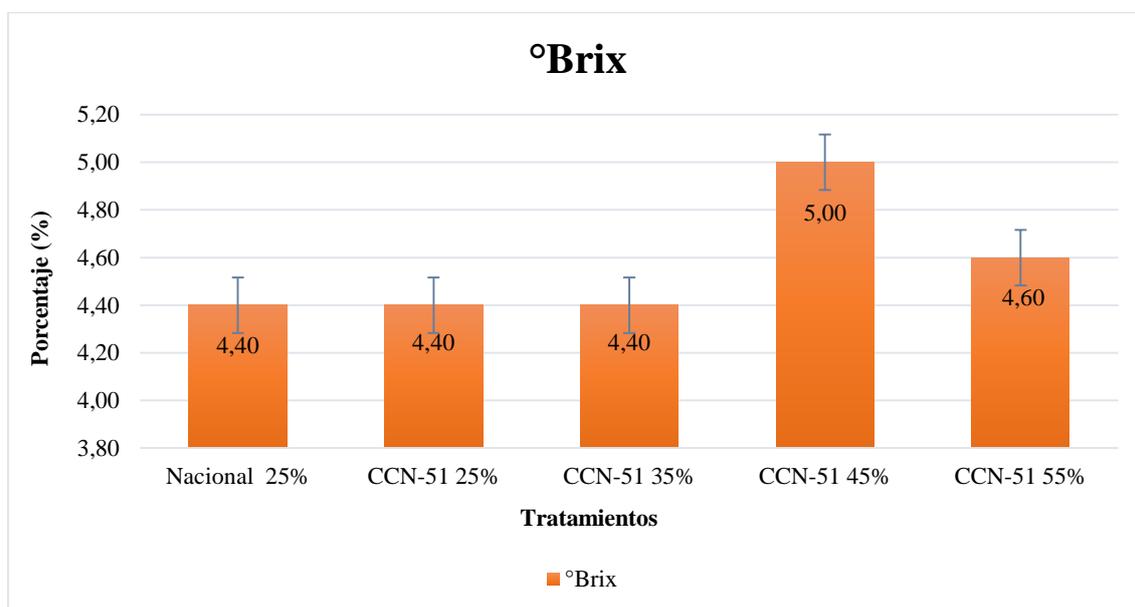


Gráfico 5. Contenido de grados Brix (°Brix) del helado cremoso a partir del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

Elaborado por: Autora

4.2.3. Acidez.

De acuerdo al análisis de la varianza, en la variable acidez existe diferencia significativa ($P = < 0.05$) entre los tratamientos, con un CV de 0.91 donde el valor más alto lo obtuvo el T5 con 0.89 con respecto al T0 o testigo (cacao Nacional 25%) que obtuvo 0.35, siendo este el valor más bajo (gráfico 6).

Villavicencio (2018) (4), obtuvo un valor de 0.38, similares a Hernández-Monzón et al. (2014) (33), que registraron 0.34 de acidez mientras que Paredes (2012) (39), registró una acidez de 0.33, difiriendo a los de la presente investigación.

El contenido de acidez se debe a la presencia de fosfatos ácidos y pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, sobre todo el ácido láctico y aumenta debido a la acción microbiana, razón por la que su determinación indica el estado de conservación del helado.

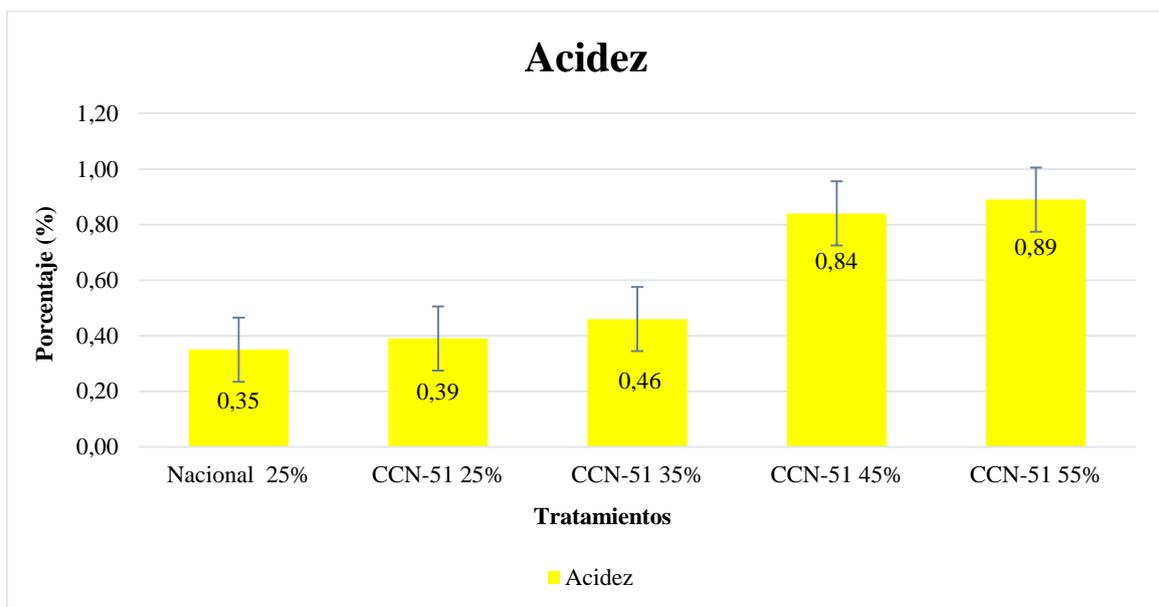


Gráfico 6. Porcentaje de acidez del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

Elaborado por: Autora

4.2.4. Grasa.

De acuerdo al análisis de la varianza, en la variable grasa existe diferencia significativa ($P = <0.05$) entre los tratamientos, con un CV de 3.60, donde el valor más alto lo obtuvo el T0 o testigo con 10.56% mientras el valor más bajo registrado fue el T4 con 9.28%, siendo este el valor más bajo (gráfico 7).

En comparación al resultado del análisis de grasa realizado al mejor tratamiento, obtenido por Villavicencio (2018) (4), demostró que el helado de mucílago de cacao contiene 10 %, esto es afirmado por Goff y Hartel (2013) (37), asegurando que el rango de contenido de grasas es de 8 a 10%. La NTE INEN 706, establece un requisito mínimo de 8% en materia grasa para este tipo de productos, por lo que los tratamientos están dentro de estos parámetros.

La grasa también ayuda a aumentar la cremosidad del helado, dando mayor volumen y realizando el sabor (20).

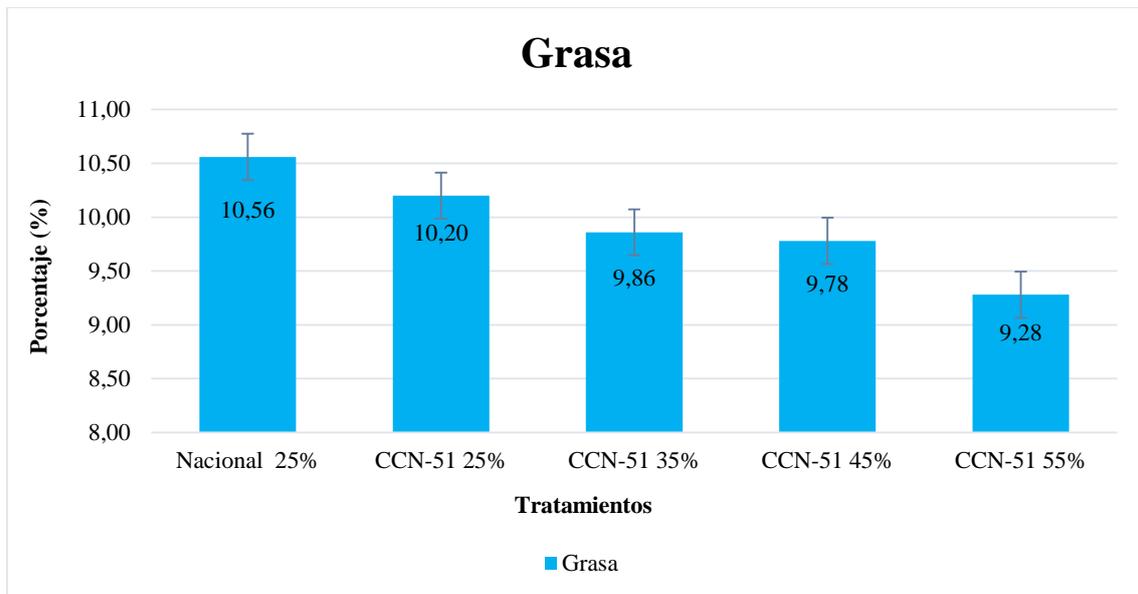


Gráfico 7. Porcentaje de grasa del h helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

Elaborado por: Autora

4.2.5. Proteína.

De acuerdo al análisis de la varianza, en la variable proteína existió diferencia significativa ($p = <0.05$) entre los tratamientos, con un coeficiente de variación (CV) de 2.29, donde el valor más alto lo obtuvo el T0 con 3.52% mientras el T4 registró 2.94 siendo este el valor más bajo (gráfico 8).

Villavicencio (2018) (4), demostró que el helado de mucílago de cacao contiene 3.30 %, similar al T0 de esta investigación. Madrid (2013) (34) estableció un contenido mínimo en proporción de 2.5 % de proteína. Estos valores están acordes a la NTE INEN 706 que establece un mínimo de 2.5% de proteína láctea para este tipo de helados.

La cantidad de proteínas que aportan los helados depende principalmente de la cantidad de leche que contengan en su composición, aproximadamente aportan 5g de proteína por 100g de helado cremoso (40). Estas proteínas presentan un efecto coligativo pequeño en comparación con el de los azúcares. Los cambios en este parámetro pueden alterar la velocidad de congelación del helado, a una temperatura de almacenamiento específica (38).

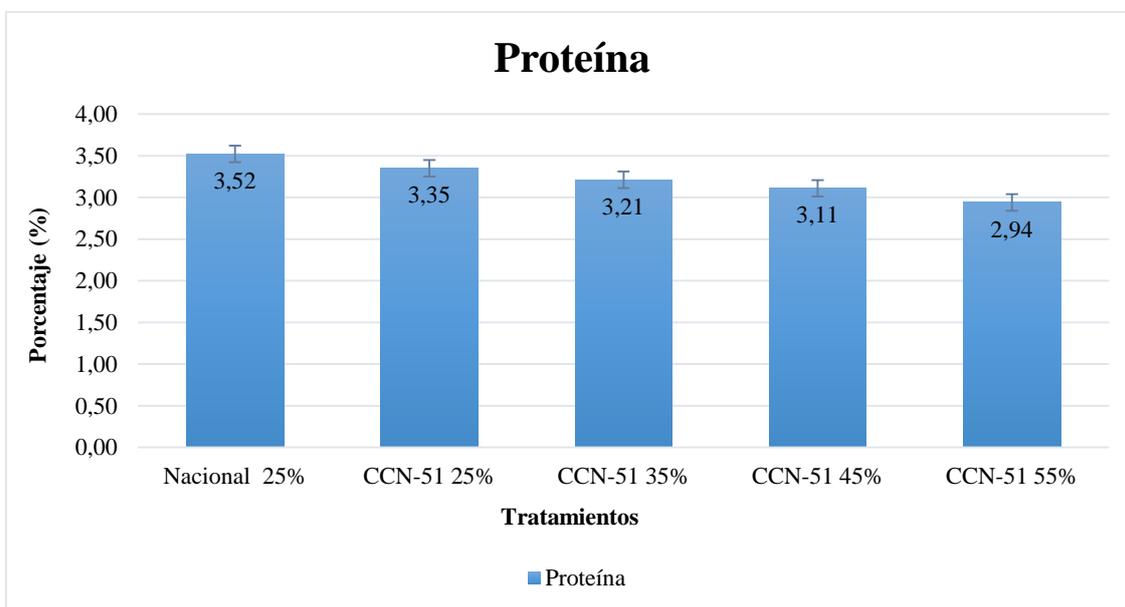


Gráfico 8. Porcentaje de proteína del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.

Elaborado por: Autora

4.3. Resultados del análisis sensorial del helado.

En la tabla 8 se detallan los promedios del análisis sensorial realizado al helado, donde se evaluaron los aspectos de olor, sabor, textura y color. En la tabla 9 se detallan los resultados de la prueba de preferencia realizados a cada uno de los panelistas, donde se observa que el mejor tratamiento fue el T3 con el 50% de aceptabilidad. Estos resultados permiten crear el perfil organoléptico del mejor tratamiento T3(CCN-51 45%).

Tabla 8. Promedios del análisis sensorial del helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate

Tratamientos	OLOR		SABOR		TEXTURA		COLOR	
	Mucílago	Leche	Dulce	Ácido	Cremosa	Granulada	Beige	Blanco
T0 Nacional 25%	1,85	2,25	1,95	2,10	2,20	1,25	0,95	2,10
T1 CCN-51 25%	2,05	2,20	1,70	2,25	2,35	1,15	1,05	2,45
T2 CCN-51 35%	1,65	2,20	1,85	2,15	2,40	1,45	1,00	2,30
T3 CCN-51 45%	2,15	2,20	2,00	2,05	2,40	1,55	1,15	2,20
T4 CCN-51 55%	2,15	2,00	1,75	2,15	2,25	1,25	0,95	2,10
H	<i>4,17</i>	<i>1,42</i>	<i>0,85</i>	<i>0,95</i>	<i>1,35</i>	<i>3,57</i>	<i>0,91</i>	<i>2,24</i>
p-valor	<i>0,3173</i>	<i>0,7956</i>	<i>0,9159</i>	<i>0,8923</i>	<i>0,7940</i>	<i>0,3910</i>	<i>0,8977</i>	<i>0,6234</i>

Elaborado por: Autor

Tabla 9. Resultados análisis de preferencia

Tratamiento	Votos	Porcentaje %
T0 Nacional 25%	3	15
T1 CCN-51 25%	1	5
T2 CCN-51 35%	4	20
T3 CCN-51 45%	10	50
T4 CCN-51 55%	2	10
Σ	20	100

Elaborado por: Autora

Preferencia

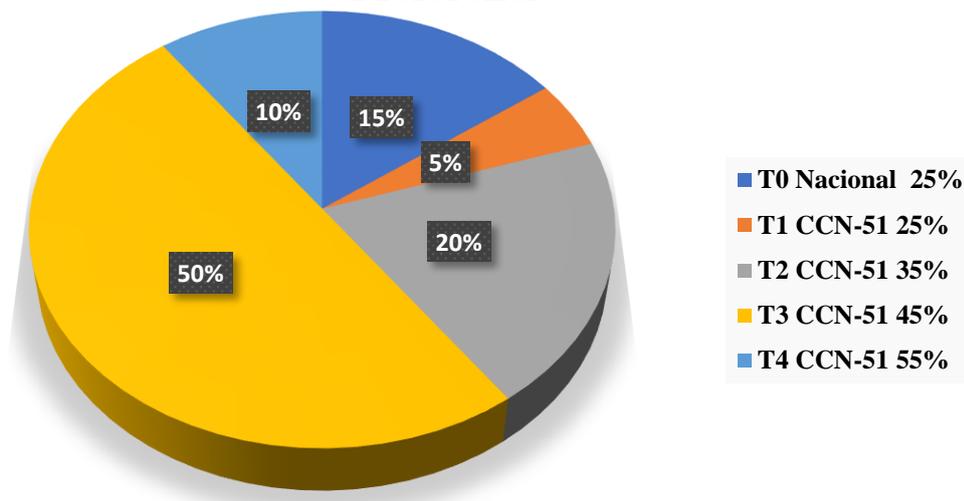


Gráfico 9. Prueba de preferencia.

Elaborado por: Autora

4.3.1. Perfil sensorial del mejor tratamiento (T3CCN-51 45%)

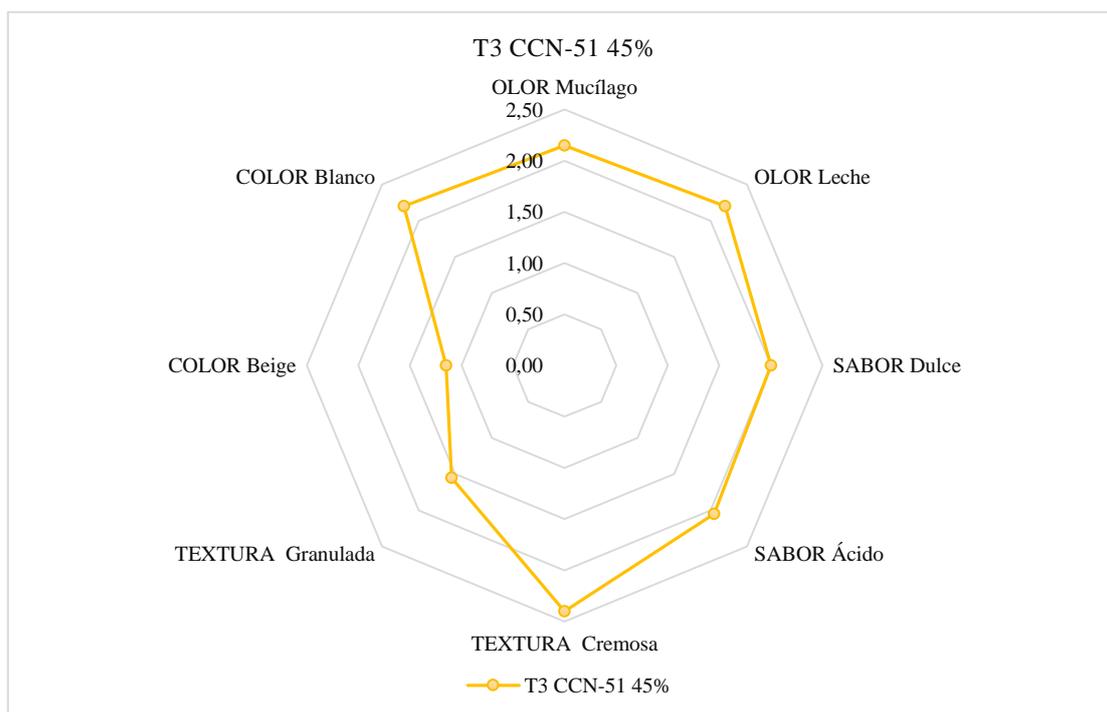


Gráfico 11. Perfil sensorial del T3 (CCN-51 45%).

Elaborado por: Autora

El T3 (CCN-51 45%) presentó mejores atributos sensoriales respecto a los demás tratamientos; presentó olor de 2.15 a mucílago y 2.20 a crema de leche. En el sabor dulce

registró 2.00 mientras que ácido de 2.05; textura cremosa de 2.40 y granulada de 1.55; un color beige de 1.15 mientras que color blanco de 2.20.

4.4. Análisis de costo del mejor tratamiento (T3 CCN-51 45%)

El análisis de costo aplicado al mejor tratamiento se describe en el costo de producción donde se obtuvo un total de \$0.47 (tabla 10) y el costo de los materiales directos e indirectos utilizados cuyo valor fue de \$0.7075 (tabla 11). Los valores de estos rubros permitieron determinar la relación beneficio costo del mejor tratamiento

Tabla 10. *Costo de producción del mejor tratamiento*

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio u \$	Precio total \$
Mucílago de Cacao	ml	82.50	0	0
Crema de Leche	ml	45.00	0.0075	0.34
Leche Condensada	ml	18.00	0.0061	0.11
Jarabe de Chocolate	ml	4.50	0.0044	0.02
Total				0.47

Elaborado por: Autor

Tabla 11. *Costo de materiales directos e indirectos*

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio u. \$
Batidora		1	0.0075*
Envase	U	1	0.10
Guantes	par	1	0.25
Cofia	U	1	0.10
Mascarilla	U	1	0.10
Agua	-	-	-
Energía Eléctrica	Kw/h	8	0,15
Total			0.7075

*valor de depreciación

Elaborado por: Autora

En la tabla 12 se detalla la relación beneficio costo donde el costo unitario fue \$1.1775. al final se obtuvo una R B/C de \$1.20; es decir, que por cada \$1.00 que se invierte, se

genera \$0.20 de ganancia. Este valor puede variar de acuerdo al volumen de producción o de la materia prima utilizada.

Tabla 12. *Relación beneficio/costo (R B/C)*

Rubro	Costo \$
Costo de producción	0.47
Costo materiales directos e indirectos	0.7075
Total costo unitario	1.1775
Utilidad del 20%	0.24
Total PVP	1.42
Relación B/C	1,20

Elaborado por: Autora

4.5. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.

Los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento se indican en la tabla 14 donde se observa que el producto cumple con los parámetros que establece la norma NTE INEN para helados 706 con respecto a los microorganismos evaluados de Coliformes totales y Aerobios mesófilos. Estos parámetros son indicadores que sirven para evaluar la calidad del producto y así establecer su tiempo de vida útil.

Los microorganismos provenientes de diferentes fuentes de contaminación son transferidos a la superficie de los alimentos donde encuentran los nutrientes necesarios para proliferar hasta títulos de $10^2 - 10^5$ UFC/cm² (41). Los microorganismos mesófilos señalan la calidad de conservación de los alimentos en relación al tiempo. En cuanto a los coliformes totales, son indicadores de contaminación fecal (42).

Tabla 13. *Análisis microbiológicos del mejor tratamiento*

Microorganismo	Interpretación	Metodología	Referencia
Coliformes totales ufc/g	Ausencia	Petrifilm 3M NTE INEN 1529-7	Min. 100 Máx. 200
Aerobios mesófilos ufc/g	51×10^5	Petrifilm 3M NTE INEN 1529-5	Min. 10 000 Máx. 100 000

Elaborado por: Autora

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Con respecto a los tratamientos aplicados, dentro de los parámetros físico-químicos se pudo observar que no existió diferencia significativa en la variable grados brix (°Brix), mientras que en las variables de pH, acidez, grasa y proteína si existieron diferencias significativas. Microbiológicamente, el helado elaborado cumplió con los requisitos establecidos en la NTE INEN 706, en cuanto a los Coliformes totales presentó ausencia y en los Aeorbios mesófilos estaba dentro del rango permitido estableciendo así que el producto se puede considerar de calidad y apto para el consumidor.
- Los análisis sensoriales nos indicaron que el T3 (CCN-51 45% de mucílago de cacao, 40% de crema de leche, 12% de leche condensada y 3% jarabe de chocolate) fue el que obtuvo mejor preferencia de parte de los panelistas, presentando mejores atributos sensoriales en olor, sabor, textura y color; destacando que obtuvo una aceptable textura cremosa lo que hizo que fuera elegido como el más agradable por el consumidor.
- La relación beneficio/costo de la producción del helado fue de \$1.20, esto nos permitió conocer que obtenemos una ganancia de \$0.20 por cada dólar que se invierte teniendo un 20% de utilidad establecida.

5.2. 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.
- Considerar la adición de azúcar o frutas que ayude a evaluar cómo influye en las cualidades organolépticas del helado, sobre todo en el sabor y textura.
- Realizar pruebas similares con la variedad de cacao Nacional para determinar las características que pueda presentar.
- Utilizar azúcar para aumentar la cantidad de grados brix en el producto final.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía citada

1. **Montes, Marcelo.** Efectos del fósforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. [En línea] 2016.
2. **Arana, Alexandra y Rugel , Elsa.** Propuesta de aprovechamiento del desecho de mucílago de cacao en la Hacienda Santa Rita. Universidad de Guayaquil. [En línea] 2017. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20609/1/TESIS%20FINALIZADO.%20ALEXANDRA%20ARANA%20y%20ELSA%20RUGEL%20ING.COMERCIAL%20EMPASTAR....pdf>.
3. **Villacís, Janeth y Peralta, Jenny.** Estudio de viabilidad para la producción de la mermelada de mucílago de cacao . Universidad Estatal de Milagro . [En línea] 2012.
4. **Villavicencio, Doménica.** Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. - CCN-51). Universidad Católica Santiago de Guayaquil. [En línea] 2018.
5. **González, Carolina y Jaimes, Marilyn.** Desarrollo Experimental del Proceso para la Obtencion de Jugo Derivado del Mucílago de Cacao. Universidad Industrial de Santander. [En línea] 2005. <https://docplayer.es/26842231-Desarrollo-experimental-del-proceso-para-la-obtencion-de-jugo-derivado-del-mucilago-de-cacao.html>.
6. Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. **Vallejo, Christian, y otros.** 1, Quevedo : s.n., 2015, ESPAMCIENCIA, Vol. VII, págs. 51-58.
7. **Chóez, Tatiana.** Vino de cacao: Una propuesta novedosa para la utilización de los desechos del cacao. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. [En línea] 2018. <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/512/1/ULEAM-IND-0010.pdf>.
8. **Chávez, Tatiana.** Utilización de las Bacterias Ácidas Lácticas Provenientes del Mucílago de Cacao. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. [En línea] 2018.
9. **Villacís, Érika.** Formulación de helados aptos para diabéticos. Escuela Politécnica Nacional . [En línea] 2010. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2249/1/CD-3012.pdf>.

10. **Sarango, Chistian.** Efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), variedad ramilla CCN 51, Parroquia San Jacinto del Búa - Cantón Santo Domingo. Universidad Nacional de Loja. [En línea] 2009.
11. Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el Cantón Naranjal (Provincia del Guayas). **Arteaga, Yadira.** 2013, Universidad Estatal de Milagro (Ecuador).
12. **Carpio, Santiago.** Mejora de la calidad organoléptica de los helados con aplicación de ingredientes funcionales. Universidad de Cuenca . [En línea] 2012.
13. **Calle, Luis.** El Misionero del Agro: Elaboración de una jalea de chocolate a base de pasta de cacao y guaraná. Universidad Agraria del Ecuador. [En línea] 2014. http://archivo.uagraria.edu.ec/web/revistas_cientificas/4/11-2014.pdf.
14. **Espinosa, Carla y Mosquera, David.** Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el cantón San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas. Universidad Estatal de Milagro. [En línea] 2012.
15. **Rojas, Johanna y Rojas, Erick.** Aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la formulación de una bebida no alcohólica. [En línea] 2017.
16. **Márquez , Arnaldo y Salazar, Erika.** Análisis de los niveles de desperdicio del mucílago de cacao y su aprovechamiento como alternativa de biocombustible. [En línea] 2015.
17. **Ruiz , Angela y Yunda, María.** Reciclamiento pulpa de cacao, para mejorar ingresos de Finca Silva Morán 2018. [En línea] 2018.
18. El Chocolate un Placer Saludable. **Valenzuela, Alfonso.** 2007, Revista Chilena de Nutrición, Vol. 34, pág. <https://www.redalyc.org/pdf/469/46934302.pdf>.
19. **Mercola, Joseph.** Los Increíbles Beneficios del Chocolate Negro en la Salud. MERCOLA. [En línea] 2016. <https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2016/02/08/los-sorprendentes-beneficios-del-chocolate-oscurο.aspx>.
20. **Andrade, María.** Evaluación de la viabilidad del uso de *Lactobacillus acidophilus* LA-5 en la elaboración de helados. Universidad de Loja . [En línea] 2013.

21. **Machay , Narcisa.** Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de helados de quinua en el Barrio el Pintado, Sur de Quito. Universidad Central del Ecuador. [En línea] 2015.
22. **INEN 706.** Helados. [En línea] 2013. http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_706-2.pdf.
23. **INEN 2074.** Aditivos Alimentarios para Consumo Humano . [En línea] 2012. <https://archive.org/details/ec.nte.2074.2012/page/n1>.
24. **Eras, Jorge.** Determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del Cantón Loja. Universidad Nacional de Loja. [En línea] 2013.
25. **Raverta, María.** Helado Funcional. Universidad Argentina de la Empresa. [En línea] 2014.
26. **Universidad Nacional de Colombia.** Servicio de Análisis Físicoquímico de Alimentos. [En línea] 2014. <http://www.icta.unal.edu.co/index.php/ct-menu-item-12/analisis-icta/ct-menu-item-13>.
27. **Servicio Ecuatoriano de Normalización .** Reseña Historica: Instituto Ecuatoriano de Normalización . [En línea] 2019. <https://www.normalizacion.gob.ec/resena-historica/>.
28. **INIAP.** Datos tomados de los archivos de la estación meteorológica del INAMHI, ubicado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Quevedo : INHAMI, 2018.
29. Metodología de la investigación. **Marroquín, Roberto.** 2012.
30. **Vera Barahona, Jaime y Vera Chang, Jaime.** Resumen de principios de diseños experimentales. Guayaquil. [En línea] 2018.
31. **Hernandez , Elizabeth.** Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y Distancia-UNAD. [En línea] 2005. <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>.
32. Mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. **Santana, P, y otros.** s.l. : Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2018, Ciencia y Tecnología, Vol. 4, págs. 179-189.

33. Desarrollo de un helado de leche con cultivos probióticos . **Hernández-Monzón, C, y otros.** 1, Santiago de Cuba : Universidad de Oriente, enero-abril de 2014, Revista de Tecnología Química, Vol. 34, págs. 73-78.
34. **Madrid, V.** Helados: Elaboración, análisis y control de calidad. Cuarta. Madrid : AMV, 2003. pág. 380.
35. **Caicedo, Y, M.** Estudio de la viabilidad de la incorporación de las bacterias probióticas micro encapsuladas en helado. Programa Interfacultades, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá : s.n., 2010. pág. 68, Tesis de Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos.
36. Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. **Chacón-Villalobos, A, Pineda-Castro, M, L y Jiménez-Goebel, C.** 1, 2016, Agron. Mesoam, Vol. 27, págs. 19-36.
37. **Goff, H y Hartel, R.** Ice Cream. [En línea] 2013. 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.
38. Increasing The Protein Content Of Ice Cream. **Patel, M, R, Baer, R, J y Acharya, M, R.** 2006, Journal Of Dairy Science, Vol. 89, págs. 1400-1406.
39. **Paredes, G.** Formulación, elaboración y evaluación nutritiva y nutracéutica de helado enriquecido con fitoesteroles y omega ácidos. Escuela Politécnica del Chimborazo. Riobamba : s.n., 2012.
40. **Fuchs, V.** Efecto de la suplementación con antioxidantes sobre el estrés oxidativo y la calidad de vida durante el tratamiento oncológico en pacientes con cáncer cérvico uterino. México : s.n., 2011.
41. Effect of Organic Acids on *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* Contaminated Meat. **Raftari, M, y otros.** 1, Agosto de 2009, The Open Microbiology Journal, Vol. 3, págs. 121-127.
42. **Avila, Viviana y Silva, María.** Evaluación de la calidad microbiológica de los helados elaborados en una empresa dl municipio de Soacha y su impacto a nivel local. Ponficia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2008.

43. **CNA.** Censo Nacional Agropecuario. www.ecuadorencifras.gob.ec. [En línea] 2008.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>.
44. **Anecacao.** Asociación Nacional de Exportadores Cacao. Anecacao. [En línea] 2015.
<http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

FECHA	MESES	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Selección del Tema	X																												
Planteamiento del Problema	x																												
Determinación de los objetivos		x																											
Redacción del Marco Teórico		x	x	x																									
Revisión de Literatura					x																								
Metodología					x	x																							
Revisión Bibliográfica							x																						
Inscripción de Unidad de Titulación					x																								
Presentación de Anteproyecto								x	x																				
Aceptación del Tema										x																			
Solicitud de trabajo de campo											x																		
Trabajo de campo													x	x	x	x													
Resultados y discusión																	x	x	x										
Revisión de resultados																				x	x								
Solicitud de tribunal																					x	x							
Sustentación de proyecto de investigación																								x					

Anexo 2. Andeva de análisis físico químicos

Análisis de la varianza

Ph

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ph	25	0,97	0,97	1,15	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,76	4	0,44	171,76	<0,0001
Variedad Cacao	1,76	4	0,44	171,76	<0,0001
Error	0,05	20	2,6E-03		
Total	1,81	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09579

Error: 0,0026 gl: 20

Variedad Cacao	Medias	n	E.E.	
Nacional 25%	4,72	5	0,02	A
CCN-51 25%	4,63	5	0,02	A
CCN-51 35%	4,44	5	0,02	B
CCN-51 45%	4,15	5	0,02	C
CCN-51 55%	4,04	5	0,02	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

°Brix

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
°Brix	25	0,22	0,06	10,74	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,36	4	0,34	1,42	0,2647
Variedad Cacao	1,36	4	0,34	1,42	0,2647
Error	4,80	20	0,24		
Total	6,16	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92715

Error: 0,2400 gl: 20

Variedad Cacao	Medias	n	E.E.	
CCN-51 45%	5,00	5	0,22	A
CCN-51 55%	4,60	5	0,22	A
Nacional 25%	4,40	5	0,22	A
CCN-51 25%	4,40	5	0,22	A
CCN-51 35%	4,40	5	0,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Acidez

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Acidez	25	1,00	1,00	0,91	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,36	4	0,34	11778,25	<0,0001

Variedad Cacao	1,36	4	0,34	11778,25	<0,0001
Error	5,8E-04	20	2,9E-05		
Total	1,36	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01017

Error: 0,0000 gl: 20

Variedad Cacao	Medias	n	E.E.		
CCN-51 55%	0,89	5	2,4E-03	A	
CCN-51 45%	0,84	5	2,4E-03		B
CCN-51 35%	0,46	5	2,4E-03		C
CCN-51 25%	0,39	5	2,4E-03		D
Nacional 25%	0,35	5	2,4E-03		E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grasa (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa (%)	25	0,64	0,57	3,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,60	4	1,15	8,98	0,0003
Variedad Cacao	4,60	4	1,15	8,98	0,0003
Error	2,56	20	0,13		
Total	7,16	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,67710

Error: 0,1280 gl: 20

Variedad Cacao	Medias	n	E.E.		
Nacional 25%	10,56	5	0,16	A	
CCN-51 25%	10,20	5	0,16	A	B
CCN-51 35%	9,86	5	0,16		B C
CCN-51 45%	9,78	5	0,16		B C
CCN-51 55%	9,28	5	0,16		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Proteína (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína (%)	25	0,90	0,88	2,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,99	4	0,25	45,64	<0,0001
Variedad Cacao	0,99	4	0,25	45,64	<0,0001
Error	0,11	20	0,01		
Total	1,10	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13961

Error: 0,0054 gl: 20

Variedad Cacao	Medias	n	E.E.		
Nacional 25%	3,52	5	0,03	A	
CCN-51 25%	3,35	5	0,03		B
CCN-51 35%	3,21	5	0,03		C
CCN-51 45%	3,11	5	0,03		C
CCN-51 55%	2,94	5	0,03		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Promedios de pruebas sensoriales

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor Mucílago	CCN-51 25%	20	2,05	0,69	2,00	4,17	0,3173
Olor Mucílago	CCN-51 35%	20	1,65	1,14	2,00		
Olor Mucílago	CCN-51 45%	20	2,15	1,09	2,50		
Olor Mucílago	CCN-51 55%	20	2,15	0,93	2,00		
Olor Mucílago	Nacional 25%	20	1,85	0,75	2,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor Leche	CCN-51 25%	20	2,20	1,01	2,50	1,42	0,7956
Olor Leche	CCN-51 35%	20	2,20	0,83	2,00		
Olor Leche	CCN-51 45%	20	2,20	0,77	2,00		
Olor Leche	CCN-51 55%	20	2,00	0,79	2,00		
Olor Leche	Nacional 25%	20	2,25	0,72	2,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor Dulce	CCN-51 25%	20	1,70	1,13	2,00	0,85	0,9159
Sabor Dulce	CCN-51 35%	20	1,85	0,88	2,00		
Sabor Dulce	CCN-51 45%	20	2,00	0,97	2,00		
Sabor Dulce	CCN-51 55%	20	1,75	1,07	2,00		
Sabor Dulce	Nacional 25%	20	1,95	0,89	2,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor Ácido	CCN-51 25%	20	2,25	0,85	2,50	0,95	0,8923
Sabor Ácido	CCN-51 35%	20	2,15	0,59	2,00		
Sabor Ácido	CCN-51 45%	20	2,05	0,69	2,00		
Sabor Ácido	CCN-51 55%	20	2,15	0,88	2,00		
Sabor Ácido	Nacional 25%	20	2,10	0,85	2,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura Cremosa	CCN-51 25%	20	2,35	0,59	2,00	1,35	0,7940
Textura Cremosa	CCN-51 35%	20	2,40	0,60	2,00		
Textura Cremosa	CCN-51 45%	20	2,40	0,68	2,50		
Textura Cremosa	CCN-51 55%	20	2,25	0,72	2,00		
Textura Cremosa	Nacional 25%	20	2,20	0,62	2,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura Granulada	CCN-51 25%	20	1,15	0,81	1,00	3,57	0,3910
Textura Granulada	CCN-51 35%	20	1,45	0,76	1,50		
Textura Granulada	CCN-51 45%	20	1,55	0,83	2,00		
Textura Granulada	CCN-51 55%	20	1,25	0,64	1,00		
Textura Granulada	Nacional 25%	20	1,25	0,91	1,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color Beige	CCN-51 25%	20	1,05	0,76	1,00	0,91	0,8977
Color Beige	CCN-51 35%	20	1,00	0,65	1,00		
Color Beige	CCN-51 45%	20	1,15	0,59	1,00		
Color Beige	CCN-51 55%	20	0,95	0,69	1,00		
Color Beige	Nacional 25%	20	0,95	0,89	1,00		

Variable	Variedad Cacao	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color Blanco	CCN-51 25%	20	2,45	0,51	2,00	2,24	0,6234
Color Blanco	CCN-51 35%	20	2,30	0,80	2,50		
Color Blanco	CCN-51 45%	20	2,20	0,62	2,00		
Color Blanco	CCN-51 55%	20	2,10	0,91	2,00		
Color Blanco	Nacional 25%	20	2,10	0,79	2,00		

Anexo 4. Encuesta sensorial.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



Hoja de Evaluación Sensorial

Producto: Helado cremoso a partir del mucílago de cacao con adición de jarabe de chocolate.

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Frente a usted hay cinco muestras de helado cremoso a partir del mucílago de cacao con adición de jarabe de chocolate, debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con una X de acuerdo a cada atributo de la muestra.

TABLA DE ATRIBUTOS

MUESTRAS	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS																							
		Olor						Sabor						Textura						Color					
		Mucilago			Crema de leche			Dulce			Ácido			Cremosa			Granulada			Beige			Blanco		
		Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho	Nada	Poco	Mucho
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									

Me gusta

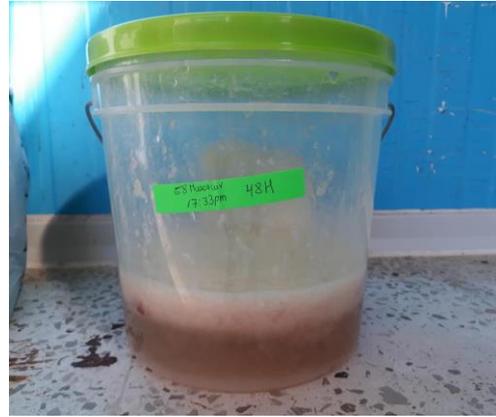
Ni me gusta, ni me disgusta

No me gusta

Código de muestra con mayor aceptabilidad _____

Anexo 5. Fotografías de los procesos realizados en la elaboración “Helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (ccn-51) con adición de jarabe de chocolate”.

Obtención del mucílago



Elaboración del helado



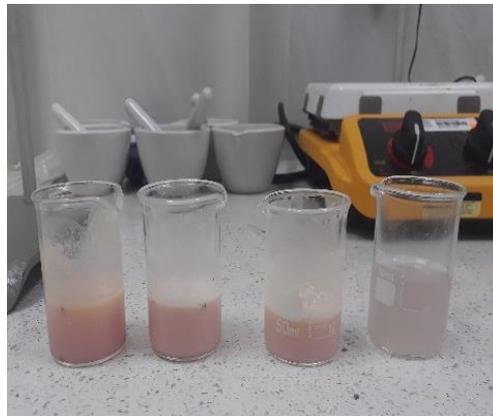
Evaluación sensorial



Medición de pH

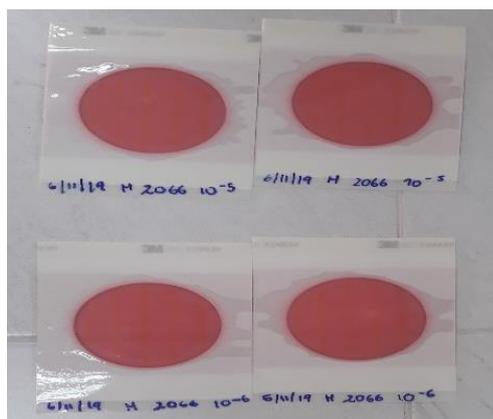


Análisis de acidez

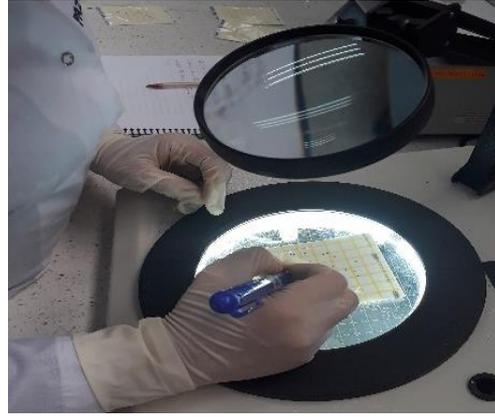


Análisis microbiológicos

Coliformes



Aerobios mesófilos



Anexo 6. Resultados del análisis nutricional del helado



Universidad de Bolívar Ciencias Agrarias Laboratorio de Bromatología

Resultados de análisis nutricional

Datos		Referencia técnica	
Nombre:	Srta. Jenifer Paz Ramos	Nº de muestras	50
Muestra	Helado cremoso a partir del Mucílago de cacao con adición de jarabe de chocolate	Fecha de recepción	09/11/2019
		Fecha de entrega	15/11/2019

Proteína %					
Muestras	T0	T1	T2	T3	T4
R1	3.430	3.302	3.222	3.130	3.050
R2	3.501	3.350	3.202	3.101	3.011
R3	3.561	3.401	3.150	3.100	2.800
R4	3.503	3.304	3.151	3.100	2.821
R5	3.603	3.410	3.340	3.100	3.010

Grasa %					
Muestras	T0	T1	T2	T3	T4
R1	11.001	10.300	10.001	10.000	9.500
R2	9.900	9.900	9.800	9.500	9.301
R3	11.000	10.501	10.202	10.200	9.200
R4	10.801	10.400	9.901	9.900	9.500
R5	10.100	9.900	9.400	9.300	8.904

Anderson Freire

Ing. Anderson Freire Gonzales
Encargado del Laboratorio de Bromatología