



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

TEMA:

ELABORACIÓN DE UNA BARRA CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES A BASE DE CHOCOLATE (*Theobroma cacao*) CON JALEA DE TUNA MORADA (*Opuntia lagunae*) UTILIZANDO MIEL DE ABEJA COMO EDULCORANTE.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria.

AUTORES:

Jhonny Gonzalo Gavilánez Guerra

Marcia Estefanía Masqui Castillo

TUTOR:

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

GUARANDA - ECUADOR

2023

Certificado de aprobación del Tutor

ELABORACIÓN DE UNA BARRA CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES A BASE DE CHOCOLATE (*Theobroma cacao*) CON JALEA DE TUNA MORADA (*Opuntia lagunae*) UTILIZANDO MIEL DE ABEJA COMO EDULCORANTE.


REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

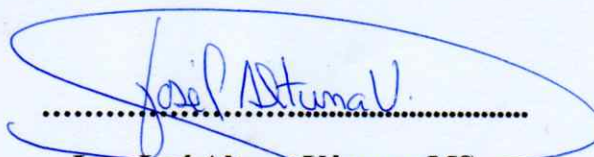
TUTOR



.....

Ing. Favian Bayas Morejón PhD.

PAR LECTOR



.....

Ing. José Altuna Vásquez MSc.

PAR LECTOR



Hoja de declaración de Autoría

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jhonny Gonzalo Gavilánez Guerra, con CI: 0202284279 y Marcia Estefanía Masqui Castillo, con CI: 0202204772, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Jhonny Gonzalo Gavilánez Guerra

CI: 0202284279

Marcia Estefanía Masqui Castillo

CI: 0202204772

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

CI: 1802080026



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

....rio

N° ESCRITURA 20230201003P01709

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

JHONNY GONZALO GAVILANEZ GUERRA y

MARCIA ESTEFANIA MASQUI CASTILLO

INDETERMINADA

DI: 2 COPIAS L.L

Factura: 001-001-000013761



En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintiséis de julio del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen el señor JHONNY GONZALO GAVILANEZ GUERRA soltero, domiciliado en el Cantón Chimbo y de paso por esta ciudad de Guaranda, celular 0995254152; y, MARCIA ESTEFANIA MASQUI CASTILLO soltera, domiciliada en el Cantón Chillanes y de paso por esta ciudad de Guaranda, celular 0959796769, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguientes Previo a la obtención del Titulo de Ingenieros Agroindustrial, manifestemos que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado “ ELABORACIÓN DE UNA BARRA CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES A BASE DE CHOCOLOTE (*Theobroma cacao*) CON JALEA DE TUNA MORADA (*Opuntia lagunae*)UTILIZADO MIEL DE ABEJA COMO EDULCORANTE, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se ratifican y firma conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

JHONNY GONZALO GAVILANEZ GUERRA

C.C. 0902284279

MARCIA ESTEFANIA MASQUI CASTILLO

C.C. 0202204472

ABOGADO HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Document Information

Analyzed document	Tesis final de la barra de chocolate Marcia Masqui y Jhony Gavilánez 2023.docx (D172379146)
Submitted	7/26/2023 4:25:00 AM
Submitted by	
Submitter email	mmasqui@mailes.ueb.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	jgaibor.ueb@analysis.arkund.com

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.



Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD
e-mail:cmoreno@ueb.edu.ec

TUTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico primeramente a Dios y a mis padres Senaida Castillo y Leónidas Masqui por ser mi inspiración, mi pilar fundamental en mi vida que con su amor, apoyo, esfuerzo y sacrificio han logrado que pueda cumplir una meta más en mi vida y por todos los valores que me han inculcado siempre, enseñándome que no debo rendirme y siempre luchar por mis sueños.

También dedico a mis hermanas y hermanos quienes con amor y cariño sin recibir nada a cambio me han demostrado que, con esfuerzo, trabajo, responsabilidad, constancia, y sobre todo con la bendición de Dios y la Virgen Santísima todo se puede lograr en esta vida.

Marcia Masqui

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con todo mi corazón a mi pilar fundamental en la vida como son mis padres, que por todo su apoyo y esfuerzo han permitido que pueda cumplir una de mis metas, siempre creyeron en mí a pesar de todas las adversidades que se presentaron en este largo camino, me motivaron a nunca rendirme y ahora todos sus sacrificios dan fruto, estoy eternamente agradecido por todos sus consejos y heredarme sus valores que hicieron de mí una mejor persona, seguiré esforzándome y con la ayuda incondicional de mi familia vendrán muchos éxitos y un mejor futuro para todos.

Jhonny Gavilánez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen Santísima por darme vida, salud, fortaleza y sabiduría en todo momento de mi vida estudiantil para alcanzar cada uno de mis metas propuestas.

Doy gracias a mis queridos padres Senaida Castillo y Leónidas Masqui por el apoyo incondicional que me han brindado siempre, por ser mi motor de inspiración y pilar fundamental en mi vida. También doy gracias a mis hermanas, hermanos, abuelitas y demás familiares que estuvieron apoyándome en todo lo relacionado con mis estudios universitarios y de manera especial a Adrián Pacheco quien me ha brindado su amistad, amor, comprensión y apoyo incondicional.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por darme la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa institución y abrirme las puertas al aprendizaje durante estos años de estudios superiores como también a la culminación del mismo.

A los docentes miembros del tribunal que guiaron mi investigación: Ingeniera Alim. Patricia Iza, directora de la Unidad de Integración Curricular; Doctora Herminia Sanaguano, Miembro de consejo directivo; Ingeniero Favián Bayas, Evaluador 1; Ingeniero José Luis Altuna, Evaluador 2; quienes impartieron sus conocimientos y orientación durante la realización de este proyecto, en especial mi más profundo agradecimiento a mi tutor de tesis Ingeniero Alim. Carlos Moreno PhD quien con su experiencia, conocimiento, planificación, tiempo y paciencia contribuyó a culminar con éxito este proyecto de investigación para mi formación profesional.

Marcia Masqui

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido nacer en un hogar lleno de mucho amor, humildad y respeto, a mis padres y hermana que han sido mi motivación durante todo este tiempo, agradezco a mi director de tesis Dr. Carlos Moreno quien con sus conocimientos, paciencia y dedicación contribuyó para poder culminar con este trabajo de investigación. También agradecer a mis pares académicos Ing. José Luis Altuna y Dr. Favián Bayas Morejón que durante mi estadía en la universidad me brindaron sus conocimientos y sabiduría para poder desenvolverme en mi vida personal y profesional.

Jhonny Gavilánez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XV
RESUMEN.....	XVI
SUMMARY	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
1.2.1. Enunciado del problema	3
1.2.2. Situación problemática	3
1.2.3. Formulación del problema.....	3
1.2.4. Pregunta de investigación	4
1.2.5. Sistematización del problema	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. HIPÓTESIS	6
1.4.1. Hipótesis nula (H ₀).....	6
1.4.2. Hipótesis alterna (H _a).....	6

CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	7
2.1.1. Generalidades del cacao.....	7
2.1.2. Taxonomía del cacao	8
2.1.3. Producción del cacao	8
2.1.4. Industrialización del cacao.....	9
2.2. Chocolate.....	10
2.2.1. Definición del chocolate	10
2.2.2. Composición nutricional del chocolate.....	11
2.2.3. Beneficios del chocolate	11
2.2.4. Parámetros del control de calidad del chocolate.....	12
2.2.5. Tipos de chocolates.....	12
2.2.6. Barra de chocolate	13
2.3. Tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	13
2.3.1. Generalidades de la tuna	13
2.3.2. Composición nutricional de la tuna	14
2.3.3. Beneficios de la tuna.....	15
2.3.4. Producción de la tuna.....	15
2.3.5. Variedades de tuna.....	16
2.3.6. Tuna morada	16
2.3.7. Industrialización de la tuna	18
2.4. Jalea de tuna	18
2.4.1. Definición de la jalea de tuna	18
2.4.2. Requisitos generales de la jalea de tuna.....	19
2.5. Miel de abeja	19

2.5.1. Generalidades de la miel de abeja.....	19
2.5.2. Composición nutricional de la miel de abeja.....	20
2.5.3. Beneficios de la miel de abeja	21
2.5.4. Industrialización de la miel de abeja.....	21
2.5.5. Producción de la miel de abeja	22
2.6. Antioxidantes.....	22
2.6.1. Características de los antioxidantes	23
2.6.2. Contenido de antioxidantes del chocolate	23
2.6.3. Contenido de antioxidantes de la tuna morada	23
2.6.4. Contenido de antioxidantes de la miel de abeja.....	23
2.7. Métodos para determinar la actividad antioxidante.....	24
2.7.1. Método ABTS.....	24
CAPÍTULO III.....	25
3. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Ubicación de la investigación.....	25
3.1.1. Localización de la investigación.....	25
3.1.2. Situación geográfica y climática de la localidad	25
3.1.3. Zona de vida.....	26
3.2. Materiales	26
3.2.1. Material experimental	26
3.2.2. Material de oficina	26
3.2.3. Materiales de campo	26
3.3. Equipos	27
3.4. Reactivos	27
3.5. Métodos	27
3.5.1. Factores en estudio.....	27

3.5.2. Características del experimento	28
3.5.3. Diseño experimental	28
3.5.4. Modelo de análisis de varianza ANOVA	29
3.5.5. Prueba de rangos múltiples	29
3.6. Metodología experimental.....	30
3.6.1. Caracterización físico-químico de las materias primas	30
3.6.2. Elaboración de la jalea de tuna morada	30
3.6.3. Elaboración del chocolate con relleno de jalea de tuna morada	33
3.7. Análisis de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada	36
3.7.1. Análisis de la actividad antioxidante	36
3.7.2. Análisis bromatológico	37
3.7.3. Análisis microbiológico.....	38
3.8. Análisis sensorial para el chocolate.....	38
3.9. Análisis estadístico	38
CAPÍTULO IV	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Análisis físicos y químicos de las materias primas	39
4.2. Análisis de la barra de chocolate con jalea de tuna morada	41
4.2.1. Actividad antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada.....	41
4.3. Análisis sensorial de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada	43
4.3.1. Atributo color.....	43
4.3.2. Atributo olor	44
4.3.3. Atributo sabor	45
4.3.4. Atributo textura.....	46

4.3.5. Atributo aceptabilidad.....	47
4.4. Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento.....	48
4.4.1. Análisis bromatológico.....	49
4.4.2. Análisis microbiológico.....	50
4.5. Relación costo beneficio de la barra de chocolate con relleno de jalea	50
CAPÍTULO V	53
5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	53
5.1.1. Verificación de la hipótesis.....	53
5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.2.1. Conclusiones.....	54
5.2.2. Recomendaciones	55
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

N.º Tabla	Página
1. Clasificación taxonómica del cacao.....	8
2. Composición nutricional del chocolate.....	11
3. Composición nutricional de la tuna	14
4. Composición nutricional de la tuna morada	17
5. Composición nutricional de la miel de abeja.....	20
6. Localización de la investigación.....	25
7. Aspectos generales del territorio.....	25
8. Equipos utilizados en la experimentación.....	27
9. Tratamientos para la experimentación	28
10. Características de la experimentación.....	28
11. Modelo ANOVA para el diseño DBCA	29
12. Valores promedios de pH, acidez y actividad antioxidante	39
13. Análisis de varianza para la actividad antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada.....	41
14. Prueba de rangos múltiples de Tukey para la actividad antioxidante	42
15. Anova del atributo color	43
16. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para color.....	44
17. Anova del atributo olor	44
18. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para olor.....	45
19. Anova del atributo sabor.....	45
20. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para sabor	46
21. Anova del atributo textura.....	46
22. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para textura	47
23. Anova del atributo aceptabilidad	47

24.	Pruebas de rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad.....	48
25.	Valores promedios de la composición bromatológica de la barra de chocolate con jalea de tuna morada.....	49
26.	Resultados del análisis microbiológico de la barra de chocolate con jalea de tuna morada.....	50
27.	Valores de la relación costo/beneficio en la barra de chocolate con relleno de jalea	51
28.	Comparación de los valores F para el contenido de antioxidante.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º Figura	Página
1. Cacao (Theobroma cacao).....	7
2. Chocolate.....	10
3. Tuna (Opuntia ficus indica).....	14
4. Tuna morada.....	17
5. Jalea de tuna	19
6. Miel de abeja	20
7. Diagrama de flujo de la jalea de tuna morada	32
8. Diagrama de proceso para la jalea de tuna morada	33
9. Diagrama de flujo del chocolate con relleno de jalea de tuna morada	35
10. Diagrama de proceso para el chocolate con relleno de jalea	36

ÍNDICE DE ANEXOS

N.º Anexo

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación

Anexo 2. Proceso de elaboración de la barra de chocolate

Anexo 3. Análisis de la capacidad antioxidante de la barra de chocolate

Anexo 4. Análisis bromatológico de la barra de chocolate

Anexo 5. Evaluación sensorial de la barra de chocolate

Anexo 6. Ficha de evaluación sensorial

Anexo 7. Etiqueta del producto final

Anexo 8. Resultados de laboratorio

Anexo 9. Glosario

RESUMEN

En este estudio se planteó como objetivo general elaborar una barra con propiedades antioxidantes a base de chocolate (*Theobroma cacao*) con jalea de tuna morada (*Opuntia lagunae*) utilizando miel de abeja como edulcorante. Esta investigación tuvo como finalidad aportar una nueva alternativa a la industria chocolatera, considerando la interacción de la ingeniería de procesos en la elaboración de una barra de chocolate rica en antioxidantes y baja en calorías. Se empleó un DBCA obteniendo 4 tratamientos con 3 réplicas cada uno, la combinación del tratamiento 1 fue de 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada, del tratamiento 2 fue de 60% pasta de chocolate + 40% jalea de tuna morada, del tratamiento 3 fue de 55% pasta de chocolate + 45% jalea de tuna morada y el tratamiento 4 fue 50% pasta de chocolate + 50% jalea de tuna. Se caracterizó mediante los análisis físicos químicos la pasta de chocolate fino de aroma, tuna morada y miel de abeja, donde se reportó valores favorables de pH, acidez y actividad antioxidantes con lo reportado en bibliografía. Para la actividad antioxidante de la barra de chocolate, se determinó mediante el método ABTS, donde la mezcla del Tratamiento 1 presentó un valor de 117500,00 $\mu\text{mol ET/g}$ de actividad antioxidante, siendo superior a los valores reportados por bibliografía, en el análisis sensorial de las barras de chocolate que se realizó con un panel de catación semi-entrenado, se procedió a seleccionar al tratamiento T1, ya que de 5 atributos evaluados en 3 de ellos se presentó como el mejor puntuado con una puntuación de 4,300 correspondiéndole a la calificación entre Muy bueno a Excelente, se analizó la composición bromatológica del mejor tratamiento (T1), el cual presentó valores de 0,327% para fibra, 8,193% para humedad, 1,693% para ceniza, 30,133% para grasa y 10,375% para proteína, la relación costo/beneficio del mejor tratamiento T1 establece que el precio unitario es de 0,550 ctvs., se utilizó una utilidad del 20% lo cual muestra que el PVP del producto final por cada 20 g de chocolate es de 0,660 ctvs., lo cual al ser comparada con otras barras de chocolates de literatura el valor comercial es más rentable y sobre contiene propiedades antioxidantes.

Palabras clave: pasta de chocolate, tuna morada, miel de abeja, antioxidantes, ABTS.

SUMMARY

The general objective of this study was to elaborate a bar with antioxidant properties based on chocolate (*Theobroma cacao*) with purple prickly pear jelly (*Opuntia lagunae*) using honey as sweetener. The purpose of this research was to provide a new alternative to the chocolate industry, considering the interaction of process engineering in the elaboration of a chocolate bar rich in antioxidants and low in calories. A DBCA was used, obtaining 4 treatments with 3 replicates each, the combination of treatment 1 was 65% chocolate paste + 35% purple prickly pear jelly, treatment 2 was 60% chocolate paste + 40% purple prickly pear jelly, treatment 3 was 55% chocolate paste + 45% purple prickly pear jelly and treatment 4 was 50% chocolate paste + 50% prickly pear jelly. The fine chocolate paste with aroma, purple prickly pear and bee honey was characterized by means of physical-chemical analysis, where favorable values of pH, acidity and antioxidant activity were reported in accordance with those reported in the bibliography. For the antioxidant activity of the chocolate bar, it was determined by the ABTS method, where the mixture of Treatment 1 presented a value of 117500,00 $\mu\text{mol ET/g}$ of antioxidant activity, being superior to the values reported by bibliography, in the sensory analysis of the chocolate bars that was carried out with a semi-trained tasting panel, we proceeded to select the treatment T1, The bromatological composition of the best treatment (T1) was analyzed, which showed values of 0,327% for fiber, 8,193% for humidity, 1,693% for ash, 30,133% for fat and 10,375% for protein. The cost/benefit ratio of the best treatment T1 establishes that the unit price is 0,550 ctvs., The profitability of 20% was used, which shows that the PVP of the final product per 20 g of chocolate is 0,660 ctvs, which when compared to other chocolate bars in the literature, the commercial value is more profitable and contains antioxidant properties.

Key words: chocolate paste, purple prickly pear, bee honey, antioxidants, ABTS.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incrementado el desarrollo de nuevos productos, que además de proporcionar nutrientes, aportan un efecto beneficioso para la salud. Los consumidores se han interesado por cambiar sus hábitos alimenticios, porque al adquirir alimentos se basan en la composición nutricional (Nataraj et al., 2020). Los alimentos que abarcan propiedades altamente nutricionales, incluyendo un alimento o ingrediente modificado que aporte beneficios para la salud, se denomina alimento funcional. En varios países existe interés en la producción de alimentos tipo barras que contengan alto contenido de nutrientes, vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes (Vidal, 2019).

En Ecuador el cacao es una de las frutas más significativas, durante casi un siglo el orden socioeconómico ecuatoriano se desarrollaba en gran medida alrededor del mercado internacional del cacao. Más del 70% de la producción mundial de cacao fino de aroma se encuentra en nuestras tierras, lo cual nos convierte en el mayor productor de cacao a nivel mundial (Guerrón, 2018). Las características únicas de sabor y aroma del cacao, están en el origen genético del grano, esto se debe al correcto tratamiento post-cosecha, sumado a condiciones naturales de suelo, clima, temperatura, luminosidad, que presenta el Ecuador situado en la mitad del mundo (Espín, 2019).

El cacao es utilizado para obtener productos agroindustriales como: manteca de cacao, licor, bebidas, polvo de cacao y barras de chocolate. El derivado del cacao más reconocido a nivel mundial es el chocolate, la elaboración del chocolate se considera un arte milenario que se ha venido realizando desde los años 1500, con el paso del tiempo se ha ido evolucionando y pasando por etapas de mejor elaboración (Chanaluusa & Zhingre, 2021). El chocolate presenta una gran variedad de nutrientes y compuestos beneficiosos para la salud, como calorías, grasas, fibra, carbohidratos, proteínas, vitaminas, antioxidantes, polifenoles y fenoles. Sin embargo, es importante consumirlo con moderación y elegir variedades con un menor contenido de azúcar y grasas saturadas (Chire et al., 2019).

La tuna (*Opuntia ficus-indica*), es una fruta comúnmente conocida como nopal originario de México, proviene de la familia de las cetáceas, se conocen alrededor de 190 especies, la tuna es una planta que crece en suelos áridos y semiáridos, en suelos con poca disponibilidad de agua y poca cantidad de nutrientes (Cáceres & Gonzales, 2019). La tuna morada, también conocida como fruta del cactus o nopal morado, es una fruta rica en antioxidantes. Algunos de los antioxidantes presentes en la tuna morada son: betalainas, vitamina C, flavonoides, carotenoides, en general la tuna morada es una fruta muy nutritiva y rica en antioxidantes que puede ser beneficiosa para la salud. Se puede consumir fresca, en jugos o en mermeladas, entre otras preparaciones (Bernal & Tunqui, 2020).

La miel de abeja es un líquido dulce y viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores. Es considerada un alimento natural y altamente nutritivo debido a su contenido de vitaminas, minerales, antioxidantes y enzimas (Mera et al., 2022). La miel de abeja es una fuente natural de antioxidantes que puede ayudar a proteger las células del daño oxidativo causado por los radicales libres. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la miel también es rica en azúcar y calorías, por lo que se debe consumir con moderación como parte de una dieta equilibrada. La miel contiene varios antioxidantes, incluyendo: flavonoides, ácido ascórbico, vitamina C, ácido fenólico, enzimas antioxidantes (López, 2021).

Los antioxidantes son sustancias que tienen la capacidad de proteger a las células del daño causado por los radicales libres, algunas de las características de los antioxidantes son: protegen contra el daño celular, ayudan a reparar el daño celular, reducen la inflamación, fortalecen el sistema inmunológico, las principales fuentes de antioxidantes se encuentran en vegetales y frutas. Algunos antioxidantes, como la vitamina C y la vitamina E, pueden regenerarse mutuamente, lo que puede mejorar su capacidad para proteger contra el daño celular (Naspud, 2018).

La presente investigación tiene como finalidad aportar una nueva alternativa a la industria chocolatera, en la elaboración de una barra de chocolate rica en antioxidantes y baja en calorías, mediante la incorporación de jalea de tuna morada con la adición de un edulcorante natural como la miel de abeja.

1.2. PROBLEMA

1.2.1. Enunciado del problema

El chocolate es un producto alimenticio que se obtiene a partir de la mezcla de pasta de cacao con azúcar y otros ingredientes, como la leche, en el caso del chocolate con leche, el chocolate puede presentarse en estado sólido como tabletas, barras, bombones y estado líquido como bebidas, licores y chocolate caliente. El chocolate es muy apreciado por su sabor dulce y suave, así como por su contenido de antioxidantes y otros nutrientes beneficiosos para la salud. Dentro de la industria chocolatera del Ecuador se tiene ventajas, ya que al exportar a nivel mundial el cacao fino de aroma, el gobierno ha visto un interés sobre este sector y está promoviendo el desarrollo de la matriz productiva. La idea de brindar al consumidor ecuatoriano un chocolate con niveles bajos en calorías y antioxidantes, abrirá una puerta al consumo nacional para personas con diabetes y sobrepeso.

El Ecuador tiene una gran variedad de frutas exóticas que no son aprovechadas, tal es el caso de la tuna morada. Esta fruta es un producto fresco que, por su naturaleza, composición y características de cosecha, tienen una vida útil de corta duración. Esto ha generado el desarrollo de nuevas técnicas de conservación que garanticen el tiempo de vida y sus propiedades nutricionales con el objetivo de poder procesar esta fruta en jaleas, bebidas, pulpas que conserve el sabor, color y olor original.

1.2.2. Situación problemática

Sin embargo, existe poca o casi nula información sobre las propiedades nutricionales que presenta una barra de chocolate con tuna y miel de abeja. Sobre todo, será de beneficio para las industrias que se dediquen a elaborar alimentos funcionales, nutraceúticas bajas en calorías para personas con diabetes y sobrepeso.

1.2.3. Formulación del problema

Por lo expuesto anteriormente, la presente investigación tiene como finalidad el desarrollo de un nuevo producto, como son las barras de chocolate con relleno de jalea de tuna morada, edulcorada con miel de abeja para incrementar su contenido de antioxidantes.

1.2.4. Pregunta de investigación

¿La combinación de pasta de chocolate (*Theobroma cacao*), relleno de jalea de tuna morada (*Opuntia lagunae*) utilizando la miel de abeja como edulcorante, incrementará las propiedades antioxidantes de la barra de chocolate?

1.2.5. Sistematización del problema

Para el desarrollo de esta investigación es necesario despejar interrogantes científicas metodológicas que ayudarán al cumplimiento del objetivo general, lo cual se planteó las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué actividad antioxidante presentarán las materias primas, pasta de chocolate (*Theobroma cacao*), tuna morada (*Opuntia lagunae*) y miel de abeja?

¿Cuál mezcla de pasta de chocolate, tuna morada y miel de abeja presentará mayor contenido de antioxidantes?

¿Cómo se evaluará el grado de aceptabilidad de la barra de chocolate con relleno jalea de tuna morada?

¿Cómo se establecerá la relación costo-beneficio para la elaboración de barras de chocolate con propiedades antioxidantes mejoradas?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Elaborar una barra con propiedades antioxidantes a base de chocolate (*Theobroma cacao*) con jalea de tuna morada (*Opuntia lagunae*) utilizando miel de abeja como edulcorante.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las propiedades antioxidantes de las materias primas, pasta de chocolate (*Theobroma cacao*), tuna morada (*Opuntia lagunae*) y miel de abeja.
- Determinar la mezcla óptima de pasta de chocolate y jalea de tuna morada endulzada con miel de abeja en la elaboración de la barra chocolate con base al mayor contenido de antioxidantes.
- Evaluar el grado de aceptación del mejor tratamiento determinado con base al mayor contenido de antioxidantes, utilizando un panel de catación semi-entrenado.
- Realizar el análisis de relación costo/beneficio en el mejor tratamiento determinado.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis nula (H₀)

H₀: La elaboración de una barra de chocolate con base a la mezcla de pasta de chocolate fino de aroma, jalea de tuna morada y miel de abeja no presentan diferentes cantidades de antioxidantes.

1.4.2. Hipótesis alterna (H_a)

H_a: La elaboración de una barra de chocolate con base a la mezcla de pasta de chocolate fino de aroma, jalea de tuna morada y miel de abeja presentan diferentes cantidades de antioxidantes.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cacao (*Theobroma cacao*)

2.1.1. Generalidades del cacao

El cacao es un árbol originario de América Central y del Sur, cuyo nombre científico es *Theobroma cacao*, también se refiere a las semillas o granos que se encuentran en las vainas de este árbol, que se utilizan para producir chocolate y otros productos relacionados (Alarcón, 2019). El cacao es un cultivo importante en muchas regiones del mundo debido a su valor económico, a la demanda global de chocolate y otros productos. Además de su aplicación en la industria alimentaria, el cacao también se utiliza en la medicina tradicional para tratar diversas dolencias, incluyendo la hipertensión arterial, el estrés y la fatiga (Alcívar et al., 2021).

Figura 1

Cacao (Theobroma cacao)



Nota. La figura indica el cacao, su mazorca y sus granos. Tomado de (El Universo, 2022).

La planta de cacao según Noles (2020), puede crecer hasta 12 metros de altura y produce flores pequeñas que crecen directamente en el tronco y las ramas principales. El sabor y aroma del cacao son característicos y varían según la variedad y lugar de cultivo. Además de su valor económico, los granos de cacao son ricos en nutrientes y contienen antioxidantes y otros compuestos beneficiosos para la salud.

2.1.2. Taxonomía del cacao

Tabla 1

Clasificación taxonómica del cacao

<i>Cacao (Theobroma cacao)</i>	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Theobroma cacao L.</i>

Nota. La tabla indica la descripción taxonómica del cacao. Tomado de (Ponguillo, 2018).

2.1.3. Producción del cacao

Es importante tener en cuenta que la producción de cacao, puede variar de una a otra temporada debido a factores climáticos, enfermedades, plagas, prácticas agrícolas inadecuadas y sobre todo los precios bajos del cacao que pueden desalentar a los productores obligándolos a que abandonen la producción de cacao (Rojas, 2017).

2.1.3.1. Producción mundial del cacao

A nivel mundial la producción de cacao en la temporada 2020 - 2021 fue de aproximadamente 4,7 millones de toneladas métricas. El cacao es cultivado principalmente en África, América Central y del Sur, Asia y Oceanía., aproximadamente el 68% de la producción mundial de cacao se produce en África. Los países de América Central y América del Sur representan un 15% de la producción mundial de cacao (Ramos, 2022).

Según los datos de la temporada 2020 - 2021 de la Organización Internacional del Cacao (ICCO), los países con más producción de cacao son: Costa de Marfil con 40,6%, Ghana 19,4%, Indonesia 6,9%, Nigeria 5,4%, Camerún 4,3%, Ecuador 4,3%, Brasil 3,9%, Perú 2,1%, República Dominicana 1,5% y Colombia 1,4%,

estos 10 países en conjunto representan aproximadamente el 90% de la producción mundial de cacao (Rivas, 2021).

2.1.3.2. Producción del cacao en el Ecuador

Según Bravo (2020), el cacao es uno de los cultivos más importantes en el Ecuador, ya que es uno de los principales productores de cacao fino de aroma en el mundo. El país tiene una larga tradición en la producción de cacao, y es conocido por producir granos de alta calidad con un sabor y aroma distintivo.

La producción del cacao en el Ecuador en el año 2021 fue de 302094 toneladas, y la superficie cosechada de 543547 hectáreas (SIPA, 2021). El mercado internacional del cacao del Ecuador es muy reconocido y apreciado por el aroma y calidad, a nivel nacional las provincias donde más se cultivan el cacao son: Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, Manabí, Pichincha, Santa Elena y Cotopaxi. Las variedades que más se cultivan son cacao fino de aroma con el 35% y para el cacao CCN51 con el 65% (Álava & Granizo, 2022).

2.1.4. Industrialización del cacao

El cacao tiene una amplia variedad de usos dentro de la industria alimenticia, cosmética y medicinal entre los cuales se destacan:

- a) Elaboración de chocolate:** el uso más conocido y popular del cacao es para la elaboración de chocolate en sus diferentes variedades, como el chocolate negro, con leche, blanco, entre otros.
- b) Bebidas:** el cacao se puede utilizar para hacer una variedad de bebidas, como el chocolate caliente, frappés de chocolate, batidos de chocolate, licores, entre otros.
- c) Cosmética:** el cacao se utiliza en la elaboración de productos de belleza como cremas hidratantes, jabones y aceites esenciales debido a su alto contenido de antioxidantes y nutrientes.
- d) Medicinal:** el cacao contiene una serie de compuestos beneficiosos para la salud, como flavonoides y teobromina, componentes que se han asociado con la mejora de la salud cardiovascular, la disminución del estrés y la mejora del estado de ánimo.

e) **Alimentación:** el cacao se puede usar para elaborar una gran variedad de alimentos, como postres, pasteles, galletas, helados, snacks o barras de chocolate (Ortega, 2019).

2.2. Chocolate

2.2.1. Definición del chocolate

León & Salas (2020), señalan que el chocolate es un alimento elaborado a partir de la mezcla de pasta de cacao, manteca, azúcar, leche, vainilla y otros ingredientes, según sea el tipo de chocolate. Este producto puede tener diferentes grados de amargor, dulzor y textura, dependiendo de la cantidad y tipo de ingredientes utilizados en su elaboración. También puede ser procesado de diferentes maneras, como en forma de chocolate sólido, líquido o en polvo.

El chocolate se introdujo en Europa después de que los exploradores españoles llegaron a América en el siglo XV. Los españoles llevaron el chocolate de regreso a Europa, donde se convirtió en una bebida popular en las cortes reales y entre la aristocracia. Con el tiempo, se desarrollaron nuevas formas de procesar el chocolate, como la adición de azúcar y leche, lo que hizo que fuera más popular y accesible para las personas comunes (Lucas & Quiñonez, 2019).

Las características principales del chocolate, de acuerdo a Prado et al. (2017), son: sabor, textura, color, aroma, composición nutricional, cabe destacar que las características del chocolate pueden variar dependiendo de la marca, el tipo de chocolate, la región de origen, el proceso de fabricación entre otros factores.

Figura 2

Chocolate



Nota. La figura muestra los diferentes tipos de chocolate. Tomado de (Soria, 2019).

2.2.2. Composición nutricional del chocolate

La composición nutricional del chocolate, según Sánchez et al. (2016), indica que contiene grasas como el ácido esteárico en un 34% aproximadamente, el mismo que es un ácido saturado con poco efecto en el colesterol. El contenido de ácido oleico es de 34% aproximadamente, que es una grasa insaturada que disminuye el colesterol. También tiene un 27% de ácido palmítico, que es una grasa saturada que aumenta moderadamente el colesterol.

Tabla 2

Composición nutricional del chocolate

Variable	Contenido (g)
Grasa	30,40
Proteína	5,32
Carbohidratos	59,10
Fibra	0,38
Cenizas	1,83
Calcio	427,07

Nota. Se indica la composición nutricional del chocolate expresado en gramos. Tomado de (Fatmawati et al., 2020).

2.2.3. Beneficios del chocolate

Hernández (2020), menciona que el chocolate oscuro con un alto porcentaje de cacao, tiene varios beneficios para la salud. Sin embargo, es importante recordar que el chocolate también puede ser alto en calorías y grasas saturadas, por lo que se recomienda consumirlo con moderación y elegir opciones de chocolate de alta calidad con un contenido de cacao más alto.

- a) **Mejora el estado de ánimo:** el chocolate contiene una sustancia química llamada feniletilamina, que puede mejorar el estado de ánimo y proporcionar una sensación de felicidad.
- b) **Mejora la salud cardiovascular:** el chocolate oscuro contiene flavonoides que pueden ayudar a reducir la presión arterial y mejorar la salud del corazón.

- c) **Mejora la función cerebral:** contiene teobromina y cafeína, dos sustancias que pueden ayudar a mejorar la función cognitiva y la concentración.
- d) **Ayuda a reducir el estrés:** puede ayudar a reducir los niveles de cortisol, una hormona relacionada con el estrés.
- e) **Proporciona nutrientes:** el chocolate oscuro contiene nutrientes importantes como hierro, magnesio y fibra (León & Salas, 2020).

2.2.4. Parámetros del control de calidad del chocolate

Según Zhindón (2022), menciona que los parámetros de calidad del chocolate son medidas que se utilizan para evaluar la eficacia de la misma, en términos de cumplimiento de los requisitos específicos, entre los más importantes están:

- Calorías
- Tamaño de partícula
- Porcentaje de cacao
- Acidez
- Reológico
- Sensorial

2.2.5. Tipos de chocolates

Existen muchos tipos de chocolates, cada uno tiene un sabor y textura única, lo que los hace adecuados para diferentes usos culinarios y momentos de consumo, algunos de los más comunes son:

- a) **Chocolate con leche:** contiene leche en polvo, azúcar y chocolate, y suele ser más suave y dulce que otros tipos de chocolate.
- b) **Chocolate negro:** también conocido como chocolate amargo o chocolate puro, se elabora con cacao, sin leche ni otros ingredientes adicionales. Suele tener un sabor más intenso y amargo que el chocolate con leche.
- c) **Chocolate blanco:** elaborado a partir de manteca de cacao, azúcar y leche en polvo, este tipo de chocolate es muy dulce y cremoso, pero no contiene cacao.
- d) **Chocolate con sabor:** el chocolate puede tener sabores adicionales como naranja, menta, avellana, entre otros.

- e) **Chocolate orgánico:** se elabora con cacao cultivado sin el uso de pesticidas u otros productos químicos.
- f) **Chocolate sin azúcar:** elaborado con edulcorantes sin azúcar para aquellos que quieren disfrutar del sabor del chocolate sin aumentar su ingesta de azúcar.
- g) **Chocolate de alta calidad:** elaborado con cacao de alta calidad, esta variedad de chocolate es más costosa y ofrece un sabor más intenso y complejo (Salinas, 2016).

2.2.6. Barra de chocolate

Las barras de chocolate son un tipo de producto de chocolate que se presenta en forma de barra sólida. Están hechas de una mezcla de pasta de cacao, manteca de cacao y azúcar, y pueden incluir otros ingredientes como leche, vainilla, frutos secos, especias y frutas, son un producto popular en todo el mundo, y se pueden encontrar en tiendas de comestibles, tiendas de dulces y tiendas especializadas en chocolate (Villegas, 2018). Una barra de chocolate presenta las características como su forma, tamaño, color, textura, sabor, aroma, porcentaje de cacao y envoltorio. Estas características son importantes para evaluar la calidad del chocolate y pueden influir en la experiencia del consumidor (Prado et al., 2021).

2.3. Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

2.3.1. Generalidades de la tuna

La tuna (*Opuntia ficus-indica*), es una fruta comúnmente conocida como nopal, originario de México, proviene de la familia de las cetáceas, se conocen alrededor de 190 especies, la tuna es una planta que crece en suelos áridos y semiáridos, en suelos con poca disponibilidad de agua y poca cantidad de nutrientes (Cáceres & Gonzales, 2019). El uso alimenticio del nopal tiene diferentes propiedades medicinales las cuales se utiliza en la medicina tradicional para tratar diversas dolencias como la diabetes, colesterol alto y los problemas digestivos, aunque el nopal ofrece muchos beneficios potenciales para la salud, cada persona es diferente, y es esencial consultar a un profesional de la salud antes de incorporar el nopal en tu dieta (Centeno, 2019).

Figura 3

Tuna (Opuntia ficus indica)



Nota. La figura indica la fruta del nopal (tuna). Tomado de (Penélope, 2018).

2.3.2. Composición nutricional de la tuna

La composición nutricional se refiere a los diferentes componentes o nutrientes que se encuentra en la tuna. Estos nutrientes incluyen carbohidratos, proteínas, fibra, humedad, calorías, grasas, vitaminas, minerales y agua. La composición nutricional de los alimentos es importante para entender cómo afectan a la salud y al bienestar, y puede ser útil en la planificación de una dieta equilibrada y saludable, en la tabla 3 se presenta la composición nutricional de la tuna (Terán, 2019).

Tabla 3

Composición nutricional de la tuna

Componentes	Contenido (%)
Calorías	58,00
Humedad	90,60
Carbohidratos	15,40
Agua	82,30
Fibra	3,80
Cenizas	1,60
Proteínas	1,00

Nota. La tabla indica la composición nutricional de la tuna por cada 100 g de parte comestible. Tomado de (Cáceres & Gonzales, 2019).

2.3.3. Beneficios de la tuna

La *Opuntia ficus-indica*, comúnmente conocida como tuna o nopal, según Ruiz (2021), tiene muchos beneficios para la salud como: rica en nutrientes, control del azúcar en la sangre, ayuda a la digestión, reducción del colesterol, propiedades antiinflamatorias, promueve la salud del corazón gracias a los antioxidantes, ayuda a la pérdida de peso, es una fruta saludable y nutritiva que puede tener muchos beneficios para la salud.

2.3.4. Producción de la tuna

La producción de la tuna se lleva a cabo a partir de la siembra de las plantas, que pueden propagarse por semillas o por medio de cladodios (hojas modificadas). La planta de la tuna es resistente a la sequía y puede crecer en suelos pobres, lo que la convierte en una opción atractiva para la producción en regiones áridas (Ayala, 2021).

2.3.4.1. Producción mundial de la tuna

La tuna se cultiva en diferentes regiones del mundo, especialmente en América Latina y el sur de Europa. Los datos más recientes de la producción mundial de la tuna son del año 2019, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se produjeron 1,98 millones de toneladas de tunas en todo el mundo (Rodríguez & Tapia, 2022).

Entre los principales productores de tuna morada se encuentra México, que es el mayor productor con una producción promedio de 1,52 millones de toneladas, seguido de Marruecos con una producción de 280000 toneladas, España con una producción de 105000 toneladas, y otros países como Italia, Chile y Argentina en menores cantidades. Cabe destacar que la producción de tuna puede variar significativamente de un año a otro debido a factores como las condiciones climáticas, las plagas, enfermedades, y la demanda del mercado (Palmieri et al., 2021).

2.3.4.2. Producción de la tuna en el Ecuador

La tuna se cultiva principalmente en las regiones costeras del Ecuador, donde las condiciones climáticas son favorables para su crecimiento. Según datos de la FAO, la producción de tuna en Ecuador fue de 13535 toneladas en 2019, lo que representa un aumento del 25% en comparación al año 2018. La provincia de Manabí es la principal productora de tuna en Ecuador, seguida de las provincias de Santa Elena, Guayas, Imbabura, Tungurahua y Loja cubriendo una área de 180 hectáreas (Rodríguez & Tapia, 2022).

2.3.5. Variedades de tuna

Existen diversas variedades de tunas, que se diferencian principalmente por el color de su piel y su pulpa, así como por su sabor y textura. A continuación, se presentan algunas de las variedades más comunes:

- a) **Tuna blanca o amarilla:** tiene una piel de color amarillo claro y una pulpa blanca o amarillenta. Es suave y jugosa, con un sabor dulce y ligeramente ácido.
- b) **Tuna roja:** tiene una piel de color rojo oscuro y una pulpa de color rojo intenso. Es firme y jugosa, con un sabor dulce y algo picante (Paucara, 2017).
- c) **Tuna cardona:** tiene una piel de color rosa oscuro y una pulpa rojiza. Es jugosa y con un sabor dulce y suave.
- d) **Tuna morada:** tiene una piel de color púrpura oscuro y una pulpa roja o violácea. Es dulce y jugosa, con un sabor intenso y un poco ácido.
- e) **Tuna cristalina:** tiene una piel de color verde claro y una pulpa blanca y translúcida. Es suave y jugosa, con un sabor dulce y ligeramente ácido.
- f) **Tuna miel:** tiene una piel de color amarillo dorado y una pulpa amarillenta. Es dulce y jugosa, con un sabor muy dulce y agradable (Cabrera, 2021).

2.3.6. Tuna morada

La tuna morada es una variedad de la fruta de la planta *Opuntia ficus-indica*, perteneciente a la familia de las cactáceas. Se caracteriza por tener una piel de color púrpura oscuro y una pulpa roja o violácea, con numerosas semillas pequeñas. Es una fruta dulce y jugosa, con un sabor intenso y ligeramente ácido. La tuna morada

es rica en fibra, vitaminas y minerales, y se utiliza como ingrediente en diversos platos y bebidas (Mostacero, 2018).

Figura 4

Tuna morada



Nota. La figura presenta la fruta de la tuna morada. Tomado de (KokóMéxico, 2019).

2.3.6.1. Composición nutricional de la tuna morada

En la actualidad el consumo de la tuna morada, se ha incrementado a nivel mundial esto se debe a la proporción de sus valores nutricionales, su sabor, aroma y textura. Siendo importante hacer extensivo el consumo de frutos y hojas de tuna por sus propiedades antioxidantes cuyo potencial ha sido reconocido por la FAO para el desarrollo de las regiones áridas y semi áridas, especialmente en los países en desarrollo (Herrera, 2018).

Tabla 4

Composición nutricional de la tuna morada

Composición	Contenido (g)
Calorías	31,00
Carbohidratos	8,00
Ceniza	0,40
Fibra	0,50
Proteína	0,50
Vitamina C	30,00 mg

Nota. La tabla muestra la composición nutricional de la tuna morada por cada 100 g. Tomado de (Paucara, 2017).

2.3.7. Industrialización de la tuna

La tuna dentro de la industria alimenticia puede ser utilizada para:

- a) **Mermeladas y jaleas:** la tuna se puede cocinar con azúcar y otros ingredientes para hacer mermeladas y jaleas que se pueden untar sobre pan tostado, galletas o incluso utilizar como relleno de tartas o pasteles.
- b) **Bebidas:** se puede utilizar para preparar jugos, licuados y smoothies. Es común en México mezclar la pulpa de la tuna con agua, hielo y azúcar para hacer una bebida refrescante llamada “agua de tuna”.
- c) **Postres:** se puede utilizar para preparar postres como gelatinas, flanes, paletas y helados.
- d) **Propiedades medicinales:** se cree que la tuna tiene propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y analgésicas, por lo que se utiliza en la medicina tradicional para tratar dolores musculares, artritis y otras enfermedades.
- e) **Cosmética:** la tuna se utiliza en la industria cosmética para la fabricación de cremas y lociones hidratantes debido a su alto contenido de vitamina E y antioxidantes.
- f) **Tinte natural:** se utiliza como un tinte natural para la ropa y otros textiles debido a su alto contenido de pigmentos (Cabrera, 2021).

2.4. Jalea de tuna

2.4.1. Definición de la jalea de tuna

Tonini (2015), menciona que la tuna al ser una fruta rica en antioxidantes, incluyendo betalainas, flavonoides y vitamina C, se la puede aprovechar en la obtención de una jalea, la cual es una preparación culinaria hecha a partir de la pulpa de la tuna, se hace cocinando la pulpa de la tuna junto con azúcar y agua hasta obtener una consistencia gelatinosa similar a la de una mermelada. Según Farceque (2021), la jalea de tuna puede ser una forma deliciosa de disfrutar los beneficios para la salud de la tuna, incluyendo sus propiedades antioxidantes. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la jalea de tuna también puede ser alta en azúcar y calorías.

Figura 5

Jalea de tuna



Nota. Se muestra la jalea de tuna. Tomado de (Greco, 2022).

2.4.2. Requisitos generales de la jalea de tuna

Los requisitos de una jalea pueden variar dependiendo de la legislación y normativas locales, el producto final deberá presentar una consistencia gelatinosa adecuada, con el sabor y color apropiado. Sin embargo, a nivel general, estos son algunos de los requisitos que se suelen exigir para garantizar la calidad y seguridad alimentaria de la jalea: ingredientes, proceso de elaboración, pH y acidez, contenido de azúcar (°Brix), envase y etiquetado (Cargua & Castro, 2021).

La jalea, al estar hecha principalmente de frutas y azúcar, puede ofrecer varios beneficios para la salud, entre ellos: aporte de vitaminas y minerales, fuente de energía que ayudan a la digestión gracias al agar-agar y la gelatina. Es importante recordar que las jaleas comerciales pueden contener altas cantidades de azúcar y conservantes artificiales, por lo que es recomendable consumirlo con moderación (Ramiro, 2019).

2.5. Miel de abeja

2.5.1. Generalidades de la miel de abeja

La domesticación de abejas y la producción de miel en colmenas artificiales se inició hace alrededor de 4500 años en Egipto y Mesopotamia. Desde entonces, la producción de miel se ha expandido a lo largo del mundo, convirtiéndose en una actividad importante en muchas culturas y regiones. Hoy en día, la miel es utilizada en la cocina, en la medicina natural, en la cosmética y en la industria alimentaria (Vásconez, 2017).

En estudios realizados por Mera et al. (2022), mencionan que la miel de abeja es un líquido dulce y viscoso que es producido por las abejas a partir del néctar de las flores. Es considerada un alimento natural y altamente nutritivo debido a su contenido de vitaminas, minerales, antioxidantes y enzimas.

Figura 6

Miel de abeja



Nota. La figura muestra la cera y miel producida por las abejas. Tomado de (Jiménez, 2023).

2.5.2. Composición nutricional de la miel de abeja

La composición de la miel puede variar dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima, así como las condiciones ambientales. Es importante destacar que la calidad y composición de la miel de abeja pueden variar dependiendo de la especie de abeja, la ubicación geográfica y la flora local. Además, la calidad de la miel puede verse afectada por el procesamiento y almacenamiento inadecuados (Piedra, 2017).

Tabla 5

Composición nutricional de la miel de abeja

Parámetro	Unidad	Contenido
Humedad	g/100 g	16,00
Sólidos totales	g/100 g	84,00
Proteína	g/100 g	0,39
Calcio	mg/100 g	6,69
Potasio	mg/100 g	77,60
pH	-	3,70
Acidez libre	meq/kg	28,30
% de sólidos solubles	° Brix	78,50

Nota. Se muestra la composición de la miel de abeja. Tomado de (Santacruz et al., 2016).

2.5.3. Beneficios de la miel de abeja

Medina & Suárez (2018), menciona que la miel de abeja al ser un producto natural y delicioso, ofrece una gran cantidad de beneficios para la salud tales como:

- Regula el azúcar en la sangre.
- Reduce el estrés metabólico.
- Fuente de energía.
- Propiedades antibacterianas y antiinflamatorias.
- Propiedades antioxidantes.
- Beneficios para la piel.

2.5.4. Industrialización de la miel de abeja

La industrialización de la miel de abeja puede beneficiar a los apicultores al permitirles vender su miel en una escala más grande y a los consumidores al proporcionar una fuente consistente y confiable de miel de alta calidad. Sin embargo, también es importante asegurarse de que la producción de miel sea sostenible y que se respeten los estándares de calidad y seguridad alimentaria (Piedra, 2017).

La miel de abeja es un ingrediente versátil que se utiliza en una amplia variedad de productos industriales, debido a sus propiedades nutricionales y curativas. Beloso (2018), menciona algunos productos industriales que utilizan la miel de abeja:

- Endulzar alimentos y bebidas.
- Aliviar la tos y el dolor de garganta.
- Conservación alimentos.
- Cosméticos.
- Medicamentos.
- Productos de limpieza.

2.5.5. Producción de la miel de abeja

2.5.5.1. Producción mundial de la miel de abeja

La producción mundial de miel de abeja varía de año en año y depende de diversos factores, como las condiciones climáticas, la salud de las colonias de abejas y la demanda del mercado. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de miel de abeja en el año 2020 fue de aproximadamente 1,90 millones de toneladas (Hossain et al., 2022).

Los principales países productores de miel de abeja son China, Turquía, Irán y Estados Unidos. Según la FAO, en el año 2020, estos países produjeron las siguientes cantidades de miel de abeja: China: 324000 toneladas, Turquía: 102000 toneladas, Irán: 76000 toneladas, Estados Unidos: 55000 toneladas, otros países productores importantes de miel de abeja incluyen España, Ucrania, México, India y Argentina (Mustafa & Zanzal, 2022).

2.5.5.2. Producción de la miel de abeja en el Ecuador

La producción de miel de abeja en Ecuador es importante tanto para el consumo interno como para la exportación. Ecuador es un país con una gran diversidad de flora y fauna, lo que lo convierte en un lugar ideal para la producción de miel de abeja de alta calidad. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el año 2020, la producción de miel de abeja en Ecuador fue de aproximadamente 4500 toneladas. La provincia que lidera la producción de miel de abeja es Loja, seguida de Pichincha, Manabí y Azuay (Rodríguez, 2021).

2.6. Antioxidantes

Los antioxidantes según Martínez (2019), son sustancias que ayudan a proteger las células del cuerpo contra los efectos dañinos de los radicales libres. Los radicales libres son moléculas inestables que se producen naturalmente en el cuerpo como resultado de procesos metabólicos normales, pero también pueden ser generados por la exposición a factores externos como la contaminación, el humo del cigarrillo, los rayos UV y otros agentes oxidantes.

2.6.1. Características de los antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias que tienen la capacidad de proteger a las células del daño causado por los radicales libres, que son moléculas inestables que se producen durante el metabolismo celular y pueden dañar las células y el ADN (Bernal & Tunqui, 2020). Algunas de las características de los antioxidantes son: protegen contra el daño celular, ayudan a reparar el daño celular, reducen la inflamación, fortalecen el sistema inmunológico, las principales fuentes de antioxidantes se encuentran en vegetales y frutas. Los antioxidantes pueden trabajar en conjunto para proporcionar una protección óptima contra el daño celular. Algunos antioxidantes, como la vitamina C y la vitamina E, pueden regenerarse mutuamente, lo que puede mejorar su capacidad para proteger contra el daño celular (Naspud, 2018).

2.6.2. Contenido de antioxidantes del chocolate

El chocolate según Tafurt et al. (2020), contiene varios antioxidantes, incluyendo los flavonoides, polifenoles, teobromina y catequinas, que se encuentran en mayor cantidad en el chocolate negro y en menor cantidad en el chocolate con leche y chocolate blanco. Pérez et al. (2018), indica que el cacao, es particularmente rico en flavonoides., sin embargo, el proceso de fabricación del chocolate, que incluye la fermentación, el tostado y la molienda, puede reducir la cantidad de flavonoides presentes en el chocolate.

2.6.3. Contenido de antioxidantes de la tuna morada

En la investigación realiza por Bernal & Tunqui (2020), mencionan que la tuna morada, también conocida como fruta del cactus o nopal morado, es una fruta rica en antioxidantes. Algunos de los antioxidantes presentes en la tuna morada son: betalainas, vitamina C, flavonoides, carotenoides, en general la tuna morada es una fruta muy nutritiva y rica en antioxidantes que puede ser beneficiosa para la salud. Se puede consumir fresca, en jugos o en mermeladas, entre otras preparaciones.

2.6.4. Contenido de antioxidantes de la miel de abeja

La miel de abeja es una fuente natural de antioxidantes que puede ayudar a proteger las células del daño oxidativo causado por los radicales libres. Sin embargo, es

importante tener en cuenta que la miel también es rica en azúcar y calorías, por lo que se debe consumir con moderación como parte de una dieta equilibrada. La miel contiene varios antioxidantes, incluyendo: flavonoides, ácido ascórbico, vitamina C, ácido fenólico, enzimas antioxidantes (López, 2021).

2.7. Métodos para determinar la actividad antioxidante

Los antioxidantes son aquellas sustancias, que impiden o retrasan la oxidación de ciertos compuestos, es importante destacar que cada método tiene sus ventajas y limitaciones, y se recomienda utilizar varios métodos para obtener una evaluación más completa de la capacidad antioxidante de una muestra el método ABTS es reconocido por ser una técnica rápida y simple que permite medir la capacidad antioxidante de una sustancia en un corto periodo de tiempo (Díaz, 2022).

2.7.1. Método ABTS

El método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)) es un método utilizado para medir la actividad antioxidante de muestras, como alimentos y bebidas. Este método mide la capacidad de la muestra para neutralizar el radical ABTS⁺ generado artificialmente. El radical ABTS se obtiene tras la reacción de ABTS milimolar (7 mM) con persulfato potásico (2,45 Mm), concentración final) incubados a temperatura ambiente de 25 °C y puestos en la oscuridad durante 16 hora. El radical ABTS + se diluye con metanol hasta el valor de la absorbancia de 754 nm y se genera por una reacción de oxidación del ABTS con persulfato de potasio (Oporta & Pérez, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

El desarrollo de la investigación propuesta se realizó en el Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustrias - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente y los análisis en el Laboratorio del Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.1.1. Localización de la investigación

Tabla 6

Localización de la investigación

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto II. (Guaranda Km. 1 ½ vía San Simón)

3.1.2. Situación geográfica y climática de la localidad

Tabla 7

Aspectos generales del territorio

Parámetros	Valores
Altitud promedio	2604 msnm
Latitud	01° 36' 52" sur
Longitud	78° 59' 54" oeste
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media	14,40 °C
Precipitación media anual	980 mm

Nota. Tomado de Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2022.

3.1.3. Zona de vida

La ubicación del lugar donde se desarrolló la presente investigación se encuentra en la zona de vida según Holdridge, L. bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Materiales

3.2.1. Material experimental

- Pasta de chocolate fino de aroma al 75% de cacao
- Tuna morada
- Miel de abeja

3.2.2. Material de oficina

- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Calculadora
- Computadora
- Memoria USB
- Papel boom

3.2.3. Materiales de campo

- Recipiente de metal
- Ollas
- Balanza digital
- Cuchillo
- Cocina
- Termómetros
- Vasos de precipitación
- Tablas de picar
- Mesa de trabajo
- Vaso de precipitación
- Moldes para chocolate
- Fundas herméticas

- Frascos de vidrio
- Refrigeradora

3.3. Equipos

Tabla 8

Equipos utilizados en la experimentación

Nombre	Marca	Código
Estufa	MEMMERT	0204448
Balanza analítica	OHAUS	20382941
pH-metro	HANNA	8089106
Agitador magnético	HANNA	20330847
Espectrofotómetro	THERMO SCIENTIFIC	20382919
Centrifugadora	BEILI CENTRIFIGE	8089695
Baño de ultrasonido	FISHER SCIENTIFIC	21302280
Vórtex	FISHER SCIENTIFIC	8341308
Analizador de humedad	OHAUS	8088452

3.4. Reactivos

- Metanol al 70% (CH₃OH)
- Persulfato de Potasio (K₂S₂O₈)
- Fosfato de Sodio Monobásico (NaH₂PO₄)
- Fosfato de Sodio Dibásico (Na₂HPO₄)
- ABTS (C₁₈H₁₈N₄O₆S₄)
- Trolox (C₁₄H₁₈O₄)

3.5. Métodos

3.5.1. Factores en estudio

Para la presente investigación, se consideró como factores de estudio a la pasta de chocolate fino de aroma y la jalea de tuna morada con miel de abeja para la elaboración de una barra de chocolate con propiedades antioxidantes.

A continuación, en la tabla 9 se presenta los tratamientos de la combinación de los factores en un DBCA para realizar la experimentación:

Tabla 9

Tratamientos para la experimentación

Tratamiento	Combinación	
	Pasta de chocolate (%)	Jalea de tuna morada (%)
1	65	35
2	60	40
3	55	45
4	50	50

3.5.2. Características del experimento

Las características del experimento que se utilizó para determinar la actividad antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada se presentan a continuación en la tabla 10:

Tabla 10

Características de la experimentación

Características del diseño DBCA	
Número de tratamiento	4
Réplicas	3
Unidades experimentales	12
Tamaño de la muestra	20 g
Variable respuesta	1

3.5.3. Diseño experimental

Para establecer el efecto del factor y nivel de estudio propuesto, se aplicó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones, el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

Donde:

Y_{ij} : variable de medición del tratamiento i y al bloque j .

μ : media global de población.

τ_i : efecto debido al tratamiento i .

γ_j : efecto debido al bloque j .

ε_{ij} : efecto del error aleatorio.

3.5.4. Modelo de análisis de varianza ANOVA

Se aplicó el siguiente modelo de análisis de varianza:

Tabla 11

Modelo ANOVA para el diseño DBCA

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F_0	Valor-p
Tratamientos	SC_{TRAT}	$k - 1$	CM_{TRAT}	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Bloques	SC_B	$b - 1$	CM_B	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$(k - 1)(b - 1)$	CM_E		
Total	SC_T	$kb - 1$			

Nota. Tomado de *Análisis y diseño de experimentos*, por (Gutiérrez & Salazar, 2008).

3.5.5. Prueba de rangos múltiples

Para determinar al mejor tratamiento, se aplicó una prueba de rangos múltiples por el método de Tukey, el cual consiste en comparar las diferencias mínimas significativas entre las medias muestrales con el valor crítico dado por:

$$T_\alpha = q_\alpha(k, N - k)\sqrt{CM_E/n_i}$$

Donde:

CME : cuadrado medio del error se obtiene de la tabla ANOVA.

n : número de observaciones para los tratamientos i y j .

k : número de tratamientos.

α : nivel de significancia prefijado.

$N-K$: es igual a los grados de libertad para el error.

$q_{\alpha}(k, N - k)$: son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado.

3.6. Metodología experimental

A continuación, se presenta las diferentes metodologías que se aplicó para realizar la presente investigación:

3.6.1. Caracterización físico-químico de las materias primas

Se detalla los análisis realizados a las materias primas: pasta de chocolate al 75% de cacao fino de aroma, tuna morada y miel de abeja.

- **Determinación del pH**

Para determinar el pH de las materias primas se aplicó la Norma NTE INEN 526 (2013).

- **Determinación de Acidez**

Para este análisis se trabajó con la Norma NTE INEN-ISO 750: (2013).

- **Antioxidantes**

En la determinación de la actividad antioxidantes de las materias primas se utilizó el método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico).

3.6.2. Elaboración de la jalea de tuna morada

Para realizar la elaboración de la jalea de tuna morada edulcorada con miel de abeja se realizó los siguientes pasos:

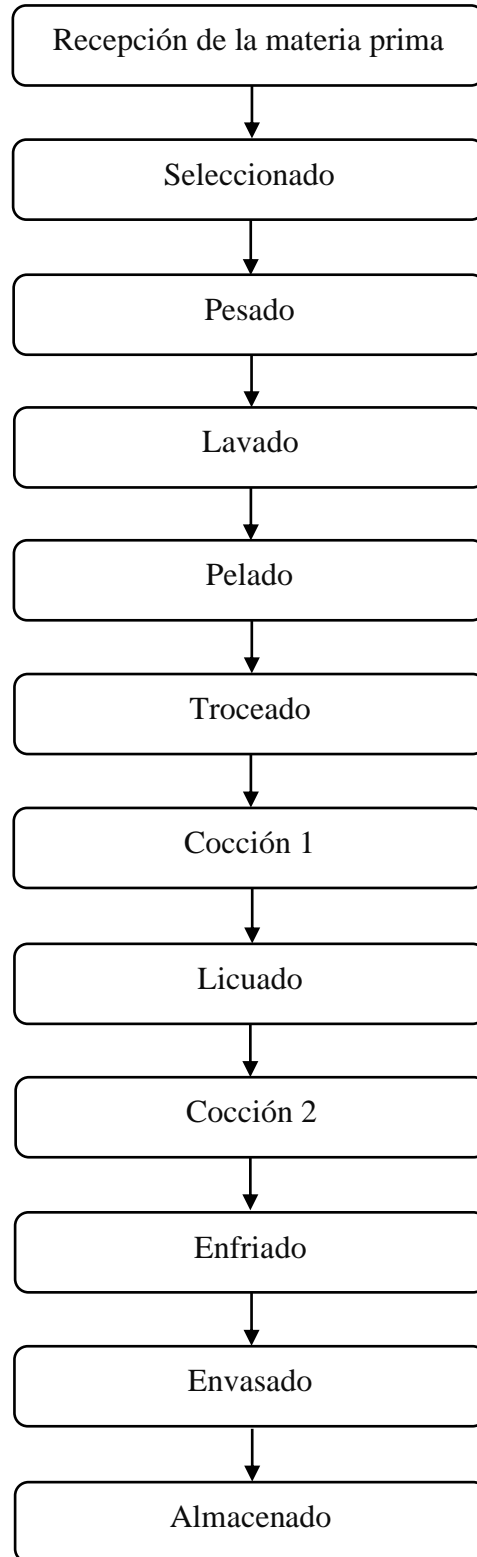
- a) Recepción de la materia prima:** se realizó la recepción de la tuna morada y la miel de abeja.
- b) Seleccionado:** se procedió a seleccionar las tunas que presentan mejor apariencia como: grado de madurez, olor, color y textura.
- c) Pesado:** se lo realizó en una balanza digital, el pesado de las tunas moradas fue de 1 kg de muestra.

- d) Lavado:** el lavado de las tunas moradas fue con agua potable, para eliminar ciertas impurezas del exterior y así facilitar el proceso de pelado.
- e) Pelado:** el pelado se lo realizó manualmente con cuchillos de acero inoxidable, separando la cáscara de la tuna morada.
- f) Troceado:** se realizó de forma manual con cuchillos de acero inoxidable, haciendo cortes pequeños, tal que puedan ayudar a una cocción rápida.
- g) Cocción 1:** en esta etapa se realizó la preparación de la jalea en primera cocción con el 20% de agua (litros) luego se coció suavemente durante 20 minutos, con el objetivo de ablandar los tejidos y poder extraer toda la pectina. Se agitó suave y constantemente.
- h) Licuado:** se licuó la tuna morada cocida para obtener una consistencia semi líquida. Luego se procedió a colarlo con el objetivo de separar la pulpa y las semillas.
- i) Cocción 2:** se procedió a añadir el endulzante (30% de miel de abeja) y limón, se la fue removiendo constantemente para favorecer la evaporación y disolución completa del endulzante. Finalmente se llevó al producto hasta 65-72 °Brix de concentración mediante un refractómetro.
- j) Enfriado:** en este proceso la jalea de tuna morada se enfrió a temperatura de 20°C durante 20 minutos aproximadamente.
- k) Envasado:** se envasó el producto a una temperatura ambiente en recipientes de plásticos previamente esterilizados, los mismos que serán inclinados para evitar la formación de burbujas de aire.
- l) Almacenado:** el producto final se lo almacenó en un lugar fresco a una temperatura de 15°C.

3.6.2.1. Diagrama de flujo para la elaboración de la jalea de tuna morada

Figura 7

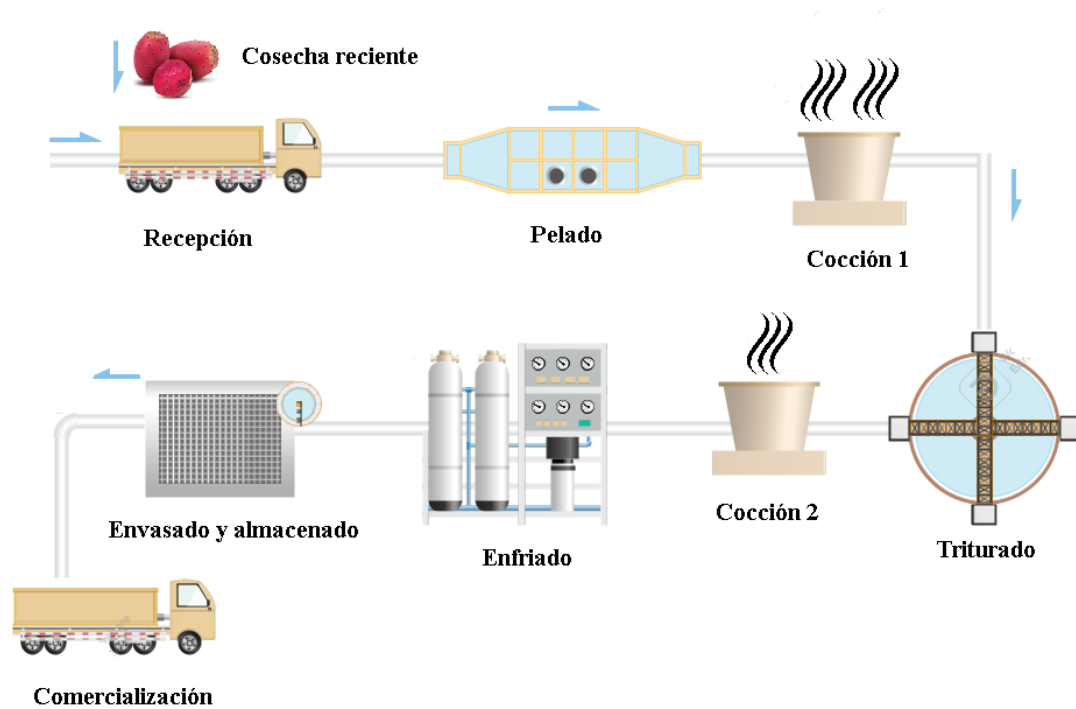
Diagrama de flujo de la jalea de tuna morada



3.6.2.2. Diagrama de proceso para la jalea de tuna morada

Figura 8

Diagrama de proceso para la jalea de tuna morada



Elaborado en EdrawMax

3.6.3. Elaboración del chocolate con relleno de jalea de tuna morada

Para el proceso de elaboración del chocolate con relleno de jalea de tuna morada, se realizó las siguientes actividades:

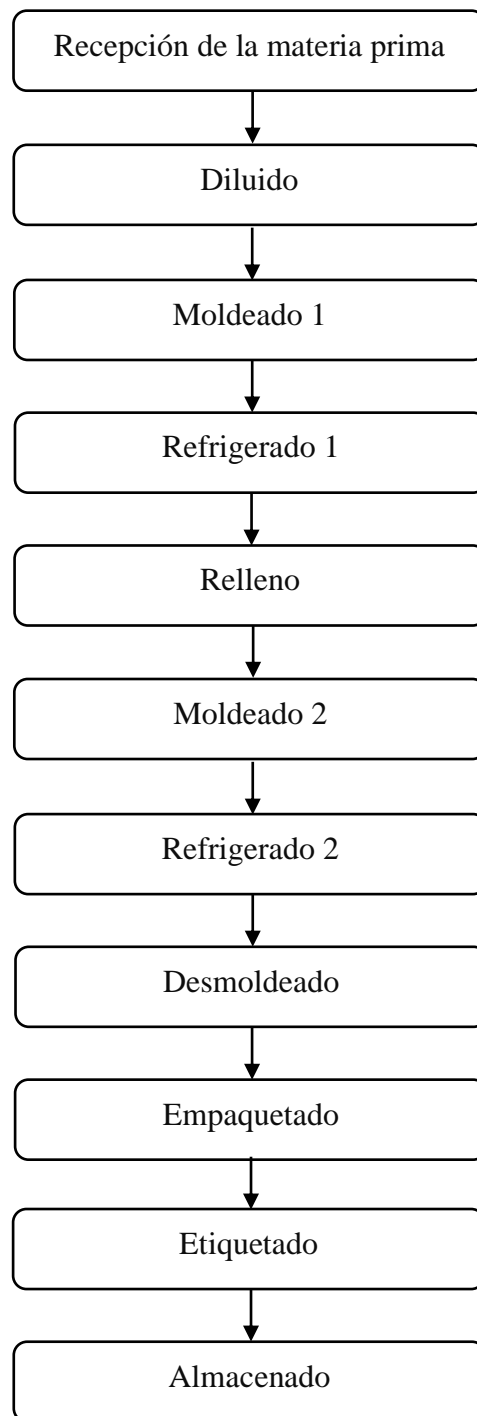
- Recepción:** en esta primera etapa se procede a la recepción de la materia prima con el que se vaya a trabajar, en este caso se utilizó pasta de chocolate al 75% de cacao fino de aroma.
- Diluido:** se realizó en un baño maría durante 30 minutos aproximadamente, hasta que el chocolate llegue a una temperatura de 30°C.
- Moldeado 1:** esta etapa consiste en dar la forma deseada al chocolate, se empleó en moldes precalentados en los que se vierte la mezcla en estado líquido. Una vez el molde lleno de chocolate se invierte completamente para crear un oyo en el centro del molde para su posterior relleno.

- d) **Refrigerado 1:** se realizó la refrigeración del chocolate en un cuarto frío durante 20 minutos, para obtener una consistencia semidura para su posterior relleno.
- e) **Rellenado:** se realizó el relleno del chocolate con la jalea de tuna morada y se colocó a la refrigeración durante 10 minutos.
- f) **Moldeado 2:** en esta segunda etapa de moldeo, se procedió a llenar el chocolate completamente en el molde para dar forma a un chocolate final.
- g) **Refrigerado 2:** se colocó a refrigeración durante 30 min aproximadamente para su posterior desmoldado.
- h) **Desmoldado:** se procedió a separar los chocolates de los moldes para su respectivo empaquetado.
- i) **Empaquetado:** se procedió a empacar los chocolates en papel aluminio diseñado especialmente para su conservación, con el fin de evitar que se disuelva el chocolate y de esta manera garantizar la vida útil de la misma.
- j) **Etiquetado:** se realizó el pegado de etiquetas en cada uno de las bolsas de chocolate, señalando en está la calidad del producto elaborado.
- k) **Almacenado:** el producto final se almacenó a temperatura de 16°C durante varios días, hasta su posterior consumo.

3.6.3.1. Diagrama de flujo para la elaboración del chocolate con relleno de jalea

Figura 9

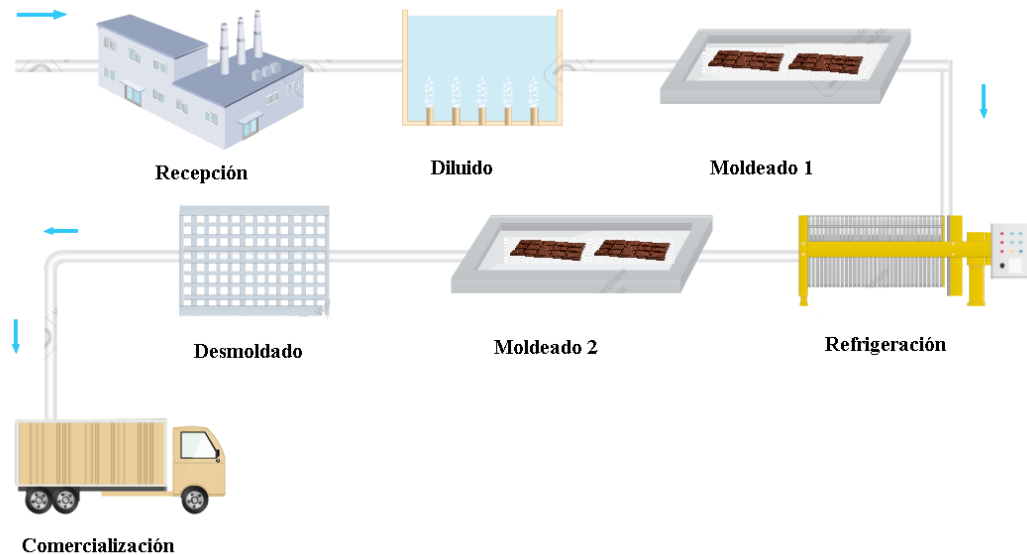
Diagrama de flujo del chocolate con relleno de jalea de tuna morada



3.6.3.2. Diagrama de proceso para el chocolate con relleno de jalea

Figura 10

Diagrama de proceso para el chocolate con relleno de jalea



Elaborado en EdrawMax

3.7. Análisis de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada

A continuación, se presenta el análisis del contenido de antioxidantes, bromatológico (fibra, humedad, cenizas y grasa) y microbiológico (mohos y levaduras, coliformes totales y salmonella) de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada. Todos los análisis se realizaron por triplicado y los resultados expresados en porcentajes del peso total.

3.7.1. Análisis de la actividad antioxidante

Para la determinación de antioxidantes del chocolate con relleno de jalea, se utilizó el método ABTS ((2,2-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium) que consiste en la cuantificación de la decoloración del radical ABTS+, debido a su reducción a ABTS por la acción de antioxidantes.

Procedimiento:

- Se preparó una curva de calibración con una solución del antioxidante de referencia de Trolox en un rango de concentración de 0 a 800 $\mu\text{mol/L}$.

- Para el análisis se tomó de 0,20 mL de peroxidasa (4,40 unidades/mL), 0,20 mL de H₂O₂ (50 µM), 0,20 mL de ABTS (2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6- ácido sulfónico)), sal de diamonio, 100 µM) y 1,00 mL de H₂O.
- Se mezcló y se mantiene en la oscuridad durante 1 hora para formar un complejo verde azulado.
- Después se añadió 1,00 ml de extracto metanólico, se midió la absorbancia a 734 nm en el espectrofotómetro UV Nano Drop.

Corrección de la absorbancia real de la muestra para ABTS

$$Abs_{real} = Bl_M - Abs_M$$

Cálculo de la capacidad antioxidante por ABTS

$$ABTS = \frac{Abs - b}{a} * \frac{V * FD * 100}{PM * 1000}$$

Donde:

Abs: absorbancia.

a y *b*: pendiente de la curva de calibración de Trolox y el punto de corte.

V: volumen total en mL.

PM: peso de la muestra seca en g.

FD: Factor de dilución.

3.7.2. Análisis bromatológico

- **Análisis de fibra**

Para este análisis se trabajó con el Método de WEENDE.

- **Análisis de humedad**

La metodología que se empleó fue AOAC 925,10.

- **Análisis de ceniza**

Para la determinación de cenizas se utilizó el método AOAC 923.03.

- **Análisis de grasa**

Para determinación del contenido de grasa se aplicó la Norma AOAC 2003,06.

3.7.3. Análisis microbiológico

- **Determinación de mohos y levaduras**

Se realizó mediante la guía de interpretación placas petrifilm 3M, para el recuento de mohos y levaduras bajo el método oficial AOAC 997.02.

- **Determinación de coliformes totales**

Se realizó mediante la guía de interpretación placas petrifilm 3M, para el recuento de coliformes totales bajo el método AOAC 991.14.

- **Determinación de salmonella**

Se realizó mediante la guía de interpretación placas petrifilm 3M, para el recuento de salmonella bajo el método AOAC 2014.01.

3.8. Análisis sensorial para el chocolate

Se la realizó según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificado, donde se evaluó las siguientes características:

- **Color**
- **Olor**
- **Sabor**
- **Textura**
- **Aceptabilidad**

Los atributos mencionados ayudaron a determinar la aceptabilidad de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada se los calificó con puntuaciones de 5=Excelente, 4=Muy bueno, 3=Bueno, 2=Regular y 1=Malo.

3.9. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de la actividad antioxidante y análisis sensorial, se realizó una estadística descriptiva diferencial, análisis de varianza, prueba de rangos múltiples con el método TUKEY, gráfico de medias, con ayuda del software Statgraphics y Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio de investigación, se realizaron diferentes metodologías donde se obtuvieron los siguientes resultados en función a los objetivos planteados:

4.1. Análisis físicos y químicos de las materias primas

Tabla 12

Valores promedios de pH, acidez y actividad antioxidante

Análisis	Materias primas			Método	Unidad
	Pasta de chocolate	Tuna morada	Miel de abeja		
pH	4,480	5,140	3,510	Potenciómetro	-
Acidez	0,041	0,002	0,108	NTE INEN-ISO 750	%
Antioxidante	182055,590	7092,470	3606,920	ABTS	(μ mol ET/g)

La tabla 12 muestra los valores promedios de tres determinaciones de los análisis de pH, acidez y la actividad antioxidante que presentó la pasta de chocolate fino de aroma, tuna morada y la miel de abeja.

En el análisis de pH en la pasta de chocolate fino de aroma se obtuvo un valor promedio de 4,480. En las investigaciones realizadas por Andrade et al. (2019); Hartuti et al. (2020), presentaron valores superiores en pH para la pasta de chocolate con 5,210 y 5,180 respectivamente. Rosas et al. (2021), reportaron un pH inferior con un valor de 4,360 señalando que el valor de pH obtenido para la pasta de chocolate se encuentra en un valor intermedio a los reportados en bibliografía.

El valor de la acidez en la pasta de chocolate fino de aroma fue de 0,041%, este valor es inferior a los reportados por Andrade et al. (2019); Tuárez et al. (2022), con valores de 0,820% y 1,170% respectivamente, y superior al reportado por Fahrurrozi et al. (2019), con un valor de 0,001%.

La pasta de chocolate fino de aroma presentó una actividad antioxidante de 182055,59 $\mu\text{mol ET/g}$, este valor es superior a los reportados por Gil et al. (2021), con 61812,00 $\mu\text{mol ET/g}$ bajo el método ORAC, Vargas et al. (2022), con 104,07 $\mu\text{mol ET/g}$ bajo el método ABTS y Godočíková et al. (2020), con 47190,00 $\mu\text{mol ET/g}$ bajo el método ABTS y 31900,00 $\mu\text{mol ET/g}$ bajo el método FRAP. Esta gran diferencia en los valores obtenidos se puede deber a que la pasta de chocolate utilizado es el fino de aroma, el cual contiene gran cantidad de antioxidantes a diferencia de otras variedades de cacao.

El pH de la tuna morada fue de 5,140 este valor es inferior a los reportados por Abou et al. (2022); Bourhia et al. (2020), con valores de 5,750 y 5,620 respectivamente, y valor superior al reportado por Vastolo et al. (2020), con valores de 3,850 y 3,990.

La tuna morada presentó un valor de 0,002% en acidez, este valor es inferior a los obtenidos por Abou et al. (2022), con valores de 0,362%, 0,487% y Bourhia et al. (2020), con un valor de 0,640%.

La actividad antioxidante que se presentó en la tuna morada fue de 7092,47 $\mu\text{mol ET/g}$, este valor es superior a los obtenidos por Missaoui et al. (2020), con un valor de 775,00 $\mu\text{mol ET/g}$ bajo el método ABTS y 740,00 $\mu\text{mol ET/g}$ con el método DPPH. Guezzane et al. (2021), reportaron valores de 2380,00 $\mu\text{mol ET/g}$ bajo el método DPPH.

El potencial de hidrógeno que presentó la miel de abeja fue 3,510. Brown et al. (2020), reportaron valores superiores de 3,912 y 3,610 en el pH de la miel de abeja. Mohammed et al. (2021); Ya'akob et al. (2019), obtuvieron valores inferiores para el pH con 3,240 y 3,391 respectivamente.

La acidez de la miel de abeja fue 0,108%, este valor es inferior a los conseguidos por Adugna et al. (2020); Albu et al. (2021), con valores de 0,330% y 1,84% respectivamente.

La miel de abeja presentó un valor de 3606,92 $\mu\text{mol ET/g}$ de actividad antioxidante, este valor es superior a los reportados por Ibrahim & Hajdari (2020), que presentan un valor de 2610,00 $\mu\text{mol TE/g}$ de actividad antioxidante de la miel

de bosque bajo el método DPPH. Del mismo modo Zapata et al., (2023), reportó un valor de 4120,00 $\mu\text{mol TE/g}$ de actividad antioxidante bajo el método ABTS y 760,00 $\mu\text{mol TE/g}$ bajo el método DPPH en una miel de abejas europeas.

Es importante señalar que la diferencia entre los resultados obtenidos y los reportados por bibliografía posiblemente se debe a la zona de producción, debido a que en cada localidad los agricultores utilizan variedades diferentes de semillas, abonos químicos u orgánicos. También se puede atribuir las diferencias a factores edafoclimáticos tales como: suelos, climas, pendiente del terreno, agua, vientos, luz, entre otros.

4.2. Análisis de la barra de chocolate con jalea de tuna morada

4.2.1. Actividad antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada

Se presenta el análisis de varianza ANOVA, de la cuantificación de la actividad antioxidante en la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada de los tratamientos:

Tabla 13

Análisis de varianza para la actividad antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Tratamiento	3,56E+08	3	1,19E+08	8,440	0,007 **
Residuos	1,13E+08	8	1,41E+07		
Total (corregido)	4,69E+08	11			

Nota. **: diferencia altamente significativa.

En la tabla 13 se indica el efecto que tiene la mezcla de diferentes porcentajes de pasta de chocolate fino de aroma y jalea de tuna morada sobre la actividad antioxidante de los diferentes tratamientos. Se presenta un p valor = 0,007 que indica la existencia de diferencia altamente significativa entre los tratamientos sobre la capacidad antioxidante con un nivel de confianza del 95,0%. Para

determinar que tratamiento presenta mayor capacidad antioxidante, se aplicó una prueba de rangos múltiples de Tukey que se presenta en la tabla 14.

Tabla 14

Prueba de rangos múltiples de Tukey para la actividad antioxidante

Tratamiento	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
4	3	102200,00	A
3	3	108250,00	AB
2	3	109338,00	AB
1	3	117500,00	B

En la tabla 14 se detalla la prueba de rangos múltiples de Tukey para la capacidad antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada. Se han identificado 3 grupos heterogéneos, según las diferentes letras presentadas en las columnas. Se puede apreciar que el valor de la media LS más alto de la actividad antioxidante se presenta en el tratamiento T1, correspondiente a la mezcla de 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada con un valor de 117500,00 $\mu\text{mol ET/g}$, seguido por el tratamiento T2 correspondiente a la mezcla de 60% pasta de chocolate + 40% jalea de tuna morada con un valor de 109338,00 $\mu\text{mol ET/g}$. El tratamiento T4 fue el que menor actividad antioxidante presento con un valor de 102200,00 $\mu\text{mol ET/g}$.

En la determinación de la actividad antioxidante de una barra de chocolate enriquecida con nano partículas de ácido gálico realizada por Subroto et al. (2022), obtuvieron un valor de 200,67 $\mu\text{mol TE/g}$ que es inferior al reportado en esta investigación. Francini et al. (2022), obtuvieron un valor de 46,80 $\mu\text{mol TE/g}$ al realizar una barra de chocolate con manzana seca. Żyżelewicz et al. (2021), reportaron un valor de 761,27 $\mu\text{mol TE/g}$ en un chocolate a base de mora y frambuesa. González et al. (2020); Ramos et al. (2021), reportaron un valor de 2861,00 $\mu\text{mol TE/g}$ y 156,01 mmol TE/g en la determinación de actividades antioxidantes de un chocolate negro.

Los resultados obtenidos en este estudio de investigación muestran que la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada exhibe niveles superiores de actividad antioxidante en comparación con los valores reportados en la literatura científica. Esta mejora se puede deber al uso de pasta de chocolate fino de aroma al 75% combinado con 35% de jalea de tuna morada endulzada con miel de abeja, lo que ha resultado en un significativo aumento en la concentración de antioxidantes beneficiosos para la salud del ser humano.

4.3. Análisis sensorial de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada

Para determinar la mejor mezcla de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada con base a la evaluación sensorial, se utilizó un panel de catación con 30 catadores semi-entrenados para evaluar los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad con su respectiva escala con el método de Wittig, E. (2001) modificado.

4.3.1. Atributo color

Tabla 15

Anova del atributo color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamiento	5,072	3	1,690	5,010	0,003 **
Catadores	11,760	29	0,405	1,200	0,254
Residuos	29,364	87	0,337		
Total (corregido)	46,197	119			

Nota. **: diferencia altamente significativa.

En la tabla 15 se presenta el Anova del análisis sensorial del atributo color de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa $p = 0,003$ en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula (H_0) por tanto, se acepta la hipótesis alterna (H_a), señalando que los catadores

semi-entrenados detectan que al menos un tratamiento es diferente en el atributo color del resto de tratamientos.

Al existir diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey para determinar que tratamiento presenta mayor calificación en cuanto al atributo color.

Tabla 16

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para color

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
2	30	3,650	A
3	30	3,716	A
1	30	3,866	A
4	30	4,183	B

En la tabla 16 se presenta los valores promedios de la calificación del atributo color de los tratamientos, donde se muestra al T4 que corresponde a las proporciones de 50% pasta de chocolate + 50% jalea de tuna morada que presentó el mejor valor de 4,183, que según la escala hedónica utilizada se encuentra en una calificación entre Oscuro a Muy oscura.

4.3.2. Atributo olor

Tabla 17

Anova del atributo olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamiento	7,122	3	2,374	10,980	0,000 **
Catadores	13,760	29	0,474	2,190	0,002
Residuos	18,814	87	0,216		
Total (corregido)	39,697	119			

Nota. **: diferencia altamente significativa.

En la tabla 17 se presenta el análisis de varianza del atributo olor de la barra de chocolate, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa $p = 0,000$ en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alterna (H_a).

Al existir diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey para determinar que tratamiento presenta mayor calificación en cuanto al atributo olor.

Tabla 18

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para olor

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
3	30	3,633	A
4	30	3,750	A
2	30	3,766	A
1	30	4,266	B

En la tabla 18 se observa los valores de la calificación del atributo olor de cada tratamiento, siendo la mezcla del tratamiento T1 que corresponde a las proporciones 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada como la mejor con un valor de 4,266, correspondiéndole a la calificación entre Muy agradable a Excelente, según la escala hedónica utilizada.

4.3.3. Atributo sabor

Tabla 19

Anova del atributo sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamiento	4,072	3	1,357	2,560	0,060 ns
Catadores	10,460	29	0,360	0,680	0,879
Residuos	46,114	87	0,530		
Total (corregido)	60,647	119			

Nota. ns: no existe diferencia significativa.

En la tabla 19 se presenta el ANOVA del atributo sabor de la barra de chocolate, se observa que no existe diferencia estadística significativa $p = 0,060$ en los tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula procediendo a aceptar la H_0 , pudiendo ser escogido cualquier tratamiento. Pese a no existir diferencia estadística significativa en el atributo sabor entre los tratamientos, se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey para ver que tratamiento presenta mayor ponderación.

Tabla 20

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para sabor

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
4	30	3,566	A
3	30	3,766	A
1	30	3,800	A
2	30	4,083	A

En la tabla 20 se observa los valores de la calificación del atributo sabor de cada tratamiento, donde se muestra al T2 que corresponde a las proporciones de 60% pasta de chocolate + 40% jalea de tuna morada como que mostró la mejor ponderación con un valor de 4,083 perteneciéndole la calificación entre Muy agradable a Excelente según la escala hedónica utilizada.

4.3.4. Atributo textura

Tabla 21

Anova del atributo textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamiento	10,216	3	3,4055	7,350	0,000 **
Catadores	18,80	29	0,648	1,400	0,118
Residuos	40,283	87	0,463		
Total (corregido)	69,300	119			

Nota. **: diferencia altamente significativa.

En la tabla 21 se presenta el análisis de varianza del atributo textura de la barra de chocolate, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa $p = 0,000$ en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alterna (H_1).

Al existir diferencia altamente significativa entre las mezclas se aplicó la prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo textura.

Tabla 22

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para textura

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
2	30	2,600	A
4	30	2,800	A
3	30	2,816	A
1	30	3,383	B

En la tabla 22 se observa los valores de la calificación del atributo textura de cada tratamiento, siendo la mezcla del T1 que corresponde a las proporciones 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada que presentó mejor valor de 3,383, correspondiéndole la calificación entre Semiblando a Blando, según la escala hedónica utilizada.

4.3.5. Atributo aceptabilidad

Tabla 23

Anova del atributo aceptabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamiento	5,972	3	1,990	4,970	0,003 **
Catadores	10,085	29	0,347	0,870	0,657
Residuos	34,839	87	0,400		
Total (corregido)	50,897	119			

Nota. **: diferencia altamente significativa.

En la tabla 23 se presenta el ANOVA del atributo aceptabilidad de la barra de chocolate, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa $p = 0,003$ en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alterna (H_1).

Al existir diferencia estadística significativa entre los tratamientos se aplicó la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 24

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
2	30	3,683	A
3	30	3,883	A
4	30	3,916	A
1	30	4,300	B

En la tabla 24 se observa los valores de la calificación del atributo aceptabilidad de cada tratamiento, donde se indica a la mezcla del T1 que corresponde a las proporciones 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada como la mejor con un valor de 4,300, correspondiéndole a la calificación entre Muy bueno a Excelente, según la escala hedónica utilizada.

Del análisis de varianza aplicado a los atributos sensoriales y las pruebas de rangos ordenados de Tukey al 95% de confiabilidad de las barras de chocolate con relleno de jalea de tuna morada con un panel de catación semi-entrenado, se procede a seleccionar como mejor tratamiento al T1, que corresponde a la mezcla formada por la proporción de 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada, ya que de 5 atributos evaluados en 3 de ellos se presentó como el mejor puntuado.

4.4. Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento

Una vez que se determinó como mejor tratamiento al T1, que corresponde a la mezcla 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada endulzada con miel de abeja con base al mayor contenido de antioxidante y análisis sensorial, se procedió

a realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos que se presentan en la tabla 25 y 26 respectivamente.

4.4.1. Análisis bromatológico

Tabla 25

Valores promedios de la composición bromatológica de la barra de chocolate con jalea de tuna morada

Parámetro	Unidad	Valor	Método
Fibra	%	0,327	WEENDE
Humedad	%	8,193	AOAC 925.10
Ceniza	%	1,693	AOAC 923.03
Grasa	%	30,133	AOAC 2003.06
Proteína	%	10,375	DUMAS

En la tabla 25 se muestra los valores promedios de tres determinaciones de los % de fibra, humedad, ceniza, grasa y proteína del mejor tratamiento de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada, presentando los siguientes resultados.

El contenido de fibra de la barra de chocolate fue de 0,327%, este valor es similar a los reportados por Fatmawati et al. (2020); Lončarević et al. (2021), que reportaron valores de 0,330% y 0,350% respectivamente.

La humedad que presentó la barra de chocolate fue de 8,193%, este valor es relativamente alto con respecto al obtenido por Grassia et al. (2021), que reportaron valores de 2,404%, 3,907% y 4,403%. Barreiro & Sandoval (2020), reportaron un valor similar de 6,23% y un valor superior de 11,020%. Romanchik et al. (2019), reportaron un valor similar de 9,710% de humedad en una barra de chocolate con puré de guisante.

El contenido de ceniza obtenido es de 1,693%, este valor es similar a los obtenidos por Fatmawati et al. (2020); Lončarević et al. (2021); Yuliati & Hamzah (2022), con valores de 1,830%, 1,160% y 1,470% respectivamente.

La barra de chocolate mostró un contenido de grasa del 30,133%. Prosapio & Norton (2019), reportaron un valor de 34,710% de grasa en una barra de chocolate con emulsiones de agua. Fatmawati et al. (2020), reportaron valores similares de 30,202%, 30,410% y 31,521% para grasa de una barra de chocolate con moringa y dátiles.

Finalmente, la barra de chocolate presentó una cantidad de 10,375% de proteína, este valor es inferior al reportado por Urbańska et al. (2020), que obtuvo valores de 13,620% y 14,250% de proteína en un chocolate con leche; y superior al reportado por Aleman et al. (2022), que presenta un valor de 8,900%.

4.4.2. Análisis microbiológico

Tabla 26

Resultados del análisis microbiológico de la barra de chocolate con jalea de tuna morada

Ensayos	Unidades	Resultados	Requisitos norma INEN 621:2010
Mohos y levaduras	UFC/g	Ausencia	1,0 x 10 ²
Coliformes totales	UFC/g	Ausencia	0
Salmonella	UFC/g	Ausencia	0

En la tabla 26 se muestra los resultados obtenidos de mohos y levaduras, coliformes totales y salmonella de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada. Se evidencia ausencia de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) para los tres ensayos, el mismo que comparado con el valor referencial de la Norma NTE INEN 621:2010 mencionada sobre chocolate. Requisitos, esta se encuentra dentro del rango para lo cual el análisis microbiológico cumple con la normativa mencionada. Esto demuestra que al elaborar el producto a partir de la combinación del 65% de pasta de chocolate y 35% de jalea de tuna morada se obtiene una barra de chocolate libre de patógenos microbiológicos.

4.5. Relación costo beneficio de la barra de chocolate con relleno de jalea

Se procedió a realizar el análisis de la relación: costo/beneficio que se presenta en la tabla 27.

Tabla 27*Valores de la relación costo/beneficio en la barra de chocolate con relleno de jalea*

Insumos	Cantidad	Costo Total (\$)	Cantidad para T1	Costo T1 (\$)
Costos Directos (CD)				
Pasta de Cacao	1000 g	10	130 g	1,302
Tuna morada	454 g	2	35 g	0,154
Miel de abeja	1400 g	1,5	35 g	0,037
Fundas de envase	100 u	10	10 u	1
Cajas de cartón	40 u	16	3 u	1,2
Etiquetas	30 u	9	6 u	1,8
Total				5,493
Costos Indirectos (CI)				
Depreciación de equipos 5%				0,001
Energía 5%				0,001
Combustible 5%				0,001
Mano de obra 10%				0,003
Total				0,006
Costo Total (CD+CI)		\$ 5,499		
Costo beneficio				
Producto terminado (PT) (g)				200
Costo unitario (20 g)				\$ 0,550
Costo/g				\$ 0,027
Utilidad (20%)				\$ 0,110
PVP/20 g				\$ 0,660
PVP/g				\$ 0,032
Ingreso total (PVP/g*PT)				\$ 6,480
Costo/Beneficio (IT/CT)				\$ 1,178

En la tabla 27, se muestra la relación costo/beneficio del tratamiento T1, se muestra los costos directos referidos a la materia prima e insumos, costos indirectos referido a los servicios de elaboración, se puede visualizar que el costo unitario de la barra de chocolate es de 0,550 ctvs. La utilidad utilizada es del 20% lo cual muestra que el PVP del producto final por cada 20 g de chocolate es de 0,660 ctvs. Por tanto, se menciona que por cada dólar invertido para la elaboración de la barra de chocolate se tiene una ganancia de 0,18 ctvs, cabe resaltar que estos valores son a menor escala puesto que si se aplicara a escala industrial la relación costo beneficio sería aún mayor. En la investigación de Chanaluisa & Zhingre (2021), elaboraron un chocolate artesanal con saborizantes naturales donde su costo-beneficio fue de 1,450 \$ por cada 25 g, esto evidencia que la barra de chocolate se encuentra al alcance del consumidor y sobre todo presenta actividad antioxidantes beneficiosas para la salud.

CAPÍTULO V

5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1.1. Verificación de la hipótesis

Se lo realizó mediante la comparación de los valores de F calculada en el cuadro de análisis de varianza ANOVA para el contenido de actividad antioxidante (ABTS), con los valores de F correspondientes a la tabla de Fisher al 0,05 de significancia.

Tabla 28

Comparación de los valores F para el contenido de antioxidante

Factores	F - Calculada	F - Tablas
Tratamientos	8,440	4,070

En la tabla 28 se evidencia que los tratamientos presentan diferencia estadística significativa para el contenido de antioxidante de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada, demostrando que el valor de F calculado es superior al valor de F tabulado. Por lo tanto, se encontró que la barra de chocolate con base a la mezcla de pasta de chocolate fino de aroma con adición de jalea de tuna morada y miel de abeja presentan diferentes cantidades de antioxidantes. Dicho lo anterior se procede a rechazar la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a).

5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2.1. Conclusiones

Del presente trabajo de investigación realizado se presentan las siguientes conclusiones:

- Se caracterizó mediante los análisis físicos químicos la pasta de chocolate fino de aroma, tuna morada y miel de abeja, donde se reportó valores favorables de pH, acidez y actividad antioxidantes con lo reportado en bibliografía. Estos valores determinan que la materia prima utilizada, es idónea para la obtención de una barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada.
- La actividad antioxidante de la barra de chocolate, se determinó mediante el método ABTS, la mezcla del T1 que corresponde a las proporciones 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada, presentó un valor de 117500,00 $\mu\text{mol ET/g}$ de actividad antioxidante, siendo superior a los valores reportados por bibliografía, esto se debe a que se utilizó pasta de chocolate fino de aroma y se enriqueció con jalea de tuna morada endulzada con miel de abeja, evidenciando un incremento notable en el contenido de antioxidantes.
- De acuerdo al análisis sensorial de las barras de chocolate que se realizó con un panel de catación semi-entrenado, se procedió a seleccionar como mejor mezcla a la formada por la proporción de 65% pasta de chocolate + 35% jalea de tuna morada correspondiente al tratamiento T1, ya que de 5 atributos evaluados en 3 de ellos se presentó como el mejor puntuado con una puntuación de 4,300 correspondiéndole a la calificación entre Muy bueno a Excelente, según la escala hedónica utilizada de Wittig, E. (2001) modificado.
- Se analizó la composición bromatológica del mejor tratamiento (T1), el cual presentó valores de 0,327% para fibra, 8,193% para humedad, 1,693% para ceniza, 30,133% para grasa y 10,375% para proteína, estos valores demuestran que la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada es un alimento nutritivo y saludable.

- Se determinó la relación costo/beneficio del mejor tratamiento el cual fue T1, por lo que presentó la mayor actividad antioxidante y aceptabilidad, se establece que el precio unitario es de 0,550 ctvs., se utilizó una utilidad del 20% lo cual muestra que el PVP del producto final por cada 20 g de chocolate es de 0,660 ctvs., al ser comparada con otras barras de chocolates de literatura el valor comercial es más rentable y sobre todo con propiedades antioxidantes.
- El chocolate es considerado un alimento que tiene numerosos beneficios para la salud como flavonoides que actúan como antioxidantes, puede mejorar el estado de ánimo y reducir los niveles de estrés, mejora la salud cognitiva y reducir la inflamación en el cuerpo. A esto se le puede atribuir que al ser una pasta de chocolate al 75% de cacao fino de aroma contiene menor % de azúcar. Sin embargo, es importante consumir el chocolate con moderación.

5.2.2. Recomendaciones

- Para futuros proyectos en la misma línea de investigación, se recomienda realizar análisis fisicoquímicos completos de otras materias primas que contengan propiedades antioxidantes. Estos análisis proporcionarán información acerca de la composición, características físicas y químicas de los ingredientes, permitiendo una mejor comprensión de sus propiedades para la elaboración de otros productos similares a la barra de chocolate y la jalea de tuna morada.
- Se sugiere realizar un análisis comparativo de las propiedades antioxidantes de diferentes tipos de pasta de cacao, miel de abeja y jalea de tuna, ya que esto permitirá identificar las combinaciones óptimas de estas materias primas que resulten en la barra de chocolate con jalea de tuna morada con el mayor contenido de antioxidantes.
- Para una evaluación exhaustiva del grado de aceptabilidad del producto, se sugiere emplear un grupo de catadores semi-entrenados más grande, con el fin de recopilar datos más precisos sobre la aceptación del producto e identificar áreas de mejora en futuras formulaciones. Al contar con una

evaluación rigurosa y confiable, se obtendrá información significativa para tomar decisiones informadas en el desarrollo y perfeccionamiento del producto.

- Para llevar a cabo un análisis efectivo de relación costo/beneficio, es esencial obtener de manera precisa los pesos de las materias primas utilizadas, los precios comerciales correspondientes y todos los costos asociados al proyecto. Esto incluye los costos de inversión inicial, producción, comercialización y cualquier otro gasto relacionado. La disponibilidad de esta información precisa permitirá calcular con exactitud los costos involucrados en la elaboración de la barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada, además de evaluar los beneficios esperados.

BIBLIOGRAFÍA

- Abou Zaid, F., Ahmed, F., & Zedan, A. E.-H. (2022). Using of prickly pear (*Opuntia* Spp.) fruit juice and peels in cookies production. *Alexandria Science Exchange Journal*, 43(2), 239-248. <https://doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2022.239236>
- Adugna, E., Hymete, A., Birhanu, G., & Ashenef, A. (2020). Determination of some heavy metals in honey from different regions of Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1764182>
- Alarcón García, E. L. (2019). *Identificación del mercado potencial de los productos semielaborados de cacao en la provincia de Tungurahua* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30741/1/586%20O.E..pdf>
- Álava Sánchez, A. A., & Granizo Tuasa, B. P. (2022). *Aprovechamiento agroindustrial de los residuos de poscosecha de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, para la elaboración de mermelada y harina* [Universidad Estatal de Bolívar]. <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4455/1/TESIS%20ALAVA-%20GRANIZO.pdf>
- Albu, A., Radu Rusu, C.-G., Pop, I. M., Frunza, G., & Nacu, G. (2021). Quality assessment of raw honey issued from Eastern Romania. *Agriculture*, 11(3), 2-17. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030247>

- Alcívar Córdova, K. S., Quezada Campoverde, J. M., Garzón Montealegre, V. J., Unda, S. B., & Romero, H. C. (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el período 2014-2019. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 2430-2444. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2522>
- Aleman, R. S., Marcia, J., Pournaki, S. K., Borrás-Linares, I., Lozano-Sanchez, J., & Fernandez, I. M. (2022). Formulation of protein-rich chocolate chip cookies using cricket (*Acheta domesticus*) powder. *Foods*, 11(20), 1-16. <https://doi.org/10.3390/foods11203275>
- Andrade, J. A., Rivera García, J., Chire Fajardo, G. C., & Ureña Peralta, M. O. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*, 10(4), 1-12. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n4.462>
- Ayala Melendrez, M. D. (2021). *Estudio de los rendimientos y productividad de la tuna en el cantón Guano* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8524/1/7%20Tesis%20Final-%20%20Marco%20Ayala%20ING-COM.pdf>
- Barreiro, J. A., & Sandoval, A. J. (2020). Kinetics of moisture adsorption during simulated storage of whole dry cocoa beans at various relative humidities. *Journal of Food Engineering*, 273, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109869>
- Belloso Archila, A. R. (2018). *Aceptabilidad de un producto alimenticio elaborado con polen de abeja *Apis mellifera** [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/N492.pdf>

- Bernal Velarde, C. A., & Tunqui García, M. K. (2020). *Capacidad antioxidante del extracto de los frutos liofilizados de la Opuntia ficus-indica «tuna roja, naranja y verde», Arequipa – 2019* [Universidad Católica de Santa María]. <https://core.ac.uk/download/pdf/287059658.pdf>
- Bourhia, M., Elmahdaoui, H., Moussa, S. I., Ullah, R., & Bari, A. (2020). Potential natural dyes food from the powder of prickly pear fruit peels (*Opuntia* spp.) Growing in the mediterranean basin under Climate Stress. *BioMed Research International*, 20, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2020/7579430>
- Bravo Franco, K. J. (2020). *Efecto de la micro fermentación de cacao (Theobroma cacao L.), variedad nacional y CCN-51, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5235/1/T-UTEQ%20-090.pdf>
- Brown, E., O'Brien, M., Georges, K., & Suepaul, S. (2020). Physical characteristics and antimicrobial properties of *Apis mellifera*, *Friseseomelitta nigra* and *Melipona favosa* bee honeys from apiaries in Trinidad and Tobago. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-2829-5>
- Cabrera García, S. (2021). *Procesado de tuna (Opuntia ficus indica) como propuesta de aprovechamiento de frutos no comercializables producidos en San Sebastián Villanueva, Puebla* [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/15909/20211116085600-5219-TL.pdf?sequence=1>

Cáceres Córdova, G., & Gonzales Garcias, G. (2019). *Estudio de la tuna (Opuntia ficus indica), y elaboración de una pasta untable de la comuna el Real Alto en Santa Elena* [Universidad de Guayaquil].

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42000/1/BINGQ-GS-19P11.pdf>

Cargua Peñafiel, V. L., & Castro Nazate, K. A. (2021). *Obtención de pectina de arazá (Eugenia stipitata) para la aplicación como espesante en una mermelada de tuna (Opuntia ficus-indica)* [Universidad Politécnica Estatal del Carchi].

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1318/1/050-%20CARGUA%20VICTORIA-%20CASTRO%20KARLA.pdf>

Centeno Chiguano, D. R. (2019). *Efecto en la producción de tuna (Opuntia ficus indica) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de los suelos erosionados* [Universidad Técnica de Cotopaxi].

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5862/6/PC-000681.pdf>

Chanaluisa Oña, J. R., & Zhingre Sánchez, M. V. (2021). *Elaboración de chocolate artesanal con saborizantes naturales en el cantón Shushufindi provincia de Sucumbíos* [Universidad Técnica de Cotopaxi].

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8279/1/PI-001881.pdf>

Chire Fajardo, G. C., Ureña Peralta, M. O., García Torres, S. M., & Hartel, R. W. (2019). Optimización de la formulación de chocolate oscuro a partir de la

mezcla de granos de cacao y contenido de cacao aplicando método de superficie de respuesta. *Enfoque UTE*, 10(3), 42-54.
<https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n3.432>

Díaz Muñoz, M. de los A. (2022). *Estudio comparativo de los métodos DPPH y ABTS para la determinación de la actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (Passiflora edulis)* [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/58435/1/BCIEQ-T-%200660%20D%20c3%20adaz%20Mu%20c3%20b1oz%20Mar%20c3%20ada%20de%20los%20Angeles.pdf>

El Universo. (2022). *Los beneficios del cacao, un «superalimento» que surgió en la Amazonía*[Revista].
<https://www.eluniverso.com/larevista/2020/07/29/nota/7923513/cacao-propiedades-beneficios/>

Espín Vera, R. J. (2019). *Manejo post cosecha del cultivo de cacao (Theobroma cacao) en la finca Meza ubicada en el recinto Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo* [Universidad Técnica de Babahoyo].
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6904/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000204.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fahrurrozi, Fauziyyah, S., Sari, M. N., Ratnakomala, S., & Lisdiyanti, P. (2019). Quality of chocolate bar from fermented cocoa beans from lombok, West Nusa Tenggara. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 251, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/251/1/012046>

Farceque Santos, J. P. (2021). *Elaboración de mermelada aprovechando la pulpa de «tuna» Opuntia ficus-indica L. variedad blanca, edulcorada con panela*

granulada orgánica y evaluación del nivel de aceptabilidad [Universidad Católica Sedes Sapientiae].

<https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1027/Tesis%20-%20Farceque%20Santos%2C%20Juan%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fatmawati, I., Ronitawati, P., Melani, V., Gifari, N., & Nuzrina, R. (2020).

Chocolate bar with moringa and dates as calcium-rich food with low glycemic index for Endurance Athletes. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 1(2), 119-126. <https://doi.org/10.33555/jffn.v1i2.26>

Francini, A., Fidalgo Illesca, C., Raffaelli, A., Romi, M., Cantini, C., & Sebastiani,

L. (2022). Cocoa bar antioxidant profile enrichment with underutilized apples varieties. *Antioxidants*, 11(4), 2-11. <https://doi.org/10.3390/antiox11040694>

Gil, M., Uribe, D., Gallego, V., Bedoya, C., & Arango Varela, S. (2021).

Traceability of polyphenols in cocoa during the postharvest and industrialization processes and their biological antioxidant potential. *Heliyon*, 7(8), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07738>

Godočiková, L., Ivanišová, E., Zagała, G., Noguera Artiaga, L., Carbonell

Barrachina, Á. A., Kowalczewski, P. Ł., & Kačániová, M. (2020). Antioxidant activities and volatile flavor components of selected single-origin and blend chocolates. *Molecules*, 25(16), 1-13. <https://doi.org/10.3390/molecules25163648>

- González Barrio, R., Nuñez Gomez, V., Cienfuegos Jovellanos, E., García Alonso, F. J., & Periago Castón, M. J. (2020). Improvement of the flavanol profile and the antioxidant capacity of chocolate using a phenolic rich cocoa powder. *Foods*, 9(2), 1-12. <https://doi.org/10.3390/foods9020189>
- Grassia, M., Messia, M. C., Marconi, E., Demirkol, Ö. Şakiyan, Erdoğdu, F., Sarghini, F., Cinquanta, L., Corona, O., & Planeta, D. (2021). Microencapsulation of phenolic extracts from cocoa shells to enrich chocolate bars. *Plant Foods for Human Nutrition*, 76(4), 449-457. <https://doi.org/10.1007/s11130-021-00917-4>
- Greco, D. (2022). *Fruta de temporada: Cómo hacer mermelada de tuna con fresa y canela*. Cocina Delirante. <https://www.cocinadelirante.com/receta/postre/receta-facil-de-mermelada-de-fresa-con-canela>
- Guerrón San Martín, R. L. (2018). *Proyecto de Factibilidad para la producción de cacao con vista a la exportación en la finca “Lesly” ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11750/1/T-UCSG-POS-MFEE-135.pdf>
- Guezzane, C., El-Moudden, H., Harhar, H., Chahboun, N., Tabyaoui, M., & Zarrouk, A. (2021). A comparative study of the antioxidant activity of two Moroccan prickly pear cultivars collected in different regions. *Chemical Data Collections*, 31, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.cdc.2020.100637>
- Gutiérrez Pulido, H., & Salazar, R. de la vara. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (Segunda). McGrawHill.

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

Hartuti, S., Bintoro, N., Wahyu Karyadi, J. N., & Pranoto, Y. (2020). Analysis of pH and color of fermented cocoa (*Theobroma cacao* L) beans using response surface methodology. *Science & Technology*, 28(2), 509-522.

Hernández Pérez, A. B. (2020). *Incorporación de compuestos bioactivos de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) y pulpa de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth.) en el desarrollo de chocolate blanco con propósitos funcionales* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5953/1/T-UTEQ-0026.pdf>

Herrera Yañez, Y. N. (2018). *Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características físicas y químicas de tuna (Opuntia ficus indica) en la región Moquegua* [Universidad José Carlos Mariátegui]. http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/582/Yanina_tesis_titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hossain, M. L., Lim, L. Y., Hammer, K., Hettiarachchi, D., & Locher, C. (2022). A review of commonly used methodologies for assessing the antibacterial activity of honey and honey products. *Antibiotics*, 11(7), 2-17. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11070975>

Ibrahimi, H., & Hajdari, A. (2020). Phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Kosovo. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 452-457. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1714194>

- Jiménez, P. (2023). *La miel de abeja: El oro líquido de México*.
<https://www.mexicodesconocido.com.mx/la-miel-el-oro-liquido-de-mexico.html>
- KokóMéxico. (2019). *Tuna: La fruta que aparece en la bandera mexicana*. Latest News. <http://kokomexico.com/es/tuna-la-fruta-que-aparece-en-la-bandera-mexicana>
- León Ubilla, Á. E., & Salas Ubilla, R. K. (2020). *Análisis comparativo del consumo de chocolate artesanal vs chocolate industrializado en la ciudad de Guayaquil* [Universidad de Guayaquil].
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52140/1/ICT-044-2019-TI2%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%20LEON_SALAS.pdf
- Lončarević, I., Pajin, B., Petrović, J., Nikolić, I., Maravić, N., Ačkar, Đ., Šubarić, D., Zarić, D., & Miličević, B. (2021). White chocolate with resistant starch: Impact on physical properties, dietary fiber content and sensory characteristics. *Molecules*, 26(19), 2-12.
<https://doi.org/10.3390/molecules26195908>
- López López, Z. V. (2021). *Caracterización de la capacidad antioxidante de la miel de abeja *Apis mellifera* en las provincias Carchi y Sucumbíos* [Universidad Técnica del Norte].
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11239/2/03%20EIA%20523%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Lucas Domínguez, T. M., & Quiñonez Narváez, M. L. (2019). *Propuesta de implementación de una planta industrial para la producción esbelta y comercialización de chocolate en barra en el cantón «El Carmen»* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4184/1/T-UTEQ%200073.pdf>
- Martínez Estay, N. C. (2019). *Acción de los antioxidantes presentes en los alimentos sobre la aterosclerosis* [Universidad de Talca].
<http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/12245/3/2019B000032.pdf>
- Medina Gaitán, I., & Suárez Ortiz, P. E. (2018). *Análisis de la rentabilidad de la producción de miel de abeja (Apis mellifera), en la finca acopio Guzmán, en el municipio de Teustepe, departamento de Boaco durante el período de junio 2017—Mayo 2018* [Universidad Nacional Agraria].
<https://repositorio.una.edu.ni/4065/1/tnl01m491.pdf>
- Mera, L., Cuadros, F., García, J., & Párraga, C. (2022). Effect of honey (*Apis mellifera*) on the preservation of macadamia paste (*Macadamia integrifolia*). *Manglar*, 19(1), 107-115. <https://doi.org/10.17268/manglar.2022.014>
- Missaoui, M., D'Antuono, I., D'Imperio, M., Linsalata, V., Boukhchina, S., Logrieco, A. F., & Cardinali, A. (2020). Characterization of micronutrients, bioaccessibility and antioxidant activity of prickly pear cladodes as functional ingredient. *Molecules*, 25(9), 2-14.
<https://doi.org/10.3390/molecules25092176>
- Mohammed Hassan, K. N. A., Raja Ibrahim, R. K., Maisarah, D., Zakaria, Z., Ihsan, N., & Fauziah, T. A. (2021). Profiling pH and moisture content of stingless

bee honey in closed and opened cerumen honey pots. *Journal of Physics: Conference Series*, 1892(1), 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1892/1/012032>

Mostacero Vargas, B. Y. (2018). *Evaluación de la madurez y características físicoquímicas y sensoriales en poscosecha de tuna (Opuntia ficus-indica) variedad amarilla almacenada en refrigeración* [Universidad Nacional Jorge BasadreGrohmann]. http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3248/1411_2018_mostacero_vargas_b_fcag_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mustafa, A. I., & Zanzal, H. T. (2022). An economic study to estimate the profit function and the economic efficiency of bee honey production in Nineveh Province for the production season 2021. *Bulletin of National Institute of Health Sciences*, 140(1), 1565-1578.

Naspud Rojas, M. E. (2018). *Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos alcohólicos del fruto de mora (Rubus glaucus Benth) obtenidos con tres pretratamientos térmicos* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/15166/Efectos%20de%20los%20edulcorantes%20sobre%20la%20salud..pdf?sequence=1>

Nataraj, B. H., Ali, S. A., Behare, P. V., & Yadav, H. (2020). Postbiotics-parabiotics: The new horizons in microbial biotherapy and functional foods. *Microbial Cell Factories*, 19(1), 2-22. <https://doi.org/10.1186/s12934-020-01426-w>

Noles León, M. J. (2020). *Evaluación de enmiendas orgánicas: Efectos en la producción y fitosanidad del cacao (Theobroma cacao L.) cultivar CCN-51*

[Universidad Técnica de Machala].
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16142/1/TTUACA-2020-IA-DE00025.pdf>

Oporta, I. L., & Pérez Bucardo, Y. J. (2019). *Determinación de actividad antioxidante en diez especies vegetales recolectadas en la zona Nor-central de Nicaragua mediante el ensayo DPPH agosto-noviembre 2018* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7210/1/242546.pdf>

Ortega, G. L. (2019). *Evaluación del comportamiento agro morfológico de cuatro clones de Theobroma cacao L. (cacao) con tres distanciamientos de siembra* [Universidad Estatal del Sur de Manabí].
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1550/1/TEMA-CACAO-ORIGINAL-titulaci%C3%B3n-final-dic-del-2019.pdf>

Palmieri, N., Stefanoni, W., Latterini, F., & Pari, L. (2021). An Italian explorative study of willingness to pay for a new functional pasta featuring *Opuntia ficus indica*. *Agriculture*, *11*(8), 2-11.
<https://doi.org/10.3390/agriculture11080701>

Paucara Condori, C. M. (2017). *Caracterización física y química de la tuna (Opuntia ficus indica) en el municipio de Luribay provincia Loayza del departamento de La Paz* [Universidad Mayor de San Andrés].
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13345/T-2427.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Penélope, L. (2018). *Tuna: Beneficios, propiedades y valor nutricional*. La Vanguardia.
<https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20180920/451861792373/tuna-fruta-nopal-beneficios-propiedades-valor-nutricional.html#foto-7>
- Pérez Santana, D., Rodríguez Sanchez, J. L., Calle, J., de Villavicencio, M. N., & Díaz Ortega, L. (2018). Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 28(3), 62-67.
- Piedra Flores, M. R. (2017). *Evaluación de la suplementación de una fórmula nutricional a base de vitaminas, minerales y aminoácidos a abejas melíferas (Apis mellifera), medida a través del peso de la colmena, porcentaje de postura de la reina (cria operculada) y cantidad de proteína de las abejas* [Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/11070/1/T-UCE-0014-026-2017.pdf>
- Ponguillo Lucín, L. E. (2018). *Estudio del aprovechamiento de los residuos de cacao en el cantón Balao, provincia del Guayas* [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34419/1/PONGUILLO%20LUCIN.pdf>
- Prado Gonzales, J. C., Chumacero Pintado, B. E., García Mattus, L. C., Araujo Vegas, M. P., & Tejada Coronado, D. F. (2021). *Diseño del proceso productivo de barras de chocolate con hojas de Moringa Oleífera en la región de Piura* [Universidad de Piura].

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5412/PYT_Informe_Final_Proyecto_Chocoringa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Prado Molina, A. D. P., Herrera Vergara, C. L., & Mantilla Núñez, L. V. (2017). *Estudio de prefactibilidad para el montaje de una fábrica de chocolate en el municipio de Rivera, Huila* [Universidad Católica De Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/58126cec-4291-4713-923d-c23eb0405fde/content>

Prosapio, V., & Norton, I. T. (2019). Development of fat-reduced chocolate by using water-in-cocoa butter emulsions. *Journal of Food Engineering*, 261, 165-170. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.06.018>

Ramiro Israel, A. I. (2019). *Propuesta de elaboración de jaleas y mermeladas picantes con base en babaco, gullán, plátano maduro, siglalón y tomate de árbol, combinados con ají rocoto* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32027/1/Trabajo%20de%20Titulacion.indd.pdf>

Ramos Escudero, F., Casimiro Gonzales, S., Fernández Prior, Á., Cancino Chávez, K., Gómez Mendoza, J., Fuente Carmelino, L. de la, & Muñoz, A. M. (2021). Colour, fatty acids, bioactive compounds, and total antioxidant capacity in commercial cocoa beans (*Theobroma cacao* L.). *LWT*, 147, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111629>

Ramos Mejía, C. E. (2022). *Sostenibilidad del cultivo de cacao (Theobroma cacao) en el distrito minero de Ponce Enríquez* [Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8953/1/T3904-MCCSD-Ramos-Sustentabilidad.pdf>

Rivas Arteaga, M. A. (2021). *Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Portoviejo* [Universidad Estatal del SurdeManabí].
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3747/1/Marcos%20Tesis%20completa.pdf>

Rodríguez Pozo, G. R., & Tapia Naranjo, M. P. (2022). *Plan de exportación para el jugo de tuna y su inserción hacia el mercado de Holanda* [Universidad de Guayaquil].
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59373/1/TESIS%20TI%20%202021-2022%20_RODRIGUEZ%20POZO%20GUILLERMO%20ROLDAN_TAPIA%20NARANJO%20MARIA%20PAULINA_PLAN%20DE%20EXPORTACION%20PARA%20EL%20JUGO%20DE%20TUNA%20Y%20SU%20INSERCI%20HACIA%20EL%20MERCADO%20DE%20HOLANDA.pdf

Rodriguez Rey, L. S. (2021). *Plan de producción y comercialización de miel de abeja orgánica para promover el desarrollo del cantón Naranjito* [Universidad Agraria delEcuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RODRIGUEZ%20REY%20%20LADY%20STEFANIE.pdf>

Rojas Rosero, J. P. (2017). *Análisis de la producción de cacao fino de aroma y su impacto en las exportaciones a España 2012-2015* [Universidad Internacional SEK].

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2589/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>

Romanchik Cerpovicz, J. E., Jeffords, M. J. A., & Onyenwoke, A. C. (2019). College student acceptance of chocolate bar cookies containing puree of canned green peas as a fat-ingredient substitute. *Journal of Culinary Science & Technology*, 17(6), 507-518. <https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1492480>

Rosas Patiño, G., Puentes Páramo, Y. J., & Menjivar Flores, J. C. (2021). Efecto del pH sobre la concentración de nutrientes en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonia Colombiana. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1), 2-10. <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1643>

Ruiz Guzmán, G. A. (2021). *Eficiencia de la tuna *Opuntia ficus-indica* como biocoagulante para la clarificación del agua de estero medina, parroquia Bellamaría, provincia El Oro* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RUIZ%20GUZMAN%20GERMAN%20ALEXIS.pdf>

Salinas Coronel, K. K. (2016). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la industrialización y comercialización de chocolate raw, orgánico y ecológico en el cantón Vinces* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11296/1/TESIS%20KARLA%20SALINAS%20CORONEL.%20CHOCOLATE%20RAW%20junio2016.pdf>

Sánchez, Á. S., Naranjo González, J. A., Córdova Avalos, V., Ávalos de la Cruz, D. A., & Zaldívar Cruz, J. M. (2016). Caracterización bromatológica de los

- productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México* Bromatological characterization of products derived from cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the Chontalpa, Tabasco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14, 2817-2830.
- Santacruz, E. I., Martínez Benavides, J., & Jurado Gámez, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción Apícola. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37-44. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)37-44](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44)
- SIPA. (2021). *Ficha de cultivo de maíz seco (Zea mays L.)*. Sistema de Información Pública Agropecuaria. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz>
- Soria, C. (2019). *Estos son todos los tipos de chocolate que puedes comer, y cuánto engordan.* LifeStyle. <https://www.hola.com/estar-bien/20190617143878/tipos-chocolate-cuanto-engordan-cs/>
- Subroto, E., Andoyo, R., Indiarto, R., Lembong, E., & Rahmani, F. (2022). Physicochemical properties, sensory acceptability, and antioxidant activity of chocolate bar fortified by solid lipid nanoparticles of gallic acid. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 1907-1919. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2115066>
- Tafurt, G., Suarez, O., Lares, M. del C., Álvarez, C., & Liconte, N. (2020). Capacidad antioxidante de un chocolate oscuro de granos cacao orgánico sin fermentar. *Revista Digital de Postgrado*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.37910/RDP.2021.10.1.e280>
- Terán Velástegui, M. A. (2019). *Genetic diversity and population structure of the yellowfin tuna (Thunnus albacares) comparing samples collected from*

artisanal fisheries of Ecuador and Mexico using microsatellite markers
[Universidad San Francisco de Quito].
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8299/1/142890.pdf>

Tonini, L. E. (2015). *Elaboración artesanal de mermeladas de tres ecotipos de tuna (Opuntia ficus indica f. Inerme) roja, anaranjada y verde* [Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación].
<https://core.ac.uk/download/pdf/61891286.pdf>

Tuárez García, D. A., Erazo Solórzano, C. Y., Vera Chang, J. F., & Barzola Miranda, S. E. (2022). Use of non-conventional woods in cocoa fermenters and their influence on the organoleptic quality of the cocoa paste. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 12(3), 93-109.

Urbańska, B., Szafranski, T., Kowalska, H., & Kowalska, J. (2020). Study of polyphenol content and antioxidant properties of various mix of chocolate milk masses with different protein content. *Antioxidants*, 9(4), 1-17.
<https://doi.org/10.3390/antiox9040299>

Vargas Arana, G., Merino Zegarra, C., Tang, M., Pertino, M. W., & Simirgiotis, M. J. (2022). UHPLC–MS Characterization, and antioxidant and nutritional analysis of cocoa waste flours from the Peruvian Amazon. *Antioxidants*, 11(3), 1-14. <https://doi.org/10.3390/antiox11030595>

Vásconez Robalino, J. A. (2017). *Análisis de los costos de producción de la miel de abeja en Ecuador* [Universidad San Francisco de Quito].
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6604/1/131194.pdf>

- Vastolo, A., Calabrò, S., Cutrignelli, M. I., Raso, G., & Todaro, M. (2020). Silage of prickly pears (*Opuntia* spp.) juice by-products. *Animals*, *10*(9), 2-11. <https://doi.org/10.3390/ani10091716>
- Vidal Capilla, I. (2019). *Consumo de alimentos funcionales: Factores determinantes* [Universidad de Valencia]. https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/70593/TesisIsabelVidal_2019.pdf?sequence=1
- Villegas Allauca, M. C. (2018). *Elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) para confites «El Salinerito»* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27563/1/AL%20668.pdf>
- Ya'akob, H., Norhisham, N. F., Mohamed, M., Sadek, N., & Endrini, S. (2019). Evaluation of physicochemical properties of trigona sp. Stingless bee honey from various districts of johor. *Jurnal Kejuruteraan*, *2*(1), 59-67. [https://doi.org/10.17576/jkukm-2019-si2\(1\)-08](https://doi.org/10.17576/jkukm-2019-si2(1)-08)
- Yuliati, K., & Hamzah, B. (2022). The traditional local product Gulo Puan in chocolate bar making. *International Journal of Science and Research*, *11*(2), 469-471. <https://doi.org/10.21275/SR22205162931>
- Zapata Vahos, I. C., Henao Rojas, J. C., Yepes Betancur, D. P., Marín Henao, D., Giraldo Sánchez, C. E., Calvo Cardona, S. J., David, D., & Quijano Abril, M. (2023). Physicochemical parameters, antioxidant capacity, and antimicrobial activity of honeys from tropical forests of Colombia: Apis

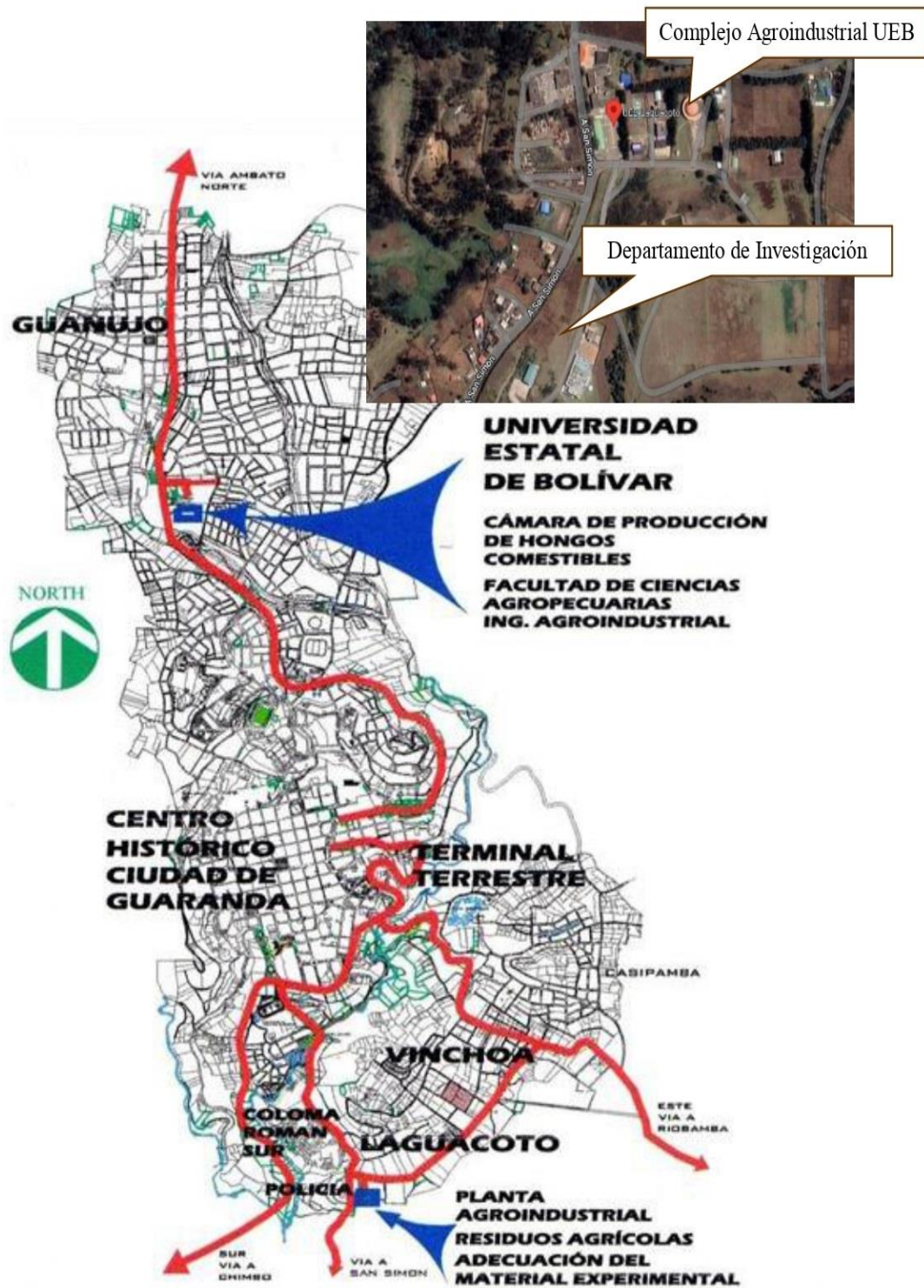
mellifera and Melipona eburnea. *Foods*, 12(5), 1-17.
<https://doi.org/10.3390/foods12051001>

Zhindón Barreto, M. P. (2022). *Diseño de un plan de posicionamiento de marca en el medio digital para el emprendimiento de chocolate artesanal inti añaka a través de la estrategia e-branding* [Universidad del Azuay].
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12370/1/17897.pdf>

Żyżelewicz, D., Oracz, J., Bilicka, M., Kulbat Warycha, K., & Klewicka, E. (2021). Influence of freeze-dried phenolic-rich plant powders on the bioactive compounds profile, antioxidant activity and aroma of different types of Chocolates. *Molecules*, 26(22), 2-24.
<https://doi.org/10.3390/molecules26227058>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Proceso de elaboración de la barra de chocolate



Lavado de la tuna



Pelado de la tuna



Picado de la tuna



Cocción 1 de la tuna



Licuada de la tuna



Pesado de la tuna licuada



Cocción 2 de la tuna



Colocación de la miel de abeja en la jalea



Baño maría de la pasta de chocolate



Colocación del chocolate en el molde



Agregado de la jalea de tuna morada



Obtención del producto terminado

Anexo 3. Análisis de la capacidad antioxidante de la barra de chocolate



Sonificación de las muestras



Centrifugación



Obtencion de extractos de las muestras



Pesado de reactivos



Toma de reactivos para la solución



Colocación de ABTS en las muestras



Medición de actividad antioxidante



Obtención de resultados

Anexo 4. Análisis bromatológico de la barra de chocolate



Homogenización de la muestra



Pesado de las muestras



Digestión ácida para análisis de fibra



Filtrado para análisis de fibra

Anexo 5. Evaluación sensorial de la barra de chocolate



Ejecución de las cataciones de los tratamientos

Anexo 6. Ficha de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha:.....**Nombre:**.....

Instrucciones: Evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad.

Marque con una **X** la casilla que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS	
COLOR	1. Malo		
	2. Regular		
	3. Bueno		
	4. Muy Bueno		
	5. Excelente		
OLOR	1. Muy Desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Agradable		
	4. Muy Agradable		
	5. Excelente		
SABOR	1. Muy Desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Agradable		
	4. Muy Agradable		
	5. Excelente		
TEXTURA	1. Muy Duro		
	2. Duro		
	3. Semi Blando		
	4. Blando		
	5. Muy Blando		
ACEPTABILIDAD	1. Malo		
	2. Regular		
	3. Bueno		
	4. Muy Bueno		
	5. Excelente		

Fuente: Wittig, E. (2001) modificado

Observaciones.....

Anexo 7. Etiqueta del producto final


Vista frontal



Vista posterior



Anexo 8. Resultados de laboratorio


 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°019

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jhonny Gavilánez – Marcia Masqui				
Muestra	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada				
Código asignado UEB	INV022				
Estado de la muestras	Sólida				
Envase de recepción	Papel aluminio				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, grasa, fibra				
Fecha de recepción	01 de Marzo de 2023				
Fecha de análisis	01 – 03 de Marzo 2023				
Fecha de informe	03 de Marzo de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV022	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada	Fibra	%	WEENDE	0,33
					0,33
					0,32
		Humedad	%	AOAC 925.10	8,10
					8,13
					8,35
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,64
					1,72
					1,72
		Grasa	%	AOAC 2003.06	30,34
					30,34
					29,72

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.


 Ing. Marcelo Vilcundo
 Director DIVIUEB

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.		Código	IR-AA
			Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2023
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 021


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jhonny Gavilanez, Marcia Masqui				
Muestra	Tuna, pasta de cacao, miel de abeja, tratamiento chocolate 1, tratamiento chocolate 2, tratamiento chocolate 3, tratamiento chocolate 4				
Código asignado UEB	INV 019, INV 020, INV 021, INV 022, INV 023, INV 024, INV 025.				
Estado de la muestra	Sólido				
Envase de recepción	Empaque plástico con 5 g de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Actividad Antioxidante				
Fecha de recepción	24 de enero de 2023				
Fecha de análisis	31 de enero de 2023				
Fecha de informe	03 de marzo de 2023				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 019	Tuna	Actividad Antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico)	µmol ET/ g muestra	7092,47
INV 020	Pasta de cacao				182055,59
INV 021	Miel de abeja				3606,92
INV 022	Tratamiento chocolate 1				117499,74
INV 023	Tratamiento chocolate 2				109337,88
INV 024	Tratamiento chocolate 3				108249,86
INV 025	Tratamiento chocolate 4				102199,69

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



El código QR está firmado digitalmente por:
 EDGAR MARCELO VILCACUNDO CHAMORRO

Ing. Marcelo Vilcacundo
 Director DIVIUEB

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.		Código	IR-PM
			Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2023
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 022

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jhonny Gavilanez, Marcia Masqui				
Muestra	Tuna, pasta de cacao, miel de abeja.				
Código asignado UEB	INV 019, INV 020, INV 021.				
Estado de la muestra	Sólido				
Envase de recepción	Empaque plástico con 5 g de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	pH, acidez				
Fecha de recepción	24 de enero de 2023				
Fecha de análisis	24 de enero, 02 de marzo de 2023				
Fecha de informe	03 de marzo de 2023				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 019	Tuna	pH	Potenciómetro	pH	5,14
INV 020	Pasta de cacao				4,48
INV 021	Miel de abeja				3,51
INV 019	Tuna	Acidez	NTE INEN-ISO 750:2013	% Acidez	0,0022
INV 020	Pasta de cacao				0,0410
INV 021	Miel de abeja				0,1088

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	Código	FPG12-01
	<small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 1


INFORME N° 031-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Jhonny Gaviláñez- Marcia Masqui					
Muestra	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada					
Código asignado UEB	INV-022					
Estado de la muestra	Sólido					
Envase de recepción	Frasco de vidrio					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína					
Fecha de recepción	24-01/2023					
Fecha de análisis	09-03-2023					
Fecha de informe	10-03-2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 022	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	10,835	10,375
	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada-R2				10,352	
	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada - R3				9,938	



Firmado digitalmente por:
**EDGAR MARCELO
VILCACUNDO CHAMORRO**



Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB

 UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
		INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°086

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Solicitante	Jhony Gavilánez – Marcia Masqui		
Muestra	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada		
Código asignado UEB	INV022		
Estado de la muestras	Sólido		
Envase de recepción	Empaque metalizado		
Análisis requerido(s)	Microbiológico (mohos y levaduras, coliformes totales, salmonella)		
Fecha de recepción	08 de Mayo de 2023		
Fecha de análisis	08-10 de Mayo de 2023		
Fecha de informe	11 de Abril de 2023		
Técnico (s) asignado	MPWF		
RESULTADOS OBTENIDOS			
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS			
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad [úfc]
INV022	Barra de chocolate con relleno de jalea de tuna morada	Mohos y levaduras	Ausencia
		Coliformes totales	Ausencia
		Salmonella	Ausencia

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.



 Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 9. Glosario de términos técnicos

ABTS: es el acrónimo de "2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato)", que es un compuesto químico utilizado en biología y química analítica como un agente oxidante para medir la actividad antioxidante de compuestos naturales o sintéticos.

Antioxidantes: son aquellos compuestos químicos que actúan como eliminadores de radicales libres del cuerpo humano.

Bromatológico: se refiere a todo lo relacionado con la composición química y nutricional de los alimentos. La bromatología es una rama de la ciencia que se ocupa del estudio de los alimentos, su valor nutricional, su calidad, su conservación y todo lo relacionado con la seguridad alimentaria.

Ceniza: es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales.

Chocolate: es un alimento dulce hecho a partir de la mezcla de pasta de cacao, azúcar y posiblemente leche y otros ingredientes.

Fibra: son un tipo de carbohidrato que no se digiere ni se absorbe en el intestino delgado, y que por lo tanto pasan al colon intactas.

Grasa: es una sustancia orgánica compuesta principalmente por triglicéridos, que se encuentra en muchos alimentos y en el tejido adiposo de los seres vivos.

Jalea: es un tipo de alimento gelatinoso y dulce que se obtiene a partir de frutas o jugos de frutas mezclados con azúcar y otros ingredientes.

Lípidos: los lípidos son un grupo muy heterogéneo de compuestos orgánicos, constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno principalmente, y en ocasiones por azufre, nitrógeno y fósforo.

Tuna: proviene del cactus conocido como nopal o chumbera. Es una fruta redonda u ovalada, con una piel gruesa y espinosa que se desprende fácilmente.