



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Trabajo de Integración
Curricular previo la obtención
del Grado Académico de
Ingeniero Agroindustrial.

Proyecto de investigación:

**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE UNA
BARRA DE CHOCOLATE SEMIAMARGO CON TROZOS DE MAMEY DE
CARTAGENA (*Mammea americana*) DESHIDRATADOS”**

Autor:

JEAN CARLOS SIMI CERNA

Directora de Proyecto de Investigación:

ING. GINA MARIUXI GUAPI ÁLAVA, MSC.

Codirector de Proyecto de Investigación:

ING. VICENTE ALBERTO GUERRON TROYA, MSC.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **JEAN CARLOS SIMI CERNA**, declaro que la investigación aquí descrita 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 documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink that reads 'Jean Carlos'.

JEAN CARLOS SIMI CERNA
C.I: 1207898790



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los suscritos, **Ing. Gina Mariuxi Guapi Alava, MSc** e **Ing. Vicente Alberto Guerron Troya, MSc**, Docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Jean Carlos Simi Cerna**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación de las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (*Mammea americana*) deshidratados**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Gina Mariuxi Guapi Alava MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN

Ing. Vicente Alberto Guerron Troya MSc.
CODIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN



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

Los suscritos, **Ing. Gina Mariuxi Guapi Alava, MSc** e **Ing. Vicente Alberto Guerron Troya, MSc**. Mediante el presente cumpto en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado “Evaluación de las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (*Mammea americana*) deshidratados” Presentado por el estudiante **Jean Carlos Simi Cerna**, egresado de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 93% y similitud 7%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.



Document Information

Analyzed document	Tesis Simi Cerna Jean Carlos.docx (D178179653)
Submitted	11/9/2023 2:21:00 AM
Submitted by	
Submitter email	jean.simi2017@uteq.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	gguapi.uteq@analysis.urkund.com

Ing. Gina Mariuxi Guapi Alava MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN

Ing. Vicente Alberto Guerron Troya MSc.
CODIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Evaluación de las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (*Mammea americana*) deshidratados”.

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Agroindustria

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Diego Armando Tuarez García MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Luis Alberto Egas Astudillo PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Abelardo Jeronimo Alderete Rendon MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTOS

El principio de la sabiduría es el temor de Jehová; Los insensatos desprecian la sabiduría y la enseñanza. (Proverbios 1:7)

Agradezco a Dios por ser mi guía constante durante toda mi carrera, a mis padres Freddy Antonio Simi Choéz y Manuela Guadalupe Cerna Fernández por ser los pilares fundamentales durante mi carrera, a mis tíos Carlos Alberto Cerna Fernández y Félix Abel Cerna Sánchez, tía Judith Maricela Cerna Fernández quienes nunca dejaron de apoyarme, a mi segunda mamá Rosa Benita Fernández Daza quien siempre creyó en mí que tenía el poder de lograr mi meta a mi familia quienes me impulsaron a seguir adelante.

Y como no mencionar a mis compañeros de aula, que pasaron a ser mis amigos para convertirse en familia Brigitte Pincay, Izamar Arana, Isabel Velásquez, Génesis Espinoza, Carlos Guale y Darío Yépez quienes siempre estuvieron ahí durante toda mi travesía.

A mi directora de tesis Ing. Gina Mariuxi Guapi Alava, MSc. y Codirector Ing. Vicente Alberto Guerron Troya, MSc, quienes creyeron en mí y me acompañaron durante esta travesía del proyecto de investigación.

También agradezco a la Ing. Tania León del taller operaciones unitaria al igual que la Ing. Lourdes Ramos por ayudarme en los análisis fisicoquímicos de la investigación.

Finalmente, agradezco a todos los docentes que formaron parte de mi formación académica y se convirtieron en unos de los pilares fundamentales de mi crecimiento personal y académico.

Jean Carlos Simi Cerna

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro especialmente a Dios por darme sabiduría y fortaleza para no desmayar a lo largo de este camino.

A mis padres Freddy Antonio Simi Choez y Manuela Guadalupe Cerna Fernández que de una u otra manera fueron pilar fundamental para continuar con mi meta.

A mis hermanos y seres queridos que sin ellos no podría haber logrado muchas cosas, también a todas esas personas que con el pasar del tiempo han aportado su granito de arena en aprendizaje y conocimiento que me han llevado hasta este día.

Jean Carlos Simi Cerna

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar las características sensoriales de una barra de chocolate semi amargo con trozos de mamey de Cartagena (*Mammea americana*) deshidratados, se estudió el porcentaje de cacao nacional (CN) y el porcentaje de mamey Cartagena (MC) estableciéndose un Diseño Completamente al Azar el cual contó con nueve tratamientos y tres repeticiones, se procedió con la elaboración de barras de chocolate usando como materia prima el cacao nacional fino de aroma, cada proceso de la fabricación se realizó en base al flujograma definido para la elaboración de las barras, al finalizar el producto fue sometido a diferentes pruebas que permitieron determinar parámetros que ostenta el producto, en el análisis físico químico se evaluó ceniza, humedad, grasas y proteínas, para el análisis sensorial las variables fueron aroma, acidez, amargor, defectos, sabor, postgusto y calidad, así como un análisis económico, se determinó que el T3: 40% CN + 18% MC logro ser el mejor de todos los tratamientos estudiados, alcanzó una calificación de excelente en las diferentes pruebas sensoriales, el costo unitario por cada barra de chocolate es de \$ 1,75 dólares y el precio de venta al público en \$ 2,10 dólares.

Palabras claves: Sensorial, cacao, mamey Cartagena, amargor, calidad.

ABSTRACT

The objective of this research project was to evaluate the sensory characteristics of a semi-bitter chocolate bar with pieces of dehydrated Cartagena mamey (*Mammea americana*), the percentage of national cocoa (CN) and the percentage of Cartagena mamey (MC) were studied, establishing a completely randomized design with nine treatments and three repetitions, the elaboration of chocolate bars was carried out using national fine aroma cocoa as raw material, Each manufacturing process was carried out based on the flow chart defined for the elaboration of the bars, at the end the product was subjected to different tests that allowed determining parameters that the product has, in the physical-chemical analysis ash, moisture, fats and proteins were evaluated, for the sensory analysis the variables were aroma, acidity, bitterness, defects, flavor, aftertaste and quality, as well as an economic analysis: 40% CN + 18% MC managed to be the best of all the treatments studied, it achieved a rating of excellent in the different sensory tests, the unit cost per chocolate bar is \$ 1.75 dollars and the retail price in \$ 2.10 dollars.

Key words: sensory, cocoa, Cartagena mamey, bitterness, quality.

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
APROBACION DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLÍN.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.1.1. Diagnóstico.....	3
1.1.1.2. Pronóstico.....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1. Marco conceptual.....	8

2.1.1.	Cacao.....	8
2.1.1.1.	Origen del cacao	8
2.1.1.2.	Cacao nacional.....	8
2.1.1.3.	Semillas de cacao nacional.	8
2.1.1.4.	Beneficio del cacao.....	9
2.1.1.5.	Origen del chocolate.	10
2.1.1.6.	Bases de chocolate.....	10
2.1.1.7.	Tipos de chocolate.	10
2.1.1.8.	Temperaturas del chocolate.	11
2.1.2.	Mamey de Cartagena.....	12
2.1.2.1.	Origen del mamey de Cartagena.....	12
2.1.2.2.	Generalidades	12
2.1.3.	Deshidratación.....	13
2.1.3.1.	Secado por deshidratación	13
2.1.4.	Secado por aire caliente-microondas.....	14
2.2.	Marco referencial.....	14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		16
3.1.	Localización de la investigación.....	17
3.2.	Tipo de investigación.....	17
3.2.1.	Investigación descriptiva.....	17
3.2.2.	Investigación analítica.....	17
3.2.3.	Investigación experimental	17
3.3.	Métodos de investigación	18
3.3.1.	Método inductivo	18
3.3.2.	Método deductivo.....	18
3.3.3.	Método analítico.....	18

3.4.	Fuentes de recopilación de la información	18
3.5.	Diseño experimental de la investigación	19
3.5.1.	Tratamientos evaluados.....	19
3.6.	Instrumentos de investigación	20
3.6.1.	Análisis Físicoquímico.....	20
3.6.2.	Análisis Sensorial.....	23
3.7.	Tratamiento de los datos.....	24
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	25
3.8.1.	Obtención del mamey de Cartagena deshidratado	26
3.8.2.	Obtención de la barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados.....	29
3.8.3.	Balance de masa de Mamey Cartagena deshidratado	32
3.8.4.	Balance de masa de la barra de chocolate con trozos de Mamey Cartagena	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		17
4.1.	Resultados de los análisis físico – químicos de la barra de chocolate con Mamey Cartagena (<i>Mammea americana</i>) deshidratado.....	31
4.1.1.	Cenizas (%)	31
4.1.2.	Humedad (%)	32
4.1.3.	Proteína.....	33
4.1.4.	Grasa.....	34
4.2.	Resultados del análisis sensorial de la barra de chocolate con Mamey Cartagena (<i>Mammea americana</i>) deshidratado.....	35
4.2.1.	Aroma.....	35
4.2.2.	Acidez.....	36
4.2.3.	Amargor	36
4.2.4.	Astringencia	37
4.2.5.	Defectos.....	38

4.2.6.	Sabor.....	38
4.2.7.	Postgusto	39
4.2.8.	Calidad	40
4.2.9.	Costos de producción del mejor tratamiento.....	40
4.3.	Discusión	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		46
5.1.	Conclusiones.....	51
5.2.	Recomendaciones	52
CAPÍTULO VI. 46BIBLIOGRAFÍA		53
6.1.	Bibliografía.....	54
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....		58
7.1.	Anexos	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperados de diferentes tipos de chocolate.....	11
Tabla 2. Descripción de los tratamientos evaluados en la investigación.....	19
Tabla 3. Recursos humanos y materiales para la realización del proyecto de investigación.....	25
Tabla 4. Materia prima e insumos.	25
Tabla 5. Equipos y materiales.	25
Tabla 6. Reactivos, materiales de laboratorio e instrumento de análisis.....	26
Tabla 7. Materiales de oficina.	26
Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) de la variable contenido de cenizas.....	31
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable humedad	32
Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable proteína	33
Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable porcentaje de grasa	34
Tabla 12. Descripción de costos de materiales y equipos s para la producción de T3..	40
Tabla 13. Depreciación de materiales y equipos necesarios para la producción de T3.	41
Tabla 14. Descripción de los costos indirectos para la producción de T3.....	41
Tabla 15. Descripción de los costos por suministros para la producción de T3.....	41
Tabla 16. Descripción del costo de mano de obra para la producción de T3.....	42
Tabla 17. Descripción de los costos directos para la producción del T3.....	42
Tabla 18. Costos totales del T3.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del proceso de obtención del mamey de Cartagena deshidratado .	28
Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración de barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados.	31
Figura 3. Diagrama del balance de masa del Mamey Cartagena deshidratado	32
Figura 4. Balance de masa de la barra de chocolate con trozos de Mamey Cartagena .	33
Figura 5. Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al contenido de cenizas presente en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados	31
Figura 6. Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de humedad presente en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados	32
Figura 7. Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de proteína en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	33
Figura 8. Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de grasa en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	34
Figura 9. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al aroma de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	35
Figura 10. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a la acidez de las barras de chocolates semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados	36
Figura 11. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al amargor de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	36
Figura 12. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a la astringencia de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	37
Figura 13. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a los defectos de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados	38

Figura 14. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al sabor de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	38
Figura 15. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al postgusto de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	39
Figura 16. Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a la calidad de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba de comparación múltiple Tukey para ceniza (%).....	59
Anexo 2. Prueba de comparación múltiple Tukey para humedad (%).....	59
Anexo 3. Prueba de comparación múltiple Tukey para proteína (%).....	60
Anexo 4. Prueba de comparación múltiple Tukey para grasas (%).....	60
Anexo 5. Tabla de datos colectados de la variable cenizas (%).....	61
Anexo 6. Tabla de datos colectados de la variable humedad (%).....	62
Anexo 7. Tabla de datos colectados de la variable proteína (%).....	63
Anexo 8. Tabla de datos colectados de la variable grasa (%).....	64
Anexo 9. Resultados de la evaluación del aroma de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados.....	65
Anexo 10. Resultados de la evaluación del sabor de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados.....	65
Anexo 11. Resultados de la evaluación del postgusto de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados.....	66
Anexo 12. Resultados de la evaluación de: acidez, amargor, astringencia, defecto y calidad de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados.....	66
Anexo 13. Proceso de deshidratado del Mamey de Cartagena.....	67
Anexo 14. Proceso de elaboración de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados.....	68
Anexo 15. Determinación de humedad (%).....	70
Anexo 16. Determinación de ceniza (%).....	70
Anexo 17. Determinación de grasas (%).....	71
Anexo 18. Determinación de proteína (%).....	72
Anexo 19. Análisis sensorial de la barra de chocolate semiamargo con trozos de Mamey Cartagena deshidratados.....	73
Anexo 20. Ficha de análisis sensorial de una barra de chocolate semiamarga con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.....	74
Anexo 21. Rendimiento de los tratamientos evaluados.....	75

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación de las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (<i>Mammea americana</i>) deshidratados.		
Autor:	Jean Carlos Simi Cerna		
Palabras claves:	Sensorial	Cacao	Calidad
Fecha de publicación:	Noviembre, 2023		
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2023		
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Resumen: El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar las características sensoriales de una barra de chocolate semi amargo con trozos de mamey de Cartagena (<i>Mammea americana</i>) deshidratados, se estudió el porcentaje de cacao nacional (CN) y el porcentaje de mamey Cartagena (MC) estableciéndose un Diseño Completamente al Azar el cual contó con nueve tratamientos y tres repeticiones, se procedió con la elaboración de barras de chocolate usando como materia prima el cacao nacional fino de aroma, cada proceso de la fabricación se realizó en base al flujograma definido para la elaboración de las barras, al finalizar el producto fue sometido a diferentes pruebas que permitieron determinar parámetros que ostenta el producto, en el análisis físico químico se evaluó ceniza, humedad, grasas y proteínas, para el análisis sensorial las variables fueron aroma, acidez, amargor, defectos, sabor, postgusto y calidad, así como un análisis económico, se determinó que el T3: 40% CN + 18% MC logro ser el mejor de todos los tratamientos estudiados, alcanzó una calificación de excelente en las diferentes pruebas sensoriales, el costo unitario por cada barra de chocolate es de \$ 1,75 dólares y el precio de venta al público en \$ 2,10 dólares.</p>		
Abstract: (hasta 300 palabras)			
	<p>Abstract: The objective of this research project was to evaluate the sensory characteristics of a semi-bitter chocolate bar with pieces of dehydrated Cartagena mamey (<i>Mammea americana</i>), the percentage of national cocoa (CN) and the percentage of Cartagena mamey (MC) were studied, establishing a completely randomized design with nine treatments and three repetitions, the elaboration of chocolate bars was carried out using national fine aroma cocoa as raw material, Each manufacturing process was carried out based on the flow chart defined for the elaboration of the bars, at the end the product was subjected to different tests that allowed determining parameters that the product has, in the physical-chemical analysis ash, moisture, fats and proteins were evaluated, for the sensory analysis the variables were aroma, acidity, bitterness, defects, flavor, aftertaste and quality, as well as an economic analysis: 40% CN + 18% MC managed to be the best of all the treatments studied, it achieved a rating of excellent in the different sensory tests, the unit cost per chocolate bar is \$ 1.75 dollars and the retail price in \$ 2.10 dollars.</p>		
Descripción:	96 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

INTRODUCCIÓN

El cacao, *Teobroma cacao* L. es una planta de origen americano; debido al sistema de vida nómada que siempre llevaron los primeros habitantes de este Continente, es prácticamente imposible decir a ciencia cierta, cuál fue su lugar de origen, se cree que el cacao es originario de América del Sur, en el área del alto Amazonas, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil; es definitivamente en esa área donde se ha encontrado la mayor variabilidad de la especie. Indudablemente ese centro de origen ha dado una enorme cantidad de material resistente a diferentes enfermedades y plagas, y ha producido los mejores padres para transmitir características deseables para este cultivo (Enriquez & Paredes, 1983) .

Por su origen y características genéticas, el cacao está clasificado en cuatro tipos: Criollo, Forastero Amazónico, Trinitario y Nacional de Ecuador. Además, existen Clones de Cacao en los cuales está clasificado el llamado CCN51 (Paredes, 2009). Actualmente, Ecuador es el cuarto productor de cacao a nivel mundial, con 300.000 toneladas al año. El crecimiento ha sido del 110% durante los últimos diez años, con una cadena de valor que beneficia a 600.000 familias en todo el país. Para el 2016, el 80% del cultivo correspondía a pequeños productores. La provincia de Guayas representaba el 28% de la producción nacional; Los Ríos, 23%; y Manabí, 13% (Abad et al., 2020)

La producción cacaotera en el país es de gran importancia, pero en la producción de chocolate tiene un gran declive ya que son mayores que las exportaciones, las cuales se realizan en forma de materia prima y no de productos (con valor agregado) de la industria chocolatera (Manager, 2015). Es importante impulsar una industria cacaotera que permita la elaboración de diferentes productos alimentarios derivados del cacao tales como licores, mantecas, chocolates, etc (Castro, 2012). Así como el cacao en el Ecuador, existe una diversidad de frutas que aún no han sido industrializados pero que presentan un gran potencial para convertirlas en productos procesados con excelente calidad sensorial y nutricional entre estas se encuentra el mamey Cartagena (*Mammea americana*); variedad exótica que se define por su contenido en vitaminas, minerales, ligados orgánicamente y sustancias energéticas; con gran contenido de aromas y especial sabor (ProEcuador, 2013).

El mamey es una fruta tropical que se cultiva en la región Caribe de Colombia, y se caracteriza por su sabor dulce y suave textura. Los trozos de mamey deshidratados se han utilizado como ingrediente en la elaboración de barras de chocolate semiamargo para agregar un sabor y textura únicos. La combinación de sabores y texturas en la elaboración de chocolate es una técnica común utilizada por la industria chocolatera para crear productos innovadores y atractivos para los consumidores (ProEcuador, 2013).

Mediante diferentes procesos industriales se puede garantizar la obtención de productos alimenticios con sabores exquisitos de alta calidad, es importante aplicar tecnologías y técnicas como la evaluación sensorial ya que es una estrategia clave en el desarrollo permitiendo la mejora de la calidad de los productos alimenticios, implica el uso de los sentidos para evaluar las características organolépticas, como el sabor, la textura, el aroma, el color y la apariencia visual de los alimentos, y es una herramienta esencial en la industria alimentaria para garantizar la satisfacción del consumidor.

La presente investigación tiene como objetivo aprovechar las oportunidades agroindustriales que ofrece el cultivo de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) y mamey de Cartagena (*Mammea americana*), generando productos alimenticios con un atractivo diferenciado de los productos comunes de barras de chocolates, se busca deleitar el paladar del consumidor con una mezcla de sabores únicos utilizando la materia prima producida en la región.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En el Ecuador no existe información que haga referencia al manejo agronómico del cultivo de mamey de Cartagena ni de su aprovechamiento en la industria alimentaria como en otros países en donde es usada para elaborar pulpas, purés congelados, pasteles, dulces, jaleas, yogurt, helado, vino, entre otros. Además, la falta de incentivos a los agricultores para que se dediquen a la producción y comercialización de esta fruta y generen un valor agregado limitando sus ingresos económicos. Por ese motivo se plantea la elaboración de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratado, con la intención de proponer un producto innovador en comparación al chocolate tradicional.

1.1.1.1. Diagnóstico.

El Ecuador es un país productor de cacao y uno de los primeros en América, ocupando el cuarto lugar en el mundo en producción; pero esta materia prima no se aprovecha en nuestro país para su industrialización debido a que, se utiliza como un producto de exportación. En la zona costera de Manabí y Los Ríos se ha implementado una gran producción de frutas tropicales, entre ellas el mamey de Cartagena, que por falta de industrialización y mal manejo postcosecha no es bien aprovechado.

El trabajo de investigación se encamina en el aprovechamiento de cacao Nacional como materia prima, combinado con el mamey de Cartagena deshidratado. Analizando las características fisicoquímicas (grasa, proteínas y cenizas) y sensoriales (sabor, textura, aroma y color), para de esta manera contribuir con la diversificación del producto en el sector de la industria alimenticia.

1.1.1.2. Pronóstico.

Con los resultados obtenidos en la investigación se podrá conocer el grado de viabilidad de la barra de chocolate semiamargo con incorporación de trozos de mamey Cartagena deshidratados en lo que respecta a las características sensoriales y fisicoquímicas.

Considerando que el proyecto no alcance la factibilidad deseada se puede reformular las concentraciones de los ingredientes, optimizar los procesos e implementar nuevas materias primas que signifiquen una mejora al producto final permitiendo alcanzar un producto de calidad con la rentabilidad requerida para el fabricante.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué atributos presenta el mamey de Cartagena que puedan contribuir a la mejora de las características fisicoquímicas y sensoriales del chocolate?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Qué porcentaje de cacao Nacional se requiere para elaborar la barra de chocolate semiamargo?

¿Qué porcentaje de mamey de Cartagena deshidratado se requiere para elaborar la barra de chocolate semiamargo?

¿Qué influencia tiene sobre las características fisicoquímicas y sensoriales la adición de mamey de Cartagena deshidratado en una barra de chocolate semiamargo?

¿Cuál será el costo de producción de la mejor formulación de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (*Mammea americana*) deshidratados.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Valorar diferentes porcentajes de cacao en la formulación de la barra de chocolate.
- Identificar el porcentaje de mamey de Cartagena deshidratado en la barra de chocolate semiamargo.
- Evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones de la barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados.
- Estimar el costo de producción de la mejor formulación de barra de chocolate semiamargo.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de formular y evaluar mediante un análisis fisicoquímico y sensorial a una barra de chocolate semiamargo se ha adicionado un porcentaje de trozos de mamey Cartagena deshidratado, por lo tanto, se buscará aprovechar industrialmente el cacao Nacional y mamey de Cartagena para la innovación y elaboración de un nuevo producto que pueda competir en el mercado nacional, potenciando el desarrollo de la economía en los productores de la provincia de Los Ríos.

El Cacao Nacional es conocido por sus notas ácidas y dulces, sabores tostados delicados, aroma frutal y notas florales, además contiene materia grasa, proteína, carbohidratos, minerales, vitaminas A y complejos B (Manager, 2015). Asimismo, el mamey de Cartagena es una fruta exótica con buenas características organolépticas y que a nivel nutricional tiene propiedades funcionales debido a sus propiedades nutricionales y vitaminas (Peña, 2021).

Es importante destacar que muchos de los productores que buscan emprender en el procesamiento de estos alimentos cuentan con limitada economía por lo que mediante la investigación se optó por implantar mecanismos en el cual se destaca el llevar un control de los costos que implica la elaboración de la barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados, a si mismo optimizar los mecanismos y procesos involucrados en la elaboración de las barras de chocolate.

La investigación tiene un propósito adicional, que es brindar información y seguridad a inmediatos investigadores que realicen productos parecidos al que se está efectuando, de tal forma que los mismos encuentren viabilidad y por ende sus proyectos tengan mayor relevancia. Además, se procura brindar un producto revolucionario que satisfaga las necesidades de los consumidores y que cumpla con todas las normas de calidad evitando así inconsistencias que puedan llegar a causar problemas en la salud de estos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Cacao

El cacao se deriva del género *theobroma*; siendo su nombre científico *theobroma cacao* L, la palabra *theobroma* proviene del vocablo griego que significa “alimento de los dioses”. La palabra cacao deriva del maya “cacau” (como se mencionó previamente), y la letra final “l” corresponde al apellido del científico que la clasificó, Carlos Linneo (Attanasi, 2007)

Hasta hoy se conocen 18 especies distintas del *theobroma*; las cuales se distinguen por el tamaño de crecimiento de la planta, la forma de sus hojas, el volumen y coloración del fruto, la forma de las semillas, su tamaño y sus cualidades nutritivas (Ovando, 2019).

2.1.1.1. Origen del cacao

El cacao es un fruto originario de América del sur, apareció por primera vez hace 4000 años en los andes, específicamente al sur del lago Maracaibo y el Río Magdalena. Se cree que la difusión del cacao al resto del continente se llevó a cabo por el ser humano, los animales y factores meteorológicos como los vientos (Aguirre, 2007).

2.1.1.2. Cacao nacional.

El cacao Nacional, considerado un grupo genético particular, es la variedad que dio a conocer al Ecuador en el mercado mundial, y es sinónimo de aromas y sabores, características que se deben a las condiciones climáticas y geográficas que posee su zona de producción, y que contribuyen a la denominación de cacao fino y de aroma (Carpio *et al.*, 2018).

2.1.1.3. Semillas de cacao nacional.

Las semillas de cacao son la fuente del cacao comercial: chocolate y manteca de cacao. Las semillas fermentadas son tostadas, rotas y esparcidas para dar un polvo del cual se obtiene la grasa. Este es el cacao del cual se obtiene y se prepara la popular bebida. En la

preparación del chocolate, este polvo es mezclado con azúcar, sabores artificiales, y grasa extra de cacao. Las semillas de cacao son la mayor cosecha económica del mundo tropical, pero, solamente cerca del 10 % por peso fresco de la fruta es comercializado, aunque varios productos comerciales promisorios pueden ser obtenidos de este fruto (Kalvatchev *et al.*, 1998).

El cacao contiene cerca de 300 compuestos volátiles incluyendo esteroides, hidrocarbocinonas, monocarbonilos, piroles, y otros más. Se ha dicho que los importantes componentes de sabor son esteroides alifáticos, polifenoles, carbonilos aromáticos insaturados, diketopiperazinas, pirazinas y teobromina. El cacao también contiene cerca de 18% de proteínas (8 % digestibles); grasas (manteca de cacao); aminas y alcaloides incluyendo thebromina (0,5 a 2,7 %), cafeína (0,25 a 1,43 %), tiramina, dopamina, salsolinol, trigonelina, ácido nicotínico y aminoácidos libres; taninos, fosfolípidos, etc. La manteca de cacao contiene predominantemente triglicéridos de ácidos grasos consistentes de ácidos oleico (37,3 %), esteárico (34,4 %), y palmítico (26,2 %). Más de un 73 % de los glicéridos están presentes como formas monoinsaturadas.

En la manteca de cacao hay pequeñas cantidades de esteroides y metilesteroides; los esteroides están compuestos de beta-sitosteroides, estigmasterol y campesterol, con muy pequeñas cantidades de colesterol. En adición a los alcaloides (principalmente thebromina), taninos y otros constituyentes, la cáscara del cacao posee un pigmento que es un poliflavonoglucosido con peso molecular sobre los 1500, este pigmento es muy requerido por ser resistente a calor y luz, muy estable a pH de 3 a 11, y muy usado como colorante de alimentos (Leung & Foster, 1996).

2.1.1.4. Beneficio del cacao

El beneficio del cacao comprende aquellas operaciones que se hacen al grano después de la cosecha y desgrane, fermentación, secado, selección, clasificación, empaque y almacenamiento, estas tienen un gran impacto en el resultado final de la calidad de las almendras o granos de tal manera que influyen directamente a la calidad del resultado final de cualquier producto elaborado a base de cacao, para la elaboración de chocolates finos y de calidad es muy importante controlar el proceso de producción desde el beneficio ya que esto nos permitirá obtener un chocolate exquisito (Cubillos *et al.*, 2008).

2.1.1.5. Origen del chocolate.

El término cacao deriva del nahua cacáhua, esta semilla es oriunda de América, fueron los olmecas y posteriormente los mayas quienes primero la utilizaron para preparar la bebida. A Colombia llegó por medio de México después del siglo XVI (Jiménez, 2017).

2.1.1.6. Bases de chocolate.

Existen cuatro bases de chocolate que son el chocolate amargo que es del 22 al 24 % de buen cacao y de 12 al 14 % de un estándar; chocolate de leche es cacao 50 % pasta de cacao, manteca de cacao, leche en polvo y azúcar; chocolate blanco es manteca de cacao, azúcar y leche en polvo, manteca de cacao es la grasa de las semillas la cual se utiliza para coberturas de chocolate y se puede utilizar para bañar bombones o alfajores, se puede utilizar de muchas maneras como conector la manteca de cacao. Y existen dos tipos más; el chocolate con frutos secos o con cereales.

Derivado de un chocolate solo o con leche al que se le ha agregado entre un 8% y un 40% de avellanas, almendras, nueces, piñones o cereales tostados, enteros o troceados; y el chocolate con frutas, procedente de un chocolate de igual manera, solo o con leche al que se le han añadido entre un 5% y un 40% de frutas, enteras o troceadas, desecadas o confitadas, (Ovando, 2019).

2.1.1.7. Tipos de chocolate.

Chocolate dulce: el chocolate dulce deberá contener, en base a materia seca, no menos del 30 % total extracto seco de cacao, de los cuales al menos el 18 % será manteca de cacao y al menos el 12 % extracto seco de cacao desgrasado (Chaudhari *et al.*, 2018).

Chocolate de cobertura: el chocolate de cobertura contendrá, en relación con el extracto seco, no menos del 35 % de extracto seco total de cacao, del cual no menos del 31 % será manteca de cacao y no menos del 31 % del 2,5 % de extracto seco de cacao magro (Chaudhari *et al.*, 2018).

Chocolate con leche: el chocolate con leche deberá contener, en base a materia seca, no menos del 25 % de cacao sólido (incluido un mínimo de 2.5 % de extracto seco de cacao sin grasa) y un mínimo especificado de leche sólidos entre 12 % y 14 % (incluyendo un mínimo de grasa láctea entre 2.5 % y 3.5 %) (Chaudhari *et al.*, 2018).

Chocolate con leche familiar: el chocolate con leche familiar deberá contener, en base a materia seca, no menos del 20 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 2.5 % de extracto seco de cacao desgrasado) y no menos del 20% de sólidos lácteos (incluyendo un mínimo de 5 % de grasa láctea). "Sólidos lácteos" se refiere a la adición de ingredientes lácteos en sus proporciones naturales (Chaudhari *et al.*, 2018).

Cobertura de chocolate con leche: La Cobertura de Chocolate con Leche deberá contener, en base a extracto seco, no menos del 25 % de sólidos de cacao, no menos del 14 % de leche y un contenido total de grasa no inferior al 31 % (Chaudhari *et al.*, 2018).

Chocolate blanco: El chocolate blanco deberá contener, en base a materia seca, no menos del 20 % de manteca de cacao y no menos del 14 % de extracto seco de leche (Chaudhari *et al.*, 2018).

2.1.1.8. Temperaturas del chocolate.

El temperado de chocolate es una técnica utilizada para que se pueda utilizar el chocolate en diferentes decoraciones, así como bombones de chocolate y éstas tengan brillo y se puedan cristalizar. Cada tipo de chocolate (negro, con leche y blanco) tiene una franja de templado diferente:

Tabla 1.

Temperados de diferentes tipos de chocolate

Tipos de chocolate	Temperatura (°C)		
	Fundido	Enfriado	Atemperado
Chocolate negro	49	29	32
Chocolate con leche	40	27	30
Chocolate blanco	30	25	28

2.1.2. Mamey de Cartagena.

El mamey (*Mammea americana* L.) es una planta cuyo fruto es consumido principalmente en fresco, aunque también se utiliza para la preparación de conservas, pastas, vinos, sorbetes y bebidas. Todas las partes del árbol, así como la semilla, exudan un látex que puede ser utilizado como insecticida. Así también, las semillas, hojas y flores, han sido utilizadas como medicina casera (Morton, 1987).

El mamey se cultiva más que nada por su fruta, la cual tiene una pulpa carnosa firme y de color anaranjado, cubierta por una cáscara correosa de color pardo. Su sabor ha sido comparado al del albaricoque. Se come cuando fresca o en conservas. Todas las partes del mamey tienen propiedades insecticidas y pueden ser perjudiciales a la salud si se ingieren en cantidades grandes y de manera regular (Paulín *et al.*, 2015).

2.1.2.1. Origen del mamey de Cartagena.

El mamey Cartagena es originario de América tropical. En Ecuador no existen datos registrados en lo referente al volumen de producción y áreas cultivadas de los dos tipos de mamey por las instituciones encargadas como INIAP, MAGAP, SICA, FEDEXPORT E INEC, en dos de ellas (SICA e INEC) se da a conocer que son cultivos permanentes y en un estudio acerca de la “Diversidad Vegetal asociada a cacaotales de dos zonas agroecológicas en la Región Litoral del Ecuador”, se los nombra como especies de barrera vegetal, empleada por los agricultores de las zonas de Milagro y Yaguachi. En las regiones de origen solo se cultivan en pequeñas áreas, y la mayoría de veces como elementos de sistemas agroforestales, pero no existen plantaciones comerciales importantes (Coello, 2017).

2.1.2.2. Generalidades

Es un árbol de hasta 25 m de alto, con tronco corto y ramas erectas; el follaje brillante es característico. Tiene flores grandes, a veces perfectas, a veces machos y hembras, sobre el mismo árbol o sobre arboles diferentes. El fruto es redondo, de 8 a 20 cm de diámetro, con una cáscara marrón con la apariencia de cuero de vaca. La pulpa es firme, de color amarillo o anaranjado, y contiene entre 1 y 4 semillas grandes (Morton, 1987).

Dentro de la actual tendencia de los consumidores por alimentos saludables, el mamey (*Mammea americana* L.) ofrece gran potencial para usar en procesamientos agroindustriales y cumplir con los requerimientos deseados para la salud del consumidor. Una especie arbórea nativa de las Antillas, fue introducida a los trópicos en el mundo. Su fruto contiene una pulpa amarillo-rojiza, aromática y comestible; 100 g de pulpa contienen 47 mg K, 14 mg vitamina C, 12 mg vitamina A, y 14 mg folato. La pulpa se puede usar para producir almíbar, jugo, helado, mermelada y pastas. Estos frutos tienen un potencial agroindustrial relevante en los trópicos, pero en la literatura revisada no se encontraron reportes sobre los cambios fisicoquímicos y sensoriales del fruto de mamey después de su procesamiento (Paulín *et al.*, 2015).

2.1.3. Deshidratación.

La fruta deshidratada o desecada es un fruto fresco y natural a la que se le aplica un proceso de deshidratación o desecación reduciendo su contenido interno de agua, pero conservando todas sus virtudes, propiedades y vitaminas de la fruta fresca (Montesino, Luis 2014).

En el mercado de Estados Unidos a los frutos deshidratados se los conoce como un alimento tipo snack que posee las siguientes características: fácil de llevar, y de comer usualmente del tamaño de un bocado y que se consume entre comidas (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú, 2018).

2.1.3.1. Secado por deshidratación

La deshidratación y el desecado son los métodos de conservación más utilizados a través de la historia de la humanidad. Antiguamente, frutas, granos, vegetales, carnes y pescados, se secaban al sol para tener alimentos en épocas de escasez. Si bien el objetivo de ambos es reducir la cantidad de agua de los alimentos frescos, lo que los diferencia es el método que se utiliza para ello (Infoalimentos , 2023). El tiempo de secado en término medio demanda de 7 a 12 horas a 65° o 70° en la estufa, en los frutos con alto contenido de agua también influyen factores como grosor de la fruta, contenido de agua, entre otros (Gascon , Muravnick, & Andreuccetti, 2013).

2.1.4. Secado por aire caliente-microondas

El secado con aire caliente es uno de los métodos más aplicados y efectivos de preservación que consiste en la remoción del agua mediante la aplicación de un flujo de aire a ciertas temperaturas y velocidades. Sin embargo, la rápida reducción de la humedad de la superficie genera un encogimiento de los productos, lo cual resulta en la reducción de la transferencia de agua y a veces, la reducción de la transferencia de calor; lo que lleva a presentar ciertas desventajas incluyendo períodos de secado muy largos y alto consumo energético.

Por otra parte, el uso de microondas en el secado de los productos se ha convertido en uno de los objetivos principales de estudio por parte de varios autores (Díaz *et al.*, 2003), ya que permite mantener la calidad de los productos y asegura una rápida y eficiente distribución del calor en el material. En general, este método cumple con los principales requerimientos en la industria del deshidratado de alimentos: velocidad de operación, eficiencia energética, costos de operación y calidad de los productos secos (Gunasekaran, 1999).

2.2. Marco referencial.

Según (Afoakwa *et al.*, 2008). En la revisión de la formación de sabores en el chocolate determinaron que, los caracteres del chocolate no solo se originan en los precursores del sabor presentes en los granos de cacao, sino que también se generan durante los tratamientos posteriores a la cosecha y se transforman en notas de olor deseables en los procesos de fabricación. Sin embargo, no ha quedado claro hasta qué punto los componentes inherentes del grano del genotipo de cacao, los factores ambientales, el tratamiento posterior a la cosecha y las tecnologías de procesamiento influyen en la formación del sabor a chocolate y las relaciones con la calidad del sabor final.

(Miquelim *et al.*, 2011). Declara en su investigación la adición de frutas deshidratadas en un chocolate se pueden agregar jarabes con alto contenido de azúcar y frutas deshidratadas en su composición a los rellenos de chocolate para reducir la necesidad de saborizantes y colorantes artificiales que atribuyen un atractivo natural al producto. También se observó que los valores de esfuerzo cortante no variaron significativamente sugiriendo estabilidad del producto durante el período estudiado. La buena estabilidad y

condiciones de almacenamiento permiten el uso de la base de frutas tanto para productos artesanales como para productos industrializados.

(Aprotosoai *et al.*, 2016) Menciona una descripción general, que el cacao se origina de los granos del árbol del cacao (*Theobroma cacao* L.) y es un producto importante en el mundo y el ingrediente principal en la fabricación de chocolate. Su valor y calidad están relacionados con sabores únicos y complejos. Los cacaos a granel (tipo Forastero) exhiben fuertes notas básicas de cacao, mientras que las variedades finas (Criollo, Nacional) muestran características aromáticas, florales o de sabor más suave. El aroma específico del cacao surge de complejas reacciones bioquímicas y químicas durante el procesamiento poscosecha de los granos crudos y de muchas influencias del genotipo del cacao, la composición química de las semillas crudas, las condiciones ambientales, las prácticas agrícolas, el procesamiento y las etapas de fabricación.

Según la investigación realizada por (Ochoa, 2019). Nos habla sobre cómo identificar la calidad sensorial de cuatro cruces experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) adicionando niveles de pasta de frutas deshidratadas carambola (*Averrhoa carambola*) y coco (*Cocos nucifera*) para la obtención de chocolate negro donde evaluaron las propiedades químicas como (pH, Acidez, Cenizas), de un análisis organoléptico con una prueba descriptiva (aroma cacao, aroma floral, aroma frutas, aroma nuez, dulzor, textura, astringencia, sabor coco, sabor carambola, sabor cacao, sabor nuez) al chocolate negro con frutas deshidratadas.

Por su parte en la investigación de Díaz *et al.*, (2015). Menciona que está basado en la investigación del valor nutricional de un snack o aperitivo dulce a base de fruta deshidratada y chocolate desarrollado en la Planta Piloto con el objeto de ampliar la información aportada al consumidor.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación

El proyecto de investigación se realizó en la ciudad de Mocache, en el Campus “La María” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) ubicada en el km 7.5 de la vía Quevedo – Mocache, provincia de Los Ríos, Ecuador.

3.2. Tipo de investigación

Se utilizó una investigación descriptiva, analítica y experimental ya que no se ha encontrado datos sobre la elaboración de barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados en las industrias de Ecuador.

3.2.1. Investigación descriptiva

La investigación se califica como descriptiva debido a su enfoque en describir y presentar de manera precisa y detallada las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados. Este tipo de investigación tiene como objetivo principal capturar y comunicar información sobre fenómenos o situaciones específicas.

3.2.2. Investigación analítica

La investigación se clasifica como analítica debido a su enfoque en analizar y examinar en profundidad las relaciones entre diferentes variables, específicamente las características sensoriales de una barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados.

3.2.3. Investigación experimental

Se consideró de este tipo, puesto que se llevó a cabo utilizando un enfoque experimental debido a su diseño meticuloso y controlado. Esta metodología se seleccionó con el propósito de establecer relaciones de causa y efecto entre variables específicas. En el proceso experimental, se manipularon intencionadamente las proporciones de ingredientes en la barra de chocolate, con el objetivo de comprender cómo afectaban las características sensoriales del producto final.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método inductivo

Se aplicó a través de la observación detallada, la recopilación sistemática de datos sensoriales, la identificación de patrones emergentes y la generación de conceptos y conclusiones basados en estos patrones. Este enfoque permite derivar conocimientos a partir de los datos empíricos recopilados y formular conclusiones sobre cómo las proporciones de ingredientes afectan las características sensoriales del chocolate.

3.3.2. Método deductivo

El método deductivo se aplicó a través de la formulación de una hipótesis sobre cómo las proporciones de ingredientes influirían en las características sensoriales del chocolate, la realización de un experimento para recopilar datos y la comparación de los resultados observados.

3.3.3. Método analítico

Se aplicó este método a través de la descomposición y análisis detallado de las variables individuales que conformaban las características sensoriales de las barras de chocolate. Este enfoque permitió una comprensión más profunda y detallada del impacto de cada componente en la experiencia sensorial general y condujo a conclusiones fundamentadas y analíticas sobre el producto final.

3.4. Fuentes de recopilación de la información

En el transcurso de la investigación se recurrió a diversas fuentes para obtener información y datos pertinentes. Estas fuentes abarcaron una variedad de métodos de recopilación de información, tales como la investigación llevada a cabo en el laboratorio, donde se realizaron experimentos y análisis específicos para obtener datos concretos. Además, se llevaron a cabo consultas directas a fuentes especializadas en el campo, quienes brindaron conocimientos y perspectivas valiosas relacionadas con el tema de estudio.

La obtención de información también se apoyó en la revisión exhaustiva de artículos científicos, lo que permitió acceder a investigaciones previas y aportes relevantes relacionados con la temática. La revisión bibliográfica fue otra estrategia empleada para acceder a una amplia gama de fuentes secundarias, como libros y otras publicaciones especializadas que contribuyeron al entendimiento del contexto y los conceptos esenciales.

3.5. Diseño experimental de la investigación

El estudio se realizó con un diseño experimental (DCA), con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Para la comparación de las medidas de los tratamientos se utilizó prueba Tukey ($p \leq 0.05$).

3.5.1. Tratamientos evaluados

Se estudiaron 9 tratamientos, representados por las diferentes formulaciones de la combinación de porcentajes de cacao Nacional y mamey de Cartagena, tal como se describen a continuación:

Tabla 2

Descripción de los tratamientos evaluados en la investigación.

Tratamientos	Descripción
T1: 40% CN + 6% MC	40 % de Cacao Nacional + 6 % de Mamey de Cartagena
T2: 40% CN + 12% MC	40 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena
T3: 40% CN + 18% MC	40 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena
T4: 50% CN + 6% MC	50 % de Cacao Nacional; 6 % de Mamey de Cartagena
T5: 50% CN + 12% MC	50 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena
T6: 50% CN + 18% MC	50 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena
T7: 60% CN + 6% MC	60 % de Cacao Nacional; 6 % de Mamey de Cartagena
T8: 60% CN + 12% MC	60 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena
T9: 60% CN + 18% MC	60 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Análisis Físicoquímico.

Los análisis físicoquímicos (humedad, ceniza, grasa y proteína) se ejecutaron aplicando las fórmulas aplicadas por (Herrera & Novoa, 2021) basándose en las normas INEN. (2013) en su proyecto de investigación.

Humedad

Para efectuar el análisis de humedad se utilizó el método gravimétrico (Pérdida por calentamiento)

Procedimiento

- Pesar los crisoles y 2 g de muestra preparada.
- Colocar en la estufa a 100°C por aproximadamente 2 horas.
- Enfriar en el desecador por 15-20 minutos
- Pesar y registrar los datos obtenidos

Equipos

- Estufa
- Balanza Analítica

Utensilios

- Crisoles
- Desecador
- Pinza Metálica

Cálculos

El contenido de humedad de los productos derivados del cacao se determina mediante la ecuación siguiente:

$$H= 100 \frac{m-m1}{m}$$

En donde:

H = Humedad en porcentaje de masa.

m = masa inicial de la muestra a analizar, g.

m_1 = masa de la muestra después del secado, g.

masa = Peso del crisol con la muestra seca – Peso del crisol vacío.

Cenizas

Procedimiento

- Una vez obtenida la muestra seca del proceso de determinación de humedad se procede a introducir a la mufla a una temperatura de 600 °C, durante un tiempo de 4 horas.
- Abrir la mufla y dejar enfriar las muestras por 30-40 minutos.
- Colocar en el desecador por 15 minutos.
- Pesar y obtener los datos obtenidos.

Equipo

- Mufla
- Balanza Analítica

Utensilios

- Pinza metálica
- Crisoles
- Desecador

Cálculos

W₀: Peso de la muestra (g)

W₁: Peso del crisol vacío

W₂: Peso del crisol más la muestra calcinada

Grasa:

procedimiento

- Pesar, con aproximación a 0,3mg, 10 g de la muestra preparada
- Añadir 40 ml de éter de petróleo en el vaso de precipitado que posteriormente se ajustara al tubo.
- Encender el equipo, además activar el flujo de agua. Este proceso de determinación de grasa tiene un tiempo de duración de 4 horas.

- Retirar las muestras del equipo y posteriormente se colocan los vasos para hacer la recuperación del solvente.
- Las muestras se llevan a la estufa por un tiempo de 20-30 minutos a una temperatura de 100 °C, luego retirar de y colocar en el desecador.
- Pesar y obtener los datos.

Reactivos

- ✓ Solución de ácido clorhídrico, con densidad $1,16 \pm 0,01$ g/cm³ a 200C. 4.2
- ✓ Éter de petróleo recién destilado, con cualquier intervalo de destilación
- ✓ comprendido entre 40° y 60°C.

Utensilios

- Papel filtro
- Pinzas metálicas
- Vasos de precipitado

Equipos

- Digestor de grasa
- Balanza analítica
- Estufa
- Desecador

Cálculos

$$\text{Grasa} = \frac{m_1 - m_0}{m_2} * 100$$

En donde:

G = contenido de grasa, en porcentaje de masa.

m₀ = masa del vaso de precipitado vacío, en g.

m₁ = masa del vaso de precipitado con el extracto, en g.

m₂ = masa de la muestra analizada, en g

Proteína:

Equipos:

- ✓ Balanza analítica, sensible
- ✓ Pipeta de 100 cm³.
- ✓ Matraz Kjeldahl de 250 cm³
- ✓ Aparato de Kjeldahl, para digestión y destilación

Reactivos y materiales

- ✓ Solución de rojo de metilo.
- ✓ Papel filtro No. 40.
- ✓ Ácido sulfúrico concentrado 93-98%, libre de Nitrógeno.
- ✓ Hidróxido de sodio
- ✓ Pastillas catalizadoras
- ✓ Indicador Kjeldahl

Cálculos

$$ESM = 3126,2 \frac{V1N1 - V2N2 (V3N1 - V4N2)}{m}$$

En donde:

- ✓ ESM = contenido de sólidos no grasos de la leche, en el cacao, en porcentaje de masa. V1 = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm³.
- ✓ N1 = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.
- ✓ V2 = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.
- ✓ N2 = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.
- ✓ V3 = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm³.
- ✓ V4 = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.
- ✓ m = masa de la muestra, en g

3.6.2. Análisis Sensorial.

El análisis sensorial se efectuó en el campus la María de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a estudiantes de décimo semestre de la carrera de Agroindustria. Dicha cata se realizó a 21 panelistas.

Los parámetros y alternativas que se establecieron se enumeran a continuación

- **Aroma**

Atributos: cacao/chocolate, fruta fresca, fruta seca, floral y dulce.

- **Acidez**

Alternativas: normal, baja, media, moderada y alta

- **Amargor**

Alternativas: Suave, levemente amargo, Amargo, Sumamente amargo

- **Astringencia**

De acuerdo a escalas

- **Defectos**

Alternativas: sensación de mal sabor, producto no solidificado, sensación de partículas grumosas.

- **Sabor**

Atributos: cacao/chocolate, fruta fresca, fruta seca, floral y dulce.

- **Postgusto**

Atributos: cacao/chocolate, fruta fresca, fruta seca y floral.

- **Calidad**

Por puntuación de escalas.

3.7. Tratamiento de los datos

Se utilizó un diseño experimental (DCA) para evaluar las formulaciones en las que se empleó tres porcentajes de cacao nacional (40 %, 50 %, 60 %) y tres porcentajes de mamey de Cartagena deshidratado (6 %, 12 %, 18 %). Teniendo como resultado 9 tratamientos con 3 repeticiones obteniendo un total de 27 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar los efectos entre niveles y tratamientos, utilizando la prueba significativa Tukey ($p \leq 0.05$) en el software estadístico INFOSTAT.

Para la caracterización de la intensidad de los parámetros evaluados se utilizó la siguiente escala:

0	1	2	3	4	5
Ausente	Apenas detectable	Presente	Caracteriza la muestra	Dominante	Extremo

En la determinación de la calidad de las barras se tomó en consideración la aplicación de la siguiente escala:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pésimo		Malo		Regular		Bueno		Excelente		

3.8. Recursos humanos y materiales

Tabla 3.

Recursos humanos y materiales para la realización del proyecto de investigación.

Recursos humanos

Tesista: Jean Carlos Simi Cerna

Directora de tesis: Ing. Gina Mariuxi Guapi Álava, MSc.

Cotutor: Ing. Vicente Alberto Guerrón Troya, MSc.

Tabla 4.

Materia prima e insumos.

Materia Prima	Insumos
Cacao	Manteca de cacao
Mamey de Cartagena	Azúcar
	Leche en polvo
	Lecitina de soja

Tabla 5.

Equipos y materiales.

Equipos	Materiales
Molino	Cuchara
Deshidratador	Cuchillo
Cocina industrial	Pailas
Balanza gramera	Fundas aluminosas
Termómetro	Fundas Ziploc
Pistola de calor	Moldes de barras de chocolate
Máquina refinadora	
Descascarilladora de cacao	

Refrigeradora
Tanque de gas

Tabla 6.

Reactivos, materiales de laboratorio e instrumento de análisis.

Reactivos	Materiales de laboratorio	Instrumento
Ácido clorhídrico	Tubos de ensayo	Balanza analítica
Éter de petróleo	Espátula	Balanza gramera
Agua destilada	Micro Tubos	Termómetro
Hidróxido de sodio	Matraz Erlenmeyer 250ml	Estufa
Ácido sulfúrico	Bureta	Lámpara Infrarroja
Ácido Bórico	Soporte Universal	Desecador
	Crisol	Aparato de Golfish
	Papel filtro	Desecador de Silica gel

Tabla 7.

Materiales de oficina.

Materiales de oficina	
Cuaderno	Cámara
Hojas	Celular
Carpeta	Calculadora
Lápiz	
Borrador	
Laptop	
Lapiceros	
Pendrive	
Impresora	

3.8.1. Obtención del mamey de Cartagena deshidratado

Recepción: Se comprueba que el mamey de Cartagena tenga la madurez, tamaño y características necesarias para procesarse.

Pesado: Es importante para determinar el rendimiento que se puede obtener de la fruta.

Selección: En este proceso se separó la fruta por tamaño, color, madurez, fragancia dulce y fuerte; la fruta que no reunió los requisitos se separó y solo se aceptó fruta con las características necesarias para obtener un producto de alta calidad.

Lavado: La fruta seleccionada se lavó con el fin de eliminar cualquier material extraño que pudiese tener en el exterior de la cáscara.

Pelado: En esta operación se eliminó la cáscara.

Troceado: Esta operación consistió en cortar el mamey de Cartagena en trozos separando la pulpa de la semilla.

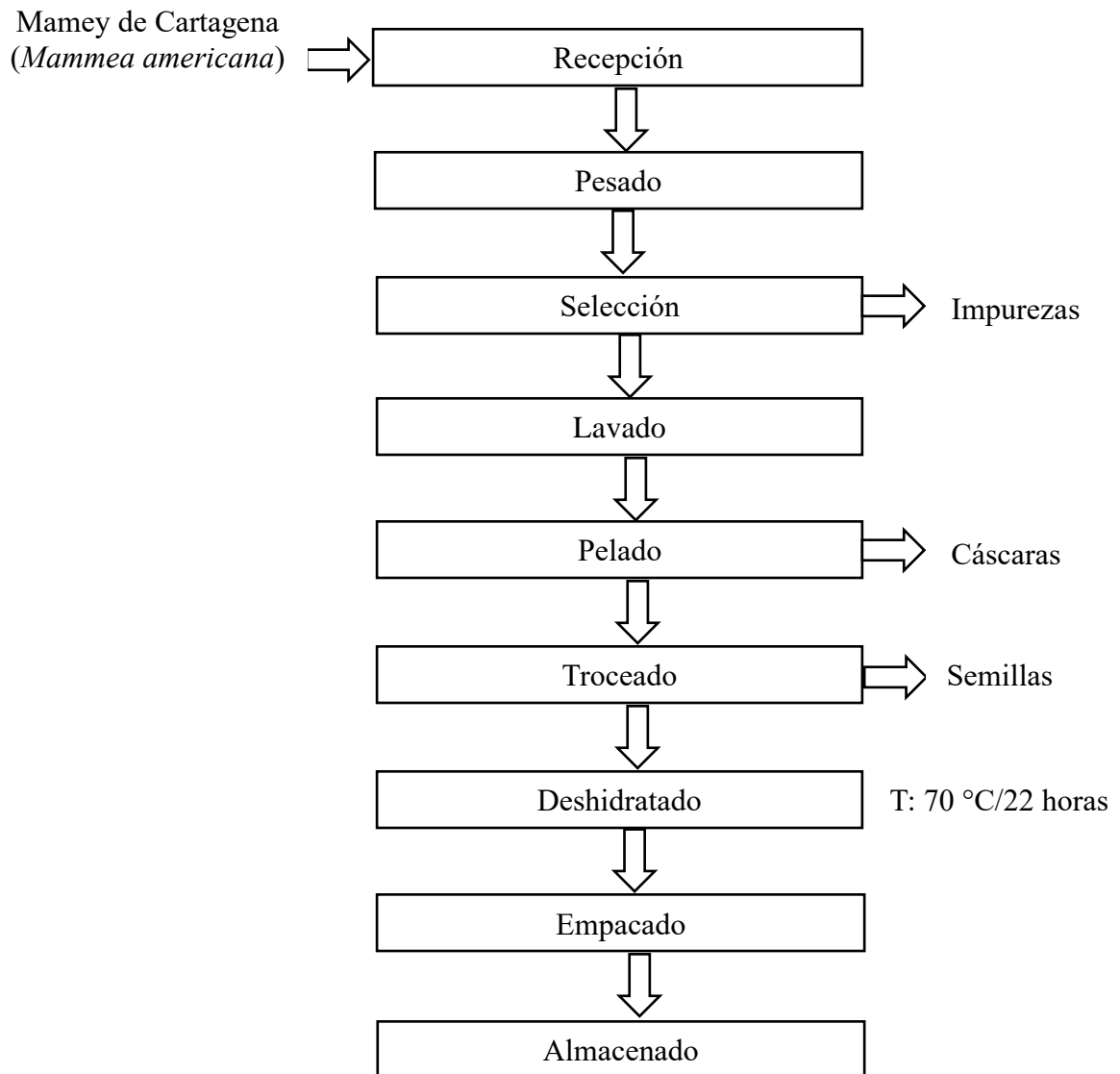
Deshidratado: Los trozos de mamey se colocaron en bandejas de aluminio y se secaron a una temperatura de 70 °C por 22 horas.

Empacado: una vez deshidratado el mamey de Cartagena se procedió al empacado en fundas Ziploc.

Almacenado: El producto se almacenó en un lugar fresco y seco.

Figura 1

Diagrama del proceso de obtención del mamey de Cartagena deshidratado



3.8.2. Obtención de la barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados.

Recepción: El proceso comenzó con la recepción del cacao nacional fermentado y seco con un 7% de humedad.

Selección y clasificación del cacao: En esta etapa, se sometió al cacao a un riguroso proceso de selección y clasificación, con el objetivo de separar granos que no cumplieran con los estándares deseados.

Tostado: El cacao seleccionado se sometió a un proceso de tostado cuidadosamente controlado, donde la temperatura se incrementó gradualmente a 110 °C. Este proceso se extendió por un lapso de 20 minutos, realizando mediciones de temperatura cada 5 minutos para asegurar la precisión del proceso.

Descascarillado: en esta fase se empleó una máquina descascarilladora para separar la cáscara exterior de las semillas de cacao, garantizando la obtención de la parte interna deseada para la elaboración del chocolate (nibs de cacao).

Molido: El cacao previamente descascarillado se sometió a un proceso de molido que resultó en una textura granulada muy fina y suave, ideal para la posterior transformación en pasta de cacao.

Refinado y formulación: En esta operación se procedió a realizar el refinado del nibs de cacao con la finalidad de reducir el tamaño de las partículas. Posteriormente se añadió los demás ingredientes: manteca de cacao, leche en polvo, lecitina, esencia de vainilla y azúcar, durante este proceso se mantiene una temperatura máxima de 50°C por un lapso de 15 horas, esto contribuye a reducir el amargor, a reducir el contenido de ácido acético y humedad.

Temperado: El temperado del chocolate se realizó con precisión, comenzó aumentando la temperatura a 50°C. Posteriormente, el chocolate es enfriado a 28°C antes de elevar nuevamente la temperatura a 32°C. Este proceso de temperado es necesario para lograr la

cristalización de la grasa en su forma estable para garantizar el brillo, la dureza y el snap del chocolate.

Moldeado y sembrado: el chocolate temperado fue vertido en los moldes de 50 g, se añadió el porcentaje de chocolate de acuerdo al tratamiento y se completó la diferencia con el mamey deshidratado para obtener así la barra de chocolate semiamargo.

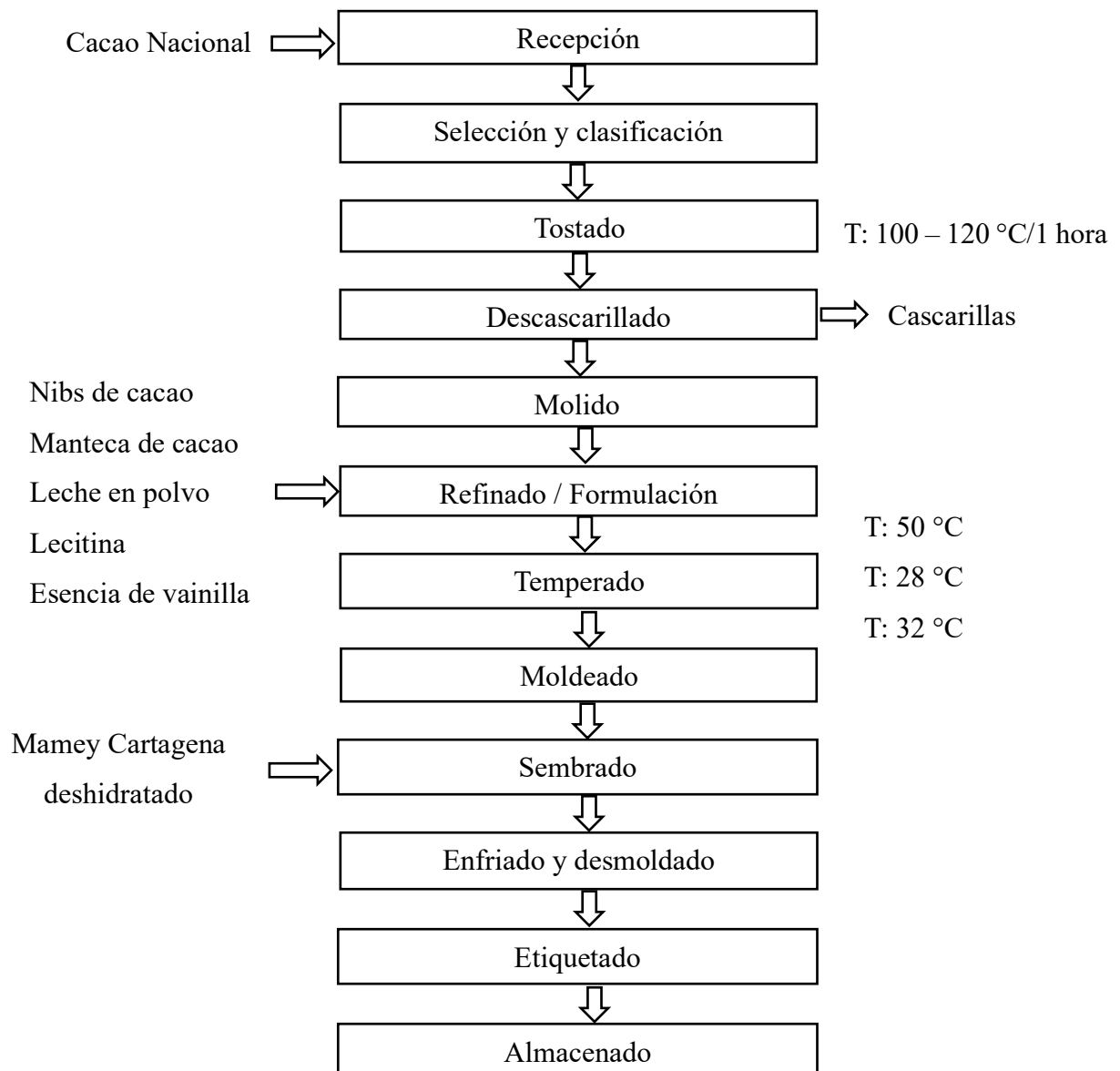
Enfriado y desmoldado: Los moldes llenos de chocolate fueron sometidos a un proceso de enfriamiento (16°C a 18°C por 10 minutos). Una vez que el chocolate se solidificó, se procedió al desmoldado de las tabletas, asegurando su forma y estructura final.

Etiquetado: se etiquetó cada tratamiento para su posterior análisis fisicoquímico y sensorial.

Almacenado: El producto final es conservado a temperatura ambiente, garantizando su calidad y durabilidad hasta el momento de su comercialización y consumo.

Figura 2

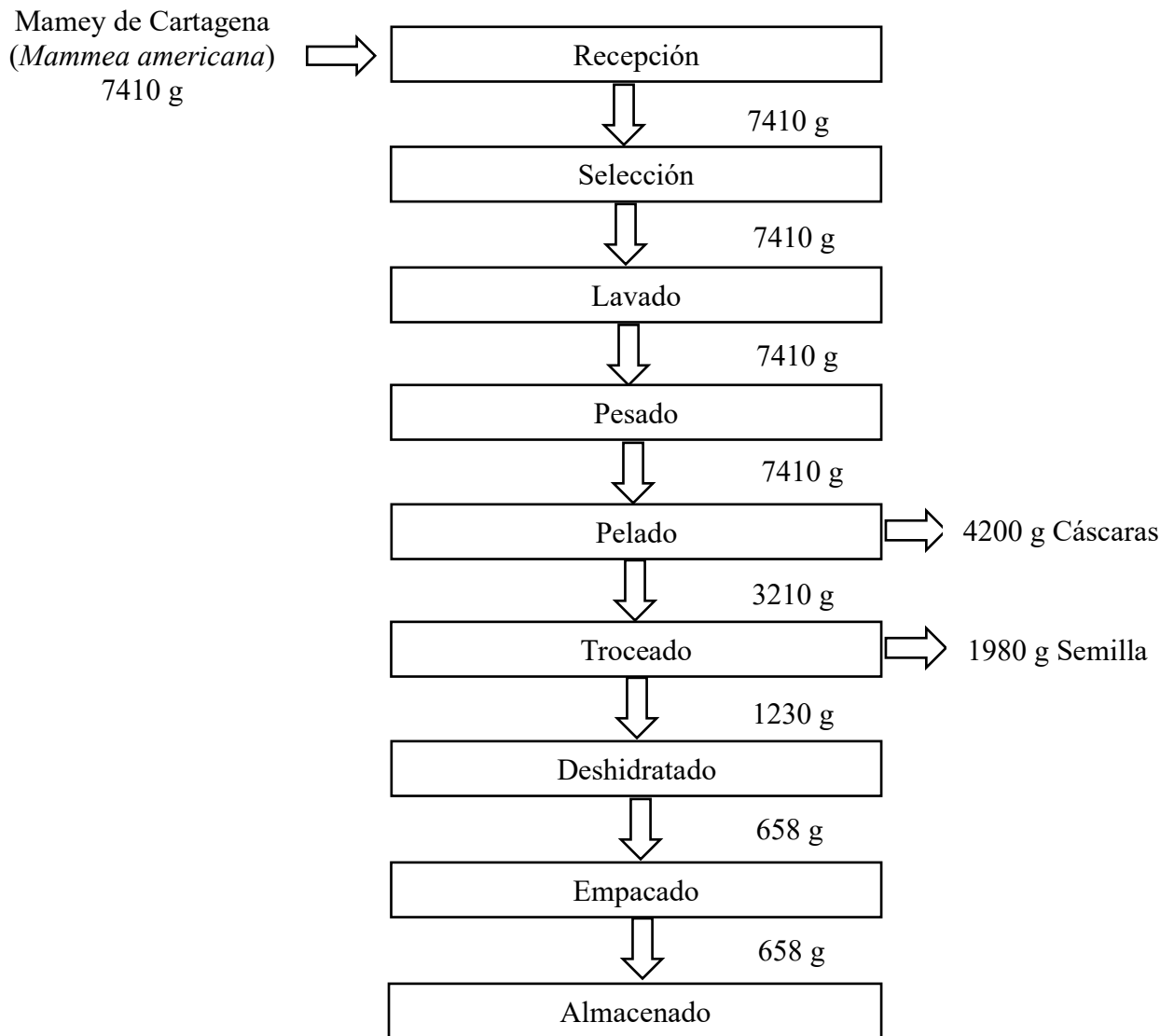
Diagrama del proceso de elaboración de barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados.



3.8.3. Balance de masa de Mamey Cartagena deshidratado

Figura 3

Diagrama del balance de masa del Mamey Cartagena deshidratado



Rendimiento del Mamey Cartagena

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

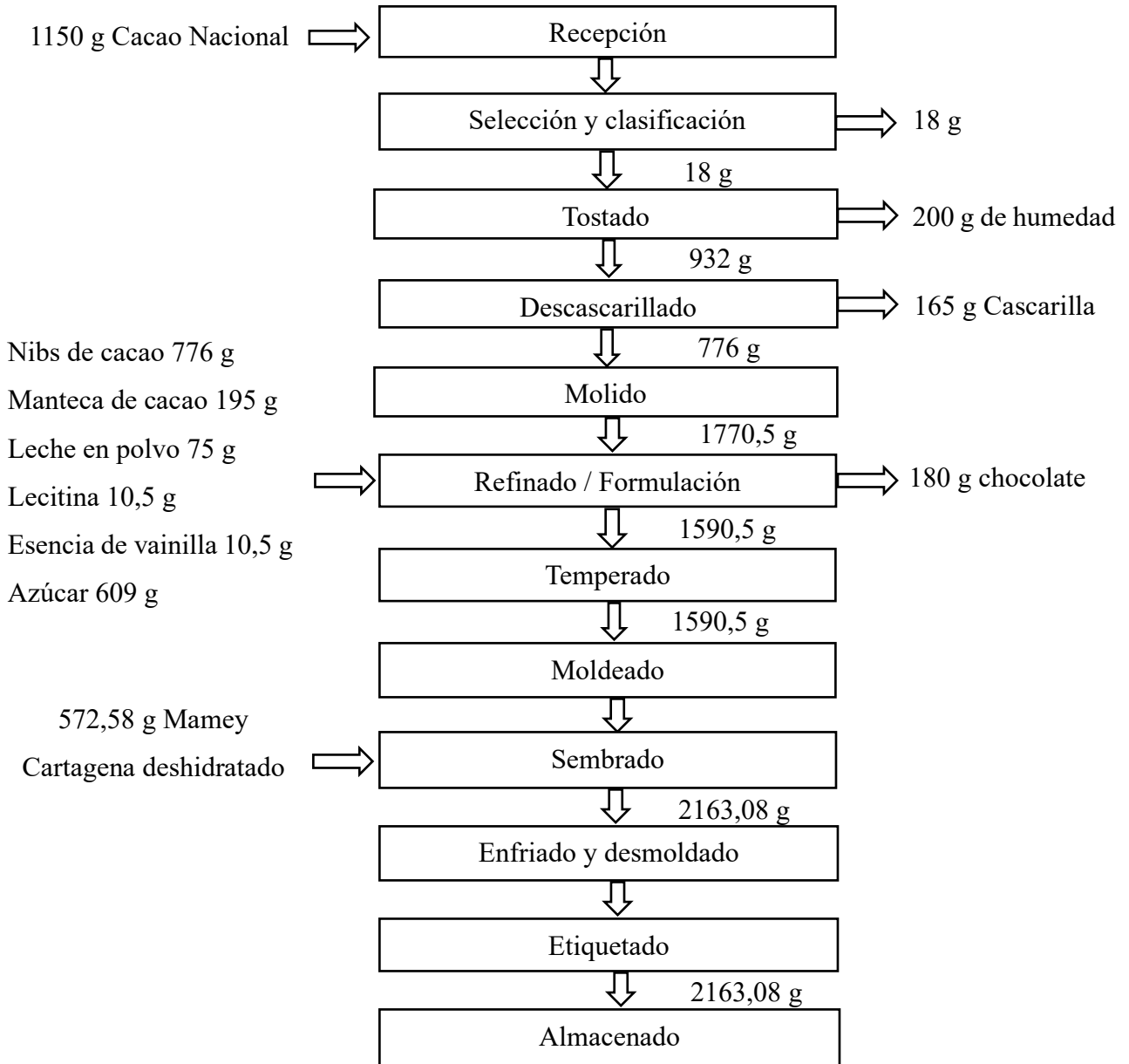
$$R = \frac{658 \text{ g}}{1230 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 53,49 \%$$

3.8.4. Balance de masa de la barra de chocolate con trozos de Mamey Cartagena

Figura 4

Balance de masa de la barra de chocolate con trozos de Mamey Cartagena



Rendimiento de la barra de chocolate

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$R = \frac{2163,08 \text{ g}}{2622,58 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 82,50 \%$$

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de los análisis físico – químicos de la barra de chocolate con Mamey Cartagena (*Mammea americana*) deshidratado

4.1.1. Cenizas (%)

Tabla 8

Análisis de varianza (ANOVA) de cenizas

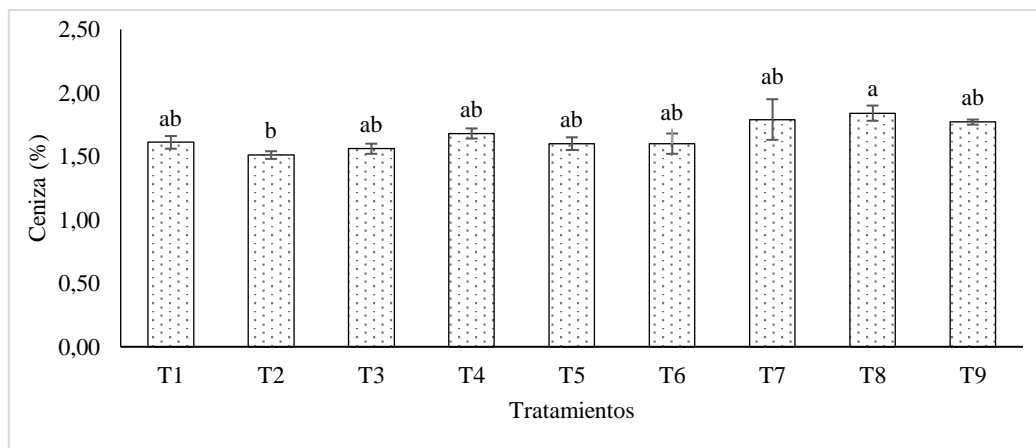
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	8	0,31	0,04	3,95	0,0093
Repetición	2	0,04	0,02	1,87	0,1856
Error	16	0,16	0,01		
Total	26	0,50			

Nota: si $P > 0,05$ no existe diferencia significativa; si $P < 0,05$ existe diferencia significativa

Interpretación: Analizando los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA) para cenizas se puede mencionar que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, es necesario realizar una prueba de significancia Tukey ($P < 0,05$), y así poder determinar la diferencia en las medias.

Figura 5

*Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al contenido de cenizas presente en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (*Mammea americana*) deshidratados*



Interpretación: La figura 5 nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por consiguiente, se puede mencionar que, en cenizas, el valor más alto lo

obtuvo el tratamiento 8 (60% de Cacao Nacional; 12% de Mamey de Cartagena), con 1,84% mientras que el valor más bajo se presentó en el tratamiento 2 (40 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) con 1,51%.

4.1.2. Humedad (%)

Tabla 9

Análisis de varianza (ANOVA) para humedad

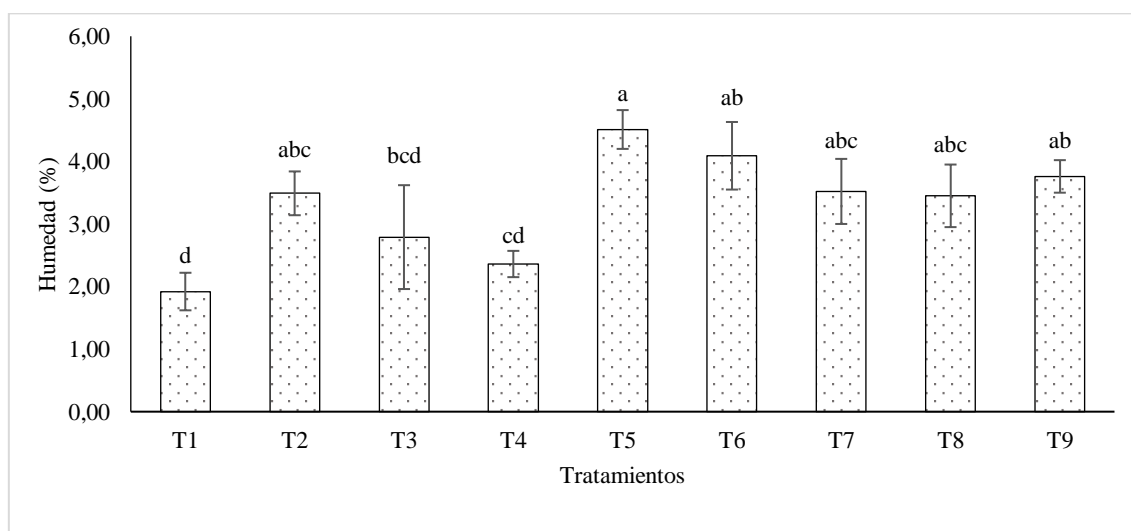
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	8	16,42	2,05	9,22	0,0001
Repetición	2	0,31	0,15	0,69	0,5164
Error	16	3,56	0,22		
Total	26	20,29			

Nota: si $P > 0,05$ no existe diferencia significativa; si $P < 0,05$ existe diferencia significativa

Interpretación: Analizando los resultados obtenidos en la Tabla 9 del análisis de varianza (ANOVA) para humedad se puede mencionar que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, es necesario realizar una prueba de significancia Tukey ($P < 0,05$), y así poder determinar la diferencia en las medias.

Figura 6

Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de humedad presente en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados



Interpretación: La figura 6 nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, se puede mencionar que el valor más alto lo obtuvo el tratamiento 5 (50% Cacao Nacional + 12% Mamey Cartagena), con 4.51%, mientras que el valor más bajo de humedad la obtuvo el tratamiento 1 (40% Cacao Nacional + 6% Mamey Cartagena) con 1,92%

4.1.3. Proteína

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) para proteína

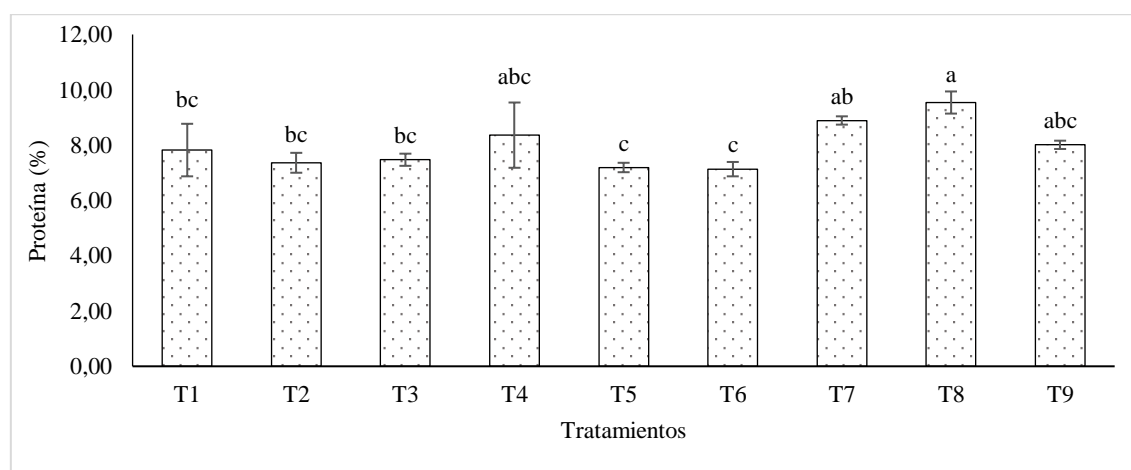
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	8	16,28	2,04	8,52	0,0002
Repetición	2	1,72	0,86	3,60	0,5114
Error	16	3,82	0,24		
Total	26	21,82			

Nota: si $P > 0,05$ no existe diferencia significativa; si $P < 0,05$ existe diferencia significativa

Interpretación: Analizando los resultados obtenidos en la Tabla 10 del análisis de varianza (ANOVA) para proteína se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, es necesario realizar una prueba de significancia Tukey ($P < 0,05$), y así poder determinar la diferencia en las medias.

Figura 7

Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de proteína en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.



Interpretación: La figura 7 nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, el mayor contenido de proteína lo obtuvo el tratamiento 8 (60% Cacao Nacional + 12% Mamey Cartagena), con 9.54%, mientras que el valor más bajo lo obtuvo el tratamiento 6 (50% Cacao Nacional + 18% Mamey Cartagena) con una media de 7,13%.

4.1.4. Grasa

Tabla 11

Análisis de varianza (ANOVA) para grasa

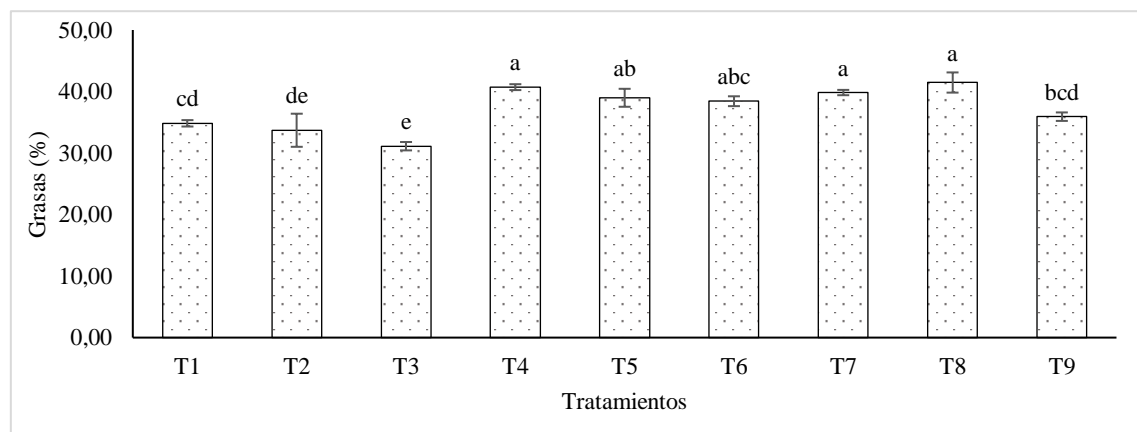
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	8	295,9	36,99	22,92	0,0001
Repetición	2	2,75	1,37	0,85	0,4451
Error	16	25,82	1,61		
Total	26	324,47			

Nota: si $P > 0,05$ no existe diferencia significativa; si $P < 0,05$ existe diferencia significativa

Interpretación: Analizando los resultados obtenidos en la Tabla 11 del análisis de varianza (ANOVA) para grasa se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo tanto, es necesario realizar una prueba de significancia Tukey ($P < 0,05$), y así poder determinar la diferencia en las medias.

Figura 8

Resultados de la diferencia de medias entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de grasa en las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.



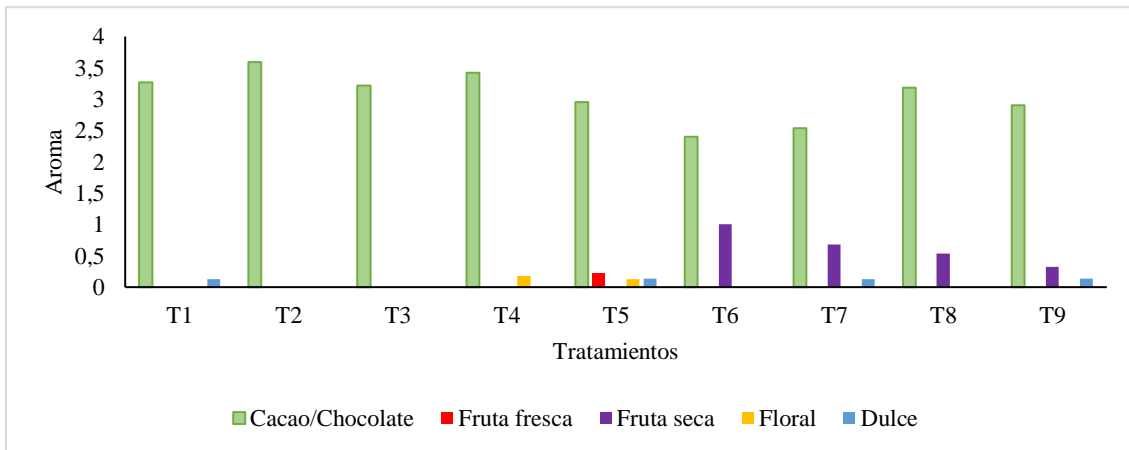
Interpretación: La figura 8 nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, el mayor contenido de grasa lo obtuvo el tratamiento 8 (60% Cacao Nacional + 12% Mamey Cartagena), con 41,46%, mientras que el valor más bajo lo obtuvo el tratamiento 3 (40% Cacao Nacional + 18% Mamey Cartagena) con una media de 31,11%.

4.2. Resultados del análisis sensorial de la barra de chocolate con Mamey Cartagena (*Mammea americana*) deshidratado

4.2.1. Aroma

Figura 9

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al aroma de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.

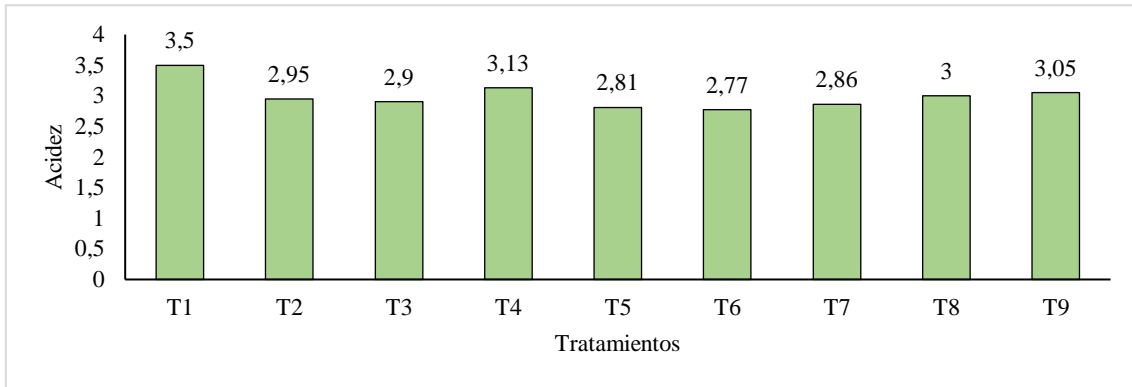


Interpretación: En la figura 9 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar el aroma de los tratamientos donde se evidenció que el tratamiento 2 (40 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) para el aroma cacao/chocolate alcanzó el más alto promedio con 3,59 de acuerdo a la escala de intensidad es característica de la muestra, el tratamiento 6 (50 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el promedio de 1 para el aroma fruta fresca lo que indica que es apenas detectable según la escala.

4.2.2. Acidez

Figura 10

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a la acidez de las barras de chocolates semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados

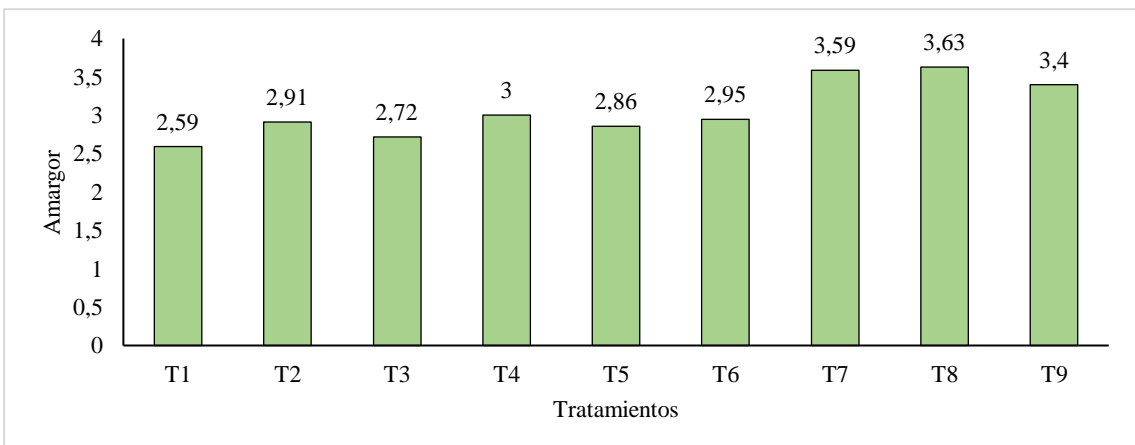


Interpretación: En la figura 10 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar la acidez de los tratamientos donde se evidenció que el tratamiento 1 obtuvo el más alto promedio de acidez con una media de 3,5 de acuerdo a la escala de intensidad esto es característico de la muestra; el promedio más bajo de acidez fue del tratamiento 6 (50 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) con una media de 2,77 lo que indica que está presente en la muestra según la escala.

4.2.3. Amargor

Figura 11

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al amargor de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.

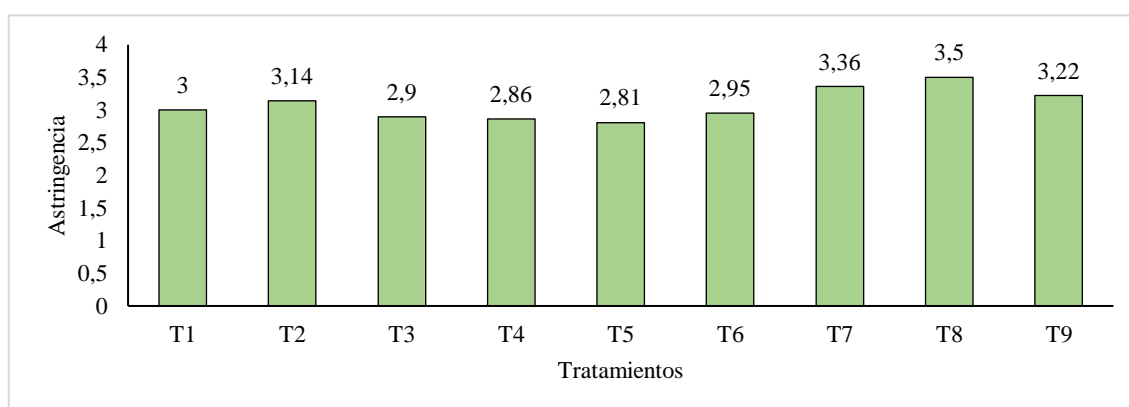


Interpretación: En la figura 11 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar el amargor de los tratamientos donde se evidenció que el tratamiento 8 (60 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) para el amargor alcanzó el más alto promedio con 3,63 siendo característico de la muestra según los niveles de la escala de intensidad, el tratamiento 1 (40 % de Cacao Nacional + 6 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el más bajo promedio con 2,59 según la escala sería un sabor presente en la muestra.

4.2.4. Astringencia

Figura 12

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a la astringencia de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.

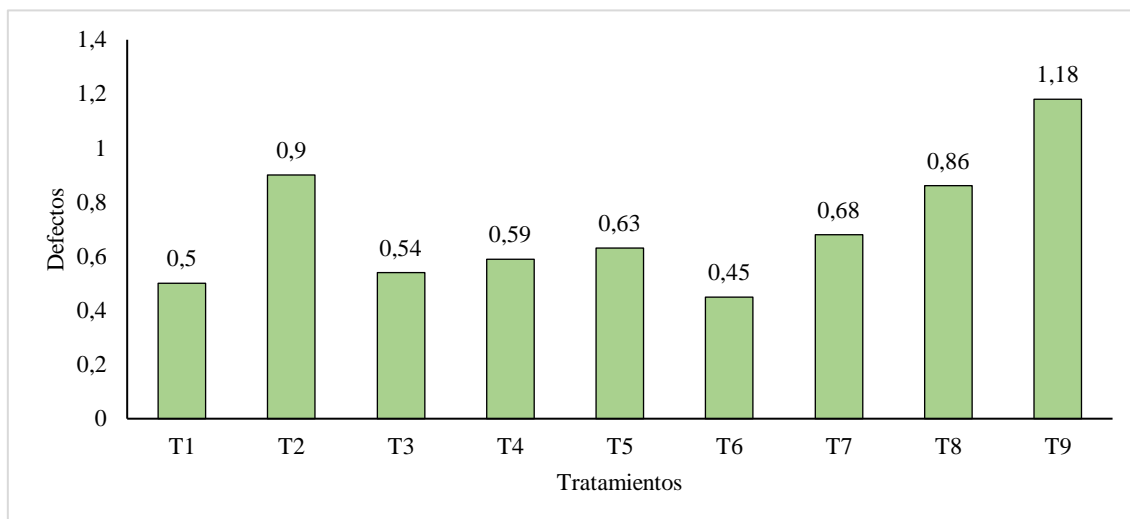


Interpretación: En la figura 12 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar la astringencia de los tratamientos donde se evidenció que el más alto promedio de astringencia lo obtuvo el tratamiento 8 (60 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) con 3,5 según la escala de intensidad esto indica que es característico de la muestra, la media más baja fue obtenida por el tratamiento 5 (50 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) con 2,81 según la escala indica que la astringencia está presente en la muestra.

4.2.5. Defectos

Figura 13

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a los defectos de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados

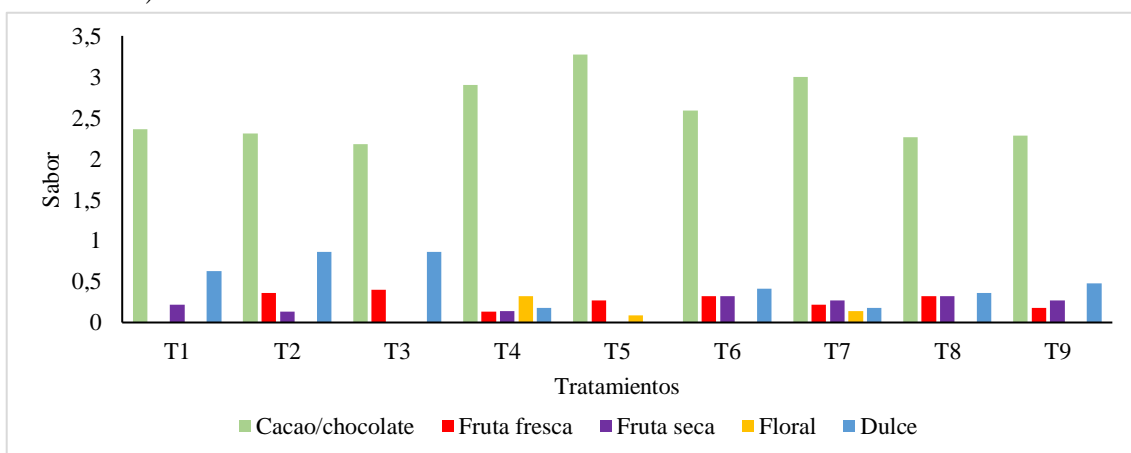


Interpretación: En la figura 13 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar los defectos en los tratamientos, se encontró pequeñas partículas grumosas detectables en el paladar, el tratamiento 9 (60 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) alcanzó el más alto promedio con 1,18 de acuerdo a la escala de intensidad esto es apenas detectable, los demás tratamientos obtuvieron medias de 0,45 a 0,9 de acuerdo a la escala están ausentes en las muestras.

4.2.6. Sabor

Figura 14

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al sabor de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.

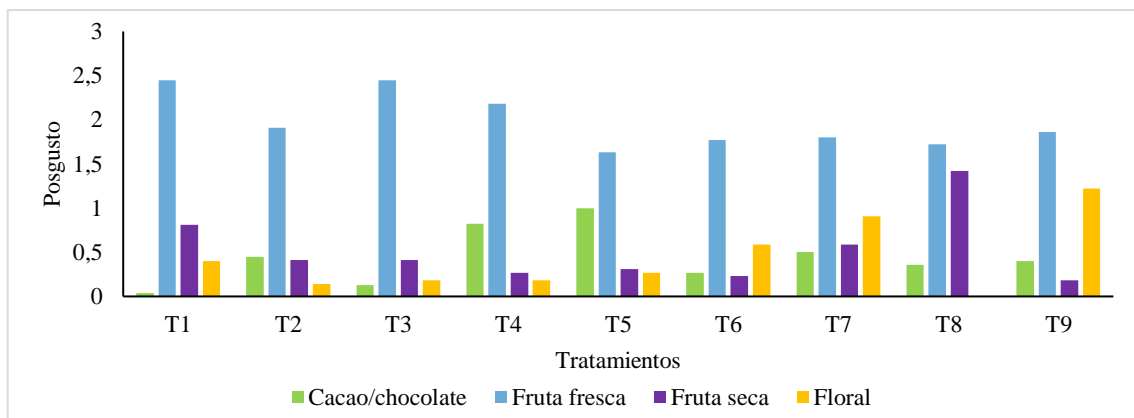


Interpretación: En la figura 14 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar el sabor de los tratamientos, donde se evidenció que el tratamiento 5 (50 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) para el sabor cacao/chocolate alcanzó el más alto promedio con 3,27 según la escala este es un sabor característico de la muestra, para los sabores fruta fresca, fruta seca floral y dulce están ausentes en los tratamientos ya que sus medias no llegaron a 1 y de acuerdo a la escala si están por debajo de 1 se les clasifica como ausente.

4.2.7. Postgusto

Figura 15

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto al postgusto de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.

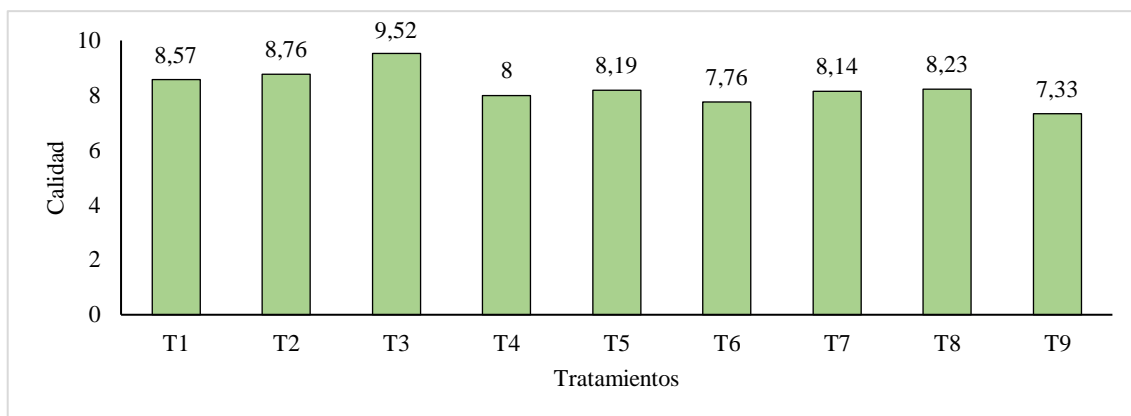


Interpretación: En la figura 15 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar el postgusto de los tratamientos, donde se evidenció que el tratamiento 1 (40 % de Cacao Nacional + 6 % de Mamey de Cartagena en postgusto) y tratamiento 3 (40 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) en postgusto cacao/chocolate alcanzaron el más alto promedio con 2,45 según la escala indican que están presentes en las muestras, el postgusto fruta seca alcanzó la media de 1,42 en el tratamiento 8 (60 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) de acuerdo a la escala indica que es apenas detectable, para el postgusto floral solo se presentó en el tratamiento 9 (60 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) alcanzando una media de 1,22 siendo apenas detectable de acuerdo a la escala de intensidad.

4.2.8. Calidad

Figura 16

Resultados de las diferencias entre las medias de los tratamientos con respecto a la calidad de las barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.



Interpretación: En la figura 16 se observa los resultados de la evaluación sensorial efectuada para determinar la calidad de los tratamientos, donde se evidenció que el tratamiento 3 (40 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) alcanzo el más alto promedio con 9,52 calificándolo como excelente de acuerdo a la escala de calidad, por otro lado el tratamiento 9 (60 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) alcanzo el más bajo de los promedios con 7,33 de acuerdo a la escala de calidad se le clasifica como bueno.

4.2.9. Costos de producción del mejor tratamiento

Tabla 12

Descripción de los costos de materiales y equipos utilizados para la producción del T3.

Rubros	Cantidad	Valor (\$)	Valor total (\$)
Molino refinador	1	1200.00	1200.00
Molino de granos	1	36.00	36.00
Cocina industrial	1	84.00	84.00
Descascarillador	1	270.00	270.00
Refrigerador	1	480.00	480.00
Balanza gramera	1	24.00	24.00
Termómetro	1	18.00	18.00
Total (\$)			2112.00

Tabla 13*Depreciación de materiales y equipos necesarios para la producción del T3*

Cantidad	Descripción	Tiempo de vida útil en años	Valor unitario	Depreciación /Uso
1	Molino de granos	6	30	0,0007
1	Cocina industrial	8	80	0,00095
1	Termómetro digital	2	20	0,0025
1	Descascarillador	8	200	0,0035
1	Balanza gramera	4	30	0,0005
1	Refinadora	9	1500	0,0185
1	Refrigeradora	10	650	0,0076
1	Pistola de calor	5	30	0,0007
Total (\$)				0,03495

Tabla 14*Descripción de los costos indirectos para la producción del T3*

Rubros	Cantidad	Valor (\$)	Valor total (\$)
Moldes	3	2,10	6,30
Cuchillo	1	2,00	2,00
Toalla de cocina	2	2,5	5,00
Alcohol	1	2,50	2,50
Paleta	2	2,50	5,00
Pailas	1	5,00	5,00
Fundas Ziploc	4	1,00	4,00
Total (\$)			29.80

Tabla 15*Descripción de los costos por suministros para la producción del T3.*

Detalle	Cantidad	Unidad de medición	Valor unitario	Valor total
Gas	1	-----	\$ 2,50	0,08
Agua	1	m3	0,30	0,30
Energía eléctrica	1	Kw/h	0,093	0,093
Total				0,473 \$

Tabla 16*Descripción del costo de mano de obra para la producción del T3*

Rubros	Cantidad	Valor (\$)	Valor total (\$)
Operador (horas)	8	1,5	12,00
Total (\$)			12,00

Tabla 17*Descripción de los costos directos para la producción del T3*

Rubros	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Cacao	g	123	0,0030	0,37
Manteca de cacao	g	195	0,0125	2,44
Leche en polvo	g	75	0,0089	0,67
Lecitina	g	10,5	0,0320	0,34
Azúcar	g	609	0,0010	0,61
Esencia de vainilla	g	10,5	0,0130	0,14
Mamey de Cartagena	g	10000	0,0030	30,00
Costo total				34,56

Tabla 18*Costos totales del T3*

Descripción	Costos Variables	Costos Fijos
Materiales directos	34,56	
Mano de obra directa	12	
Materiales indirectos		29,8
Depreciación		0,03495
Suministros		0,473
Sub total	46,56	30,30795
Total		76,87

El costo unitario y precio de venta al público

$$\text{Costo unitario (CU)} = \frac{\text{Costo total de producción}}{\text{Chocolate resultante en gramos}}$$

$$CU = \frac{76,87}{2162,08} = \$ 0,035$$

CU= \$ 1,75 por barra de 50 gramos

Para determinar el precio de venta al público se toma en consideración un 20% de utilidad

$$\text{PVP} = \text{CU} + \text{Utilidad (20\%)}$$

$$\text{PVP} = 1,75 + 20\%$$

$$\text{PVP} = \$ 2,10 \text{ la tableta de } 50 \text{ g.}$$

4.3. Discusión

Con respecto al análisis físico químico

El mejor tratamiento (T3: 40 % de Cacao Nacional + 18 % de Mamey de Cartagena) obtuvo los siguientes resultados: ceniza 1,56 %, humedad 2,79%, proteínas 7,47% y grasa 31,11%, estos valores se encuentran dentro de los parámetros permitidos en la norma NTE INEN 621: 2010, pero estos valores difieren con los obtenidos por (Villegas, 2018) en su investigación Elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) para confites “El Salinerito” donde reportan una humedad de 1,2%, ceniza 3,2 %, grasa 40,2%, proteína 9,3%. De acuerdo a (Codony & Rafecas, 2000) mencionan que la composición aproximada de grasa del chocolate negro es de 30% de grasa vegetal lo que se asimila con los obtenidos en la presente investigación, respecto a la humedad (Chire & Rivera, 2005) mencionan que el chocolate debe mantener una humedad promedia del 2,05% esto se debe a los cambios físicos que sufren los granos del cacao al momento de su transformación con la finalidad de eliminar el excedente de agua que contiene los granos.

Con respecto al análisis sensorial

El análisis sensorial detallado de las barras de cacao semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados revela cómo diferentes proporciones de Cacao Nacional (CN) y mamey de Cartagena (MC) influyen en diversos aspectos sensoriales y en la calidad general de los productos. el tratamiento 2 (40 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) para el aroma cacao/chocolate alcanzó el más alto promedio con 3,59 ubicándolo como característica de la muestra de acuerdo a la escala de intensidad, el tratamiento 6 (50 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el promedio de 1 para el aroma fruta fresca lo que indica que es apenas detectable según la escala estos datos difieren de los encontrados por (Pilalumbo, 2022) ella menciona que la variable aroma la calificación más alta se observa en (M1: 7,65) de acuerdo a la escala utilizada en su investigación la clasifica como moderadamente agradable, mientras que en (M2: 6,7, M3: 6,9 y M4: 6,7) todas están en la escala un poco agradable, por otro lado (Ruiz, 2016) menciona que mediante los análisis organolépticos que se realizaron se puede concluir que el más aceptado fue el T1 ya que este tratamiento fue el que más se acercó estadísticamente a los parámetros del T0 (tratamiento testigo) como son: el olor a cacao, astringencia, aroma a nuez, amargo, y aroma floral, pudiéndose usar el porcentaje del T1 de nibs de cacao CCN51 como un extensor sin adquirir una diferencia significativa organoléptica.

En cuanto a la acidez, se observa que esta variable varía significativamente según las proporciones utilizadas. Mientras que el tratamiento 1 (40 % de Cacao Nacional + 6 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el más alto promedio con 3,5 siendo una acidez característica de la muestra según la escala de intensidad; el promedio más bajo de acidez fue del tratamiento 6 (50 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) con una media de 2,77 lo que indica que está presente en la muestra, los resultados sugieren que la elección de las proporciones de CN y MC afecta directamente la percepción de acidez en las barras, por su parte la investigación realizada por (Ochoa, 2019) menciona que en su proyecto de investigación observa que no hay diferencias estadísticas significativas entre medias en las concentraciones de acidez presente en las barras de chocolate con frutas deshidratadas, con una media general de 4,73 y que los valores mayores entre las muestras lo obtuvieron F2C1 (6,57) y F1C4 (5,61). Mientras que los menores valores registrados fueron F2C2 (3,65) y F1C1 (3,71), el autor utiliza el contenido en porcentajes siendo que a mayor porcentaje mayor percepción de la acidez.

Respecto al amargor el tratamiento 8 (60 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el más alto promedio con 3,63 siendo característico de la muestra, el más bajo con 2,59 fue el tratamiento 1 (40 % de Cacao Nacional + 6 % de Mamey de Cartagena) de acuerdo a la escala es un sabor presente, en la astringencia el tratamiento 8 (60 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el más alto promedio con 3,5 siendo característico de la muestra según la escala, el tratamiento 5 (50 % de Cacao Nacional; 12 % de Mamey de Cartagena) obtuvo el más bajo promedio de 2,81 lo que lo ubica como presente en la escala, la astringencia va a variar según las proporciones de ingredientes usados, en la percepción de los defectos se percibió la sensación de partículas grumosas el T9 (60 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) alcanzo una media de 1,18 el más alto ubicándola como apenas detectable, los demás tratamientos no presentan defectos según la escala; para el sabor el cacao/chocolate está presente en todos los tratamientos, para los sabores fruta fresca, fruta seca floral y dulce están ausentes en los tratamientos según la escala de intensidad, respecto a la calidad el T3 (40 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) alcanzo el nivel más alto con un promedio de 9,52 siendo clasificado como excelente según la escala de calidad y el más bajo lo obtuvo el T9 (60 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) con 7,33 clasificándolo como bueno en la escala estos resultados difieren de los obtenidos por (Herrera & Novoa, 2021) en su investigación mencionan que considerando al factor B (% de chocolate) se observó que la mayor e ideal intensidad se presentó en 75% b1 en aroma (2,62) siendo un sabor presente en la muestra, el amargor obtuvo una media de 2,96 estando presente en la muestra según la escala, Color (2,96) presente en la muestra, Textura (3,13), Postgusto obtuvo una media de 3,14 ubicándola como característica de la muestra de acuerdo a la escala, en la calidad alcanzo una media de 7,70 lo que lo clasifica como bueno. Se debe destacar que las barras de chocolates contienen quercetina que es un fitonutriente que se destaca por sus propiedades antioxidantes que ayudan a proteger de los radicales libres y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares pues tiene un efecto antioxidante superior que las vitaminas C, E y betacarotenos (Núñez et al., 2020)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se valoraron diferentes porcentajes de cacao nacional 40%, 50% y 60% en las formulaciones de barras de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados, siendo el 40% el que generó un producto con mejor aceptación por parte de los catadores.
- Los porcentajes de mamey Cartagena deshidratados utilizados en las diferentes formulaciones de barras de chocolates fueron: 6%, 12% y 18%, una vez evaluada cada formulación se logró determinar que la adición del 18% generan un producto de óptima calidad y exquisito sabor.
- Luego de evaluar las características sensoriales de las diferentes formulaciones de la barra de chocolate semiamargo con trozos de mamey de Cartagena deshidratados, se determinó que el mejor tratamiento es el T3 (40 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena), ya que obtuvo mejor valoración en atributos como dulzor, sabor caco/chocolate, sabor fruta fresca, sabor floral, mejor calidad en comparación con el resto de los tratamientos.
- El costo unitario del mejor tratamiento (T3: 40 % de Cacao Nacional; 18 % de Mamey de Cartagena) por cada barra de chocolate de 50 gramos es de \$ 1,75 dólares y el precio de venta al público en \$ 2,10 dólares.

5.2. Recomendaciones

- Se debe continuar realizando más investigaciones en las cuales se valoren diferentes concentraciones que permitan generar más datos para nuevas formulaciones de barras de chocolates.
- Generar nuevas combinaciones y formulaciones utilizando la materia prima propia de la zona para poder darle un valor agregado a lo que se produce.
- Las personas que realicen la evaluación sensorial de un producto nuevo deben tener conocimiento sobre evaluación sensorial para obtener respuestas fiables.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, 7(1), 59-83. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3)
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. (2008). Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 840-857. <https://doi.org/10.1080/10408390701719272>
- Aguirre, C. M. A. (2007). La viabilidad económica del cultivo del cacao en México a través de una economía sostenible. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/andrade_a_cm/capitulo4.pdf
- Aprotosoai, A. C., Luca, S. V., & Miron, A. (2016). Flavor Chemistry of Cocoa and Cocoa Products—An Overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 73-91. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12180>
- Attanasi, A. (2007). Chocolate: Origen e Historia. Recuperado en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/andrade_a_cm/capitulo1.pdf.
- Bolaños Meléndez, J. I., Sinchi Zumba, J. A., Solís Parrales, J. D., & González, V. H. (2011). Proyecto para la producción y comercialización de pulpa de mamey cartagena para el mercado de la provincia del Guayas. ESPOL. FCSH. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/55765>
- Carpio, E. V., Castro, L. M., & Fernández, M. C. (2018). Caracterización físico-química de la cascarilla de *Theobroma cacao* L, variedades Nacional y CCN-51. *Conference Proceedings (Machala)*, 2(1), Art. 1.
- Chire, G. C., & Rivera, A. C. (2005). Mejoramiento de chocolate amargo para taza mediante el uso de licor de cacao. *Ciencia e investigación*, 8(2), 87-91.

- Castro, L. W. (2012). Industrialización del Cacao de la Provincia Abel Iturralde. (*Tesis Doctoral*). Universidad Mayor de San Andres, La Paz.
- Chaudhari, S. A., Devare, R. R., Dewang, P. S., Patil, V. B., Patil, A. M., & Pawar, D. S. P. (2018). Review: Chocolate formulation as drug delivery system. <http://indonesianjpharm.farmasi.ugm.ac.id/index.php/3/article/view/686>
- Codony, R., & Rafecas, M. (2000). Estudio Nutricional Del Cacao Y Productos Derivados. (*Manual instructivo*). Instituto Del Cacao Y El Chocolate (Icc), Barcelona.
- Coello Fernández, N. R. (2017). Elaboración de compota de mamey colorado (*Colocarpum mammosum* toxón) y mamey cartagena (*Mammea americana* toxón L), en el cantón Quevedo. [BachelorThesis, Quevedo : UTEQ]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2265>
- Cubillos, G., Merizalde, G. J., & Correa, E. (2008). Manual del beneficio del cacao. (*Manual de beneficio*). Secretaria de Agricultura de Antioquia, Antioquia.
- Díaz Franc, A., Pérez Arquillué, M. C., & Ariño Moneva, A. (2015). Estudio del valor nutricional de un nuevo producto elaborado a base de fruta deshidratada y chocolate. Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/30692?ln=es>
- Diaz, G. R., Martinez-Monzo, J., Fito, P., & Chiralt, A. (2003). Modelling of dehydration-rehydration of orange slices in combined microwave/air drying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 4(2), 203-209.
- Forni, E., Sormani, A., Scalise, S., & Torreggiani, D. (1997). The influence of sugar composition on the colour stability of osmodehydrofrozen intermediate moisture apricots. *Food Research International*, 30(2), 87-94.

- Gascon , A., Muravnick, N., & Andreuccetti, C. (2013). *Tecnología de elaboración industrial de frutas y hortalizas deshidratadas*. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- Herrera, C. J., & Novoa, F. N. (2021). Evaluación sensorial de bombones de chocolate rellenos con reducciones de tamarindo (*Tamarindus Indica*), grosella (*Pphyllanthus acidus*) y limón sutil (*Citrus Aurantifolia*). (Tesis de grado). Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 533:2013 Primera revisión Cacao. (Productos derivados). Determinación de ceniza total Primera edición. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/533-1R.pdf>
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 535:2013 Primera revisión. Determinación del contenido de grasa. Método de extracción de Soxhlet. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/535-1R.pdf>
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 539:2013 Primera revisión Cacao (Productos derivados). Determinación de sólidos no grasos de la leche Primera edición. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/539-1R.pdf>
- Infoalimentos . (2023). *Deshidratación y desecado en la conservación de alimentos* .
- Gunasekaran, S. (1999). Pulsed microwave-vacuum drying of food materials. *Drying technology*, 17(3), 395-412.
- Kalvatchev, Z., Garzaro, D. J., & Cedezo, F. G. (1998). *Theobroma cacao L.*: Un nuevo enfoque para nutrición y salud. *Revista agroalimentaria*, 4(6), 23-25. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3233588>
- Lachenaud, P., & Motamayor, J. C. (2017). The Criollo cacao tree (*Theobroma cacao L.*): A review. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(8), 1807-1820. <https://doi.org/10.1007/s10722-017-0563-8>

- Lee, J., Durst, R., & Wrolstad, R. (2005). AOAC official method 2005.02: Total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method. Official methods of analysis of AOAC International, 2.<https://doi.org/10.1093/jaoac/88.5.1269>
- Núñez, T. D., Bayas, M. I., & Ramón, C. E. (2020). Desarrollo de barras de cacao (*Theobroma cacao*) “chocolate”, para aprovechar sus propiedades bioactivas, en la asociación de mujeres de “San Gerardo” del cantón Echeandía. *Revista pertinencia academica*, 4(5), 58-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4593821>
- Ochoa, I. K. (2019). Calidad sensorial de cuatro cruces experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) adicionando niveles de pasta de frutas deshidratadas carambola (*Averrhoa carambola*) y coco (*Cocos nucifera*) para la obtención de chocolate negro. (*Tesis de grado*). Universidad Tecnica estatal de Quevedo, Quevedo.
- Padilla Torres, S. del C., & Vera Santos, J. A. (2011). Elaboración de un manual integrado de bpa (buenas prácticas agrícolas) y bpm (buenas prácticas de manufactura) para el proceso productivo de habas de cacao en una empresa comercializadora y exportadora de cacao en grano, previo a su inclusión en un sistema de calidad. Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4676>
- Paulín, K. V., Alvarado Sánchez, B., & Munguía, A. R. (2015). Historia del mamey Pouteria sapota. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(3), 1-9. <http://www.reibci.org/publicados/2015/mayo/0500121.pdf>
- Pilalumbo, Q. M. (2022). Efecto de la adición de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) harina de cebada (*Hordeum vulgare* L.), y jengibre (*Zingiber officinale*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del chocolate a la taza. (*Tesis de grado*). Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Quevedo.

- Paredes, A. N. (2009). Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana. *Manual de cultivo*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador.
- Rodríguez, A. (2014). Comparación de métodos combinados (ósmosis directa-microondas y secado convectivo por aire caliente-microondas) para la deshidratación de frutos del bosque [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/34108>
- Ruiz, F. U. (2016). Barras de chocolate negro con la adición de nibs de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN51 como un extensor alimenticio. (*Tesis de Grado*). Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Sablani, S. S., Rahman, M. S., & Al-Sadeiri, D. S. (2002). Equilibrium distribution data for osmotic drying of apple cubes in sugar-water solution. *Journal of Food Engineering*, 52(2), 193-199. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877401001030>
- Villegas, A. M. (2018). Elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) para confites “El Salinerito”. (*Tesis de grado*). Universidad Tecnica de Ambato, Ambato.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1

Prueba de comparación múltiple Tukey para ceniza (%).

```
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28729
Error: 0,0098 gl: 16
TRATAMIENTO Medias n E.E.
-----
8          1,84  3 0,06 A
7          1,79  3 0,06 A B
9          1,77  3 0,06 A B
4          1,68  3 0,06 A B
1          1,61  3 0,06 A B
5          1,60  3 0,06 A B
6          1,60  3 0,06 A B
3          1,56  3 0,06 A B
2          1,51  3 0,06 B
-----
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
```

Anexo 2

Prueba de comparación múltiple Tukey para humedad (%).

```
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,37062
Error: 0,2227 gl: 16
TRATAMIENTO Medias n E.E.
-----
5          4,51  3 0,27 A
6          4,09  3 0,27 A B
9          3,76  3 0,27 A B
7          3,52  3 0,27 A B C
2          3,49  3 0,27 A B C
8          3,45  3 0,27 A B C
3          2,79  3 0,27 B C D
4          2,36  3 0,27 C D
1          1,92  3 0,27 D
-----
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
```

Anexo 3

Prueba de comparación múltiple Tukey para proteína (%).

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=1,53966

Error: 0,2388 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
8	9,54	3	0,28	A		
7	8,89	3	0,28	A	B	
4	8,36	3	0,28	A	B	C
9	8,01	3	0,28	A	B	C
1	7,82	3	0,28		B	C
3	7,47	3	0,28		B	C
2	7,36	3	0,28		B	C
5	7,19	3	0,28			C
6	7,13	3	0,28			C

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

Anexo 4

Prueba de comparación múltiple Tukey para grasas (%)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,68984

Error: 1,6137 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.					
8	41,46	3	0,73	A				
4	40,71	3	0,73	A				
7	39,83	3	0,73	A				
5	38,98	3	0,73	A	B			
6	38,42	3	0,73	A	B	C		
9	35,91	3	0,73		B	C	D	
1	34,83	3	0,73			C	D	
2	33,70	3	0,73				D	E
3	31,11	3	0,73					E

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

Anexo 5

Tabla de datos colectados de la variable cenizas (%)

TRATAMIENTO	REPETICION	CENIZAS
1	1	1,64
1	2	1,64
1	3	1,56
2	1	1,54
2	2	1,51
2	3	1,48
3	1	1,56
3	2	1,59
3	3	1,53
4	1	1,71
4	2	1,64
4	3	1,68
5	1	1,54
5	2	1,68
5	3	1,59
6	1	1,65
6	2	1,64
6	3	1,51
7	1	1,92
7	2	1,61
7	3	1,84
8	1	1,94
8	2	1,64
8	3	1,94
9	1	1,85
9	2	1,59
9	3	1,87

Anexo 6

Tabla de datos colectados de la variable humedad (%)

TRATAMIENTO	REPETICION	HUMEDAD
1	1	2,26
1	2	1,69
1	3	1,8
2	1	3,19
2	2	3,88
2	3	3,4
3	1	1,83
3	2	3,35
3	3	3,18
4	1	2,2
4	2	2,28
4	3	2,59
5	1	4,15
5	2	4,73
5	3	4,65
6	1	3,99
6	2	3,61
6	3	4,67
7	1	3,99
7	2	3,62
7	3	2,96
8	1	2,87
8	2	3,67
8	3	3,8
9	1	4,06
9	2	3,56
9	3	3,67

Anexo 7

Tabla de datos colectados de la variable proteína (%)

TRATAMIENTO	REPETICIONES	PROTEINA
1	1	8,74
1	2	7,87
1	3	6,85
2	1	7,72
2	2	7
2	3	7,35
3	1	7,72
3	2	7,41
3	3	7,29
4	1	9,62
4	2	8,17
4	3	7,28
5	1	7,29
5	2	7,29
5	3	7
6	1	6,83
6	2	7,28
6	3	7,29
7	1	8,89
7	2	8,75
7	3	9,04
8	1	9,75
8	2	9,8
8	3	9,08
9	1	8,16
9	2	7,87
9	3	8,01

Anexo 8

Tabla de datos colectados de la variable grasa (%)

TRATAMIENTO	REPETICIONES	DETERMINACIÓN DE GRASA
1	1	35,43
1	2	34,61
1	3	34,46
2	1	36,34
2	2	30,97
2	3	33,8
3	1	31,75
3	2	30,4
3	3	31,17
4	1	40,72
4	2	41,18
4	3	40,22
5	1	37,98
5	2	40,65
5	3	38,3
6	1	39,22
6	2	37,63
6	3	38,42
7	1	40,06
7	2	40,1
7	3	39,33
8	1	40,44
8	2	43,35
8	3	40,59
9	1	36,6
9	2	35,91
9	3	35,22

Anexo 9

Resultados de la evaluación del aroma de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados

Tratamiento	Cacao/ Chocolate	Fruta fresca	Fruta seca	Floral	Dulce
T1: 40% CN + 6% MC	3.27	0.00	0.00	0.00	0.13
T2: 40% CN + 12% MC	3.59	0.00	0.00	0.00	0.00
T3: 40% CN + 18% MC	3.22	0.00	0.00	0.00	0.00
T4: 50% CN + 6% MC	3.42	0.00	0.00	0.18	0.00
T5: 50% CN + 12% MC	2.95	0.22	0.00	0.13	0.14
T6: 50% CN + 18% MC	2.40	0.00	1.00	0.00	0.00
T7: 60% CN + 6% MC	2.54	0.00	0.68	0.00	0.13
T8: 60% CN + 12% MC	3.18	0.00	0.54	0.00	0.00
T9: 60% CN + 18% MC	2.90	0.00	0.32	0.00	0.14

Anexo 10

Resultados de la evaluación del sabor de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados

Tratamiento	Cacao/ chocolate	Fruta fresca	Fruta seca	Floral	Dulce
T1: 40% CN + 6% MC	2.36	0.00	0.22	0.00	0.63
T2: 40% CN + 12% MC	2.31	0.36	0.13	0.00	0.86
T3: 40% CN + 18% MC	2.18	0.40	0.00	0.00	0.86
T4: 50% CN + 6% MC	2.90	0.13	0.14	0.32	0.18
T5: 50% CN + 12% MC	3.27	0.27	0.00	0.09	0.00
T6: 50% CN + 18% MC	2.59	0.32	0.32	0.00	0.41
T7: 60% CN + 6% MC	3.00	0.22	0.27	0.14	0.18
T8: 60% CN + 12% MC	2.26	0.32	0.32	0.00	0.36
T9: 60% CN + 18% MC	2.28	0.18	0.27	0.00	0.48

Anexo 11

Resultados de la evaluación del postgusto de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados

Tratamiento	Cítrico prolongado	Amargo ligero	Sensación manchosa	Semiamargo frutal
T1: 40% CN + 6% MC	0.04	2.45	0.81	0.40
T2: 40% CN + 12% MC	0.45	1.91	0.41	0.14
T3: 40% CN + 18% MC	0.13	2.45	0.41	0.18
T4: 50% CN + 6% MC	0.82	2.18	0.27	0.18
T5: 50% CN + 12% MC	1.00	1.63	0.31	0.27
T6: 50% CN + 18% MC	0.27	1.77	0.23	0.59
T7: 60% CN + 6% MC	0.50	1.80	0.59	0.91
T8: 60% CN + 12% MC	0.36	1.72	1.42	0.00
T9: 60% CN + 18% MC	0.40	1.86	0.18	1.22

Anexo 12

Resultados de la evaluación de: acidez, amargor, astringencia, defecto y calidad de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados

Tratamientos	Acidez	Amargor	Astringencia	Defectos	Calidad
T1: 40% CN + 6% MC	3.5	2.59	3.00	0.50	8.57
T2: 40% CN + 12% MC	2.95	2.91	3.14	0.90	8.76
T3: 40% CN + 18% MC	2.90	2.72	2.90	0.54	9.52
T4: 50% CN + 6% MC	3.13	3.00	2.86	0.59	8.00
T5: 50% CN + 12% MC	2.81	2.86	2.81	0.63	8.19
T6: 50% CN + 18% MC	2.77	2.95	2.95	0.45	7.76
T7: 60% CN + 6% MC	2.86	3.59	3.36	0.68	8.14
T8: 60% CN + 12% MC	3.00	3.63	3.50	0.86	8.23
T9: 60% CN + 18% MC	3.05	3.40	3.22	1.18	7.33

Anexo 13

Proceso de deshidratado del Mamey de Cartagena



Anexo 14

Proceso de elaboración de las barras de chocolate semiamargos con trozos de mamey Cartagena deshidratados





Anexo 15

Determinación de humedad (%)



Anexo 16

Determinación de ceniza (%)



Anexo 17

Determinación de grasas (%)



Anexo 18

Determinación de proteína (%)



Anexo 19

Análisis sensorial de la barra de chocolate semiamargo con trozos de Mamey Cartagena deshidratados



Anexo 20

Ficha de análisis sensorial de una barra de chocolate semiamarga con trozos de mamey de Cartagena (Mammea americana) deshidratados.

CATADOR:

FECHA:

CATEGORIAS		INTENSIDAD	DESCRIPTORES	M 208	M 206	M 204
Aroma	Cacao / Chocolate	0 1 2 3 4 5 				
	Fruta fresca	0 1 2 3 4 5 				
	Fruta seca	0 1 2 3 4 5 				
	Floral	0 1 2 3 4 5 				
	Dulce	0 1 2 3 4 5 				
Acidez		0 1 2 3 4 5 				
Amargor		0 1 2 3 4 5 				
Astringencia		0 1 2 3 4 5 				
Defectos		0 1 2 3 4 5 				
Sabor	Cacao / Chocolate	0 1 2 3 4 5 				
	Fruta fresca	0 1 2 3 4 5 				
	Fruta seca	0 1 2 3 4 5 				
	Floral	0 1 2 3 4 5 				
	Dulce	0 1 2 3 4 5 				
	Otros					
Postgusto		0 1 2 3 4 5 				
Calidad (0 - 10)						
Comentarios:						

ESCALA DE INTENSIDAD

ESCALA DE CALIDAD

0	1	2	3	4	5
Ausente	Apenas detectable	Presente	Caracteriza la muestra	Dominante	Extremo

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pésimo	Malo		Regular			Bueno		Excelente		

Anexo 21*Rendimiento de los tratamientos evaluados*

Rendimiento de los tratamientos										
Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TOTAL
	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	(Gramos)
Nibs de cacao	600	600	600	750	750	750	900	900	900	6750
Manteca de cacao	195	195	195	195	195	195	195	195	195	1755
Leche en polvo	75	75	75	75	75	75	75	75	75	675
Lecitina	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	94.50
Esencia de vainilla	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	94.50
Azúcar	609	609	609	459	459	459	309	309	309	4131
Mamey de Cartagena	144	288	432	144	288	432	144	288	432	2592
TOTAL	1644	1788	1932	1644	1788	1932	1644	1788	1932	16.092