



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniera
en Alimentos.

Título del Proyecto de Investigación:

**EXTRACCIÓN DE PASTA DE CACAO (*Theobroma Cacao* L.) DE CINCO
CLONES EXPERIMENTALES SUSCEPTIBLES A LA MONILLA
(*Moniliophthora roreri* Cif & Par) ADICIONANDO FRUTA DE PAN (*Artocarpus
altilis* P & F) PARA LA OBTENCIÓN DE CREMA DE CHOCOLATE**

Autor:

Karen Lisseth Quispe Betancourt

Director del proyecto de investigación

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Karen Lisseth Quispe Betancourt, 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.

Karen Lisseth Quispe Betancourt

C.I. 120554265-5



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Jaime Fabián Vera Chang, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Karen Lisseth Quispe Betancourt, realizó el Proyecto de Investigación titulado: “EXTRACCIÓN DE PASTA DE CACAO (*Theobroma Cacao* L.) DE CINCO CLONES EXPERIMENTALES SUSCEPTIBLES A LA MONILLA (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) ADICIONANDO FRUTA DE PAN (*Artocarpus altilis* P & F) PARA LA OBTENCIÓN DE CREMA 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. Jaime Fabián Vera Chang M. Sc.

Director del Proyecto de Investigación

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

El suscrito Ing. Agrop. M. Sc. JAIME VERA CHANG, certifica que:

El proyecto de investigación titulado “EXTRACCIÓN DE PASTA DE CACAO (*Theobroma Cacao* L.) DE CINCO CLONES EXPERIMENTALES SUSCEPTIBLES A LA MONILLA (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) ADICIONANDO FRUTA DE PAN (*Artocarpus altilis* P & F) PARA LA OBTENCIÓN DE CREMA DE CHOCOLATE”, realizado por la Srta. Estudiante de la Carrera de Ingeniería e Alimentos KAREN LISSETH QUISPE BETANCOURT, ha sido analizado mediante la herramienta URKUND y presentó resultados satisfactorios.

URKUND	
Documento	Karen Quispe-Analisis de urkund.docx (D45037782)
Presentado	2018-12-04 19:31 (-05:00)
Presentado por	karen.quispe2013@uteq.edu.ec
Recibido	jverac.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	análisis de urkund Mostrar el mensaje completo
	9% de estas 19 páginas, se componen de texto presente en 12 fuentes.

f. _____

Ing. Agrop. M. Sc. Jaime Vera Chang

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de investigación

Título:

“EXTRACCIÓN DE PASTA DE CACAO (*Theobroma Cacao* L.) DE CINCO CLONES EXPERIMENTALES SUSCEPTIBLES A LA MONILLA (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) ADICIONANDO FRUTA DE PAN (*Artocarpus altilis* P & F) PARA LA OBTENCIÓN DE CREMA DE CHOCOLATE”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

Ing. Christian Vallejo Torres
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Diego Romero Garaicoa
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Rossy Rodríguez Castro
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador.

2018

AGRADECIMIENTO

Expreso mi grato agradecimiento a Dios, quien me brindo la fuerza, salud y la sabiduría para lograr la culminación de mi trabajo de grado.

A mis padres Manuel Quispe y Angela Betancourt por el sacrificio que han realizado desde siempre, su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi vida para que yo pueda ser una profesional.

Y a mis abuelos y tía por estar siempre motivándome, y no puedo olvidarme de mis primos Adriana y Erick quienes me ayudaron en mi proyecto de investigación.

Al Ing. Jaime Vera Chang un agradecimiento singular por compartir sus conocimientos y experiencias además por ser mi director de proyecto de investigación quien me orientó y corrigió mi labor científico y al Ing. Wiston Javier Morales Rodríguez quien me ayudo y orientó en la parte de formulación del producto final.

Quiero también expresar mi grato agradecimiento al Ing, Christian Vallejo Torres y al Ing, Angel Flores de laboratorio Agroindustrial de la UTE.

DEDICATORIA

Una victoria sin esfuerzo es una victoria sin gloria

A Dios.

A mis padres,

Manuel Quispe y Ángela Betancourt;

A mi tía;

Martha Betancourt;

A mis abuelos

Con Amor

Karen Quispe Betancourt

RESUMEN

La investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y el Laboratorio Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo de los Tsáchilas. El objetivo fue extraer pasta de cacao de cinco clones experimentales susceptibles a la monilla adicionando fruta de pan para la obtención de crema de chocolate. Para la determinación entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \geq 0,05$), con un diseño completamente al azar de cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables bromatológicas estudiadas fueron (humedad, materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, nitrógeno total, viscosidad, energía y grados brix), las variables sensoriales fueron: gusto, color, sabor, olor y textura y se evaluaron utilizando una escala de cuatro puntos y variables económicas (beneficio neto, relación B/C y rentabilidad). En base al análisis estadístico se determinó que el T2 (CCAT-4675) es el que sobresale por su bajo contenido de humedad (0,54%), ceniza (1,14%), extracto etéreo (27,63%), elementos no nitrogenados (65,45%) y proteína bruta (5,78%). En atributos sensoriales se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, indicando que el T2 (CCAT-4675) presentó el mejor perfil sensorial. Con respecto al análisis económico se indicó que la relación beneficio/costo corresponde a un USD\$ 1,20 dólares; es decir que por cada dólar invertido se genera USD\$ 0,20 dólares de ganancia con una rentabilidad del 20% en la crema de chocolate.

Palabras claves: Cacao, crema, chocolate, y fruta de pan.

ABSTRACT

The research was carried out in the Experimental farm "La Represa" property of the State Technical University of Quevedo and the agro-industrial Laboratory of the Technological University equator Sede Santo Domingo de los Tsáchilas. The objective was to extract cocoa paste from five experimental clones susceptible to the monilla adding bread fruit to obtain chocolate cream. For the determination between treatments the Tukey multiple range test ($p \geq 0.05$) was used, with a completely random design of five treatments and four replicates. The Bromatológicas variables studied were (humidity, dry matter, ashes, organic matter, ethereal extract, total nitrogen, viscosity, energy and brix degrees), sensory variables were: taste, color, flavor, smell and texture and were evaluated using A scale of four points and economic variables (net profit, B/C ratio and profitability). Based on the statistical analysis, it was determined that T2 (CCAT-4675) is the one that stands out due to its low moisture content (0.54%), Ash (1.14%), ethereal extract (27.63%), non-nitrogenous elements (65.45%) and crude protein (5.78%). In sensory attributes the non-parametric test of Kruskal-Wallis was applied, indicating that the T2 (CCAT-4675) presented the best sensory profile. With regard to the economic analysis, it was indicated that the benefit/cost ratio corresponds to a USD \$1.20, 000; That is to say that for every dollar invested is generated USD \$0.20 dollars of profit with a profitability of 20% in the chocolate cream.

Key words: cocoa, cream, chocolate, and bread fruit.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de la investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.1.1. Diagnóstico	4
1.1.1.2. Pronóstico.	5
1.1.2. Formulación del problema.	5
1.1.3. Sistematización del problema.	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.	6
1.3. Justificación	6
CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.	10
2.2.1. Cacao.....	10
2.2.1.1. Taxonomía.	10
2.2.1.2. Composición de la almendra de cacao.....	11
2.2.1.3. Variedades o Tipos Principales de Cacao.....	12
2.2.1.4. Producción nacional de cacao.....	14
2.2.1.5. Producción mundial de cacao.	14
2.2.1.6. Transformación y derivados de cacao.....	14
2.2.2. Principales enfermedades del cacao.....	15
2.2.2.1. Monilla.....	15
2.2.2.2. Taxonomía de la moniliasis.	16
2.2.2.3. Origen de la moniliasis.	16
2.2.2.4. Ocurrencia de la enfermedad moniliasis.....	16
2.2.2.5. Ciclo de la enfermedad moniliasis.....	17
2.2.3. Fruta de pan.....	17

2.2.3.1.	Generalidades del fruto.	17
2.2.3.2.	Clasificación taxonómica de la fruta de pan.	18
2.2.3.3.	Etimología.....	18
2.2.3.4.	Morfología de la fruta de pan.....	18
2.2.3.5.	Datos ambientales de fruta de pan.	20
2.2.3.6.	Composición química y proximal.	20
2.2.3.7.	Producción y productividad.	21
2.2.3.8.	Usos alimenticios de la fruta de pan.	22
2.2.3.9.	Usos medicinales de la fruta de pan.....	22
2.2.4.	Chocolate.	23
2.2.4.1.	Tipos de chocolates.....	23
2.2.4.2.	Composición de los diferentes tipos de chocolate	24
2.2.4.3.	Chocolate con crema.....	24
CAPÍTULO III		25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		25
3.1.	Localización.....	26
3.1.1.	Condiciones geográficas.	26
3.2.	Tipo de investigación.....	26
3.2.1.	Exploratoria.....	26
3.3.	Métodos de investigación.	27
3.3.1.	Método inductivo – deductivo.	27
3.3.2.	Método estadístico.	27
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	27
3.5.	Diseño de la investigación.	27
3.5.1.	Esquema del ANDEVA.	28
3.5.2.	Modelo matemático.	28
3.6.	Instrumentos de investigación.....	28
3.6.1.	Variables a estudiar.....	29
3.6.1.1.	Análisis Bromatológicos.....	29
3.6.1.2.	Análisis organoléptico.	29
3.6.1.3.	Valoración económica.	31
3.6.2.	Procedimiento experimental.	33
3.6.2.1.	Diagrama de bloques para la obtención de harina de fruta de pan	33

3.6.2.2.	Descripción del proceso para la obtención de harina de fruta de pan.....	34
3.6.2.3.	Diagrama de bloques para la obtención de pasta de cacao a base de mazorcas infestadas	36
3.6.2.4.	Descripción del proceso para la obtención de licor de cacao	36
3.6.2.5.	Diagrama de bloques para la obtención de crema de chocolate	38
3.6.2.6.	Descripción del proceso para la obtención de crema de chocolate.....	38
3.7.	Tratamientos de datos.	39
3.8.	Recursos humanos y materiales.	40
3.8.1.	Materia prima.	40
3.8.2.	Insumos.	40
3.8.3.	Equipos.	41
3.8.4.	Materiales de laboratorio.	41
3.8.5.	Otros materiales.	41
3.8.6.	Materiales de oficina.	42
3.8.7.	Materiales de seguridad industrial.	42
CAPITULO IV		43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		43
4.1.	Análisis bromatológicos de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).	44
4.2.	Análisis organoléptico de la crema de chocolate.	51
4.2.6.	Perfil sensorial de la crema de chocolate	56
4.3.	Análisis económico de la tecnología aplicada para la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	59
CAPITULO V		61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		61
CAPITULO VI		64
BIBLIOGRAFIA		64
CAPITULO VII.....		71
ANEXOS		71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los granos de cacao fermentados y desecados.....	11
Tabla 2. Composición química y proximal de la fruta de pan.....	21
Tabla 3. Productividad de árboles de pan adultos.	22
Tabla 4. Composición de las diferentes clases de cacao	24
Tabla 5. Composición (%calculado en relación con el extracto seco del producto)	24

ÍNDICE DE FLUJOGRAMA

Flujograma 1: Proceso para la obtención de la harina de fruta de pan.....	33
Flujograma 2: Proceso para la obtención de pasta de cacao a base de mazorca infestadas	36
Flujograma 3: Proceso para la obtención de crema de chocolate.....	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Perfil sensorial del testigo (T0) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.	56
Gráfico 2. Perfil sensorial del tratamiento 1 (CCAT-46-57) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.	56
Gráfico 3. Perfil sensorial del tratamiento 2 (CCAT-46-57) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.	57
Gráfico 4. Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-46-88) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.	57
Gráfico 5. Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-49-98) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías del experimento.....	72
Anexo 2. Balance de masa del proceso de obtención de la harina de fruta de pan. FCP – UTEQ. 2018.....	76
Anexo 3. Balance de masa del proceso de elaboración de crema de chocolate a partir de pasta infestada con 25% de monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ 2018.	80
Anexo 4. Técnicas para la determinación del Porcentaje de humedad.	81
Anexo 5. <i>Técnicas para la determinación del porcentaje de cenizas.</i>	82
Anexo 6. Determinación de Extracto etéreo o grasa bruta.....	84
Anexo 7. Técnicas de análisis para la determinación de proteína bruta.....	86
Anexo 8. Técnica de análisis para la determinación de Energía.	89
Anexo 9. Tabla de números aleatorios para la asignación de códigos.	92
Anexo 10. Análisis bromatológico de las muestras de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa” FCP – UTEQ, en el Laboratorio de Química de la UTE. 2018.	93
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable humedad o pérdida por calentamiento en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.	95
Anexo 12. <i>Análisis de varianza para la variable materia seca o solidos totales en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.</i>	96
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable ceniza o materia inorgánica en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....	96
Anexo 14.. <i>Análisis de varianza para la variable materia orgánica en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....</i>	97
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable grasa bruta o extracto etéreo en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de	

cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....	97
Anexo 16. <i>Análisis de varianza para la variable proteína bruta o nitrógeno total en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.</i>	98
Anexo 17. <i>Análisis de varianza para la variable elementos no nitrogenados o sustancias no nitrogenadas en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....</i>	98
Anexo 18. <i>Análisis de varianza para la variable energía en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.</i>	99
Anexo 19. <i>Análisis de varianza para la variable viscosidad en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.</i>	99
Anexo 20. <i>Análisis de varianza para la variable grados brix en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....</i>	100
Anexo 21. <i>Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis en la evaluación sensorial de la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....</i>	100
Anexo 22. <i>Costos directos de la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....</i>	104
Anexo 23. <i>Costos indirectos de la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.....</i>	104
Anexo 24. <i>Equipos y materiales empleados en la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.</i>	105

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“EXTRACCIÓN DE PASTA DE CACAO (<i>Theobroma Cacao</i> L.) DE CINCO CLONES EXPERIMENTALES SUSCEPTIBLES A LA MONILLA (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) ADICIONANDO FRUTA DE PAN (<i>Artocarpus altilis</i> P & F) PARA LA OBTENCIÓN DE CREMA DE CHOCOLATE”.			
Autora:	Karen Lisseth Quispe Betancourt			
Palabras Claves:	Cacao	Crema	Chocolate	Fruta de pan
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2018.			
Resumen:	La investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y el Laboratorio Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo de los Tsáchilas. El objetivo fue extraer pasta de cacao de cinco clones experimentales susceptibles a la monilla adicionando fruta de pan para la obtención de crema de chocolate. Para la determinación entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \geq 0,05$), con un diseño completamente al azar de cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables bromatológicas estudiadas fueron (humedad, materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, nitrógeno total, viscosidad, energía y grados brix), las variables sensoriales fueron: gusto, color, sabor, olor y textura y se evaluaron utilizando una escala de cuatro puntos y variables económicas (beneficio neto, relación B/C y rentabilidad). En base al análisis estadístico se determinó que el T2 (CCAT-4675) es el que sobresale por su bajo contenido de humedad (0,54%), ceniza (1,14%), extracto etéreo (27,63%), elementos no nitrogenados (65,45%) y proteína bruta (5,78%). En atributos sensoriales se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, indicando que el T2 (CCAT-4675) presentó el mejor perfil sensorial. Con respecto al análisis económico se indicó que la relación beneficio/costo corresponde a un USD\$ 1,20 dólares; es decir que por cada dólar invertido se genera USD\$ 0,20			

dólares de ganancia con una rentabilidad del 20% en la crema de chocolate.

ABSTRACT

The research was carried out in the Experimental farm "La Represa" property of the State Technical University of Quevedo and the agro-industrial Laboratory of the Technological University equator Sede Santo Domingo de los Tsáchilas. The objective was to extract cocoa paste from five experimental clones susceptible to the monilla adding bread fruit to obtain chocolate cream. For the determination between treatments the Tukey multiple range test ($p \geq 0.05$) was used, with a completely random design of five treatments and four replicates. The Bromatológicas variables studied were (humidity, dry matter, ashes, organic matter, ethereal extract, total nitrogen, viscosity, energy and brix degrees), sensory variables were: taste, color, flavor, smell and texture and were evaluated using A scale of four points and economic variables (net profit, B/C ratio and profitability). Based on the statistical analysis, it was determined that T2 (CCAT-4675) is the one that stands out due to its low moisture content (0.54%), Ash (1.14%), ethereal extract (27.63%), non-nitrogenous elements (65.45%) and crude protein (5.78%). In sensory attributes the non-parametric test of Kruskal-Wallis was applied, indicating that the T2 (CCAT-4675) presented the best sensory profile. With regard to the economic analysis, it was indicated that the benefit/cost ratio corresponds to a USD \$1.20, 000; That is to say that for every dollar invested is generated USD \$0.20 dollars of profit with a profitability of 20% in the chocolate cream.

Descripción:

URI:

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los cultivos que se produce principalmente en las regiones tropicales de América Latina (1). Las almendras de cacao es la primordial materia prima de diferentes sectores en la industria alimenticia, como la confitería y chocolatería, a la vez son un insumo natural en la cosmetología (2). Es un producto de gran importancia, tanto a nivel nacional como internacional, que corresponde casi al 90% de la producción total, proveniente de pequeños productores de países como Ecuador, Colombia, Brasil y República Dominicana (1). Sin lugar a dudas, el cacao en Ecuador está destinado a la exportación (3).

La moniliasis, causada por el hongo (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.), es el principal factor limitante para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), principalmente en países como Ecuador, Costa Rica, Honduras, Perú, Colombia y México (4). Es una de las enfermedades que generan mayores pérdidas en las plantaciones cacaoteras, alcanzando hasta el 100% si las condiciones climáticas son favorables y los árboles son altamente susceptibles a la enfermedad, causando daños y perjuicios a los agricultores (5).

El árbol del pan (*Artocarpus altilis* P & F), es una especie perteneciente al género *Artocarpus*, dentro de la tribu de las Artocarpeae, de la familia de las Moraceae con cientos de variedades de árboles distribuidos desde el sudeste asiático hasta la Polinesia, pasando por Oceanía. La fruta del pan (*Artocarpus altilis* P & F) es la fruta tropical obtenida del árbol del pan. Tiene ese nombre, debido a que su pulpa se asemeja al pan, es la parte comestible del árbol del pan, un recurso natural valioso es su alto contenido en nutrientes: 84,2% de carbohidratos, proteínas de 4,1%, fibra de 3,5% y 2,9% de minerales en peso seco (6).

Sin embargo, la fruta del pan (*Artocarpus altilis* P & F) a pesar de sus características nutricionales, es desconocido para la población, ya sea debido a la desinformación o a la falta de explotación de dicho fruto (7), se tiene en cuenta que más del 60% de la producción de frutas de este árbol se pierde por baja demanda y escaso conocimiento de su uso (8).

Las investigaciones indican que el cultivo de la fruta de pan (*Artocarpus altilis* P & F) es económico y que su producción es similar a la del maíz en función de su rentabilidad, sin embargo, sin los grandes inconvenientes que se producen en el cultivo de maíz. Se detalla

que de igual forma la harina de trigo se asemeja bastante a la composición seca del fruto de pan, con la diferencia de que contiene más proteínas, pero con menor cantidad de grasa, minerales y vitaminas que la fruta de pan (7).

Por lo expuesto, en esta investigación se aprovechó la pasta de cacao con monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) adicionando harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis* P & F) para obtención de Crema de chocolate, con el propósito de dar una solución sustentable y sostenible para el agricultor cacaotero y mejorar sus ingresos económicos y la disminución de impacto ambiental, mediante la agregación de valor del principal desperdicio que se encuentra en la cadena de transformación del cacao que es la moniliasis, con la finalidad de un futuro uso en la industria alimenticia.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Actualmente en Ecuador la producción de cacao está predestinado a la exportación o utilización de sus almendras para la fabricación de productos semielaborados y terminados. Mientras tanto, las almendras con presencia de enfermedad son retiradas para otros procesos como abono o simplemente son desperdiciadas, generando pérdidas o pocos ingresos económicos para el productor ecuatoriano. Lo cual, no existen estudios sobre el aprovechamiento del cacao con monilla, generando posibles alternativas que ayude al agricultor cacaotero para un futuro uso en la industria alimenticia.

El cultivo de cacao le ataca un sinnúmero de enfermedades, causando daños y perjuicios a los agricultores, la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) es la más peligrosa. En la zona de Quevedo, por su alto contenido de humedad se estima hasta un 80% de las mazorcas enfermas (9). Mientras que a nivel mundial se genera mayor preocupación, ya que se aproxima a un 70% (2700 toneladas métricas) de la producción mundial de cacao (10).

En nuestro país, los agricultores e industrias tienen escasos conocimientos sobre las características nutricionales que posee la fruta de pan (*Artocarpus altilis* P & F), en vista que en nuestro medio no se aprovecha ni se tiene un adecuado manejo en el uso alimentario de la misma. De ahí surgió la necesidad de desarrollar alternativas agroindustriales que permita contribuir a la transformación de la materia prima que muchas veces es desperdiciada por los agricultores.

1.1.1.1. Diagnóstico

Se estima que las pérdidas de cacao pueden llegar hasta un 80% de la huerta, por moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) lo que genera mazorcas no aprovechables en la postcosecha del cultivo, mientras que en el árbol de fruta de pan (*Artocarpus altilis* P & F), los cuales son desechados o no suficientemente aprovechado para consumo de los agricultores causando un impacto medio ambiental, ya que no se da un valor agregado y sus ingresos dependen de otros cultivos de ciclo corto.

1.1.1.2. Pronóstico.

Debido al desaprovechamiento de las almendras de fruta de pan (*Artocarpus altilis* P & F) y de las mazorcas de cacao enfermas por el hongo (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.), a nivel experimental se generó una nueva tecnología para elaborar crema de chocolate, lo que podrá mejorar los ingresos económicos a nuestros agricultores, por lo cual se permite realizar la siguiente interrogante:

¿Cuál será el comportamiento de las investigaciones con relación al aprovechamiento de pasta infestada con monilla y de la harina de fruta de pan, con los principales parámetros bromatológicos y organolépticos en la crema de chocolate?

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál será el nivel de harina de fruta de pan y pasta de cacao a partir de almendras infestadas con monilla que proporcionarán las mejores características bromatológicas y organolépticas en la crema de chocolate y por ende lo convierta en un producto de buena calidad?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿La pasta de cacao que se extraerá, será apta para la industria?
- ¿La inclusión de la harina de fruta de pan podría afectar al proceso de elaboración de la crema de chocolate?
- ¿Las características organolépticas de la crema de chocolate podrían verse influidas con la inclusión de pasta de cacao infestada con monilla?
- ¿De qué manera influirá las almendras de cacao infestadas por monilla y almendras de fruta de pan en el cumplimiento con los parámetros de calidad de normas técnicas ecuatorianas para la obtención de crema de chocolate?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Extraer la pasta de cacao (*Theobroma Cacao* L.) de cinco clones experimentales susceptibles a la monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) adicionando fruta de pan (*Artocarpus altilis* P & F) para la obtención de Crema de chocolate

1.2.2. Objetivos específicos.

- Caracterizar mediante análisis bromatológicos a la crema de chocolate a base de pasta infestada con un 25% de monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) de cinco clones experimentales más susceptibles a la enfermedad
- Valorar sensorialmente la crema de chocolates a partir de cinco clones experimentales de cacao (EET-103, CCAT-46-57, CCAT-46-75, CCAT-46-88 y CCAT-49-98) en el cantón Quevedo
- Determinar la rentabilidad a través del indicador B/C a la crema de chocolate a los tratamientos en estudio

1.3. Justificación

El cacao es de importancia relevante en la economía del Ecuador, por ser un producto de exportación y que constituye una fuente de empleo de 100000 familias para un alto porcentaje de habitantes de los sectores rurales y urbanos. Esta especie representa uno de los rubros más importantes para el país, constituyendo el 5% de la producción mundial, siendo también uno de los cultivos tradicionales de interés comercial en la provincia de Los Ríos (9).

Debido a la falta de investigación en la zona de estudio no se ha desarrollado una tecnología que oriente a la transformación de almendras infestadas con monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) que permita aprovechar el principal residuo de la producción cacaotera causando efecto en la disminución de precios, lo cual no compensa el sustento familiar tampoco suplir las principales necesidades del productor.

A pesar de no ser utilizado como abono para el cultivo de *T. cacao*, debido a las altas concentraciones de esporas como posible fuente de inóculo su uso no está siendo dirigido para el consumo humano, es necesario realizar una indagación para disminuir las cantidades de pérdidas por cada productor pretendiendo lograr alternativas de empleo y

beneficios económicos para los pequeños y medianos productores, los cuales tienen como propósito mitigar el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida e impulsar a las industrias a desarrollar investigaciones sobre el tema propuesto.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

Fruta de pan: El fruto del Pan, *Artocarpus altilis* (Parkinson) es una fruta cilíndrica, ovoide, redondeada o piriforme, su corteza tiene un patrón irregular, de 4 - 6 caras, presenta una coloración verde al principio, cambiando a verde-amarillento, amarillo o amarillo-marrón cuando son maduros (7).

Moniliasis del cacao: Enfermedad fúngica que afecta el cultivo de cacao, causada por el hongo basidiomycete *Moniliophthora roreri*, que está presente en gran parte de los países de América Latina y se adapta a una diversidad de ambientes. También se lo conoce como “Pudrición acuosa”, “Helada”, “Mancha ceniza” o “Enfermedad de Quevedo” es una de las enfermedades más devastadoras que afecta el cultivo de cacao, perjudicando la producción del cultivo del 10% hasta el 100% en la temporada lluviosa (11).

Pasta de cacao: Es el producto obtenido por la desintegración mecánica de los granos de cacao debidamente fermentados y secos que previamente han sido sometidos a limpieza, descascarado y tostación, libres de todo tipo de impurezas (12).

Crema: Es el producto empleado en repostería como elemento diferenciador, es decir, es el complemento o relleno de diferentes pastas consiguiendo resultados muy diversos tanto en color, textura, sabor, etc. (13).

Chocolate: Son productos homogéneos que cumplen con los requisitos de composición establecidos por las Normas Alimentarias. Se obtienen a través del proceso adecuado de fabricación a partir de la mezcla de uno o más productos (14).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Cacao.

El término cacao (cocoa en inglés) se deriva del término “cacahuatl” que proviene de las lenguas Mayas y Aztecas. Exactamente, de acuerdo con el diccionario etimológico de Joan Corominas el término cacao fue tomado de náhuatl kakáwa (radical de kakáwatl) previa adaptación fonética y morfológica al sistema de la lengua española (15).

El cacao es una planta nativa de América del Sur, del área que comprende la Amazonía (Perú, Ecuador, Colombia, Brasil, Venezuela) (16). El nombre científico del árbol de cacao es *Theobroma cacao* L, de la familia Esterculiáceas es originaria de América del Sur, específicamente de los valles de la Amazonía y Orinoco, el cual proviene de la lengua griega y significa “alimento de dioses” y la letra L, al final corresponde a la persona que la clasificó Carlos Linneo (15) (17).

El cacao fue cultivado por los mayas, cuya semilla tostada y molida se usó para elaborar bebidas de chocolate y su consumo se asoció con la riqueza y poder. Los mayas establecieron las primeras plantaciones cacaoteras en América Central (18).

El fruto es una baya, que alcanza una longitud de 15 a 25 cm, en el interior tiene entre 35 a 45 semillas de forma aplanada o redonda, cada una tiene una longitud de 2 a 4 cm, en su exterior presenta una coloración marrón – rojiza, encontrándose recubiertas por una pulpa dulce y un leve sabor ácido (19).

2.2.1.1. Taxonomía.

El cacao presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Vegetal

Tipo: Espermatofita

Subtipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Dialipétalas

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Tribu: Buettnerieae

Género: Theobroma

Especie: Cacao (19)

2.2.1.2. Composición de la almendra de cacao.

La composición de las almendras es diferente según la variedad de cacao y puede variar según el proceso de fermentación utilizado. En la tabla 1 se muestra un análisis de la composición química aproximada de las semillas de cacao criollo tostadas y descascarilladas.

Tabla 1. Composición de los granos de cacao fermentados y desecados

Componentes	% en peso
Agua	5,0
Grasa	54,0
Cafeína	0,2
Teobromina	1,2
Polihidroxifenoles	6,0
Proteína bruta	11,5
Mono y oligosacáridos	1,0
Almidón	6,0
Pentosanas	1,5
Celulosa	9,0
Ácido carboxílico	1,5
Cenizas	2,6
Otras sustancias	0,5

Fuente: (20)

Generalmente, las semillas de cacao contienen entre 50 y 57 % de manteca de cacao. También contienen alcaloides, que son compuestos orgánicos nitrogenados básicos de origen vegetal, muy susceptibles a la descomposición por la luz y el calor. Los alcaloides predominantes en el cacao son la teobromina (1,2 % aproximadamente) y la cafeína (cerca de 0,2 %), dependiendo de la variedad del grano. Hay estudios que demuestran que la teobromina es el responsable de los efectos adictivos del chocolate. Además, contiene feniletilamina, un compuesto que causa efectos placenteros a nivel cerebral; y anandamida, una sustancia que genera una sensación de relajación y bienestar (20).

2.2.1.3. Variedades o Tipos Principales de Cacao.

Prácticamente en la actualidad se puede decir que no existe una variedad nacional genéticamente pura del cacao, sino una mezcla de híbridos naturales que se agrupan en una población conocida con el nombre de complejo “Nacional x Trinitario”. Tres grandes grupos de cacao están registrados a nivel internacional: Criollos, Forasteros y Trinitarios, pero en Ecuador hay una variedad Nacional que es diferente por ser nativa, proviene de los declives orientales de la Cordillera de los Andes en la hoya amazónica y se mantuvo como exclusivo hasta 1890, cuando comenzó la introducción del material de origen Trinitario desde Venezuela (21).

a. Trinitario

Es un grupo complejo que se originó de una población híbrida de la isla de Trinidad, esta variedad de eco tipos es una mezcla de criollo con forastero por lo tanto hay diferentes grados de cruce, lo que indica el grado de calidad, sus características son intermedias. Las bayas son generalmente de muchas formas y colores por lo que es posible encontrar mazorcas, amarillas, rojas, anaranjadas, la cáscara gruesa algo rugosa, 5 surcos marcados, la punta redondeada. Dentro de este grupo se incluye el clon CCN-51 que es el resultado de un programa de cruzamiento entre materiales Forasteros Amazónicos con Trinitarios, obteniendo el CCN-51 (Colección Castro Naranjal) un clon altamente productivo, con resistencia a enfermedades y características físicas codiciadas (22).

a. Criollo

Este tipo de cacao se dispersó de México a Centro América, este eco-tipo es de excelente calidad y sabor agradable. Con el tiempo, se ha domesticado y se ha adaptado a diferentes condiciones agroclimáticas; esta planta, además de ser susceptible a 12 plagas y

enfermedades presenta rendimientos productivos bajos. Se caracteriza por ser un árbol débil, sus hojas y raíz son oscuras y grandes, los nuevos brotes son de color verde claro, estaminodios de color rojo intenso, el tipo de mazorca es rústica de cáscara delgada y de forma cundeamor. La almendra es blanca, con sabor y aroma a chocolate, superior a cualquier tipo de cacao en el mundo (23).

b. Forasteros

Los cacaos forasteros, también conocidos como cacaos Amazónicos y/o amargos, son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá. Representa alrededor del 85% de la producción mundial de cacao, ya que es muy fuerte y resistente a las enfermedades. Las semillas tienen un sabor fuerte, no son muy aromáticas y son de menor calidad. Una excepción es el cultivo de Forastero crecido en el Ecuador, que le da un cacao de excelente calidad (24).

c. Nacional

Hace muchos años se ha denominado como cacao Forastero por la forma de la mazorca, pero según a estudios se cree que este tipo de variedad se encuentra en el país desde tiempos inmemorables y muestran características peculiares que se diferencian del cacao Forastero, Trinitario y Criollo. Hay pocas plantaciones puras de esta variedad, las mazorcas son amelonadas, pero con estrangulaciones en la base y en el ápice del fruto, también surcos y lomos un poco profundos. La coloración del fruto es verde en estado tierno y amarillo en la madurez y el color interno de las almendras es violeta pálido o lila (25).

d. Clones

Se encuentran combinaciones de las variedades de cacao que son producidas por el hombre. Se identifican con letras y números provenientes de cada investigación realizada, destacando como es el caso del cacao CCN - 51. Sus mazorcas son de coloración rojiza-morada cuando están en estado tierno y en su madurez con una tonalidad rojiza-anaranjada. Se caracterizan por su alta productividad y calidad (25).

2.2.1.4. Producción nacional de cacao.

La producción nacional del año 2015 incrementó 9.70% respecto al año pasado, tendencia contraria a la de la producción mundial. Este incremento de la producción nacional fue a causa de la reactivación de plantaciones abandonadas, podas y asistencia técnica brindada por el Gobierno Nacional, lo que incidió directamente en el aumento de las exportaciones en 18.8% en comparación al año 2014. A pesar de esta mejora en los niveles de producción, los precios se vieron afectados tanto a nivel de productor y mayorista, registrando variaciones a lo largo del año respecto al año 2014, tanto para el cacao CCN51 como para el cacao fino de aroma (26).

2.2.1.5. Producción mundial de cacao.

El cacao es producido por un gran número de países en el mundo, aunque se concentra especialmente en las zonas tropicales. En efecto, su cultivo predomina especialmente en África del Oeste, Asia, Sur y Centro América. La producción mundial se centra en los ocho países principales productores, cuya producción representa el 90% del total mundial (27).

La producción mundial de cacao en grano para el año 2015 disminuyó 5.11% con relación al año 2014. Esto influyó directamente en los niveles de exportaciones ya que decrecieron en 8.96%. Los precios se vieron influenciados evidentemente por la disminución de la producción e incrementaron 2.06% respecto al año anterior, alcanzando un valor de 3,133 USD/t (26).

2.2.1.6. Transformación y derivados de cacao

La transformación del cacao y la fabricación de chocolate son procesos diferentes que requieren diferentes procedimientos para adquirir los productos finales. La transformación de cacao significa fundamentalmente convertir el cacao en grano, en cacao sin cáscara, licor, manteca, torta y polvo. La fabricación de chocolate incluye la mezcla y refinado del licor de cacao, la manteca de cacao y otros ingredientes como la leche y el azúcar. Para comenzar la transformación de las almendras de cacao, se debe limpiar cualquier sustancia extraña que esté en el exterior y los granos se pueden tostar con o sin la cáscara. Cabe señalar, que es muy difícil eliminar o retirar la cáscara de la almendra, sin que el grano haya pasado por el proceso de tostado. La tostación cristaliza la cáscara y permite su desplazamiento y separación de la almendra (28).

Una vez que las almendras de cacao sean tostadas su cáscara será extraída, se muele sin cáscara hasta lograr conseguir una pasta conocida como pasta. El licor de cacao que se destina a la transformación en manteca de cacao y torta se refina hasta obtener partículas muy pequeñas, mientras que si su destino es la fabricación de chocolate no es necesario molerlo tan finamente. El licor debe pasar por unas prensas hidráulicas que extraen un porcentaje de manteca de cacao, dejando atrás la torta de cacao (28).

La torta se muele hasta conseguir un polvo fino. Es la fase sólida del licor de cacao. Se utiliza regularmente para la elaboración de chocolates (29).

2.2.2. Principales enfermedades del cacao

Las enfermedades tienen un impacto negativo en la producción mundial de cacao, causando pérdidas considerables que pueden alcanzar el 30% o más del potencial productivo. Las enfermedades del cacao con mayor potencial de daño son las causadas por hongos basidiomicetes del género *Moniliophthora*. Estos son *Moniliophthora roreri* (moniliasis) y *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja) (10).

La escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), una enfermedad que causó una reducción del 70% de la producción de cacao en Brasil durante un período de 10 años. Otra enfermedad con el mismo efecto devastador es la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif y Par) del cacao, que afecta a las plantaciones de América Central y del Sur (10).

2.2.2.1. Monilla.

La moniliasis es causada por la (*Moniliophthora roreri* Cif y Par) es un hongo parásito de las plantas neotropicales que todavía está confinado a la América tropical, conocido como un ascomicete anamórfico, perteneciente a la familia Marasmiaceae, cuyas estructuras de infección son esporas que para su información y dispersión, no requieren de alta humedad y su liberación es dada por corrientes de aires y vibraciones en las plantas durante su cosecha (30). La pudrición es causada por la vaina helada (FP) que invade en el proceso de crecimiento activo de la mazorca, propagando una enfermedad que es una amenaza económicamente permanente para todos los países productores de cacao (31).

2.2.2.2.Taxonomía de la moniliasis.

El hongo presenta la siguiente taxonomía:

Hongo: Phylum Mitospórico

Clase: Basidiomycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: *Moniliophthora*

Especie: *roreri* Cif. & Par (32)

2.2.2.3.Origen de la moniliasis.

Últimos estudios sitúan el pié de monte de la estribación occidental de la cordillera de Los Andes, en el norte del Ecuador y sur de Colombia, como el centro de desarrollo del hongo (*Moniliophthora roreri* Cif. & Par), que causa la enfermedad “Moniliasis del cacao”. A principios, el hongo era endémico y propio del cacao de la variedad Nacional nativa del Ecuador, fue con la introducción desde Venezuela del cacao de tipo Trinitario (más susceptible a la Moniliasis) que el inóculo se acumuló y la enfermedad reapareció con mucha más fuerza en 1917, preocupando a los productores por su rápido progreso. Se data que en un corto tiempo muchas huertas fueron abandonadas para dejar de ser rentables por el ataque de *M. roreri* (11).

2.2.2.4.Ocurrencia de la enfermedad moniliasis.

La primera detección del hongo (*Moniliophthora roreri* Cif. & Par), fue en la región de Quevedo, Los Ríos, Ecuador, por Rorer en 1915, mientras que Phillips-Mora menciona que el patógeno fue detectado por primera vez en el noreste de Colombia, donde se encuentra mayor diversidad genética del agente causal y la enfermedad se conoce desde hace 200 años aproximadamente. Desde allí se extendió a otros lugares, a través de América Central llegando hasta Belice y México. En poco más de 40 años, su área de incidencia ha crecido considerablemente y es probable que en el futuro se extienda a nuevas áreas (9).

2.2.2.5. Ciclo de la enfermedad moniliasis.

La sobrevivencia del patógeno comienza en los residuos de cosecha (mazorcas contaminadas). Luego, las conidias son dispersadas por el viento y la lluvia, produciéndose también contaminación de frutos o mazorcas con moniliasis de una plantación a otra. Debido al movimiento producido por las labores de cosecha las esporas se movilizan en el aire y bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, infectan constantemente los frutos (9).

Una de las características del patógeno es su largo período de incubación antes de que aparezcan los síntomas. El tiempo de infección puede ser de 3 a 8 semanas, variando según la edad del fruto, la severidad del ataque, la susceptibilidad del árbol y las condiciones de climáticas, principalmente la presencia de épocas de lluvias, mientras que, en frutos tiernos, en días lluviosos y calurosos, el período de incubación se acorta a tres semanas (9).

2.2.3. Fruta de pan.

El árbol del pan, en su variante sin semillas *Artocarpus altilis* (Parkinson), es una planta perenne originaria de las Islas del Pacífico que se trasladó y se naturalizó de forma satisfactoria en la zona tropical del planeta y es cultivado por un número considerable de campesinos (8); es generalmente cultivado por ser un fruto rico en almidones (33).

2.2.3.1. Generalidades del fruto.

La fruta de pan se compone de pequeños frutos a muy grandes, se puede distinguir de tres regiones: el eje o centro del fruto, con numerosas células laticíferas y no comestible; el perianto, que conforma la mayor parte del fruto y al mismo tiempo está conformada por la región comestible fresca, una región media fusionada (que forma el anillo del sincarpo) y la región externa córnea no comestible de color verde y amarillo cuando está madura. La tercera región corresponde al verdadero fruto (semillas) que se desarrolla a partir del carpelo del ovario y está rodeado por el perianto fresco (34).

En la mayoría de las regiones del mundo, las variedades de fruta de pan son triploides y no producen semillas. Se encuentran variedades diploides en partes del pacifico, las cuales algunas producen semillas fértiles, mientras que otras son menos fértiles. El árbol

del pan es alógama, pero produce frutos sin semilla por partenocarpia en ausencia de fecundación (33).

2.2.3.2. Clasificación taxonómica de la fruta de pan.

La fruta de pan presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

Subreino: Mracheobionata

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Hamamelididae

Orden: Rosales

Familia: Moraceae

Género: Artocarpus

Especie: altilis (35)

2.2.3.3. Etimología

Artocarpus, del griego artos = pan

karpos = fruto, aludiendo a su fruto comestible.

altilis, del latín altilis-e = engordar o alimentar, el cual se refiere a sus frutos (36).

2.2.3.4. Morfología de la fruta de pan.

- a. **Árbol:** En general, los árboles de pan son muy grandes, el árbol de la fruta del pan alcanza una altura que oscila entre 8 y 20 m. El árbol comprende corteza lisa, de color claro, y tiene un tronco con un diámetro de 60 cm o más, de vez en cuando crece a una altura de 4 m. La madera es de color dorado, pero cuando entra en contacto con el aire, cambia a un color más oscuro. El látex se puede ver en todas las partes del árbol que son de naturaleza lechosa (37) (38).
- b. **Hojas:** Las hojas son gruesas y coriáceas con una parte superior de color verde oscuro brillante. La parte inferior es oscura con un nervio central elevado y venas principales. Las hojas varían en tamaño y forma incluso en el mismo árbol, van desde ovaladas a ovadas. La hoja es generalmente lisa, pero a menudo está

cubierta de muchos pelos con una coloración rojo pálido en el nervio central y las venas (35).

- c. **Flores:** El árbol del pan tiene una aglomeración de flores pequeñas que son masculinas y femeninas separadas que crecen en la misma planta. La flor femenina es redonda de 5 cm de diámetro que dura 27 días para formarse totalmente, pero permanece apta para fecundar sólo 16 días. La flor masculina es una vaina alargada de aproximadamente 12 a 30 cm, el cual necesita 35 días para formarse y caer del árbol, pero presenta una madurez sexual de sólo 72 horas. Las flores masculinas y femeninas no son fértiles al mismo tiempo, ya que surge la polinización cruzada, que es cuando las flores son polinizadas por el viento y no por los insectos (39).
- d. **Fruto:** Los frutos de *Artocarpus altilis* tienen una estructura muy específica. En la fruta, la parte central contiene muchos tubos de látex. Los frutos son variables en tamaño, forma y textura superficial. En su mayoría son redondas, ovalados y alargados en forma de 9-20 cm, más de 30 cm de largo y por lo general pesan alrededor de 0,25-6 kg. Los frutos maduros de estas flores femeninas son de forma redondeada y tienen de 4 a 8 pulgadas de diámetro. Los frutos maduros tienen una piel amarilla o marrón amarillenta y los frutos son suaves y dulces al mismo tiempo. El color de los frutos del pan suele ser verde claro, verde amarillento o amarillo cuando madura. La carne de la fruta suele ser cremosa, suave y de agradable fragancia (37).
- e. **Semillas:** Los árboles del pan están disponibles con semillas y también sin semillas. Los tipos de fruta de pan sembrados están disponibles en el Pacífico sudoccidental, mientras que los tipos de fruta de pan sin semillas son comunes en Micronesia y las islas orientales de Polinesia. Todas las variedades de fruta de pan en otros lugares, especialmente en la región temática, son de tipo sin semillas. Las semillas son de color marrón, brillantes, redondas u ovoides en forma e irregularmente comprimidas. Además, las semillas tienen poco o ningún endospermo, no hay período de latencia y pueden germinar inmediatamente. Como pueden germinar inmediatamente, no pueden secarse ni almacenarse. Los árboles que crecen con la ayuda de semillas pueden producir sus frutos en una

línea de tiempo de 6-10 años o antes. Por el contrario, los árboles reproducidos asexualmente pueden comenzar a producir sus frutos en 3-6 años (37).

2.2.3.5. Datos ambientales de fruta de pan.

a. Clima.

La especie, estrictamente tropical, se desarrolla principalmente en zonas de clima húmedo y cálido, con una temperatura promedio anual de 26 a 27°C y una precipitación pluvial de 1.700 a 3.300 mm/año, altitudes de hasta 600 msnm (36).

b. Cosecha de la semilla.

En general, la fruta recientemente caída del árbol se recolecta a mano, debido a su gran altura; sin embargo, se recomienda cosecharla directamente del árbol cuando la fruta muestre una coloración verde amarillento para evitar daños físicos. La cosecha se puede hacer durante todo el año; pero hay dos periodos de alta producción, uno que va desde de enero-marzo y otro de julio-septiembre (40).

2.2.3.6. Composición química y proximal.

La fruta de pan se da permanentemente durante todo el año, donde los frutos obtienen su máximo rendimiento tanto en tamaño como en semillas. Haciendo de esto una alternativa económica y de gran valor nutricional en comparación a otros cultivos convencionales; como por ejemplo el contenido de proteína cruda es de (5,1 a 5,8%) siendo superior a los niveles de la harina de maíz y de yuca (34).

El contenido de fibra bruta se encuentra alrededor de (7,74 %), la lignina y la celulosa es superior al del maíz, el sorgo, el trigo, la cebada y la harina de plátano. El contenido de extracto etéreo es extremadamente bajo (0,71 %), sin embargo, es una excelente fuente de almidón (56,43 %) de sacarosa, glucosa y fructosa. Refleja un 58 % de almidón en este alimento. El valor de los carbohidratos alcanza alrededor de 77,25 % MS.

Un análisis de la composición química aproximada de la semilla de fruta de pan, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Composición química y proximal de la fruta de pan*

Nutriente (%)	Concentración
Materia seca	88,79
Proteína bruta	5,80
Extracto etéreo	0,71
Fibra bruta	7,74
F. neutro detergente	27,82
F. ácido detergente,	17,7
Lignina	6,17
Celulosa	11,13
Carbohidratos totales	77,25
Almidón	56,43
Sacarosa	13,66
Glucosa	14,5
Fructuosa	13,0

Fuente: (34)

2.2.3.7. Producción y productividad.

El árbol del pan comienza a producir a partir de los 5 a 6 años de ser sembrado, su producción y productividad se indican en la tabla 3 datos sobre la productividad del árbol del pan adulto (40).

Tabla 3. *Productividad de árboles de pan adultos.*

CARACTERÍSTICAS	NÚMEROS
Número de frutas x árbol x año	120
Peso de frutas x árbol x año	156 kg
Semilla comestible	52 kg
Forraje (cascara, corazón, fibra) x árbol por año	90 kg
Número de árboles x hectárea	100 (10 x 10 m)
Fruta por hectárea x año	15,6 toneladas
Forraje x hectárea x año	9,0 toneladas
Semilla comestible x hectárea x año	5,2 toneladas

Fuente: (40)

2.2.3.8. Usos alimenticios de la fruta de pan.

La semilla del árbol del pan puede ser tostarse, hornearse, frita o hervida. Teniendo una textura y olor a levadura que recuerda al pan recién horneado, según las personas el sabor de la fruta de pan es actualmente es muy blando, como una papa blanca que no está bien cocida. Por lo tanto, muchas personas lo mezclan con otros alimentos y especias, como leche de coco, sal, mantequilla, azúcar o carnes (41).

2.2.3.9. Usos medicinales de la fruta de pan.

En Trinidad y las Bahamas, se cree que una cocción de la hoja de pan reduce la presión arterial y también se dice que alivia el asma. Las hojas machacadas se aplican en la lengua como tratamiento para las aftas bucales, es decir úlceras superficiales. El jugo de la hoja se emplea como gotas para los oídos. Las cenizas de hojas quemadas se usan en infecciones de la piel. La fruta triturada se vierte sobre los tumores para "madurarlos". Las flores tostadas se frotan en las encías alrededor de un diente dolorido. El látex se usa en enfermedades de la piel y en la columna vertebral para aliviar la ciática. El látex diluido se toma internamente para superar la diarrea (42).

2.2.4. Chocolate.

El chocolate se elabora a partir de las almendras de cacao. En la confección de este alimento entra obligatorio la pasta de cacao o la manteca de cacao, ambos pueden combinarse mutuamente o utilizarse aisladamente (43).

El chocolate es un alimento cuya ingestión causa una sensación de bienestar en el organismo. Esto sucede porque este alimento contiene una serie de componentes con propiedades eufóricas y estimulantes. Entre ellos, se destaca la feniletilamina, un componente que, de hecho, pertenece a la familia de las anfetaminas (43).

El chocolate es nutricionalmente completo, porque contiene alrededor de 30% de materia grasa, 61% de carbohidratos, 6% de proteínas, y un 3% de humedad y de minerales (fósforo, hierro calcio), además de proporcionar vitaminas A y complejo B (44).

2.2.4.1. Tipos de chocolates.

El chocolate y los productos de chocolate deben ser preparados a partir de cacao o derivados del cacao con azúcares y podrán contener edulcorantes, productos lácteos, sustancias aromatizantes y otros ingredientes alimentarios (45).

- a. **Chocolate negro o amargo.** Está fabricado a partir del licor de cacao mezclado con manteca de cacao y una cantidad mínima de azúcar. Este chocolate debe contener al menos un 43% de sólidos de cacao, aunque esta regla regularmente cumple los chocolates de excelente calidad (46).
- b. **Chocolate con leche.** Se origina de la mezcla de licor de cacao más leche en polvo o leche condensada, azúcar y manteca de cacao. Este chocolate contiene un porcentaje menor de cacao y generalmente se agrega saborizantes como la vainillina (47).
- c. **Chocolate blanco.** En realidad, no debería llamarse chocolate porque es una mezcla de la manteca de cacao, leche en polvo o condensada, azúcar y saborizantes, conteniendo como mínimo el 20% (g / 100 g) de sólidos totales de manteca de cacao. El producto puede presentar cobertura, formato, relleno y consistencia variados. En otras palabras, este “chocolate” no contiene la pasta o licor de cacao de donde se obtienen las propiedades del cacao (46) (48).

2.2.4.2. Composición de los diferentes tipos de chocolate

Se indica en la tabla 4 la composición de los diferentes tipos de chocolate con sus respectivas materias primas.

Tabla 4. *Composición de las diferentes clases de cacao*

Materia Prima	Chocolate Amargo (%)	Chocolate con Leche (%)	Chocolate blanco (%)
Azúcar	57	48	55
Pasta de Cacao	30-70	12	-----
Manteca de Cacao	12	20	20
Leche entera	-----	20	17-50

Fuente: (49)

2.2.4.3. Chocolate con crema

Es la adición de azúcares, crema y extracto seco de leche. (Tabla 5.)

Tabla 5. *Composición (%calculado en relación con el extracto seco del producto)*

Producto	Extracto seco desgrasado de cacao	Total de extracto seco de cacao	Materia grasa de leche	Extracto seco magro de leche	Materia grasa total	Azúcares
Chocolate con crema	≥ 2.5	≥ 25	≥ 7	$\geq 3 - \leq 14$	≥ 25	≤ 55

Fuente: (14)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se desarrolló en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en San Carlos, Recinto Fayta, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, y también en el Laboratorio Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo de los Tsáchilas, localizada en la vía Chone km. 4 ½ y Avenida Italia.

3.1.1. Condiciones geográficas.

En la Tabla 6, se detallan las condiciones meteorológicas que presenta el sitio donde se desarrolló la investigación.

Tabla 6. Condiciones Meteorológicas de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura	24,4 °C
Humedad Relativa	83,3 %
Heliofanía	1,7 horas luz/d
Humedad Relativa	87,7 h/mes
Topografía	Regular
Longitud Occidental	79°C 25'24''
Precipitación	2510 mm

Fuente: (50)

3.2. Tipo de investigación.

En el proyecto se aplica el siguiente tipo de investigación:

3.2.1. Exploratoria.

La investigación fue de tipo exploratoria, porque en la zona de estudio no se ha desarrollado investigaciones utilizando como materia prima monilla de cacao para el

consumo humano. Por ello se seleccionaron cinco clones de cacao provenientes de la Finca Experimental “La Represa”, los materiales clones se caracterizan por ser de origen Nacional, por su grado de susceptibilidad de enfermedades.

3.3. Métodos de investigación.

Los métodos de investigación que se aplicaron en el presente estudio fueron los siguientes:

3.3.1. Método inductivo – deductivo.

Se emplearon estos métodos de investigación con la finalidad de encontrar soluciones al problema que ha sido planteado previamente, que corresponde al deficiente aprovechamiento de las almendras de fruta de pan y de cacao infestado por monilla, para la obtención de crema de chocolate.

3.3.2. Método estadístico.

Con la ayuda de un software libre que correspondió al Infostat se cuantificó, tabuló y se ordenó los datos obtenidos en los análisis bromatológicos y sensoriales de la crema de chocolate para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La información presentada en el marco conceptual y referencial se tomó de diversas fuentes secundarias como: revistas científicas, páginas web, artículos científicos, sitios web, informes y entre otros.

3.5. Diseño de la investigación.

En el estudio se empleó un diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones cada unidad experimental está constituida por 800 gramos de crema de chocolate.

Para determinar diferencias entre medias en los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$).

Para los análisis sensoriales se usará estadísticas no paramétricas, el test de Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$)

3.5.1. Esquema del ANDEVA.

En la Tabla 7, se detalla el análisis del ANDEVA que se planteó en la presente investigación.

Tabla 7. *Esquema del ANDEVA. FCP – UTEQ. 2018.*

Fuente de variación			Grados de libertad
Tratamientos	(t – 1)	(5-1)	4
Error Experimental	t (r- 1)	5(4-1)	15
Total	(t x r) - 1	(5x4)-1	19

Elaborado: Autora.

3.5.2. Modelo matemático.

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

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

Donde:

Y_{ij} = El efecto de la variable de respuesta.

μ = Media de la población.

T_i = El efecto “i esimo” de la variable independiente.

E_{ijk} = El efecto aleatorio o error experimental.

3.6. Instrumentos de investigación.

En el presente trabajo investigativo se efectuó análisis bromatológicos y sensoriales a la crema de chocolate a base de pasta de cacao infestada con un 25% de moniliasis. Además de una valoración económica de la tecnología aplicada para el aprovechamiento del residual orgánico.

3.6.1. Variables a estudiar.

Las variables analizadas en el presente proyecto de investigación fueron las siguientes:

3.6.1.1. Análisis Bromatológicos

- a. Humedad o pérdida por calentamiento (**Ver anexo 4**).
- b. Materia seca o sólidos totales (**Producto de la diferencia de 100- el porcentaje de humedad Total, Ver anexo 4**).
- c. Cenizas o materia inorgánica (**Calcinación de materias inorgánicas, Ver anexo 5**).
- d. Materia **orgánica** (**Producto de la diferencia de 100- el porcentaje de ceniza, Ver anexo 5**).
- e. Extracto etéreo o grasa bruta (**Ver anexo 6**).
- f. Nitrógeno total o proteína bruta (**Método Kjeldahl, Ver anexo 7**).
- g. Energía (**Ver anexo 8**).
- h. Viscosidad
- i. Grados Brix

3.6.1.2. Análisis organoléptico.

Una vez que se haya obtenido la crema de chocolate se realizó la evaluación sensorial mediante una prueba descriptiva por medio de escalas de intervalo de 4 puntos. Este parámetro se obtuvo con la ayuda de catadores semi-entrenados, entre los cuales encontraremos los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Institución. Para validar la aceptación de los tratamientos se evaluó los principales atributos presentados:

a. Olor

Para analizar este atributo, cada panelista recibió las muestras respectivas de la crema de chocolate de cada tratamiento, y además se facilitará una ficha que contuvo todas las indicaciones y parámetros para calificar, aquí los panelistas tendrán la tarea percibir profundamente por medio de la nariz arrastrar el aroma de acuerdo a los parámetros. Ligero, moderado, bastante y mucho.

b. Color

Para establecer este atributo de color, se tuvo en cuenta la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto, esta presentará tres características

como: tono, intensidad y brillo. Los catadores siguieron la guía que contiene toda la información y parámetros a calificar, de acuerdo a sus apreciaciones realizarán sus observaciones, mediante los parámetros ante la muestra, de acuerdo a la escala propuesta ligero, moderado, bastante y mucho.

c. Sabor

Para calificar esta variable, la medición y apreciación del sabor es muy compleja ya que se combina tres propiedades como lo son: aroma, olor y gusto. Los catadores tendrán la tarea de elegir cuál de las muestras que se les facilitó durante la evaluación, presenta variabilidad en la intensidad del sabor, de acuerdo a los parámetros. Malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.

d. Textura

Para determinar este atributo, se detectó mediante los sentidos del tacto, la vista y el oído. A los panelistas se le entregará las muestras de la crema de chocolate de cada tratamiento con su respectiva ficha que contiene todas las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tienen la tarea de determinar la textura que más les agrade de acuerdo a los parámetros.

e. Gusto

Para analizar este atributo se detectó a través de la lengua, pudiendo ser amargo o dulce; o bien una mezcla de dos. Los panelistas deberán analizar cuál de los dos parámetros a una escala de intensidad de cuatro puntos; ligero, moderado, bastante y mucho.

Los resultados obtenidos se tabularán mediante la siguiente prueba estadística no paramétrica respectivamente, disponibles en el Infostat:

- **Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.** - es un análisis diseñado para comparar k muestras en experimentos de un factor, se basa en rangos y para $k=2$ es equivalente a la Prueba de U de Mann – Whitney, teniendo en cuenta que las muestras provienen de poblaciones continuas e idénticas. Sobre la H_0 de que todas las muestras provienen de poblaciones con el mismo punto central Kruskal y Wallis plantean la siguiente prueba (51).

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{R}_i - \bar{R})^2 = \frac{12}{N(N+1)} \left(\sum \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$$

Cuando, $n_1 = n_2 = n_3 = \dots = n_i = n$, entonces: $H = \frac{12}{N(N+1)} \left(\frac{1}{n} \sum R_i^2 - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$

Dónde:

n_i = tamaño de la i – ésima muestra, $i = 1, 2, \dots, k$, $N = \sum n_i$, R_i = suma de rangos para la i – ésima muestra. H – test como también se la conoce se aproxima a la distribución χ^2 con $k - 1$ grados de libertad, cuando los valores de n son al menos igual a 5 (51).

3.6.1.3. Valoración económica.

- **Costos totales.**

Comprende la suma de los costos directos (materia prima, insumos, materiales directos de fabricación y mano de obra directa) y los costos indirectos (materiales de seguridad, suministro de fabricación y control de calidad del producto).

$$CT = CD + CI$$

Dónde:

CT = Costos totales, **CD** = Costos directos y **CI** = Costos indirectos.

- **Precio de venta.**

Es la forma a través de la cual se logra cubrir los costos de producción, entre otros y además en el que se incluye un porcentaje de utilidad, siendo este un precio ex – fabrica porque solamente determina cuanto es el ingreso por ventas.

$$PV = CT + \text{margen de utilidad (\%)}$$

Dónde:

PV = Precio de venta y **CT** = Costos totales.

- **Ingresos brutos.**

Son las entradas de dinero que en un proyecto tiene, principalmente por las actividades normales de operación y otras.

$$\mathbf{IB} = P + Q$$

Dónde:

IB = Ingresos bruto, **P** = Precio de venta y **Q** = Cantidad o peso de los productos fabricados.

- **Beneficio neto.**

Es el valor que se obtiene mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$\mathbf{BN} = \mathbf{IB} - \mathbf{CT}$$

Dónde:

BN = Beneficio neto, **IB** = Ingresos brutos y **CT** = Costos totales.

- **Relación beneficio/costo**

Es la relación que existe entre los ingresos brutos y los costos totales, para de esta manera determinar los beneficios por cada dólar invertido en el proyecto.

$$\mathbf{R} = \frac{\mathbf{B}}{\mathbf{C}} \mathbf{IB/CT}$$

Dónde:

R B/C = Relación beneficio/costo, **IB** = Ingresos brutos y **CT** = Costos totales.

- **Rentabilidad**

Es el valor que comprende la relación del beneficio neto y los costos totales multiplicado por el 100%.

$$\mathbf{TPR} = \frac{\mathbf{BN}}{\mathbf{CT}} * 100\%$$

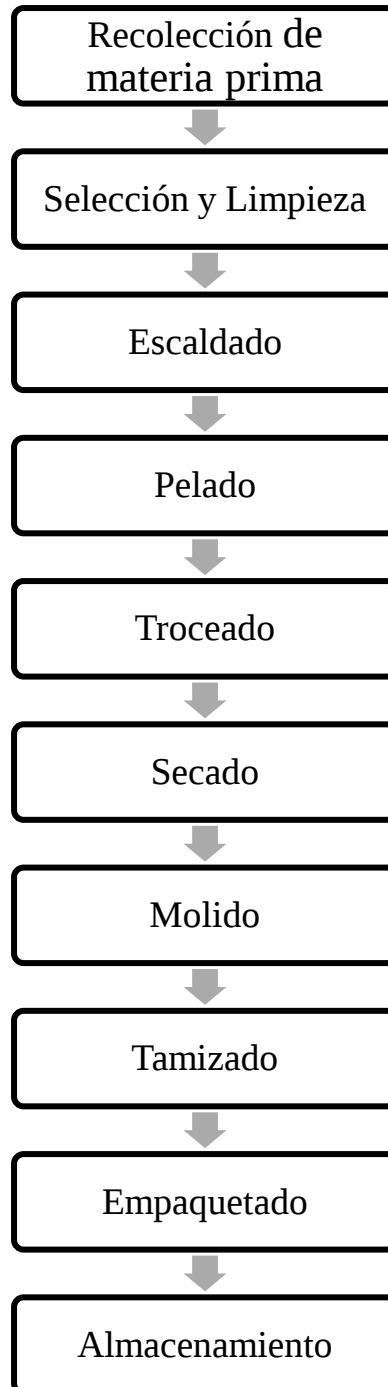
Dónde:

TPR = Tasa promedio de rentabilidad, **BN** = Beneficio neto y **CT** = Costos totales

3.6.2. Procedimiento experimental.

3.6.2.1. Diagrama de bloques para la obtención de harina de fruta de pan

Flujograma 1: Proceso para la obtención de la harina de fruta de pan



3.6.2.2. Descripción del proceso para la obtención de harina de fruta de pan

Se procedió a realizar los siguientes pasos para obtener la harina de fruta de pan que va a ser utilizada para la crema de chocolate

a. Recepción de las frutas que contienen las semillas.

Se recolectó la fruta de pan en varias zonas de la costa del país, las cuales serán trasladadas al Laboratorio de Bromatología para la limpieza y procesamiento correspondiente

b. Selección y Limpieza.

Se realizó una selección de la fruta de pan tomando en cuenta que no presenten daños físicos ni biológicos. Se ejecutó el peso con una balanza gramera de la fruta con la finalidad de retirar sus semillas. La extracción de las semillas de fruta de pan se realizará de forma manual desprendiendo el corazón de la misma.

c. Escaldado.

Las semillas seleccionadas se les aplicaron un proceso de lavado con agua potable y escaldado. Se sometió a un proceso de cocción a una temperatura de 100°C por una hora, hasta lograr el ablandamiento. Posteriormente una vez cocida se dejó escurrir en una superficie limpia y seca con el fin de reposar hasta llegue a una temperatura ambiente.

d. Pelado

Este proceso se realizó manualmente debido a la irregularidad que presentan las semillas del árbol de pan, con la finalidad de conseguir un pelado óptimo con base al rendimiento y el peso.

e. Troceado

La semilla de fruta de pan se cortó en pequeños trozos con el propósito de disminuir el tamaño de partícula y así optimizar el tiempo de secado.

f. Secado

Una vez cortadas se colocaron las semillas de fruta de pan en las parrillas metálicas que previamente fueron recubiertas con papel de aluminio, para luego ser llevadas a la estufa a una temperatura de 65 °C por 24 horas, con el objetivo de disminuir el contenido de humedad.

g. Molienda

Al cumplir el tiempo de secado de las semillas de fruta de pan se las dejó enfriar por unos minutos a temperatura ambiente para luego trasladarlas al molino manual, se repitió el proceso varias ocasiones, para conseguir un grado de granulometría adecuado.

h. Tamizado

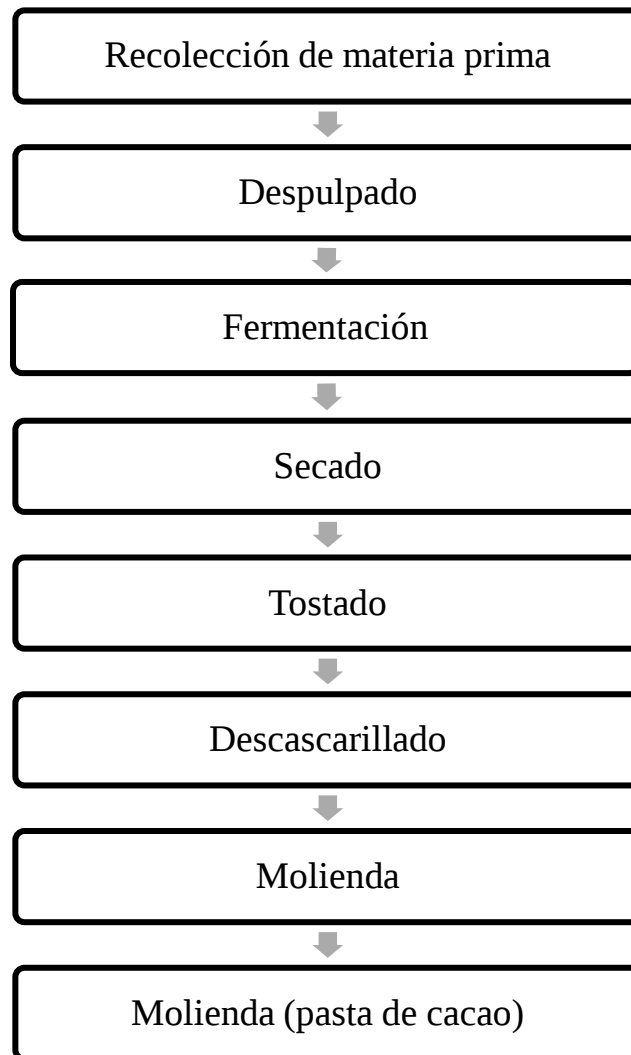
Se efectuó el proceso con la ayuda de un tamiz metálico permitiendo disminuir en número de partículas de la harina.

i. Empaquetado y almacenamiento.

El producto final obtenido se colocó en fundas herméticas, esto se realizó con la finalidad de no permitir que las características de la harina se vean alteradas hasta el momento de ser utilizada para el producto final. Para el almacenamiento se consideró una temperatura ambiente de acuerdo a la zona en estudio.

3.6.2.3. Diagrama de bloques para la obtención de pasta de cacao a base de mazorcas infestadas

Flujograma 2: Proceso para la obtención de pasta de cacao a base de mazorca infestadas



3.6.2.4. Descripción del proceso para la obtención de licor de cacao

Se procedió a realizar los siguientes pasos para obtener la pasta de cacao que va a ser utilizada para la crema de chocolate

a. Recolección de materia prima

Se recolectó las mazorcas de cacao sanas e infestadas con monilla de materiales clones existentes en la Finca Experimental “La Represa”, ubicada en el Recinto Faita, Parroquia San Carlos, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos

b. Despulpado

Se aperturaron con la ayuda de machete las mazorcas de cacao sanas e infestadas para extraer todas las almendras, posteriormente se retiraron de manera manual los granos que contiene la baya.

c. Micro fermentación

Las almendras se colocaron en la caja micro fermentadora que presenta pequeños agujeros en la parte de los costados que permitió que la baba o mucilago de cacao salga, una vez que esté llena la caja se la cubrió con hojas de plátano o banano esto ayudó perder humedad al cacao, para su posterior fermentación de dos a tres días.

d. Secado

Después que los granos hayan sido fermentados tienen con 30% de humedad que debe ser reducida, se los transportaron hacia una superficie plana, lugar donde se aprovechó la energía solar, durante el secado al sol los granos se movieron constantemente para alcanzar un secado uniforme hasta un 7% según lo establecido en la norma NTE INEN 175.

e. Tostado

El tostado ayudó a disminuir la humedad de las almendras de cacao, en consecuencia, la cascarilla se desprende con facilidad y las semillas son más rígidas facilitó su posterior molienda. Este proceso liberó el color y el sabor del cacao. El tiempo, la temperatura del tostado, dependen del tipo de producto que se desee obtener y el tipo de grano usado.

f. Descascarillado

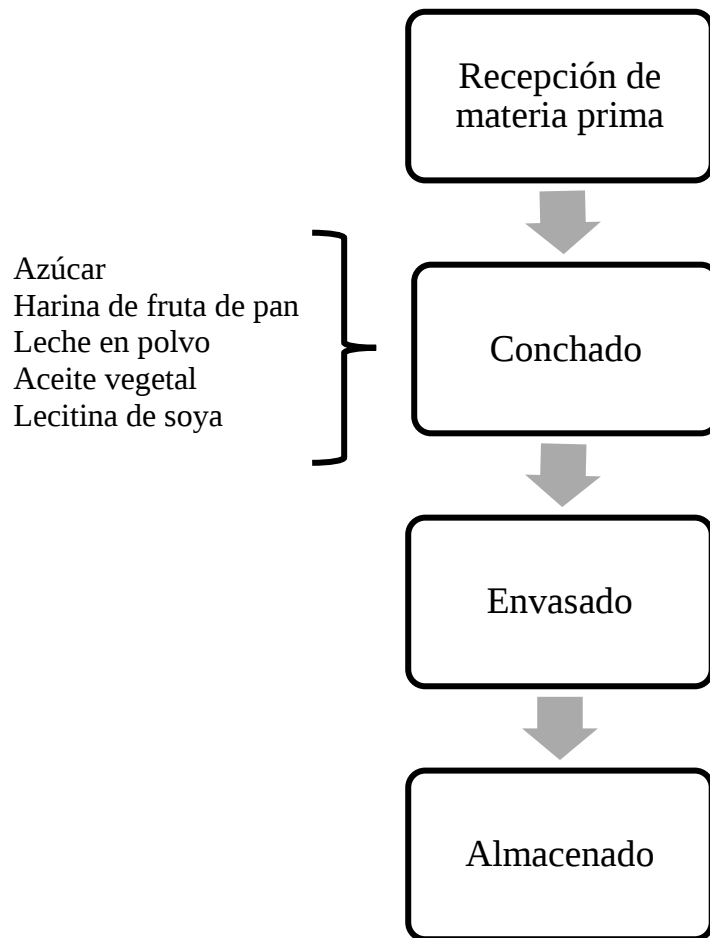
El proceso de descascarillado los granos fueron triturados, donde se le quitó la “cascarilla” que lo recubre, elemento no deseando en la fabricación de chocolate. Como resultado obtendremos nibs de cacao.

g. Molienda

Los nibs de cacao fueron sometidos a un proceso de molienda. La temperatura en el molino ayuda a que se desprenda el alto contenido de grasa presente en los nibs, haciendo que los fragmentos de cacao sólido se conviertan en una pasta conocida como "pasta, masa o licor de cacao".

3.6.2.5. Diagrama de bloques para la obtención de crema de chocolate

Flujograma 3: Proceso para la obtención de crema de chocolate



3.6.2.6. Descripción del proceso para la obtención de crema de chocolate

Se procedió a realizar los siguientes pasos para obtener la crema de chocolate:

a. Recepción de materia prima

Se recolectaron las materias primas después de extraer la pasta de cacao de materiales clones infestado por monilla en un 25%, la harina de fruta de pan, materias primas como lecitina de soya, leche en polvo, azúcar y aceite vegetal.

b. Conchado

Después de obtener la pasta de cacao se realizó este proceso en una mezcladora para obtener una masa uniforme donde se le adicionó el azúcar, lecitina de soya, harina de fruta de pan como un suplemento adicional. Luego, la operación de conchado proporcionó

una homogenización a la textura de la crema de chocolate, siendo la última operación antes de ser empaquetado.

c. Envasado y almacenado

Se colocó en envases de vidrio para evitar la contaminación y conserve sus características. El producto fue almacenado en un ambiente fresco.

3.7. Tratamientos de datos.

En la tabla 8, se detalla que se evaluará cinco tratamientos a base de mazorcas infestada por monilla con el fin de obtener mejores parámetros productivos y en la Tabla 9, se detalla la formulación de la crema de chocolate.

Tabla 8. *Tratamientos, clones experimentales Finca Experimental “La Represa”. FCP.UTEQ.2018.*

Tratamientos	CLONES	Genotipos	Nº Plantas
T0	Testigo (EET-103)	Nacional	10
T1	CCAT-46-57	Nacional	10
T2	CCAT-46-75	Nacional	10
T3	CCAT-46-88	Nacional	10
T4	CCAT-49-98	Nacional	10

CCAT: Colección de Cacao Aroma Tengel

EET: Estación Experimental Tropical

Elaborado: Autora.

Tabla 9. Descripción de la formulación para la elaboración de crema de chocolate. FCP – UTEQ. 2018

Ingredientes	%	Kg (800g)
Pasta	11,50	0,092
Leche en polvo	8,00	0,064
Harina de fruta de pan	12,00	0,096
Aceite vegetal	9,25	0,074
Aceite de coco	9,25	0,074
Azúcar	49,50	0,396
Lecitina	0,50	0,004

Elaborado: Autora.

3.8. Recursos humanos y materiales.

La presente investigación se realizó con la asistencia del Director del Proyecto de Investigación el Ing. Jaime Fabián Vera Chang, ya que con él estableció el tema y se llevó a cabo la tabulación de los datos obtenidos con la participación del Ing. Wiston Morales en la elaboración del producto final} y la estudiante Karen Lisseth Quispe Betancourt como autora intelectual y material del presente ensayo. Los recursos humanos con los que se contará son: Ing. Christian Vallejo Torres docente de la misma institución quien contribuirá en el desarrollo del análisis sensorial y el Ing. Ángel Flores de la Universidad Técnica Equinoccial (UTE) sede en Santo Domingo de los Tsáchilas encargado del laboratorio agroindustrial.

3.8.1. Materia prima.

- Mazorcas de cacao infestadas con monilla (almendras de cacao)
- Semillas de fruta de pan
- Mazorcas de cacao sanas

3.8.2. Insumos.

- Lecitina de soya
- Azúcar
- Harina de fruta de pan
- Leche en polvo

- Aceite vegetal
- Pasta de cacao

3.8.3. Equipos.

- Balanza
- Molino
- Tostador
- Descascarilladora
- Estufa
- Balanza gramera
- Balanza analítica con aproximación a 0,1 mg
- Desecador
- Conchadora

3.8.4. Materiales de laboratorio.

- Matrices
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo con corchos plásticos
- Gradillas plásticas

3.8.5. Otros materiales.

- Fundas ziploc
- Papel de aluminio
- Cuchillo
- Ollas de acero inoxidable
- Fundas plásticas
- Tamizador
- Recipientes plásticos
- Envases de vidrio

3.8.6. Materiales de oficina.

- Cuaderno de apuntes
- Esferográficos
- Computadora
- Impresora
- Pendrive
- Carpetas de varilla
- Cámara fotográfica
- Adhesivos
- Lápiz
- Borrador
- Calculadora
- Marcador permanente

3.8.7. Materiales de seguridad industrial.

- Mandil blanco
- Guantes de látex
- Mascarillas
- Cofias
- Algodón
- Alcohol antiséptico superior

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis bromatológicos de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.).

De acuerdo con el análisis de varianza del estudio bromatológico de la crema de chocolate a partir de pasta infestada por monilla de cinco clones experimentales de cacao, se determinó que existió diferencia significativa entre las variables de humedad, materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, proteína bruta, elementos no nitrogenados, energía y viscosidad; no obstante, eso no ocurrió para los grados Brix. En la Tabla 10, se presenta los valores promedios de los análisis bromatológicos de la crema de chocolate a base de harina de fruta de pan y pasta infestada con un 25% de la enfermedad, proveniente de cinco clones experimentales de cacao nacional.

4.1.1. Humedad o pérdida por calentamiento.

De acuerdo con el análisis del ANDEVA de la variable humedad o pérdida por calentamiento de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos T3 frente al T0, T1, T2, T4. Por su parte el T3 presentó el mayor contenido de humedad de 1,05% comparado con el T1 que presentó el menor valor de 0,23%, siendo una media general de 0,71% y el coeficiente de variación de 10,13%. Según los requerimientos establecidos por la norma NTE INEN 0623 en licor de cacao, establecen como máximo de humedad el 3%, por lo tanto, todos los tratamientos cumplen lo requerido.

Los valores registrados en el parámetro de humedad o pérdida por calentamiento, se ajustan a los valores adquiridos por Ramos-Izquierdo *et al.* (52), en el aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical, quien manifiesta que contiene entre 0,47 a 0,48 % de humedad, además mencionada variable indica que puede dar al producto final una vida de anaquel prolongada, ya que es uno de los aspectos más críticos y sabe verse afectada por condiciones climáticas y almacenamiento .

Sim embargo con Phadungath (53), en su revisión a productos de queso crema, registró tres variedades con una humedad de 60, 70 y 74%, siendo dichos estudios superiores a presente estudio.

4.1.2. Materia seca o solidos totales.

Para el análisis del ANDEVA de la variable materia seca o solidos totales de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), se determinó que existió significancia estadística entre los tratamientos T1 frente al T0, T2, T3 y T4. El mayor contenido de materia seca fluctuó en el T1 con 99,77% a diferencia del T3 que posee el menor valor de 98,95%, con una media general que corresponde al 99,29% y un coeficiente de variabilidad de 0,07%. Debido a que no consta ninguna investigación del presente producto elaborado se toma como referencia la norma NTE INEN 0426 donde no se halla los rangos permitidos que corresponde a min – y max en el parámetro indicado.

Los valores de materia seca del producto presente fueron mayores a los reportado por Ordóñez-Santos *et al.* (54), en el efecto del procesamiento en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del fruto de mamey amarillo (*Mammea americana* L.), cuyos resultados fluctuaron en la fruta fresca con 16,84 %, en la jalea con 21,17% mientras que en la mermelada aumentó con 72,59%.

Cabe señalar, que el contenido de materia seca es un indicador importante, ya que incluye la materia orgánica (carbohidratos, fibra bruta, nitrógeno total y extracto etéreo) e inorgánica (óxidos o sales), para determinar el contenido de agua en los productos elaborados como también identificar si la materia prima está adulterada.

4.1.3. Cenizas o materia inorgánica.

En base al siguiente esquema del ANDEVA de la variable de cenizas o materia inorgánica de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), se observó que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. El T0 se destaca con un mayor contenido de cenizas de 1,61% mientras que el T2 obtuvo el menor valor de 1,14%, con una media general correspondiente de 1,34% y con un coeficiente de variación de 6,19%. En base a los requerimientos establecidos por la Norma NTE INEN 0623 de pasta de cacao, se indica que el valor máximo de ceniza es de 3%, lo cual se encuentra el producto elaborado dentro de lo establecido.

Según López *et al.* (55), en estudios de una formulación de mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia* spp.) elaborada a nivel planta piloto, quienes adquirieron

resultados similares a la investigación actual de 1,37%, donde incentivan a la utilización del residuo agroindustrial a las empresas para obtener un beneficio económico y mejora al medio ambiente. Contrariamente con Parra y Fonseca (56), en características fisicoquímica, proximal y sensorial de un queso tipo crema saborizado, reportaron un análisis aproximal de 1,29%, dentro de los resultados de la investigación actual.

4.1.4. Materia orgánica.

Para los resultados del análisis del ANDEVA de la variable de materia orgánica de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), se determinó que existe significancia estadística entre el T2 siendo el primero que registró el mayor contenido de materia orgánica del 98,86% frente al T0 que obtuvo el menor valor de 98,39%, con una media general de 98,66% y un coeficiente de variabilidad de 0,08%.

4.1.5. Extracto etéreo o grasa bruta.

De acuerdo al esquema del ANDEVA de la variable extracto etéreo o grasa bruta de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), indicó una media general del 30,80% con un coeficiente de variación del 3,54%, se pudo determinar que existe diferencia estadística significativa ($p \geq 0,05$), encontrándose que el T4 presentó una mayor cantidad de grasa con el 37,53% mientras que el T3, T1, T2 y T1 registraron menores cantidades de grasa con el 33,65%, 28,05%, 27,13%. De acuerdo con la norma NTE INEN 0623 de pasta de cacao, se determina que la variable estudiada está dentro de los requerimientos establecidos con un min-48% y un max-54%.

Valencia *et al.* (57), Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema, registraron valores inferiores a la investigación presente de extracto etéreo que correspondieron a 15, 12, 13, 8, 10, 8 y 22% que respectivamente fueron evaluados a diferentes concentraciones.

4.1.6. Nitrógeno total o proteína bruta.

Al someter los datos experimentales al ANDEVA se pudo determinar que la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), si existió diferencia estadística significativa ($p \geq 0,05$) en la variable de nitrógeno total o proteína bruta, determinando que T1 obtuvo mayor cantidad de proteína bruta de 6,53% mientras que el T3 presentó un menor contenido de proteína de 2,67%, donde la media general correspondiente es de 4,64% y un coeficiente de variación de 6,60%.

En vista que no existe este tipo de investigación en el producto de crema de chocolate los valores adquiridos de nitrógeno total son de Romero-Castillo *et al.* (58), en la evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas, quienes determinaron los valores que son entre 33,81 a 38,74% estipulados con cinco queserías; cuyos valores no se ajustan a la investigación presente.

4.1.7. Energía.

Al someter los datos experimentales al ANDEVA se pudo determinar que la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), si existe diferencia estadística significativa ($p \geq 0,05$) entre tratamientos en la variable de energía. El T4 sobresale al presentar mayor cantidad de energía de 582,09 kcal/100 g y el T0 obtiene un menor valor calórico con 529,21 kcal/100 g, registrando una media general de 548,60 kcal/100 g y un coeficiente de variabilidad de 0,98%.

Según Carvalho *et al.* (60), en el estudio de desarrollo de jalea de yacón de reducido valor calórico: caracterización físico-química, microbiológica y sensorial, registraron valores de energía inferiores en comparación a la presente investigación de (140,0; 122,8; 116,4 y 124,0) kcal / 100g de cuatro formulaciones de mermelada de yacón, la cual no puede considerarse como fuente de fibra dietética total, destacándose por sus ingredientes funcionales con actividad prebiótica.

Los valores calóricos fueron mayores a los reportados por Granados-Conde *et al.* (59), en la obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*, cuyo valor fue menor a la investigación propuesta con 272 kcal/100g, además determinaron que el señalado residuo agroindustrial

puede ser utilizado como subproducto ya que conversa sus condiciones óptimas de almacenamiento.

4.1.8. Viscosidad.

De acuerdo al esquema del ANDEVA de la variable viscosidad de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos T3 frente al T0, T1, T2, T4. Por su parte el T3 presentó la mayor viscosidad de 2509,50 centipoise, a diferencia del T0 que registró un menor valor con 1386,75 centipoise. Con una media general que corresponde a 2099,65 centipoise y un coeficiente de variación de 8,34%. Granados-Conde *et al.* (59), en la obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*, registró valores de viscosidad superior a la investigación presente de 3240 centipoise.

4.1.9. Grados Brix.

A base de los resultados del esquema ANDEVA de la variable de grados brix de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 10), se determinó una media general que corresponde al 77,72 °Brix con un coeficiente de variabilidad del 3,81%, donde se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, es decir, todos son estadísticamente iguales. Sin embargo, el T3 se destaca por tener 80,63 °Brix a diferencia del T4 que presenta un valor menor de 74,53 °Brix. Según los requisitos requeridos por la norma NTE INEN 0426, indica que los valores de sólidos solubles para conservas de vegetales deben poseer como mínimo 65 °Brix, por lo tanto, todos los tratamientos cumplen con lo estipulado.

Álvarez *et al.* (61), en el análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de higuierón (*Cucúrbita Odorífera* Vell) con zanahoria (*Daucus Carota*), registraron valores de sólidos solubles entre los rangos de 65 a 69 °Brix para la primera replica, a diferencia de la segunda que reporta de 65 a 66°Brix. Siendo un valor inferior en comparación a lo registrado en la presente investigación.

Los sólidos solubles fueron valores mayores a los reportado por Ordóñez-Santos *et al.* (54), en el efecto del procesamiento en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del fruto de mamey amarillo (*Mammea americana* L.), cuyos valores oscilaron en la fruta

fresca con 11,01 °Brix, en la jalea con 14,21°Brix mientras que en la mermelada fue de 60 a 62 °Brix. Al igual que Da Silva *et al.* (62), en la elaboración y evaluación sensorial de mermeladas y fruta confitada obtenida de nopal tunero (*Opuntia ficus-indica* Mill.), quienes registraron contenidos de solidos solubles totales de 65,4, 67,2 y 68,5 °Brix en tres formulaciones.

Tabla 10. Valores promedios del análisis bromatológico de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

TRATAMIENTO	Parámetros Fisicoquímicos								
	Humedad o pérdida por calentamiento (%)	Materia Seca o solidos totales (%)	Ceniza o materia inorgánica (%)	Materia orgánica (%)	Extracto etéreo o grasa bruta (%)	Nitrógeno total o proteína bruta (%)	Energía (kcal/100 g)	Viscosidad (centipoise)	Brix (grados)
T0	0,90 ab	99,10 cd	1,61 a	98,39 c	27,13 c	4,56 c	529,21 c	1386,75 c	75,7 a
T1	0,23 d	99,77 a	1,39 b	98,61 b	28,05 c	6,53 a	534,68 c	1843,75 b	78,7 a
T2	0,54 c	99,47 b	1,14 c	98,86 a	27,63 c	5,78 b	533,63 c	2257,5 a	79,05 a
T3	1,05 a	98,95 d	1,18 c	98,82 a	33,65 b	2,67 e	563,51 b	2509,5 a	80,63 a
T4	0,83 b	99,17 c	1,40 b	98,61 b	37,53 a	3,68 d	582,09 a	2500,75 a	74,53 a
Promedio	0,71	99,29	1,34	98,66	30,80	4,64	548,6	2099,65	77,72
C.V. (%)	10,15	0,07	6,19	0,08	3,54	6,6	0,98	8,34	3,81
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0579
s.e.	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \geq 0,05$)

T0: ETT-103, T1: CCAT-46-57, T2: CCAT-46-75, T3: CCAT-46-88 y T4: CCAT-49-98

C.V.: Coeficiente de variación.

p.: Probabilidad asociada a valores mayores o iguales que los puntos de 5% para la distribución F.

s.e.: Significancia estadística (n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo).

ELABORADO: AUTORA.

4.2. Análisis organoléptico de la crema de chocolate.

En el correspondiente análisis sensorial se efectuó una prueba descriptiva a la crema de chocolate elaborada a partir de pasta infestada con monilla adicionando harina de fruta de pan, para determinar el efecto de este proceso sobre el comportamiento del gusto, color, sabor, olor y textura; puntualizando para cada propiedad ciertos atributos. Para la tabulación de los datos se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis como se visualiza en la (tabla11).

4.2.1. Gusto.

4.2.1.1. Gusto/Amargo.

Según el análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis determinó el efecto de los tratamientos en la variable gusto/amargo que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos obtenido a un nivel de confianza del 95% con un valor de H de 1,90. Sin embargo la mayor valoración la emitió el T3 con un 1,25 mientras que el T2 presentó un menor valor de 1,04, encontrándose el resto de los tratamientos entre ambos valores.

Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 11, registrando una media general de 1,11; donde los tratamientos marco a una escala de intervalo de intensidad de 1 que corresponde a ligero

4.2.1.2. Gusto/Dulce.

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis para el atributo gusto/dulce (Tabla 11), se demostró diferencias estadísticas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 95%. No obstante, el T4 obtuvo el mayor valor de 2,56 mientras que el T3 presento un valor inferior de 2,00, registrando con un valor de H de 9,50 y una media general que corresponde al 2,38; donde mencionados valores está a una escala de intervalo de 2(moderado).

4.2.2. Color.

4.2.2.1. Color/café.

En el atributo color/café según la Prueba de análisis estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis, se generó diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Por su parte el T0 obtuvo una mayor variabilidad de 2,73 a diferencia de T1 que se observó un valor inferior de 2,13.

Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 11, donde se determinó que los tratamientos T1 y T2 difieren de los demás tratamientos con un valor de H de 11,97 y una media general de 2,41; siendo los valores pertenecientes a la escala de 2 (moderado).

4.2.3. Sabor.

4.2.3.1. Sabor/Chocolate.

De acuerdo al análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis (Tabla 11), se determinó que existe diferencia estadística entre los tratamientos con una media general de 1,64 y un valor de H de 9,68, encontrándose que el T1 presentó el mayor valor de 1,90 frente al T4 que presentó un valor inferior de 1,44, siendo las calificaciones correspondientes a la escala de 1 (Ligero).

4.2.3.2. Sabor/Fruta de Pan.

En el atributo sabor/fruta de pan de acuerdo con el análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis a un nivel de confianza ($p \geq 0,05$), se determinó que el efecto de los tratamientos en la variable sabor/fruta de pan no existe diferencia estadística significativa (Tabla 11). Sin embargo, la mayor valoración la emitió el T0 con un 1,50 mientras que el T4 presentó un menor valor de 1,23, encontrándose el resto de los tratamientos entre ambos valores. Registrando un valor de H de 1,95 con una media general que corresponde al 1,39; donde los tratamientos marco a una escala de intervalo de intensidad de 1 que significa ligeramente.

4.2.3.3. Sabor/Coco.

De acuerdo con las medias del atributo sabor/coco según la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Tabla 11), presentó diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, con una media general de 1,44 y un valor de H de 1,95. El T4 se destaca por tener

una mayor valoración de 1,85 a diferencia del T1 que se observa con un valor inferior de T1; registrándose dichos valores en una escala de intensidad de 1 (Ligero).

4.2.4. Olor.

4.2.4.1. Olor/Chocolate.

Según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis (Tabla 11) determinó que no existe diferencia estadística en el atributo olor/chocolate, es decir, todos los tratamientos son iguales entre sí, con un nivel de confianza ($p \geq 0,05$). Sin embargo, se detectó una mayor valoración en el T0 con 1,75 mientras que el T4 obtuvo un valor inferior de 1,29, donde mencionados valores obtuvieron una media general de 1,59 con un valor de H de 5,96, los cuales corresponde a una escala de 1 (Ligero).

4.2.4.2. Olor/Fruta de Pan.

En el atributo olor/fruta de pan según la prueba de análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, se determinó en la (Tabla 11) que no existe diferencia significativa entre los tratamientos obtenido a un nivel de confianza ($p \geq 0,05$). Sin embargo, el T1 se destaca por tener una mayor variabilidad de 1.44 y el T4 obtuvo un valor inferior con 1,21, registrando un valor de H de 1,82 con una media general de 1,35, perteneciendo los valores a una escala de 1(ligero).

4.2.4.3. Olor/Coco.

En el atributo olor/coco según la Prueba de análisis estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis, se observó que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Por su parte el T4 se detectó con una mayor media de 1,54 a diferencia del T3 que se obtuvo con un promedio inferior de 1,17.

Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 11, donde se determinó que los tratamientos T3 y T1 difieren de los demás tratamientos con un valor de H de 7,89 y una media general que corresponde a 1,31; siendo las calificaciones pertenecientes a la escala de 1(ligero).

4.2.5. Textura.

4.2.5.1. Textura/Espeso.

En base al análisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis en la variable del atributo de textura/espeso (Tabla 11), se detectó que existe significancia estadística entre los tratamientos con un valor de H de 10,78. El T1 presentó una mayor variabilidad de 2,17 a diferencia del T4 que posee la menor media de 1,60 con una media general de 2,04, siendo los valores que se registraron correspondieron a la escala 2 (Moderado).

4.2.5.2. Textura/Granuloso.

Para el atributo textura/granuloso según la Prueba Kruskal – Wallis (Tabla 11), se estableció que existe diferencia estadística entre los tratamientos, es decir, no son iguales entre sí; con una media general de 32,90 y un valor de H de 1,38. El T1 sobresalió con una mayor media de 1,98 a comparación del T1 presenta una menor variabilidad de 1,02, encontrándose el resto de tratamientos entre ambos valores; siendo los valores obtenidos experimentalmente correspondientes a una escala de 1 que significa ligero.

Tabla 11. Valores promedios del análisis sensorial descriptivo de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

TRATAMIENTO	ATRIBUTOS SENSORIALES										
	Gusto		Color	Sabor			Olor			Textura	
	AMARGO	DULCE	CAFÉ	CHOCOLATE	FRUTA DE PAN	COCO	CHOCOLATE	FRUTA DE PAN	COCO	ESPESO	GRANULOSO
T0	1,08 a	2,42 b	2,73 a	1,56 ab	1,50 a	1,40 b	1,75 a	1,40 a	1,44 ab	2,15 a	1,29 bc
T1	1,13 a	2,46 b	2,13 b	1,90 a	1,44 a	1,25 b	1,67 a	1,44 a	1,19 b	2,17 a	1,02 c
T2	1,04 a	2,48 b	2,21 b	1,83 a	1,40 a	1,35 b	1,65 a	1,29 a	1,23 ab	2,13 a	1,17 bc
T3	1,25 a	2,56 a	2,46 ab	1,48 ab	1,38 a	1,33 b	1,58 a	1,40 a	1,17 b	2,15 a	1,44 b
T4	1,06 a	2,00 b	2,52 ab	1,44 b	1,23 a	1,85 a	1,29 a	1,21 a	1,54 a	1,60 b	1,98 a
Promedio	1,11	2,38	2,41	1,64	1,39	1,44	1,59	1,35	1,31	2,04	1,38
K - W (H)	1,9	9,5	11,97	9,68	1,95	13,2	5,96	1,82	7,89	10,78	32,9
p-valor	0,107	0,0346	0,0101	0,0148	0,5109	0,0004	0,1057	0,4896	0,0063	0,0181	<0,0001
s.e.	n.s.	*	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	*	**

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

T0: ETT-103, T1: CCAT-46-57, T2: CCAT-46-75, T3: CCAT-46-88 y T4: CCAT-49-98

K – W (H)= Estadístico de Kruskal – Wallis

p.=Probabilidad asociada a valores mayores o iguales (bajo Ho) que el estadístico de Kruskal – Wallis observado (corregido por empates).

s.e.= Significancia estadística (n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo).

ELABORADO: AUTORA.

4.2.6. Perfil sensorial de la crema de chocolate

Perfil sensorial del testigo (T0)

El T0 presenta bastante gusto a dulce; presentando bastante color café; se destaca en la escala de moderado en el sabor a chocolate, fruta de pan y coco; con un moderado olor a chocolate, fruta de pan y coco; y una textura espesa moderada (gráfico 1).

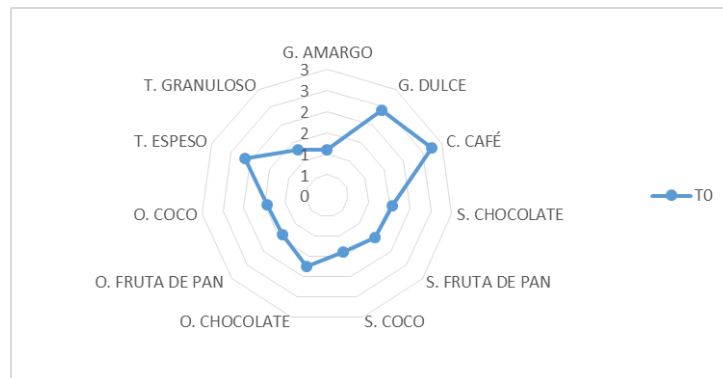


Gráfico 1. Perfil sensorial del testigo (T0) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

Perfil sensorial del tratamiento 1 (CCAT-46-57)

El T1 se destaca por tener bastante gusto a dulce; con un color café moderado; además se caracteriza por tener un sabor y olor a chocolate moderado y una textura espesa moderada (grafico 1).

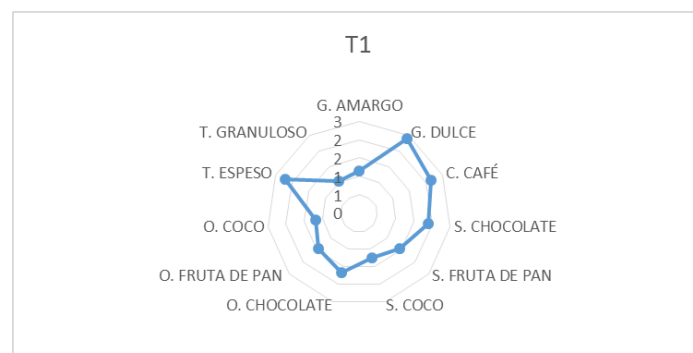


Gráfico 2. Perfil sensorial del tratamiento 1 (CCAT-46-57) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

Perfil sensorial del tratamiento 2 (CCAT-46-57)

En el grafico 3, se caracteriza el T2 por tener un gusto bastante dulce con un color café moderado; destacándose con un olor y sabor a chocolate a una escala de intensidad de moderado con una textura espesa moderada.

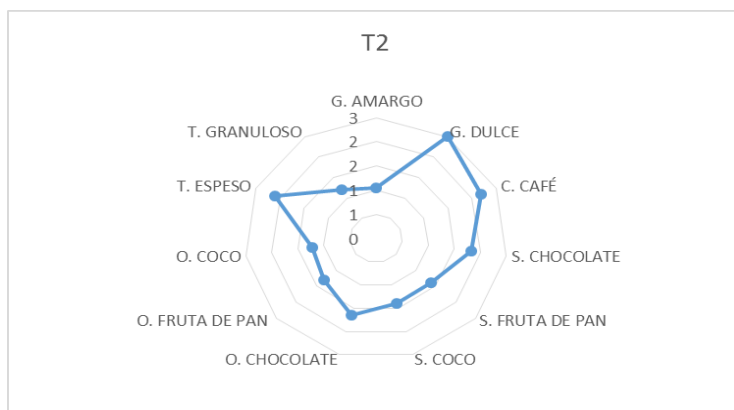


Gráfico 3. Perfil sensorial del tratamiento 2 (CCAT-46-57) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao L.*), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-46-88)

Se indica en el grafico 4, que el T3 presenta un gusto bastante dulce con un color café moderado, mientras que el sabor y olor se encuentra a una escala moderada con una textura espesa moderada

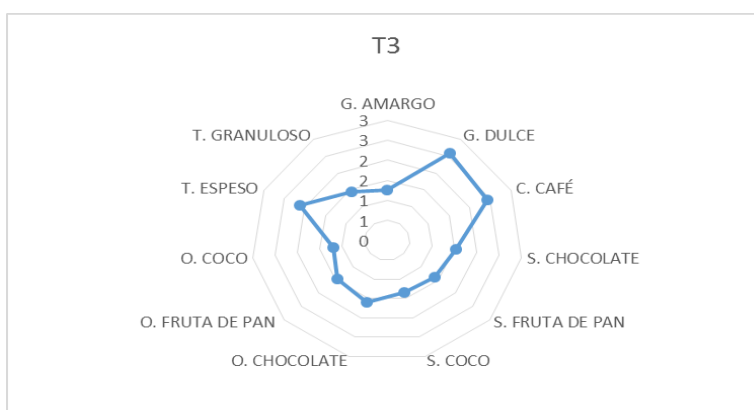


Gráfico 4. Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-46-88) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao L.*), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

Perfil sensorial del tratamiento 4 (CCAT-49-98)

Se muestra en el grafico 5, que el T4 se caracteriza por tener un gusto dulce moderado y un color bastante café, mientras que el sabor y olor se destaca por el atributo coco a una escala de intensidad moderada, encontrándose con una textura espesa y granulosa moderada.

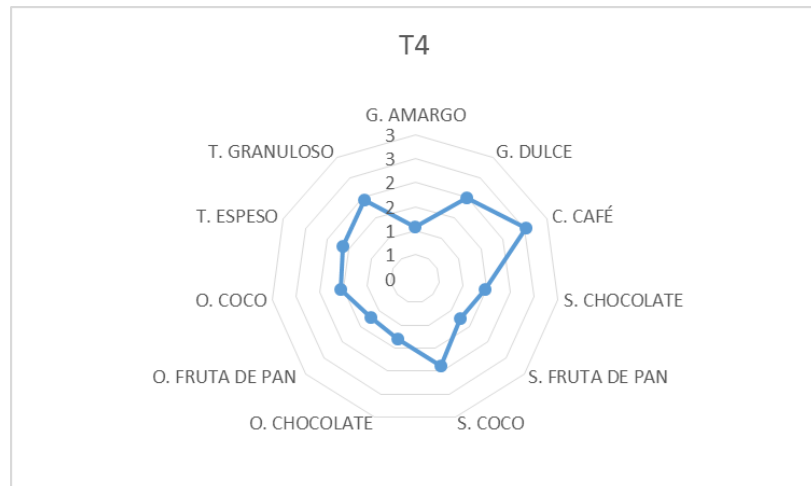


Gráfico 5. Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-49-98) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

4.3. Análisis económico de la tecnología aplicada para la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Para la adquisición de la materia prima se la recolectó en la Finca Experimental “La Represa” donde no se efectuó ningún pago económico, para ello el desarrollo del análisis correspondiente se tomó como referencia el costo de la pasta de cacao artesanal de la Asociación de Productores de Cacao “San Carlos” de la provincia de Orellana de la región Amazonas que corresponde a \$4,50 el kg.

De acuerdo con el análisis de valoración económica de la tecnología aplicada se observó en la Tabla 11 que el costo unitario para todos los tratamientos de la obtención de la crema de chocolate a base de pasta infestada por monilla con un 25% adicionando harina de fruta de pan es de \$ 8,22 con un peso de 800g por unidad. El valor de los ingresos brutos es de 39,46 dólares, encontrándose con una relación de beneficio/costo que corresponde a \$0,20, es decir, que por cada dólar invertido en el presente proyecto de investigación se recibe una utilidad del 20%.

Cabe recalcar que el costo de la tecnología aplicada para el aprovechamiento de pasta infestada por monilla con un 25% y de harina de fruta de pan es igual para todos los tratamientos, debido que la única variabilidad en la presente investigación son los clones experimentales de cacao.

En la agregación de valor del principal desperdicio agroindustrial que se encuentra en la cadena de transformación del cacao se utilizaron suministros de fabricación (gas, cocina) y equipos que se tuvieron que depreciar, es por ello que los valores que se presenta en la Tabla 11 son altos.

Al mismo tiempo se indica que el costo de la harina de fruta de pan se tomó como referencia la harina de trigo con un valor de \$1,22, por ser un producto elaborado de manera artesanal con un proceso que incluye un control de calidad, obteniendo un valor bajo de ganancia con el propósito de la presente investigación es aprovechar el residuo de la cadena agroindustrial de cacao.

Tabla 12. Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), en la obtención de la crema de chocolate a base de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

Costos Directos	Tratamiento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Materia prima	19,09	19,09	19,09	19,09	19,09
Mano de obra directa	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Total costos directos	21,09	21,09	21,09	21,09	21,09
Costos Indirectos					
Materiales indirectos	8,21	8,21	8,21	8,21	8,21
Depreciaciones	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
Total costos indirectos	11,79	11,79	11,79	11,79	11,79
Costos Totales	32,88	32,88	32,88	32,88	32,88
Costo unitario	8,22	8,22	8,22	8,22	8,22
Utilidad 20%	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
Precio de venta	9,86	9,86	9,86	9,86	9,86
Ingresos Brutos	39,46	39,46	39,46	39,46	39,46
B.N.	6,58	6,58	6,58	6,58	6,58
B/C	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Rentabilidad (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

T0: ETT-103, T1: CCAT-46-57, T2: CCAT-46-75, T3: CCAT-46-88 y T4: CCAT-49-98

B.N.: Beneficio neto.

B/C: Relación beneficio/neto.

ELABORADO: AUTORA

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación se establecen las siguientes conclusiones:

- Se obtuvo una crema de chocolate a partir de cinco clones experimentales de cacao, sin embargo, el tratamiento que cumple todos los parámetros indicados es el T2 con un bajo contenido de humedad (0,54%), ceniza (1,14%), extracto etéreo (27,63%), proteína bruta (5,78%), energía (533,63 kcal/100g), viscosidad (2257,50 centipoise) y grados brix (79,05).
- Se determinó que el análisis sensorial de la crema de chocolate el tratamiento que cumple con las características ideales en gusto, color, sabor, olor y textura es el T2, donde prevaleció el gusto/dulce, color/café, sabor y olor a chocolate y una textura/espesa.
- De acuerdo con el análisis de valoración económica de la tecnología aplicada, se concluye que se obtuvo una rentabilidad baja del 20% con un beneficio neto de \$6,58 dólares, encontrándose con una relación beneficio/costo que corresponde a 1,20 dólares; es decir que por cada dólar invertido se genera 0,20 dólares de ganancia en la crema de chocolate.

5.2. Recomendaciones

- Realizar análisis microbiológicos para identificar microorganismos presentes en la obtención de la crema de chocolate y análisis fisicoquímico de aflatoxinas
- Realizar nuevas investigaciones para el aprovechamiento de la harina de fruta de pan como materia prima para la obtención de nuevos productos en industrias alimenticias, en el almacenamiento de almendras y pasta de cacao.
- Se recomienda hacer análisis económico más detallado en los tratamientos en estudio

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

1. Tirado-Gallego PA, Lopera-Álvarez A, Ríos-Osorio A. Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*. 2016; 17(3): p. 417-430.
2. Betancourt Latorre , Llano Moreno E. Extracción de pectinas a partir de los subproductos del beneficio del cacao. Trabajo de grado investigación presentado como requisito parcial para optar. Medellín: Universidad EAFIT, Departamento de Ingeniería de Procesos; 2009.
3. Rosa PP. INIAP. La Calidad del Cacao; Progama de capacitacion a facilitadores y agricultores en la cadena de cacao QUITO: Consorcio Camaren ; 2009.
4. Sterling Cuéllar A, Hermida Daza A, Rodríguez León CH, Salas Tobón YM, Nieto Guzmán MN, Caicedo Rodríguez DF. Reacción a *Moniliophthora roreri* en *Theobroma* spp. en Caquetá, Colombia. *Summa Phytopathol*. 2015; 41(3): p. 183-190.
5. Ochoa Fonseca LE, Ramírez González SI, López Báez O, Moreno Martínez L, Espinosa Zaragoza S. Efecto de preparados minerales sobre el crecimiento y desarrollo in vitro de *Moniliophthora roreri*(Cif. & Par.) Evans. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2015; 6(5): p. 1065-1075.
6. Tirado DF, Acevedo D, Montero PM. Transferencia de Calor y Materia durante el Proceso de Freído de Alimentos: Tilapia (*Oreochromis niloticus*) y Fruta de Pan (*Artocarpus communis*). *Información Tecnológica*. 2015; 26(1): p. 85-94.
7. Zamora Castro AL. Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador. Tesis de Grado. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Carrera de Ingeniería en Alimentos; 2016.
8. Leyva S, Ortiz , Valdivié. Producción sostenible de carne de ovinos a partir de la harina del fruto y la hoja del árbol del pan (*Artocarpus altilis*). *Pastos y Forrajes*. 2007; 30(3).
9. Sánchez Mora FD, Garcés Fiallos FR. *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*. 2012; 3(3): p. 249 - 258.
10. Jaimes Suárez Y, Aranzazu Hernández F. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*) Colombia: Corpoica; 2010.
11. Bastidas Ruiz E. Estudio exploratorio del control biológico de la monilla (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) con

- microorganismos nativos de la zona de Mocache. Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2017.
12. INEN 0623 10. Pasta (masa, licor) de cacao. 1988..
 13. Díaz Ramiro F. "Cremas, rellenos y salsas más utilizados en pastelería". Revista Digital: Innovacion y experiencias educativas. 2010 Junio 31.
 14. FAO/OMS. Codex Alimentarius: Azúcares, productos del cacao del chocolates y productos diversos. Segunda ed. Roma; 1995.
 15. Torres Moreno M. Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físico-química y propiedades sensoriales del chocolate negro. Tesis Doctoral. Reus: Universitat Rovira I Virgili, Departament de Bioquímica i Biotecnologia; 2012.
 16. Isla Ramírez E, Andrade Adaniya B. Propuesta para el manejo de cacao orgánico. Primera ed. Lima: Fundación Conservación Internacional; 2009.
 17. Martínez Rojas N, Andrade Sosa , Eliécer Gómez U. Propuesta de un modelo con dinámica de sistemas como herramienta en el aprendizaje del eslabón de producción de la cadena productiva del cacao. 2011 Septiembre .
 18. Rangel-Fajardo A, Zavaleta-Mancera H, Córdova-Téllez , López-Andrade A, Delgado-Alvarado A, Vidales-Fernández I, et al. Anatomía e histoquímica de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo mexicano. Revista Fitotecnia Mexicana. 2012; 35(3): p. 189-197.
 19. Luzuriaga Peña DL. Extracción y aprovechamiento de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como materia prima en la elaboracion de vino. Trabajo previo a la obtención del título de Ingenieria de Alimentos. Quito: Universidad Tecnológico Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería; 2012.
 20. Casanova A, Rafael J, Parrales P, Katherine V. Obtención de la manteca de cacaoa partir de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.), usando extracción supercrítica y extracción convencional. Tesis de grado. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería; 2008.
 21. Escobar R. Comportamiento de seis clones de "cacao" (*Theobroma cacao* L.) en Guasaganda, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. La Granja. 2008; 7(1): p. 9-12.
 22. Párraga Morán DE. Caracterización físico-químicas y sensorial de quince clones de cacao (*theobroma cacao* l.) Tipo nacional en almendras fermentadas y secas para

- obtención de pasta de cacao. Tesis de grado. Quevedo : Universidad Tecnica Estatal de Quevedo , Facultad Ciencias Pecuarias; 2013.
23. Ledesma Ledesma GM. Evaluación de la eficacia de tres tipos de injertos en cacao nacional (*theobroma cacao*), en patrones de tres edades, en la zona de Ventanas, Provincia los Ríos. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero Agrónomo. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias ; 2015.
 24. Caligiani A MAPBPGSS. Influence of Fermentation Level and Geographical Origin on Cocoa Bean Oligopeptide Pattern. Food Chemistry. 2016;; p. 1-33.
 25. Nacia Orcés AA, Pazmiño Piedra NV. Mejoramiento de las Características Sensoriales del Cacao CCN51 a través de la Adición de Enzimas durante el Proceso de Fermentación. Tesis de Grado. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; 2012.
 26. Proaño. MAGAP. Boletín situacional del cacao. 2015.
 27. Ortiz Vargas M. "Determinación de la influencia de la aplicación de diferentes dosis de estiércol de ganado vacuno en la producción de compost a partir de cáscara de "cacao" (*Theobroma cacao* L.)". Tesis. Mayobamba-Perú: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto , Departamento Academico de Ciencias Ambientales ; 2015.
 28. Mojica Pimiento A, Paredes Vega J. Características del cultivo del cacao en Santander. Ensayos sobre la economía regional. Bucaramanga: Centro Regional de Estudios Económicos Bucaramanga; 2006.
 29. Lucero M. Caracterización de la manteca de cacao de tres variedades trinitario (CCN-51), nacional (EET-103) y foratero (IMC-67), Quevedo - Ecuador. Tesis de Grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2014.
 30. Cárdenas Pardo NJ, Darghan A, Sosa Rico MD, Rodriguez A. Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Yopal (Casanare), Colombia. Acta Biológica Colombiana. 2017; 22(2): p. 209-220.
 31. Phillips-Mora W, Wilkinson MJ. Frosty Pod of Cacao: A Disease with a Limited Geographic Range but Unlimited Potential for Damage. Cacao Diseases: Important Threats to Chocolate Production Worldwide. 2007 ; 97(12).
 32. Estrella Guayasamín E, Cedeño Aguilar J. “Medida de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis (*Moniliophthoralareri*Cif y Par. Evans et al.) en cacao híbrido nacional x trinitario en Santo Domingo de los Tsáchilas.”. Informe del

- proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agropecuario. Santo Domingo: Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida; 2012.
33. M.E. D, I. T, J. JMAaH, editors. Guías para la regeneración de germoplasma: árbol del pan. In. Rome: CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP); 2008. p. 8.
 34. Villaseñor Ortiz A. "Evaluación nutricional y funcional de almidón de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) como potencial componente en alimentos, en la Provincia del El Oro, 2015". Trabajo de titulación. Machala: Universidad Técnica de Machala, Escuela de Ingeniería en Alimentos; 2015.
 35. Medina Medina M. Evaluación antimicrobiana y aislamiento de metabolitos secundarios de la especie *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. "árbol de fruta de pan" de la provincia de Zamora Chinchipe. Titulación. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, Área Biológica; 2014.
 36. Ortiz Udeo. "Efecto hipolipemiante del extracto de las hojas de frutipan (*Artocarpus altilis*), en ratas (*Rattus norvegicus*) con hiperlipidemia inducida.". Tesis de Grado. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias ; 2012.
 37. Sikarwar , Jia Hui B, Subramaniam K, Devi Valeisamy , Kar Yean L, Balaji K. A Review on *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (breadfruit). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2014; 4(8): p. 091-097.
 38. Valdiviá , Alvarez. Nota sobre la utilización del árbol de la fruta del pan (*Artocarpus communis*) en pollos de engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2003; 37(2): p. 169-172.
 39. Oliva Mendoza M, Rivas Moreno R. "Elaboración de harina a base de semilla de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) y semilla de árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum*) como un enriquecedor por su alto contenido nutricional". Monografía presentada para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Antiguo Cuscatlán: Universidad "Dr. Jose Matías Delgado", Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola; 2014.
 40. Benítez Altuma. Desarrollo del proceso de elaboración de harina de las semillas del árbol del pan (*Artocarpus Camansi*) y determinación de una mezcla nutritiva de soya (*Glycine Max L*) para uso humano. Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial. Quito : Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria; 2011.

41. Matthew P. L, Ragone D. National Tropical Botanical Garden, "Will Breadfruit Solve the World Hunger Crisis?,". ArcNews. 2012; 6-7.
42. Morton JF. Fruits of Warm Climates Miami: Creative Resource Systems, Inc.; 2004.
43. Castrillo Gurdian M, López Arauz E. Análisis del Potencial de mercado de chocolate orgánico en los municipios de Matagalpa, León, Esteli y Managua, a partir de la producción de cacao orgánico del municipio de Matiguas, en el año 2008. Managua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Desarrollo Rural; 2009.
44. Valenzuela B.. El chocolate, un placer saludable. Revista Chilena de Nutrición. 2007; 34(3).
45. CODEX STAN 87-1981. Norma para el chocolate y los productos de chocolate; 2016.
46. Sánchez Ramírez. "El chocolate amargo en la cocina Cuenca actual, nuevas recetas". Tesis previa a la obtención del título de Licenciado en Gastronomía y Servicios de Alimentos y Bebidas. Cuenca : Universidad de Cuenca , Facultad de Ciencias de la Hospitalidad ; 2010.
47. Ruiz U. "Barras De Chocolate Negro Con La Adición De Nibs De Cacao (Theobroma cacao L.) CCN51 Como Un Extensor". Tesis de Grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Facultad De Ciencias Pecuarias; 2016.
48. Richter M, Caetano S. Ingredientes usados na indústria de chocolates. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2007 Julio; XLIII(13).
49. FUSADES. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social: Innovación Tecnológica en Confitería y Chocolatería. [Online].; s-f. Available from: <http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/sistematizacionchocolate2-140807121529-phpapp02.pdf>.
50. Estación meteorológica de INAMHI. Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP. [Online].; 2014 [cited 2018 Enero 25].
51. Sánchez Otero J. Introducción a la estadística no paramétrica y el análisis multivariado Quito; 2006.
52. Ramos-Izquierdo B, Bucio-Galindo A, Bautista- Muñoz C, Aranda-Ibáñez E, Izquierdo-Reyes F. Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. Universidad y Ciencia. 2009 Agosto; 25(2).

53. Phadungath. Cream cheese products: A review. Songklanakarin de Ciencia de la Tecnologia. 2005 Febrero; 27(1): p. 191-199.
54. Ordóñez-Santos LE, Martínez-Álvarez GM, Vásquez-Riascos AM. Effect of processing on the physicochemical and sensory properties of mammee apple (*Mammea americana* L.) fruit. Agrociencia. 2014 Junio; 48(4).
55. López Orozco , Mercado Flores , Martínez Soto , Magaña Ramírez L. Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia* spp.) elaborada a nivel planta piloto. Acta Universitaria. 2011 mayo-agosto; 21(2): p. 31,36.
56. PARRA H. , FONSECA S.. Características fisicoquímica, proximal y sensorial de un queso tipo crema saborizado. Vitae. 2012 enero-abril; 19(1): p. 216-218.
57. Valencia García , Millán Cardona dJ, Jaramillo Garcés. Estimación de la vida útil fisicoquímica, sensorial e instrumental de queso crema bajo en calorías. Lasallista de investigación. 2008 Junio; 5(1).
58. Evaluacion de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región Tonalá, Chiapas. Mexicana de Ingenieria Quimica. 2009 Enero; 8(1): p. 111-119.
59. Granados-Conde , González Cuello E, Galindo S W, Pérez Z , Pájaro-Castro. Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. Orinoquia. 2016 Julio/Diciembre; 20(2).
60. Carvalho Salvador , de Souza Dantas I, Mileib Vasconcelos , Dantas Vanetti C, Machado Rocha Ribeiro , Nery-Enes , et al. Development of a low calorie yacon jam: physico chemical, microbiological and sensory characterization. chilena de nutricion. 2012 Septiembre; 39(3): p. 72-77.
61. Alvarez Calvache F, Santamaría D. E, Santamaría F. E, Lara A.. Análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de higuera (*Cucurbita Odorifera* Vell) con zanahoria (*Daucus Carota*). Chilena de nutrición. 2016 Julio; 43(3).
62. Da Silva Júnior J, Cardoso L, de Oliveira Fonseca A, Soares Machado E. Elaboration and sensorial evaluation of jelly and fruit crystallized cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill). Idesia (Arica). 2013 Septiembre-Octubre; 31(3): p. 59-64.

CAPITULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Fotografías del experimento



Cosecha de fruta de pan



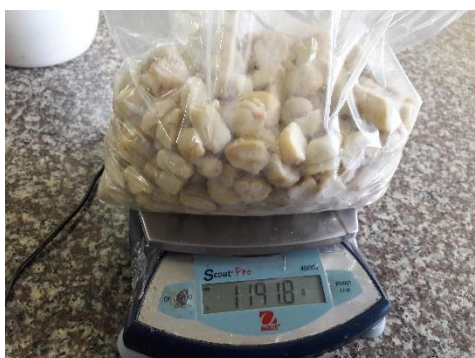
Extracción de almendras de fruta de pan



Cocción de las semillas de fruta de pan



Troceado de las semillas de fruta de pan



Pesado de las semillas de fruta de pan
antes del secado



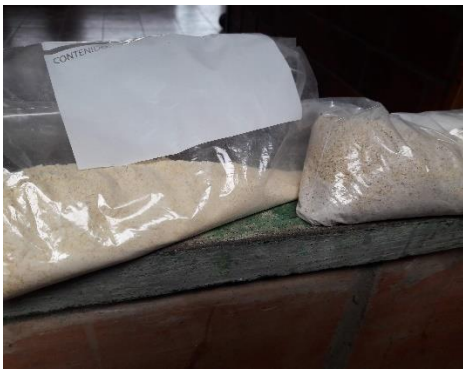
Pesado de las semillas de fruta de pan
después del secado



Molienda de las semillas de fruta de pan



Tamizado de las semillas de fruta de pan



Harina de fruta de pan



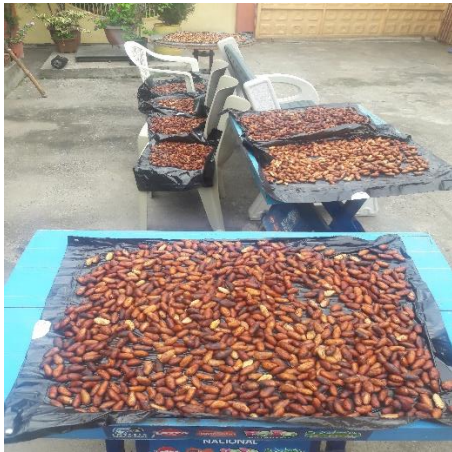
Líneas de clones experimentales



Mazorcas infestadas por monilla



Fermentación de cacao



Secado de los clones de cacao



Tostado de almendras de cacao



Descascarillado de cacao



Almendras de cacao descascarilladas



Genotipos descascarillados



Muestras de pasta de cacao



Formulación de la crema de chocolate



Conchado del producto



Crema de chocolate a partir de pasta de cacao con un 25% de monilla

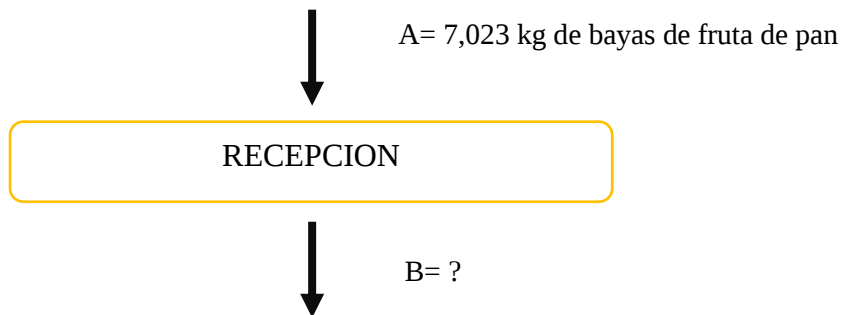


Muestras de crema de chocolates para el análisis sensorial



Evaluación sensorial de la crema de chocolate a base de pasta infestada por monilla un 25% adicionando una harina de fruta de pan

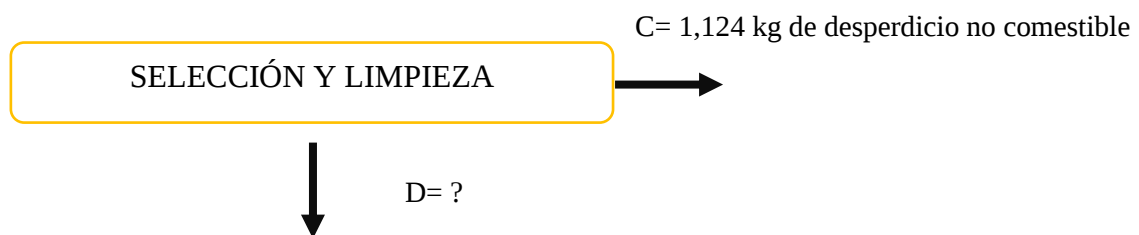
Anexo 2. Balance de masa del proceso de obtención de la harina de fruta de pan. FCP – UTEQ. 2018.



$$E=S$$

$$A=B$$

$$B= 7,023 \text{ kg de bayas de fruta de pan}$$



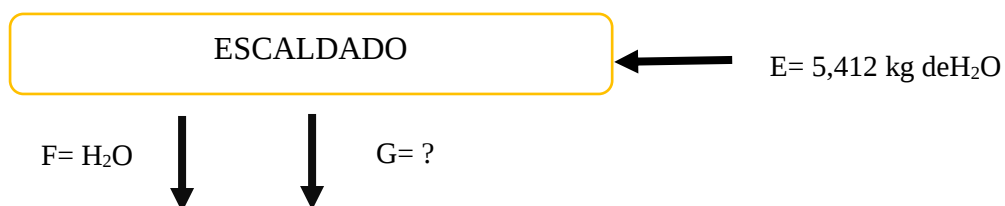
$$E=S$$

$$B-C=D$$

$$D=B-C$$

$$D=7,023\text{kg}-1,124\text{kg}$$

$$D= 5,899 \text{ kg de almendras de fruta de pan}$$



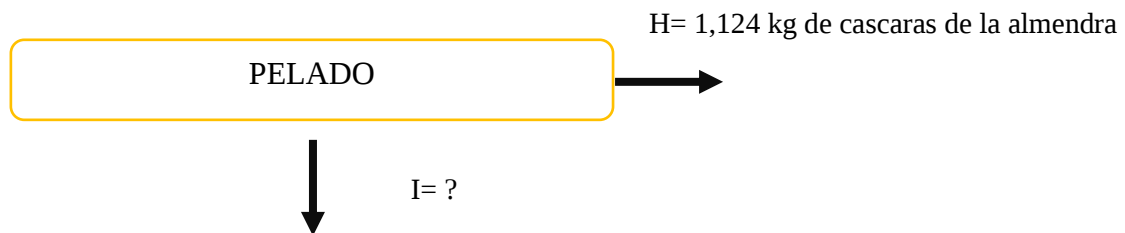
$$E=S$$

$$D+E-F=G$$

$$G= D+E-F$$

$$G= 5,899\text{kg} + 5,412\text{kg} - 5,412\text{kg}$$

$$G= 5,899\text{kg de almendras de fruta de pan}$$

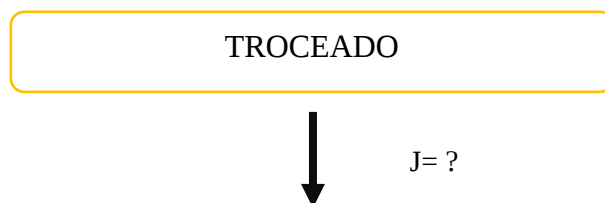


$$E=S$$

$$G - H = I$$

$$I= 5,899 \text{ kg} - 0,897 \text{ kg}$$

$$I= 5,002 \text{ kg de almendras de fruta de pan (extraída la corteza)}$$

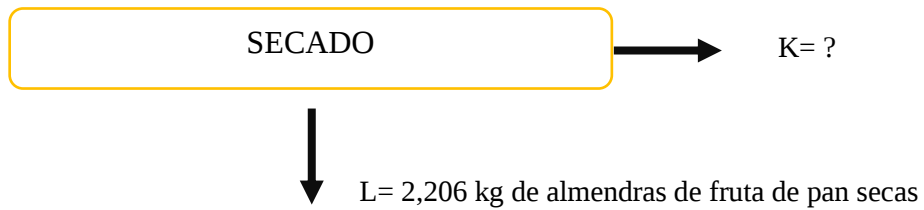


$$E=S$$

$$I = J$$

$$J = I$$

$$J = 5,002 \text{ kg de almendras de fruta de pan (en trozos)}$$



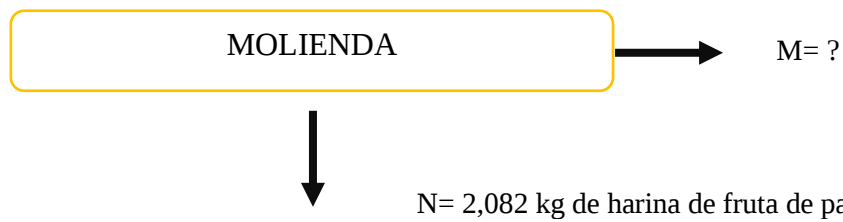
$$E = S$$

$$J = K + L$$

$$K = J - L$$

$$K = 5,002 \text{ kg} - 2,206 \text{ kg}$$

$$K = 2,796 \text{ kg de H}_2\text{O}$$



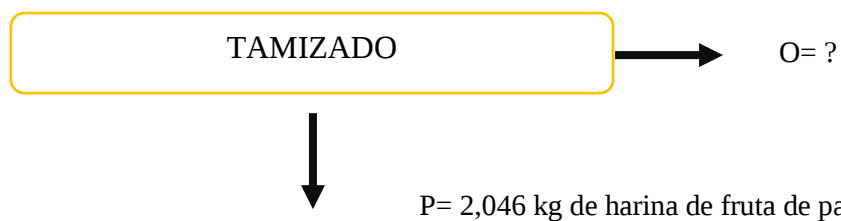
$$E = S$$

$$L = M + N$$

$$M = L - N$$

$$M = 2,206 \text{ kg} - 2,082 \text{ kg}$$

$$M = 0,124 \text{ kg de harina de fruta de pan}$$



$$E=S$$

$$N = O + P$$

$$O = N - P$$

$$O = 2,082 \text{ kg} - 2,046 \text{ kg}$$

$$O = 0,036 \text{ kg de harina de fruta de pan}$$

EMPAQUETADO Y ALMACENADO



$$Q = ?$$

$$E=S$$

$$P = Q$$

$$Q = P$$

$$Q = 2,046 \text{ kg de Harina de fruta de pan}$$

Rendimiento de la Harina de fruta de pan

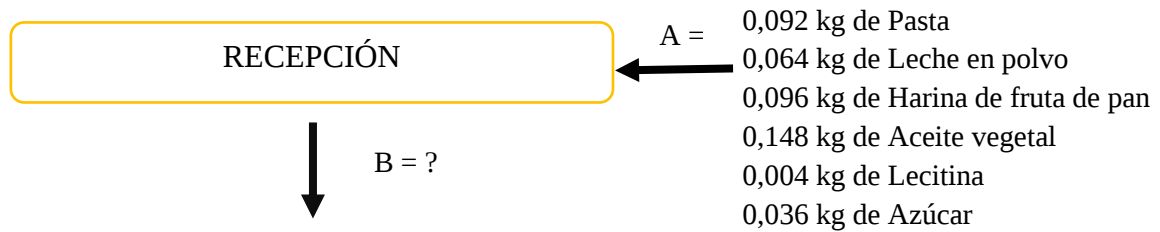
$$\% \text{ Rendimiento} = (\Sigma \text{ Producto final} / \Sigma \text{ Entrada}) * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = (\Sigma 2,046 \text{ kg} / \Sigma 7,023) * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 0,2913 * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 29,13\%$$

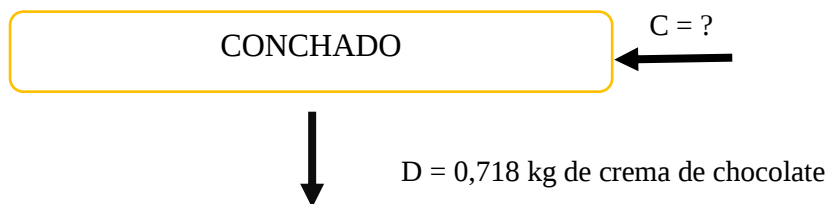
Anexo 3. Balance de masa del proceso de elaboración de crema de chocolate a partir de pasta infestada con 25% de monilla de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ 2018.



$$E = S$$

$$A = B$$

$$B = 0,800 \text{ kg de mezcla de materia prima}$$



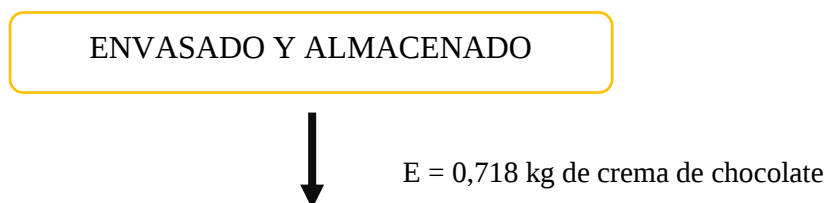
$$E = S$$

$$A + C = D$$

$$C = A - D$$

$$C = 0,800 \text{ kg} - 0,718 \text{ kg}$$

$$C = 0,083 \text{ kg de crema de chocolate}$$



$$E = S$$

$$D = E$$

E = 0,718 kg de crema de chocolate

Rendimiento de la crema de chocolate

$$\% \text{ Rendimiento} = (\Sigma \text{ Producto final} / \Sigma \text{ Entrada}) * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = (\Sigma 0,718 \text{ kg} / \Sigma 0,800 \text{ kg}) * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 0,8975 * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 89,75\%$$

Anexo 4. Técnicas para la determinación del Porcentaje de humedad.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

Preparación de la muestra.

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento.

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 1050C por 12 horas.
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión

Cálculos.

$$\begin{array}{l} 6. \quad W2 - W1 \\ 7. \quad \%HT = \frac{\text{-----}}{8. \quad W0} \times 100 \end{array}$$

Dónde:

HT= Humedad Total.

W0 = Peso de la Muestra (gr.)

W1= Peso del crisol más la muestra después del secado.

W2= Peso del crisol vacío más la muestra húmeda.

$$\%MS = 100 - HT$$

HT= Humedad Total.

MS= Materia Seca

Anexo 5. Técnicas para la determinación del porcentaje de cenizas.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Mufla, con regulador de temperatura.
- Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
- Crisoles de porcelana.
- Espátula.
- Pinza.

Preparación de la muestra.

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento.

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr. con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la mufla a 600° C por tres horas.
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculos:

$$\%C = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

Dónde:

C= Cenizas.

W0 = Peso de la Muestra (gr.)

W1= Peso del crisol vacío.

W2= Peso del crisol más la muestra después del calcinado.

$$MO = (100 - \% \text{ de Ceniza})$$

MO= Materia orgánica

Anexo 6. Determinación de Extracto etéreo o grasa bruta.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Grasa o Extracto Etéreo en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

Instrumental

- Vasos Becker para grasa
- Aparato Golfish
- Dedales de Extracción
- Porta dedales
- Vasos para recuperación del solvente
- Balanza analítica
- Estufa (105°C)
- Desecador
- Espátula
- Pinza Universal
- Algodón Liofilizado e Hidrolizados

Reactivos

- Éter de Petróleo

Preparación de la muestra

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

Procedimiento:

1. La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Secar los vasos beakers en la estufa a $1000 \pm C$, por el tiempo de una hora.
3. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.
4. Pesar aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el porta dedal.
5. Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.
6. Adicionar en el vaso beaker 40 ml. de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.
7. Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 (550 C).
8. Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.
9. El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.
10. Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el porta dedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.
11. Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.

12. Bajar los calentadores, retirar los Becker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.
13. El vaso con la grasa llevar a la estufa a 105°C hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.
14. Colocar los vasos Becker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ± 5 °C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar

Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

$$W2G = \frac{W2 - W1}{W0} * 100$$

Dónde:

G = Porcentaje de grasa.

W0= Peso de la muestra.

W1= Peso del vaso Becker vacío.

W2=Peso del vaso más la grasa.

Anexo 7. Técnicas de análisis para la determinación de proteína bruta.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de proteína bruta por el método de Kjeldahl (Método directo), en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

Instrumental.

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Unidad digestora J.P. SELECTA, s.a. (Block 40 plazas-Digest)
- Sorbona o colector/extractor de humos (unidad scrubber y bomba de vacío de circulación de agua)
- Unidad de Destilación FISHER DESTILLING Unit DU 100

- Plancha de calentamiento con agitador magnético
- Micro - Tubos de destilación de 100 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Gotero
- Bureta graduada y Accesorios
- Espátula
- Gradilla

Reactivos.

- Ácido sulfúrico concentrado 96 % ($d= 1,84$)
- Solución de Hidróxido de Sodio al 40 %
- Solución de Ácido Bórico al 2 %
- Solución de Ácido Clorhídrico 0,1 N (HCl), debidamente Estandarizada
- Tabletas Catalizadoras
- Indicador Kjeldahl
- Agua destilada

Preparación de la muestra.

1. Moler aproximadamente 100 g de muestra, en un micro molino que contenga un tamiz de abertura de 1 mm y que a través pase un 95 % del producto.
2. Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
3. Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

Procedimiento.

A. Digestión:

1. Pesar aproximadamente 0,3 g de muestra prepara sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarle en el micro-tubo digestor.
2. Añadir al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Colocar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.

4. Realizar la digestión a una temperatura de 350 a 400 °C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.
5. Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.
6. Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.
7. Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

B. Destilación:

1. En cada micro- tubo adicionar 15 ml de agua destilada
2. Colocar el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 ml de ácido Bórico al 2 % en el sistema de destilación kjeltec.
3. Encender el sistema y adicionar 30 ml de Hidróxido de Sodio al 40 %, cuidando que exista un flujo normal de agua.
4. Recoger aproximadamente 200 ml de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

C. Titulación:

1. Del destilado recogido en el matraz colocar tres gotas de indicador.
2. Titular con Ácido Clorhídrico 0,1 N utilizando un agitador mecánico.
3. Registrar el volumen de ácido consumido.

Cálculos.

$$\%PB = \frac{(V_{HCI} - V_b) * 1,401 * N_{HCL} * F}{g \text{ muestra}}$$

Dónde:

1,401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0,1 N

F = Factor de conversión (6,25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

V_b = Volumen del Blanco (0,3)

Materiales y equipos.

1. Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg
2. Unidad de Digestión Tecator 2006

Anexo 8. Técnica de análisis para la determinación de Energía.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de energía en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

- Balanza Analítica, sensible al 0,1 mg
- Bomba de ignición
- Prensa para pastillado
- Calorímetro
- Cubeta del calorímetro
- Alambre cromo-niquel
- Tanque de oxígeno
- Bureta graduada de 25 ml
- Matraz erlenmeyer
- Vasos de precipitación
- Espátula

Reactivos.

- Carbonato de Sodio 0,1 N
- Solución de Fenolftaleína al 2 %
- Oxígeno
- Agua destilada

Procedimiento.

1. En la prensa realizar una pastilla de la muestra, y pesar sobre la capsula en una balanza analítica entre 1 g a 1,5 g de muestra.
2. Llevar la muestra a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmosfera de oxígeno.
3. En la cubeta del calorímetro colocar 2000 ml de agua destilada o desmineralizada. La temperatura del agua debe estar por debajo de la temperatura de la sala de trabajo.
4. Colocar la bomba de ignición en la cubeta del calorímetro, llevar al calorímetro y conectar los electrodos de conducción de la corriente eléctrica.
5. Colocar la tapa del calorímetro y la correa en las poleas para accionar el brazo agitador.
6. Dejar funcionar el brazo agitador durante tres minutos para que se estabilice la temperatura.
7. Registrar la temperatura inicial y obturar el botón de encendido con la consiguiente ignición, la temperatura empieza a subir, leer la temperatura cada minuto hasta que se estabilice
8. Registrar la temperatura final, parar el motor y retirar la correa, levantar la cubierta del calorímetro y colocarlo sobre el soporte estándar para que permanezca sostenido.
9. Desconectar los electrodos, y levantar la bomba, secarla con una toalla limpia.
10. Abrir lentamente la válvula situada en la parte superior de bomba y expulsar los gases.
11. Después de haberse liberado toda la presión, desenroscar la tapa, halar de la cabeza del cilindro y colocarlo sobre el soporte estándar.
12. Examinar el interior de la bomba y enjuagar con agua destilada los residuos en el interior de la bomba y colocarlos en un matraz erlenmeyer.
13. Luego adicionar al matraz con el contenido 1 ml de solución de fenolftaleína al 2 %.
14. Determinar la cantidad de ácidos presentes mediante la valoración de la solución acuosa, con solución de carbonato de sodio 0,1 N.
15. Los ácidos formados (sulfuro y nítrico), durante la ignición de la muestra se expresa como ácido nítrico.

Cálculos.

$$T_w - e1 - e2 - e3$$

$$H_g = \frac{\text{-----}}{m}$$

Dónde:

H_g= Calor de combustión Cal/g

T = Temperatura final – Temperatura inicial

W = Energía equivalente del calorímetro 2410,16

e1 = Mililitros consumidos de solución Carbonato de Sodio

e2= (13,7 X 1,02) peso de la pastilla

e3 = cm del alambre restante X 2,3

m = Peso de la pastilla

Anexo 9. Tabla de números aleatorios para la asignación de códigos.

Nombre: _____ Fecha: _____

Frente a usted se exhiben muestras de una crema de chocolate. Las cuales debe observar y probar cada una de ellas, para luego indicar el grado de intensidad en que percibe cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje y categoría, marcando con una X.

Escala:

1 = Ligero 2 = Moderado 3 = Bastante 4 = Mucho

**ESCRIBA EL NÚMERO CORRESPONDIENTE EN LA LÍNEA DEL CÓDIGO DE LA MUESTRA.
INDIQUE PARA CADA MUESTRA EL NÚMERO CORRESPONDIENTE DE LA ESCALA.**

CÓDIGO					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Amargo				
	Dulce				
Color	Café				
Sabor	Chocolate				
	Fruta de pan				
	Coco				
Olor	Chocolate				
	Fruta de pan				
	Coco				
Textura	Espeso				
	Granuloso				
Aceptabilidad					

Anexo 10. *Análisis bromatológico de las muestras de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa” FCP – UTEQ, en el Laboratorio de Química de la UTE. 2018.*



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SR.TA.KAREN QUISPE BETANCOURT
TIPO DE MUESTRA: CREMA DE CHOCOLATE
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3082 - 3085
FECHA DE INGRESO: 16/11/2018
FECHA DE ENTREGA: 28/11/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD %	MATE.SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	E.L.N.N %	ENERGIA Kilocal/100g	VISCOSIDAD CENTIPOISE x 100	BRIX GRADO
3082	T0R1		0,92	99,08	1,56	26,729	4,86	66,85	527,40	1244	82,5
3083	T0R2		0,95	99,05	1,66	26,992	4,27	67,08	528,31	1352	75,4
3084	T0R3		0,85	99,15	1,60	27,183	4,51	66,71	529,51	1401	73,1
3085	T0R4		0,88	99,12	1,63	27,628	4,61	66,13	531,62	1550	71,8

BROMATOLÓGICO	
E.L.N.N:	Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD:	Estufa -Secado a 105°C
CENIZA:	Mufla-Incinerado 550°C
GRASA:	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA:	Kjeldahl factor es 6,25
VISCOSIDAD	Equipo BROOKFIELD
BRIX	BRIXOMETRO

JNG. ELSA BURBANO C.
JEFE DE LABORATORIOS



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SR.TA.KAREN QUISPE BETANCOURT
TIPO DE MUESTRA: CREMA DE CHOCOLATE
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3086 - 3088
FECHA DE INGRESO: 16/11/2018
FECHA DE ENTREGA: 28/11/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD %	MATE.SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	E.L.N.N %	ENERGIA Kilocal/100g	VISCOSIDAD CENTIPOISE x 100	BRIX GRADO
3086	T1R1		0,22	99,78	1,41	27,462	6,29	64,83	531,67	1779	78,8
3087	T1R2		0,23	99,77	1,32	28,610	6,44	63,63	537,77	1977	79,3
3088	T1R3		0,27	99,73	1,40	28,492	6,99	63,11	536,85	1779	77,4
	T1R4		0,19	99,81	1,43	27,628	6,41	64,54	532,43	1840	79,3

BROMATOLÓGICO	
E.L.N.N:	Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD:	Estufa -Secado a 105°C
CENIZA:	Mufla-Incinerado 550°C
GRASA:	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA:	Kjeldahl factor es 6,25
VISCOSIDAD	Equipo BROOKFIELD
BRIX	BRIXOMETRO

JNG. ELSA BURBANO C.
JEFE DE LABORATORIOS





SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA.KAREN QUISPE BETANCOURT
 TIPO DE MUESTRA: CREMA DE CHOCOLATE
 DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
 IDENTIFICACIÓN: DESDE 3089 - 3091
 FECHA DE INGRESO: 16/11/2018
 FECHA DE ENTREGA: 28/11/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD %	MATE.SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	E.L.N.N %	ENERGIA Kilocal/100g	VISCOSIDAD CENTIPOISE x 100	BRIX GRADO
3089	T2R1		0,44	99,56	1,12	26,884	5,74	66,26	529,95	2011	79,3
3090	T2R2		0,63	99,37	1,11	26,261	6,18	66,45	526,88	2639	79,3
3091	T2R3		0,51	99,49	1,13	29,762	5,48	63,63	544,31	2233	78,1
	T2R4		0,56	99,44	1,19	27,628	5,71	65,47	533,38	2147	79,5

BROMATOLÓGICO	
E.L.N.N:	Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD:	Estufa -Secado a 105°C
CENIZA:	Mufla-Incinerado 550°C
GRASA:	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA:	Kjeldahl factor es 6,25
VISCOSIDAD	Equipo BROOKFIELD
BRIX	BRIXOMETRO

ING. ELSA BURBANO C.
 JEFE DE LABORATORIOS



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA.KAREN QUISPE BETANCOURT
 TIPO DE MUESTRA: CREMA DE CHOCOLATE
 DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
 IDENTIFICACIÓN: DESDE 3092- 3094
 FECHA DE INGRESO: 16/11/2018
 FECHA DE ENTREGA: 28/11/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD %	MATE.SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	E.L.N.N %	ENERGIA Kilocal/100g	VISCOSIDAD CENTIPOISE x 100	BRIX GRADO
3092	T3R1		0,93	99,07	1,13	34,770	2,78	61,32	569,35	2375	83,5
3093	T3R2		1,10	98,90	1,17	32,573	2,84	63,42	558,20	2413	84,4
3094	T3R3		0,98	99,02	1,20	34,619	2,45	61,73	568,28	2833	75,1
	T3R4		1,19	98,81	1,23	32,628	2,61	63,53	558,22	2417	79,5

BROMATOLÓGICO	
E.L.N.N:	Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD:	Estufa -Secado a 105°C
CENIZA:	Mufla-Incinerado 550°C
GRASA:	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA:	Kjeldahl factor es 6,25
VISCOSIDAD	Equipo BROOKFIELD
BRIX	BRIXOMETRO

ING. ELSA BURBANO C.
 JEFE DE LABORATORIOS





SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SR.TA.KAREN QUISPE BETANCOURT
 TIPO DE MUESTRA: CREMA DE CHOCOLATE
 DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
 IDENTIFICACIÓN: DESDE 3095- 3097
 FECHA DE INGRESO: 16/11/2018
 FECHA DE ENTREGA: 28/11/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	E.L.N.N	ENERGIA	VISCOSIDAD	BRIX
			%	%	%	%	%	%	Kilocal/100gr	CENTIPOISE x 100	GRADO
3095	T4R1		0,81	99,19	1,31	38,122	3,79	56,78	585,38	2373	76,1
3096	T4R2		0,84	99,16	1,61	38,676	4,19	55,52	586,96	2569	73,7
3097	T4R3		0,77	99,23	1,23	35,702	3,12	59,95	573,60	2570	75,1
	T4R4		0,89	99,11	1,43	37,628	3,61	57,34	582,43	2491	73,2

BROMATOLÓGICO	
E.L.N.N:	Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD:	Estufa -Secado a 105°C
CENIZA:	Mufia-Incinerado 550°C
GRASA:	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA:	Kjeldahl factor es 6,25
VISCOSIDAD	Equipo BROOKFIELD
BRIX	BRIXOMETRO

ING. ELSA BURBANO C.
 JEFE DE LABORATORIOS



Anexo 11. *Análisis de varianza para la variable humedad o pérdida por calentamiento en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	1,72	4	1,44	83,07	3,06	4,89	**
Error	0,08	15	0,05				
Total	1,79	19					
C.V. (%)	10,15						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 12. *Análisis de varianza para la variable materia seca o solidos totales en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	1,72	4	0,43	83,07	3,06	4,89	**
Error	0,08	15	0,01				
Total	1,79	19					
C.V. (%)	0,07						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 13. *Análisis de varianza para la variable ceniza o materia inorgánica en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	0,58	4	0,15	21,05	3,06	4,89	**
Error	0,10	15	0,01				
Total	0,69	19					
C.V. (%)	6,19						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 14.. *Análisis de varianza para la variable materia orgánica en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	0,58	4	0,15	21,05	3,06	4,89	**
Error	0,10	15	0,01				
Total	0,69	19					
C.V. (%)	0,08						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 15. *Análisis de varianza para la variable grasa bruta o extracto etéreo en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	337,89	4	84,47	70,98	3,06	4,89	**
Error	17,85	15	1,19				
Total	355,75	19					
C.V. (%)	3,54						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 16. *Análisis de varianza para la variable proteína bruta o nitrógeno total en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	38,75	4	9,69	103,01	3,06	4,89	**
Error	1,41	15	0,09				
Total	40,17	19					
C.V. (%)	6,60						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 17. *Análisis de varianza para la variable elementos no nitrogenados o sustancias no nitrogenadas en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	208,46	4	52,11	36,05	3,06	4,89	**
Error	21,68	15	1,45				
Total	230,14	19					
C.V. (%)	1,90						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 18. *Análisis de varianza para la variable energía en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	8551,87	4	2137,97	74,34	3,06	4,89	**
Error	431,37	15	28,76				
Total	8983,23	19					
C.V. (%)	0,98						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 19. *Análisis de varianza para la variable viscosidad en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	3709944,3	4	927486,08	30,23	3,06	4,89	**
Error	460188,25	15	30679,22				
Total	4170132,55	19					
C.V. (%)	8,34						
p-valor	<0,0001						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 20. *Análisis de varianza para la variable grados brix en la obtención de crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

F.V.	SC	gl	CM	F	F Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	101,83	4	25,46	2,90	3,06	4,89	n.s.
Error	131,51	15	8,77				
Total	233,33	19					
C.V. (%)	3,81						
p-valor	0,0579						

n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo

Anexo 21. *Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis en la evaluación sensorial de la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Gusto/amargo	T0	48	1,08	0,28	1,00	1,9	0,107
Gusto/amargo	T1	48	1,13	0,49	1,00		
Gusto/amargo	T2	48	1,04	0,2	1,00		
Gusto/amargo	T3	48	1,25	0,56	1,00		
Gusto/amargo	T4	48	1,06	0,24	1,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Gusto/dulce	T0	48	2,42	1,13	2,50	9,5	0,0346
Gusto/dulce	T1	48	2,46	1,01	2,50		
Gusto/dulce	T2	48	2,48	0,77	3,00		
Gusto/dulce	T3	48	2,56	1,03	3,00		
Gusto/dulce	T4	48	2,00	0,8	2,00		

Trat.	Medias	Ranks		
4	2	93,75	A	
0	2,42	122,5		B
1	2,46	125,25		B
2	2,48	128,04		B
3	2,56	132,96		B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color/café	T0	48	2,73	0,92	3,00	11,97	0,0101
Color/café	T1	48	2,13	0,82	2,00		
Color/café	T2	48	2,21	0,94	2,00		
Color/café	T3	48	2,46	0,85	2,00		
Color/café	T4	48	2,52	0,95	2,50		

Trat.	Medias	Ranks		
1	2,13	100,27	A	
2	2,21	107,19	A	
3	2,46	123,4	A	B
4	2,52	127,53	A	B
0	2,73	144,11		B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor/chocolate	T0	48	1,56	0,92	1,00	9,68	0,0148
Sabor/chocolate	T1	48	1,9	0,99	2,00		
Sabor/chocolate	T2	48	1,83	0,83	2,00		
Sabor/chocolate	T3	48	1,48	0,74	1,00		
Sabor/chocolate	T4	48	1,44	0,74	1,00		

Trat.	Medias	Ranks		
4	1,44	100,27	A	
3	1,48	107,19	A	B
0	1,56	123,4	A	B
1	2,52	1,9		B
2	2,73	1,83		B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor/fruta de pan	T0	48	1,5	0,95	1,00	1,95	0,5109
Sabor/fruta de pan	T1	48	1,44	0,71	1,00		
Sabor/fruta de pan	T2	48	1,4	0,74	1,00		
Sabor/fruta de pan	T3	48	1,38	0,64	1,00		
Sabor/fruta de pan	T4	48	1,23	0,56	1,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor/coco	T0	48	1,4	0,74	1,00	13,2	0,0004
Sabor/coco	T1	48	1,25	0,67	1,00		
Sabor/coco	T2	48	1,35	0,7	1,00		
Sabor/coco	T3	48	1,33	0,66	1,00		
Sabor/coco	T4	48	1,85	0,95	2,00		

Trat.	Medias	Ranks	
1	1,25	103,88	A
3	1,33	114,26	A
2	1,35	114,92	A
0	1,40	117,78	A
4	1,85	151,67	B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor/chocolate	T0	48	1,75	0,98	1,00	5,96	0,1057
Olor/chocolate	T1	48	1,67	0,81	1,00		
Olor/chocolate	T2	48	1,65	0,79	1,00		
Olor/chocolate	T3	48	1,58	0,77	1,00		
Olor/chocolate	T4	48	1,29	0,5	1,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor/fruta de pan	T0	48	1,4	0,89	1,00	1,82	0,4896
Olor/fruta de pan	T1	48	1,44	0,82	1,00		
Olor/fruta de pan	T2	48	1,29	0,62	1,00		
Olor/fruta de pan	T3	48	1,4	0,71	1,00		
Olor/fruta de pan	T4	48	1,21	0,54	1,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor/coco	T0	48	1,44	0,77	1,00	7,89	0,0063
Olor/coco	T1	48	1,19	0,49	1,00		
Olor/coco	T2	48	1,23	0,52	1,00		
Olor/coco	T3	48	1,17	0,43	1,00		
Olor/coco	T4	48	1,54	0,77	1,00		

Trat.	Medias	Ranks		
3	1,17	108,97	A	
1	1,19	109,53	A	
2	1,23	114,22	A	B
0	1,44	128,34	A	B
4	1,54	141,44		B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura/espeso	T0	48	2,15	1,03	2,00	10,78	0,0181
Textura/espeso	T1	48	2,17	1,02	2,00		
Textura/espeso	T2	48	2,13	0,94	2,00		
Textura/espeso	T3	48	2,15	1,01	2,00		
Textura/espeso	T4	48	1,60	0,79	1,00		

Trat.	Medias	Ranks		
4	1,60	108,97	A	
0	2,15	109,53		B
3	2,15	114,22		B
2	2,13	128,34		B
1	2,17	141,44		B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura/granuloso	T0	48	1,29	0,54	1,00	32,9'	<0,0001
Textura/granuloso	T1	48	1,02	0,14	1,00		
Textura/granuloso	T2	48	1,17	0,43	1,00		
Textura/granuloso	T3	48	1,44	0,68	1,00		
Textura/granuloso	T4	48	1,98	0,93	2,00		

Trat.	Medias	Ranks		
1	1,02	89,77	A	
2	1,17	104,05	A	B
0	1,29	116,06	A	B
3	1,44	127,11		B
4	1,98	165,5		C

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

Anexo 22. *Costos directos de la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

Costos directos	Unid.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Pasta de cacao	kg	1,840	4,5	8,28
Azúcar	kg	1,280	0,76	0,9728
Aceite vegetal	kg	1,920	1,65	3,168
Aceite vegetal	kg	1,480	41	60,68
Leche en polvo	kg	1,480	8,03	11,88
Harina de Fruta de pan	kg	7,920	1,22	9,6624
Lecitina	kg	0,080	10	0,8
VALOR POR CADA TRATAMIENTO				19,09

Anexo 23. *Costos indirectos de la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*

Materiales indirectos	Unidad	Cant.	Valor unitario	Total
envases de vidrio	unidad	20	1,05	21
fundas	unidad	1	0,75	0,75
envases plásticos	unidad	50	0,15	7,5
cucharas	unidad	20	0,04	0,8
guantes	unidad	10	0,75	7,5
mascarillas	unidad	10	0,2	2
cofias	unidad	10	0,15	1,5
VALOR POR CADA TRATAMIENTO				8,21

Anexo 24. Equipos y materiales empleados en la crema de chocolate a partir de pasta infestada con monilla de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao L.*), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.

N°	Descripción	Cantidad	Precio	Precio Total	Valor Residual	Vida útil	Total Anual	Total de horas de trabajo	Valor en horas	Valor Total
1	caja fermentadora	1	70	70	7	3	21	72	0,01	0,52
2	Molino	1	70	70	7	3	21	4	0,01	0,03
3	cocina	1	80	80	8	5	14,4	4	0,00	0,02
4	conchadora	1	600	600	60	5	108	80	0,04	2,96
5	Ollas	2	50	100	10	3	30	5	0,01	0,05
6	Gas	1	60	60	6	20	2,7	5	0,00	0,00
Total										3,58