



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE CIENCIA E
INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

CARRERA DE ALIMENTOS

Elaboración de barras de chocolate utilizando un prebiótico (inulina) y monk fruit como edulcorante natural

Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Andrea Lizbeth Villacís Noriega

Tutor: Dra. Jaqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Ambato – Ecuador

Febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 11 de enero del 2024.

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

C.I. 180217135-3

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Andrea Lizbeth Villacís Noriega, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



Andrea Lizbeth Villacís Noriega

C.I. 1850091271

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y realice respetando mis derechos de autor.



Andrea Lizbeth Villacís Noriega

C.I. 1850091271

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

.....

Presidente de Tribunal

.....

Mg. Manuel Israel Guanoquiza Rivera

060407987 – 1

.....

Dr. Rodney David Peñafiel Ayala

171228352 – 0

Ambato, 26 de enero de 2024.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios por darme la vida, salud, fuerza, sabiduría y entendimiento para poder culminar un objetivo más de mi vida.

A mis padres María y Rodrigo, quienes han sido el pilar de mi vida y motivación para alcanzar mis metas.

A mi hermana Augusta, que es el motor de mi vida, ha sido quien ha alegrado mis días.

A mí mismo porque he sido una persona que no se rinde, con mucho esfuerzo, dedicación y con ayuda de Dios he podido culminar una etapa importante de mi vida.

Andrea Villacís

AGRADECIMIENTO

A Dios por su inmenso amor y misericordia, agradezco porque él me ha dado sabiduría para poder recorrer este largo camino académico, me ha llenado de bendiciones y he visto su mano poderosa en mi vida.

A mis padres porque gracias a su amor, apoyo incondicional y ejemplo, puedo cumplir un objetivo importante en mi vida. Les agradezco por su paciencia y comprensión, porque siempre han visto y velado por mí, se han esforzado por sacarme adelante, me han demostrado que con esfuerzo y dedicación puedo conseguir cualquier cosa que me proponga. Gracias por confiar en mí.

Agradezco a mi hermana por llegar a mi vida hace 9 años, ha sido mi alegría y motivación para alcanzar mis metas.

A mis abuelitos y a toda mi familia que me han demostrado mucho cariño y apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, que me permitieron ingresar a la carrera y poder formarme como profesional, agradezco porque han puesto a maestros que me han brindado de su conocimiento para poder crecer.

A mis amigos Emi, Jessi, Estefi y Jeff, gracias por su ayuda durante mi vida universitaria, han hecho que cada momento que hemos compartido sean especiales, espero seguir coincidiendo con ustedes en mi vida profesional.

A la Dra. Jacqueline Ortiz, quien decidió tomar el reto de ser mi tutora de tesis, gracias por brindarme su apoyo, tiempo, conocimiento y paciencia. Espero que Dios sepa recompensarle por toda la ayuda que ha brindado a los estudiantes de la facultad.

Andrea Villacís

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.1.1 Cacao.....	1
1.1.2 Materia prima para la elaboración de chocolate	5
1.1.3 Aditivos.....	6
1.1.4 Emulsionantes	9
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo general.....	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
CAPÍTULO II	11
METODOLOGÍA	11
2.1 Materiales	11
2.1.1 Materia prima	11

2.1.2	Materiales de laboratorio.....	11
2.1.3	Reactivos.....	11
2.1.4	Equipos.....	11
2.2	Métodos.....	11
2.2.1	Análisis de la pasta de cacao.....	11
2.2.2	Elaboración de las barras de chocolate y evaluación sensorial.....	14
2.2.3	Análisis de la Barra de chocolate (mejor formulación).....	18
CAPÍTULO III.....		22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		22
3.1	Análisis y discusión de los resultados.....	22
3.1.1	Análisis de la pasta de cacao.....	22
3.1.2	Análisis sensorial.....	24
3.1.3	Análisis de la Barra de chocolate (mejor formulación).....	29
CAPÍTULO IV.....		33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		33
4.1	Conclusiones.....	33
4.2	Recomendaciones.....	33
MATERIALES DE REFERENCIA.....		34
Referencias Bibliográficas.....		34
Anexos.....		45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales destinos de exportación en 2020	2
Tabla 2 Principales provincias del Ecuador dedicadas a la producción de derivados de cacao en 2019	3
Tabla 3 Formulación para la elaboración de barras de chocolate con prebiótico y edulcorante natural	14
Tabla 4 Diferentes porcentajes de Edulcorante e inulina para la formulación.....	15
Tabla 5 Pruebas fisicoquímicas de la pasta de cacao	23
Tabla 6 Análisis nutricionales de la pasta de cacao	24
Tabla 7 Pruebas fisicoquímicas de la mejor formulación de barras de chocolate.....	30
Tabla 8 Análisis nutricionales de la mejor formulación	31
Tabla 9 Análisis microbiológicos de la mejor formulación	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de barras de chocolate.	17
Figura 2. Índice de aceptabilidad de las barras de chocolate.	25
Figura 3. Apreciación del sabor de las barras de chocolate.	26
Figura 4. Apreciación del olor de las barras de chocolate.	27
Figura 5. Apreciación del color de las barras de chocolate.	28
Figura 6. Apreciación de la textura de las barras de chocolate.	29
Figura 7. Análisis de grasa y fibra dietética total de pasta de cacao.	48
Figura 8. Análisis nutricionales y microbiológicos de la barra de chocolate.	49
Figura 9. Análisis de aerobios mesófilos de chocolate.	50
Figura 10. Capacidad antioxidante de la pasta de cacao y chocolate.	51
Figura 11. Hoja de cata para evaluación sensorial.	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis y desarrollo del producto propuesto.....	45
Anexo 2. Análisis nutricionales de la pasta de cacao realizados en LACONAL.	48
Anexo 3. Análisis nutricionales y microbiológicos de la mejor formulación de barras de chocolate, realizados en LACONAL.....	49
Anexo 4. Análisis de aerobios mesófilos de la mejor formulación de barras de chocolate realizado en LACONAL.....	50
Anexo 5. Capacidad antioxidante de la pasta de cacao y mejor formulación de barras de chocolate.....	51
Anexo 6. Hoja de cata utilizada para evaluación sensorial de las barras de chocolate	52

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación (1).....	12
Ecuación (2).....	19

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de esta propuesta tecnológica se centró en la elaboración de barras de chocolate con un prebiótico (inulina) y monk fruit como edulcorante natural, en procura de cuidar la salud de las personas que lo consuman. Se realizaron análisis a la pasta de cacao con la que fue elaborado el chocolate, así como de la mejor formulación.

En la pasta de cacao se realizaron análisis fisicoquímicos como humedad, cenizas y acidez titulable y parámetros nutricionales como fibra dietética total, grasa y capacidad antioxidante, los resultados obtenidos permiten concluir que la materia prima utilizada fue de calidad y apta para la elaboración de chocolate. Se elaboraron cuatro formulaciones de chocolate, los que fueron analizados sensorialmente, para identificar el mejor tratamiento. La barra de chocolate con mayor preferencia por parte de los catadores fue el tratamiento T2, que contenía 15 por ciento de monk fruit y 1.9 por ciento de inulina que logró una aceptabilidad de 83.33 por ciento.

En la mejor formulación se realizaron análisis fisicoquímicos de humedad, cenizas y acidez titulable; los resultados de los análisis nutricionales de fibra dietética total, grasa y capacidad antioxidante fueron de 15.1 por ciento, 51.8 por ciento y 372.98 (micro moles ET por gramos de muestra) respectivamente; en cuanto a los análisis microbiológicos se realizó el recuento de: aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos, levaduras y *Salmonella*, los resultados de estos análisis indican que el producto desarrollado tiene buena calidad sanitaria, haciéndolo apto para el consumo de los potenciales clientes.

Palabras clave: Chocolate, pasta de cacao, prebiótico, inulina, monk fruit,

ABSTRACT

The development of this technological proposal focused on the production of chocolate bars with a prebiotic (inulin) and monk fruit as a natural sweetener in order to care for the health of the people who consume it. Analyses were carried out on the cocoa paste from which the chocolate was prepared, as well as on the best formulation.

The cocoa paste underwent physicochemical analyses, such as moisture, ash, and titratable acidity, as well as nutritional parameters, such as total dietary fiber, fat, and antioxidant capacity. The results obtained allowed us to conclude that the raw material used was of high quality and suitable for the production of chocolate. Four chocolate formulations were elaborated and sensorially analyzed to identify the best treatment. The chocolate bar with the highest preference for tasters was treatment T2, containing 15 percent monk fruit and 1.9 percent inulin, which achieved an acceptability of 83.33 percent.

For the best formulation, physicochemical analyses of moisture, ash, and titratable acidity were performed, and the results of the nutritional analyses of total dietary fiber, fat, and antioxidant capacity were 15.1 percent, 51.8%, and 372.98 (micro moles ET per gram of sample) respectively; as for the microbiological analyses, the following were counted: mesophilic aerobes, total coliforms, moulds, yeasts and *Salmonella*, the results of these analyses indicate that the product developed has good sanitary quality, making it suitable for consumption by potential customers.

Keywords: Chocolate, cocoa mass, prebiotic, inulin, monk fruit.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

1.1.1 Cacao

1.1.1.1 Origen del cacao

El cacao *Theobroma cacao* es un árbol que pertenece a la familia Malvaceae, es originario de las regiones húmedas tropicales de América del Sur. Historiadores afirman que los mayas iniciaron con el consumo de cacao. En la actualidad, esta fruta es cultivada en los climas lluviosos y cálidos de África, Asia y América. El cacao ha sido de gran importancia para agricultores y el comercio, debido a sus diferentes usos en la confitería artesanal y agroalimentaria **(Ramos, Gómez, Machado, y Aranguren, 2020)**. Esta fruta es cultivada en alrededor de 70000 km² a nivel mundial, y su consumo se ha incrementado en un 2.5% anual en mercados como India y China **(Antolínez, Almanza, Barona, Polanco, y Serrano, 2020)**.

Existen tres tipos de cacao, el Criollo, que tiene origen en América Central y del Sur, este presenta características organolépticas como su sabor amargo, afrutado y ácido con cotiledones blancos. El Forastero es originario del Amazonas, este cacao es el más cultivado con una producción de 85% a nivel mundial, por su resistencia a las plagas y enfermedades. El Trinitario es procedente de Trinidad y Tobago este tipo de cacao es muy productivo y resistente, sin embargo, presenta una baja calidad a comparación del Criollo **(Ramos et al., 2020)**.

1.1.1.2 Producción de cacao y sus derivados

El cacao ha tenido una incidencia directa sobre la economía e historia de Ecuador, por lo que el país ha tenido una época llamada la “Pepa de oro”, desde finales del siglo XVIII hasta principios del XX, siendo el boom cacaotero entre los años 1770 y 1842, lo que provocó un impulso en la economía en aquella época **(Abad, Acuña, y Naranjo, 2020)**.

Ecuador es uno de los principales exportadores de cacao en América Latina, hoy en día es el cuarto país que produce cacao a nivel mundial, liderando con su exportación

de granos de cacao fino de aroma, que representa el 63% a escala global con un ingreso anual de \$4'496,619 (Alcívar, Quezada, Barrezueta, Garzón, y Carvaja, 2021). Para el año 2020 Ecuador tuvo un ingreso de \$815.5 millones y en 2021 \$266.4 millones siendo sus principales compradores Estados Unidos, Indonesia, Malasia, Países Bajos, cifras alcanzadas por la calidad (Ministerio de Exportación Comercio Exterior Inversiones y Pesca, 2021).

Tabla 1

Principales destinos de exportación en 2020

País	Ingreso económico (millones)
Estados unidos	198
Indonesia	193
Malasia	125
Países Bajos	69

Fuente: Ministerio de Exportación, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2021).

Estas cifras se han logrado alcanzar por la calidad del cacao y estrategias de ventas que realiza el Ecuador, debido a la diversificación del comercio internacional (Cedeño y Dilas, 2021). Estados Unidos es uno de los principales compradores de cacao por los costos y tradición. Ecuador en 2020 logró exportar 78,484 toneladas, representando el 24.84% de la producción total, a comparación del año 2019 que exportó 54,625 toneladas, es decir el 18.13% (El Universo, 2020a).

La producción de derivados de cacao ha incrementado en los últimos años, productos como aceites, cascarilla, cáscara, película, chocolate, pasta y manteca de cacao han tenido un impacto positivo en la industria manufacturera (AGROCALIDAD, 2022). El chocolate es un producto con una alta demanda de consumo en Ecuador, por lo cual, en el periodo de 2018 a 2019 tuvieron ventas de \$22.3 millones de dólares con un incremento anual de 6.23% (Sánchez, Vayas, Mayorga, y Freire, 2020).

Tabla 2

Principales provincias del Ecuador dedicadas a la producción de derivados de cacao en 2019

Provincia	Porcentaje (%) de ventas
Guayas	60.99
Pichincha	31.84
Tungurahua	3.19
Azuay	1.70

Fuente: Sánchez et al. (2020).

En Guayas en 2019 la empresa Cafiesa S.A. se ha posicionado como uno de los principales productores de derivados de cacao, fabrican chocolates y cacao en polvo azucarado con una producción de 24 t de chocolate al día y 1000 t de semielaborados de cacao; al igual que Nestlé ha incrementado sus ventas con el chocolate premium con una producción de 800 t de cacao al año, dedicando el 15% para los chocolates **(El Telégrafo, 2019)**.

En Pichincha en el cantón Quito se ubica las plantas Pacari y República del cacao, la producción de estas dos grandes empresas se centra en el mercado internacional. Pacari posee chocolates raw (crudos), lo que ha llamado la atención de los compradores, mientras que República del cacao vende tabletas de chocolate y productos de chocolatería profesional **(Medina, 2022)**.

En Tungurahua, la principal producción es el chocolate artesanal, fabricas como Chocolates Escobar, se ha dedicado a la elaboración de chocolate en tableta, barras y bombones, dando lugar al tradicional chocolate ambateño que es muy apreciado por los turistas de la zona **(EQA Magazine, 2022)**. Industrial Fátima ubicada en Cuenca provincia de Azuay, es una de las empresas dedicadas al desarrollo de chocolate artesanal al igual que Don Manuel, que produce 800 libras de grano que es entregado en Cañar, Azogues y Cuenca **(C. Sánchez, 2022)**

1.1.1.3 Chocolate

El chocolate es considerado como un alimento nutricionalmente completo por su contenido de materia grasa 30%, proteínas 6%, carbohidratos el 61%, humedad del 3%, además de aportar con minerales como hierro, fósforo, calcio y vitaminas A y B (**Valenzuela, 2007**). De esta manera el chocolate se obtiene de la mezcla de cacao, azúcar y manteca de cacao, dependiendo del producto que se desee producir se puede añadir ingredientes como frutas, leche, avellanas, entre otros (**Tigselema et al., 2018**)

Consumir chocolate beneficia a la salud humana debido al contenido de antioxidantes que puede disminuir la presión arterial y la modulación de la función de las plaquetas. A pesar de que no existe una cantidad de ingesta de chocolate, el consumo diario puede reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (**Tigselema et al., 2018**).

1.1.1.4 Tipos de chocolate

a. Chocolate negro

A este chocolate se lo considera como un superalimento y de alta gama por su contenido en polifenoles, por su alto porcentaje de licor de cacao (**Chacón, Mori, y Chavez, 2021**). Es elaborado con pasta y manteca de cacao, azúcar, cocoa, emulsionantes y otros saborizantes permitidos. Puede presentar una mínima cantidad de grasa láctea para mejorar la textura, pero no debe tener un sabor a leche (**Pedeliski, 2013**).

b. Chocolate con leche

El chocolate con leche es elaborado con sólidos de leche en polvo hasta un 14% (**WTC - CDMX, 2019**), presenta un rango de 25% - 45% de licor de cacao, tiene un alto contenido de azúcar hasta el 50%, manteca de cacao y aditivos permitidos para su elaboración (**García, 2011**).

c. Chocolate blanco

Está elaborado a base de un porcentaje máximo de 14% de leche en polvo, azúcar hasta un 55% (**Pedeliski, 2013**), caracterizado por presentar manteca de cacao entre 20% -

45%, con un bajo porcentaje de cacao, sin embargo, tiene una buena aceptación entre los consumidores (**García, 2011**).

d. Chocolate de cobertura

Este chocolate se lo utiliza para realizar recubrimientos de productos de confitería, helados o moldear barras de chocolate, están elaborados con licor de cacao o cacao en polvo, con grasas vegetales para remplazar a la manteca de cacao (**Pedeliski, 2013**).

e. Chocolate Cru

La industria chocolatera actualmente se está enfocando en una producción selectiva con productos de alta calidad, se elaboran con cacao de ciertos países como Venezuela, Ecuador, México, utilizando cacao fino de aroma, producido en regiones con buenas características de suelo, alta tasa de humedad y buena exposición al sol (**García, 2011**).

1.1.2 Materia prima para la elaboración de chocolate

1.1.2.1 Pasta de cacao

La pasta de cacao es elaborada con granos de cacao tostados, sin la presencia de cáscara y germen, expuesto a un proceso de molienda para su refinación, sin la adición de otros ingredientes, por lo que presenta un alto contenido de lípidos entre un 25 – 36% (**Quispe - Sánchez et al., 2023**). Las semillas utilizadas para la extracción de pasta de cacao pueden o no ser fermentadas y/o tratada químicamente (**FUSADES, 2014**).

1.1.2.2 Manteca de cacao

La manteca de cacao es un ingrediente que aporta color, sabor, brillo y textura al chocolate, ayudando a mejorar la apariencia de los productos derivados del cacao (**Rodríguez, Baracco, Lecot, Zaritzky, y Campderós , 2017**). La manteca de cacao es considerada como parte de la materia grasa del chocolate, contiene un 5% de ácidos grasos de cadena corta, 35% de ácido oleico, 35% de ácido esteárico y 25% de ácido palmítico. Los triacilglicéridos que de la materia grasa presentan un punto de fusión entre 27 a 32°C, que ayuda a que el chocolate se funda con rapidez en el paladar, con un sabor agradable y una textura cremosa, propios de un chocolate de calidad. Por otro

lado, los chocolates elaborados con manteca de cacao sintética o industrial son considerados de mala calidad por su sabor desagradable y grasoso (**Valenzuela, 2007**).

1.1.2.3 Leche en polvo

La leche en polvo es un producto que se obtiene de la deshidratación de la leche de vaca, entera, descremada o semidescremada utilizada para la alimentación de las personas, por medio de procesos tecnológicos adecuados, tiene una vida útil entre 12 – 18 meses en el anaquel (**Ministerio de Economía y Finanzas, 2020**). Presenta un aporte funcional, nutricional y económico para la elaboración de productos de confitería, repostería, bebidas y lácteos (**U.S. Dairy Export Council, 2018**).

La leche en polvo influye sobre la tecnología del proceso de chocolate por su contenido graso, es decir que afecta al sabor y a la textura. La lactosa aporta sabor y color al chocolate por la reacción de Maillard y las proteínas del suero aumenta la viscosidad del chocolate (**Konar et al., 2023**).

1.1.3 Aditivos

1.1.3.1 Vainillina

La vainillina es un aldehído fenólico, extraída principalmente de la vaina de vainilla, empleada como aditivo en la industria de alimentos para dar aroma y sabor, enmascarando sabores amargos (**Babio, 2019**). Posee un anillo bencénico conformado por un aldehído, hidroxilo y metoxilo, que brindan un sabor agradable a los alimentos por ser compuestos químicos muy aromáticos (**Sikorska, 2022**). Aportan con un sabor dulce a productos de panificación, lácteos, chocolatería y bebidas; caracterizada por poseer propiedades antimicrobianas y antioxidantes las cuales son de interés en la industria para conservar alimentos (**Solvay Aroma Performance, 2014**). Es considerada como anticancerígena, antiséptica, ayuda a controlar la hiperlipidemia, la presencia de lípidos en la sangre, aplicada para el tratamiento de diabetes tipo 2, obesidad y enfermedades cardiovasculares (**Babio, 2019**).

1.1.3.2 Prebiótico

Los prebióticos son considerados como ingredientes alimentarios no digeribles, provocando transformaciones en la composición de la microbiota intestinal, aporta

bienestar y salud al consumidor (**Játiva, Manteola, Macias, y Naváez, 2021**). No son digeridos en el estómago, ni en el intestino delgado, llegando intactos al colon, estimulando el crecimiento de bacterias beneficiosas (Castillo & Olano, 2005). Estos pueden ser degradados por la microflora del tracto gastrointestinal, al ingerir prebióticos la microflora presente en el colon los comienza a degradar, para producir ácidos grasos de cadena corta, que son liberados en el colon y se absorben al sistema sanguíneo (**Babatunde, Jayasree, Kamal, Nystrom, y Ayyash, 2022**).

De esta forma en la naturaleza existen varios prebióticos, entre los cuales se pueden encontrar: Galactooligosacaridos (GOS), Inulina y fructooligosacáridos (FOS), Lactulosa, alfa – Galactooligosacáridos, Gluco – oligosacáridos, pectooligosacáridos, isomaltooligosacáridos, xilooligosacáridos y los oligosacáridos derivados de la lactosa (**Corzo et al., 2019**).

1.1.3.3 Inulina

La inulina es un carbohidrato presente en plantas, frutas y vegetales, a nivel industrial, esta es obtenida de la raíz de la achicoria, es utilizada en alimentos para obtener beneficios para la salud (**Madriral & Sangronis, 2007**). Es considerada como un tipo de fibra y un fructano natural, constituida por una cadena principal de unidades de fructosa unidas por enlaces glucosídicos $\beta 2 \rightarrow 1$, presenta una D – glucosa o una β – D - fructosa terminal (**Abreu et al., 2022**). No puede degradarse ni absorberse en el tracto gastrointestinal, por lo que llega sin ninguna modificación al colon, en este lugar la inulina es metabolizada por la microbiota intestinal, beneficiando el desarrollo de lactobacilos y bifidobacterias lo que ayuda a disminuir clostridios y bacteroides (**Játiva et al., (2021)**).

La inulina ha sido incorporada en varios suplementos alimentarios por su actividad prebiótica, porque resisten a la digestión en el intestino delgado e hidrólisis estomacal. En el intestino son fermentados por la acción de la microflora colónica dando lugar a ácidos grasos de cadena corta, aportando una baja cantidad de calorías (**Gimeno 2004**). Se puede consumir más de 2 g al día de prebióticos para evidenciar sus efectos, lo cual con una dieta convencional no se consigue, sin embargo, se puede consumir inulina mediante la ingesta de alimentos como cebolla, ajo, puerro, alcachofa (**Játiva et al., (2021)**).

1.1.3.4 Edulcorante natural

En los últimos años el consumo de edulcorantes naturales ha ido aumentando, por la alta demanda de los consumidores, siendo menos peligrosos para la salud (**Carocho, Morales, y Ferreira, 2021**). Se clasifican según su origen o su aporte calórico, entre los principales se encuentran la sacarosa y fructosa que brindan un aporte energético; la sacarina, ciclamato, monk fruit y aspartame, son bajos en calorías por lo que industria alimentaria los ha incorporado (**Alonso, 2010**).

Generalmente se pueden extraer de plantas, frutas, por lo que el poder edulcorante va a depender del tipo que se utilice, además pueden presentar bioactivos, polifenoles y propiedades antioxidantes, sin embargo, existe un problema para extraer el azúcar de las plantas, ya que no todas son aprobadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) para ser utilizadas como endulzantes (**Barrios, 2020**)

1.1.3.5 Monk Fruit

La fruta del monje o monk fruit *Siraitia grosvenorii*, es una fruta originaria del sur de China, esta se ha empleado como medicina desde varios siglos atrás, esta ayuda a la digestión y a los resfriados, sin embargo, en la actualidad esta fruta se ha utilizado para endulzar bebidas y alimentos (**Cabezas, 2018**). Compuesto por proteínas, vitaminas, flavonoides, rico en glucósidos triperpenos conocidos como mogrósidos, responsable del poder edulcorante, siendo 300 veces más dulce y bajo en calorías que la sacarosa (**A. Kumar & Prakash, 2019**). El extracto de esta fruta se obtiene por la extracción de agua, filtración y concentración de los componentes edulcorantes, con un contenido de 1.5 – 2% en la fruta seca principalmente de mogrósido V, presentando diferentes concentraciones (25% - 45% - 55%), esto puede variar según el proceso de elaboración (**Younes et al., 2019**).

El extracto de la fruta presenta cero calorías en cada porción, no pueden absorberse en el tracto gastrointestinal, por lo que no aporta ninguna caloría al ser ingerido; este edulcorante se puede emplear en todo tipo de alimentos según la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (**IFICF, 2019**).

1.1.4 Emulsionantes

1.1.4.1 Polirricinoleato de Poliglicerol (PGPR)

Este emulsionante es utilizado en la industria de chocolate, se obtiene por la esterificación parcial de los ácidos de aceite de ricino que son condensados con poliglicerol (**Sözeri, Bölük, Toker, Palabiyik, y Konar, 2020**). Ayudan a la viscosidad del producto, permitiendo manipular el chocolate líquido a bajas temperaturas (**Futura Ingredients Designed, 2021**). Facilita el proceso de llenado y moldeo, evitando burbujas para evitar la aparición de agujeros y grietas (**YIZELI, 2019**). La cantidad de uso de este emulsionante depende de los parámetros e ingredientes que intervienen en el proceso (**Futura Ingredients Designed, 2021**).

1.1.4.2 Lecitina

Se obtiene de la mezcla de fosfatidilcolina (98% de composición), serina y fosfatidiletanolamina, utilizada como emulsionante, dispersante, estabilizante en la industria alimentaria (**Torres y Durán, 2015**). Tiene un efecto importante sobre la calidad, comportamiento y viscosidad en el proceso de elaboración del chocolate. Se debe añadir entre el 0.1% - 0.3% para reducir la viscosidad de la manteca de cacao, utilizada por su efecto en la reología del chocolate y eflorescencia de la grasa (**Chire y Hartel, 2011**).

1.1.4.3 Relación entre la lecitina y PGPR

En la industria del chocolate se combina el PGPR con la lecitina para obtener un buen efecto sinérgico, permite minimizar el espesor de cobertura del chocolate para facilitar el proceso (**YIZELI, 2019**). Para aumentar su capacidad emulsionante, se puede utilizar un 30% de PGPR y 70% de lecitina, con lo cual se reduce el límite de elasticidad del chocolate, beneficiando sus propiedades reológicas, además reduce el costo de la producción y para estabilizar la vida útil del producto y su calidad (**Sözeri et al., 2020**).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Elaborar barras de chocolate utilizando un prebiótico (inulina) y monk fruit como edulcorante natural.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la pasta de cacao mediante pruebas fisicoquímicas para la elaboración de barras de chocolate.
- Determinar la mejor formulación de barras de chocolate elaborada con inulina y monk fruit mediante evaluación sensorial.
- Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales de la mejor formulación de barras de chocolate.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

La presente propuesta tecnológica se realizó en los laboratorios académicos de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnológica de la Universidad Técnica de Ambato y Laboratorio de control y análisis de alimentos, LACONAL.

2.1 Materiales

2.1.1 Materia prima

Las materias primas para la elaboración de barras de chocolate con prebiótico (inulina) y monk fruit como edulcorante natural fueron: pasta de cacao, manteca de cacao, monk fruit, inulina, leche en polvo, lecitina de soya, PGRP, vainillina en polvo.

2.1.2 Materiales de laboratorio

Tubos de vidrio, crisoles, papel filtro, buretas, pasos de precipitación, pipeta, matraz Erlenmeyer, mecheros, placas Petrifilm, Compact Dry y XLD

2.1.3 Reactivos

Hidróxido de sodio, fenolftaleína, hexano, buffer fosfato, enzima alfa amilasa, proteasa, amilogucosidasa, alcohol al 96%, rappaport, agua peptonada.

2.1.4 Equipos

Cocina industrial, ollas, batidora mezcladora industrial, balanza analítica, estufa, desecador, termómetro, mufla, equipo Soxhlet, equipo para fibra, equipo para capacidad antioxidante, incubadora, soporte universal.

2.2 Métodos

2.2.1 Análisis de la pasta de cacao

2.2.1.1 Porcentaje de grasa

El porcentaje de grasa de la pasta de cacao se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método PE08 – 7.2 – FQ. AOAC Ed 21.2019 2003.19. La cuantificación de la grasa se realizó por extracción directa. Se pesó 3 gramos de pasta rallada, para lo cual se realizó 3 réplicas, se colocó en los dedales y se llevó al extractor de grasa que cumple el principio de Soxhlet. Una vez colocada la muestra en el quipo empezó el proceso de ebullición por 40 minutos,

seguido del enjuague por 60 minutos, en donde se recogió el solvente (Hexano) y se obtuvo el porcentaje de grasa presente en la muestra.

2.2.1.2 Porcentaje de humedad

Para conocer el porcentaje de humedad se utilizó una balanza infrarroja, se pesó 3 g de muestra y se colocó en la balanza, una vez que el secado finalizó se obtuvo el contenido de humedad de la muestra (**Mettler-Toledo AG, 2015**).

2.2.1.3 Porcentaje de cenizas

Para conocer el porcentaje de cenizas se empleó la metodología detallada en la norma **NTE INEN 533 (2013)**.

Primero se preparó la muestra, se pesó 200 g del producto para rallarlo hasta que presente una consistencia granulosa. Se pesó de 2 – 5 g de la muestra que se preparó en un crisol previamente calentado. Esta muestra se carbonizó y se puso en la mufla con intervalos de 1 hora, se dejó hasta que el peso sea menor a 1 mg. Se dejó secar en el desecador. Para conocer el contenido de cenizas de la muestra se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Cenizas totales \%} = \frac{P_f - P_i}{P_m} * 100$$

Ecuación (1).

Donde:

P_f = Peso final del crisol con la muestra calcinada (g).

P_i = Peso inicial del crisol vacío (g).

P_m = Peso de la muestra (g).

2.2.1.4 Porcentaje de fibra dietética total

El porcentaje de fibra de la pasta de cacao se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método AOAC 985.29 Ed 22.2023. Primero se pesó 2.2 g de muestra desengrasada (por duplicado), se colocó 50 mL de buffer fosfato y se midió el pH para calibrarlo hasta 6 ± 0.3 . Después de este proceso

se realizó la hidrólisis enzimática con 3 enzimas, primero se agregó 50 mL de la enzima alfa amilasa y se colocó en un baño termostático a 93°C por 30 minutos y se subió el pH hasta 7.5 ± 0.2 , luego se colocó 100 μ L de proteasa, se colocó a un baño termostático a 60 °C por 30 minutos, se bajó el pH hasta 4 – 4.6, se agregó 200 μ L de amiloglucosidasa y se colocó en un baño termostático por 30 minutos.

La muestra que se obtuvo se mezcló con 150 mL de alcohol al 96% previamente calentado en un baño termostático. Se dejó enfriar y se filtró, uno de los residuos obtenidos se colocó en el equipo Kjeldahl para obtener proteína del residuo, mientras que el otro residuo se colocó en la mufla para obtener las cenizas. Una vez obtenido los resultados de proteínas y cenizas se obtuvo el porcentaje de fibra dietética total.

2.2.1.5 Acidez titulable

Para la determinación de acidez titulable se empleó el método detallado en la norma **NTE INEN-ISO 750 (2013)**, se preparó la muestra y se agregó gotas de fenolftaleína para titular con NaOH a 0.1 N, hasta obtener el viraje adecuado a un pH de 8.1.

2.2.1.6 Capacidad antioxidante

El análisis de capacidad antioxidante se realizó en el Laboratorio de investigación y vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar, mediante el método ABTS. Para el análisis de capacidad antioxidante se preparó el extracto de la muestra con 500 mg de muestra y 5 mL de metanol al 70%, esto se sometió a una agitación magnética, baño ultrasónico y centrifugación por 10 minutos cada proceso, se repitió cuatro veces y se obtuvo el sobrenadante. Para preparar el radical ABTS⁺, se realizó una solución de ABTS (7mmol) y persulfato de potasio en una proporción 1:1 (v/v), dicha muestra se dejó encubar por 16 horas, transcurrido este tiempo la muestra se diluyó con buffer fosfato (pH 7) y se midió la absorbancia con una longitud de onda de 734 nm, para obtener la curva de calibración, hasta llegar a una absorbancia de 1.1. Se trabajó con patrones entre 100 – 900 μ mol Trolox/mL, se añadió 50 μ L y 950 μ L de solución de ABTS preparado en los microtúbulos, se agitó y reposó por 45 minutos en el espectrofotómetro, después de este tiempo se midió la absorbancia a 754 nm.

2.2.2 Elaboración de las barras de chocolate y evaluación sensorial

2.2.2.1 Proceso de elaboración de las barras de chocolate

Para la elaboración de las barras de chocolate con inulina y edulcorante natural se realizó una adaptación del proceso detallado en el estudio de **FUSADES (2014)**.

La pasta de cacao se adquirió en “Papá Cacao” y se fundió a 60°C y el 70% de manteca de cacao a 35°C – 40°C y se mezcló. A la mezcla se agregó las leches, inulina, edulcorante monk fruit, vainillina, se mezcló por 30 minutos. Luego se agregó el 30% restante de manteca de cacao fundida, junto a la lecitina de soya y polirrecenolato de poliglicerol (PGPR). Se mezcló de 1 a 2 horas a velocidad constante, se llenó los moldes, se enfrió en la refrigeradora, cuando las barras estaban sólidas se desmoldó y se empacó (**FUSADES, 2014**).

Tabla 3

Formulación para la elaboración de barras de chocolate con prebiótico y edulcorante natural

Ingredientes	Porcentaje (%)
Pasta de cacao	38
Manteca de cacao	18.4
Edulcorante natural	Variación
Inulina	Variación
Leche entera en polvo	8
Leche descremada en polvo	9
Lecitina de soya	0.4
PGPR	0.3
Vainillina en polvo	0.03

Fuente: FUSADES (2014).

Tabla 4

Diferentes porcentajes de Edulcorante e inulina para la formulación

	Edulcorante (%)	Inulina (%)
Nivel 1	15	1.5
		1.9
Nivel 2	12	1.5
		1.9

Elaborado por: Villacís Andrea

Descripción del proceso de elaboración

Recepción: Se realizó la recepción de materia prima de calidad para la elaboración de barras de chocolate.

Pesado: Se pesó los ingredientes mencionados en la tabla 3 para el desarrollo del producto.

Fundido: La pasta de cacao se fundió a 60°C y el 70% de la manteca de cacao de 35°C – 40°C y se mezcló.

Mezclado: Se mezclaron los ingredientes sólidos mencionados en la tabla 3 para incorporar a la mezcla fundida.

Refinado: La refinación de la mezcla anterior se realizó por 30 minutos.

Mezclado: A la mezcla refinada, se agregó los aditivos permitidos para el chocolate (tabla 3) con el 30% restante de manteca de cacao.

Refinado: A la última mezcla se realizó un refinado para reducir el tamaño de partícula del chocolate en un promedio de 1 a 2 horas.

Temperado: El chocolate refinado se colocó sobre una superficie y se removió con espátulas hasta enfriar a 27°C.

Moldeado: La mezcla temperada obtenida se colocó en moldes para obtener las barras de chocolate.

Enfriado: Los moldes se colocaron en refrigeración hasta que las barras se solidifiquen.

Desmoldeado: Las barras de chocolate se retiraron de los moldes.

Empacado: El producto final obtenido se empacó en fundas herméticas.

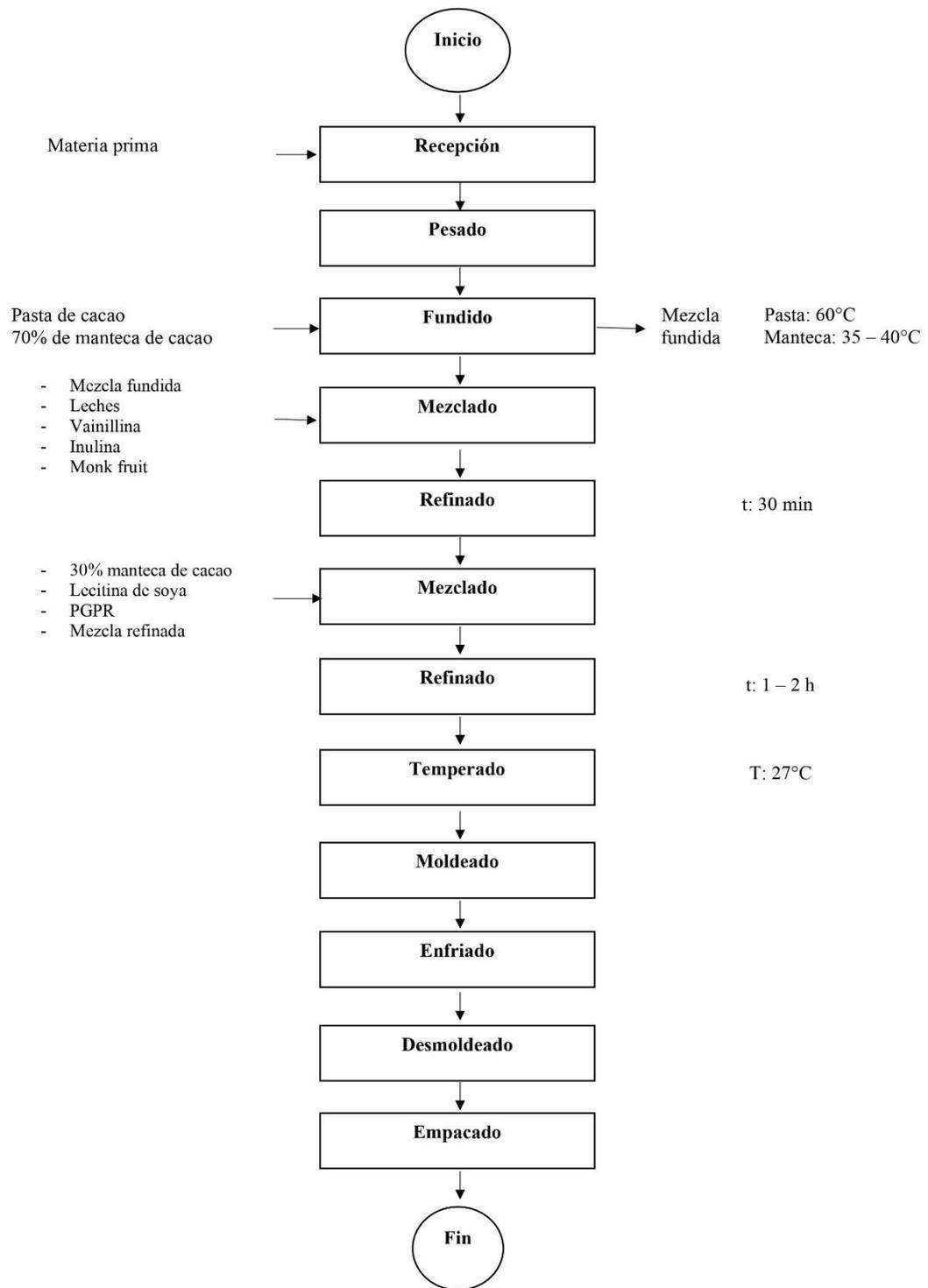


Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de barras de chocolate.

Fuente: FUSADES (2014).

2.2.2.2 Análisis sensorial

Para conocer la mejor formulación se realizó una prueba afectiva a 20 catadores semientrenados, en donde se evaluó parámetros como: sabor, olor, color, textura y aceptabilidad general. Se empleó una escala hedónica del 1 al 5, en donde 1 significó “Me desagrada” y 5 “Me gusta mucho”. Este análisis se aplicó a los mismos catadores por 3 días seguidos a la misma hora.

2.2.2.3 Determinación de la mejor formulación

Se realizó el cálculo del índice de aceptabilidad mediante la aceptabilidad general obtenida del análisis sensorial. Para escoger la mejor formulación se consideró los porcentajes del índice de aceptabilidad de los 4 tratamientos, en donde valores menores al 80% se rechaza y mayores al 80% se acepta.

2.2.2.4 Apreciación de los atributos

Para conocer la apreciación de los atributos (color, olor, sabor y textura), se realizó una media aritmética de los 4 tratamientos.

2.2.3 Análisis de la Barra de chocolate (mejor formulación)

2.2.3.1 Porcentaje de grasa

El porcentaje de grasa del chocolate se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método PE08 – 7.2 – FQ. AOAC Ed 21.2019 2003.19. La cuantificación de la grasa se realizó por extracción directa. Se pesó 3 gramos de chocolate rallado, para lo cual se realizó 3 réplicas, se colocó en los dedales y se llevó al extractor de grasa que cumple el principio de Soxhlet. Una vez colocada la muestra en el quipo empezó el proceso de ebullición por 40 minutos, seguido del enjuague por 60 minutos, en donde se recogió el solvente (Hexano) y se obtuvo el porcentaje de grasa presente en la muestra.

2.2.3.2 Porcentaje de humedad

Para conocer el porcentaje de humedad se utilizó una balanza infrarroja, se pesó 3 g de muestra y se colocó en la balanza, una vez que el secado finalizó se obtuvo el contenido de humedad de la muestra (**Mettler-Toledo AG, 2015**).

2.2.3.3 Porcentaje de cenizas

Para conocer el porcentaje de cenizas se empleó la metodología detallada en la norma **NTE INEN 533 (2013)**.

Primero se preparó la muestra, se pesó 200 g del producto para rallarlo hasta que presente una consistencia granulosa. Se pesó de 2 – 5 g de la muestra que se preparó en un crisol previamente calentado. Esta muestra se carbonizó y se puso en la mufla con intervalos de 1 hora, se dejó hasta que el peso sea menor a 1 mg. Se dejó secar en el desecador. Para conocer el contenido de cenizas de la muestra se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Cenizas totales \%} = \frac{P_f - P_i}{P_m} * 100$$

Ecuación (2).

Donde:

P_f = Peso final del crisol con la muestra calcinada (g).

P_i = Peso inicial del crisol vacío (g).

P_m = Peso de la muestra (g).

2.2.3.4 Porcentaje de fibra dietética total

El porcentaje de fibra del chocolate se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método AOAC 985.29 Ed 22.2023. Primero se pesó 2.2 g de muestra desengrasada (por duplicado), se colocó 50 mL de buffer fosfato y se midió el pH para calibrarlo hasta 6 ± 0.3 . Después de este proceso se realizó la hidrólisis enzimática con 3 enzimas, primero se agregó 50 mL de la enzima alfa amilasa y se colocó en un baño termostático a 93°C por 30 minutos y se subió el pH hasta 7.5 ± 0.2 , luego se colocó 100 μL de proteasa, se colocó a un baño termostático a 60°C por 30 minutos, se bajó el pH hasta 4 – 4.6, se agregó 200 μL de amiloglucosidasa y se colocó en un baño termostático por 30 minutos.

La muestra que se obtuvo se mezcló con 150 mL de alcohol al 96% previamente calentado en un baño termostático. Se dejó enfriar y se filtró, uno de los residuos

obtenidos se colocó en el equipo Kjeldahl para obtener proteína del residuo, mientras que el otro residuo se colocó en la mufla para obtener las cenizas. Una vez obtenido los resultados de proteínas y cenizas se obtuvo el porcentaje de fibra dietética total.

2.2.3.5 Acidez titulable

Para la determinación de acidez titulable se empleó el método detallado en la norma **NTE INEN-ISO 750 (2013)**, se preparó la muestra y se agregó gotas de fenolftaleína para titular con NaOH a 0.1 N, hasta obtener el viraje adecuado a un pH de 8.1.

2.2.3.6 Capacidad antioxidante

El análisis de capacidad antioxidante se realizó en el Laboratorio de investigación y vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar, mediante el método ABTS. Para el análisis de capacidad antioxidante se preparó el extracto de la muestra con 500 mg de muestra y 5 mL de metanol al 70%, esto se sometió a una agitación magnética, baño ultrasónico y centrifugación por 10 minutos cada proceso, se repitió cuatro veces y se obtuvo el sobrenadante. Para preparar el radical ABTS⁺, se realizó una solución de ABTS (7mmol) y persulfato de potasio en una proporción 1:1 (v/v), dicha muestra se dejó encubar por 16 horas, transcurrido este tiempo la muestra se diluyó con buffer fosfato (pH 7) y se midió la absorbancia con una longitud de onda de 734 nm, para obtener la curva de calibración, hasta llegar a una absorbancia de 1.1. Se trabajó con patrones entre 100 – 900 μmol Trolox/mL, se añadió 50 μL y 950 μL de solución de ABTS preparado en los microtúbulos, se agitó y reposó por 45 minutos en el espectrofotómetro, después de este tiempo se midió la absorbancia a 754 nm.

Para los análisis microbiológicos se emplearon los análisis descritos en la norma NTE INEN 621 (2010).

2.2.3.7 Análisis de coliformes totales

El análisis de coliformes totales se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método AOAC R.I: 110402 Ed 21.2019. Se preparó la muestra con 90 mL de agua peptonada y 10 g de muestra y se homogeneizó, se realizó 2 diluciones a la -1 y -3 y se colocó 1 mL de la muestra preparada en placas Compact Dry se dejó encubar por 24 horas a 35°C.

2.2.3.8 Análisis de aerobios mesófilos

El análisis de aerobios mesófilos se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método AOAC 990.12 Ed 21.2019. Se preparó la muestra con 90 mL de agua peptonada y 10 g de muestra y se homogeneizó, se realizó 3 diluciones a la -1, -3 y -5 y se colocó 1 mL de la muestra preparada en placas Petrifilm, se dejó encubar por 48 horas a 35°C.

2.2.3.9 Análisis de mohos y levaduras

El análisis de mohos y levaduras se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método AOAC 997.02 Ed 21.2019. Se preparó la muestra con 90 mL de agua peptonada y 10 g de muestra y se homogeneizó, se realizó 3 diluciones a la -1, -3 y -5 y se colocó 1 mL de la muestra preparada en placas Petrifilm, se dejó encubar por 5 días a 24°C.

2.2.3.10 Análisis de *Salmonella*

El análisis de *Salmonella* se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el método AOAC 2014.01 Ed 21.2019. Se preparó la muestra con 225 mL de agua peptonada y 25 g de muestra y se homogeneizó, se encubó por 24 horas a 35°C. Transcurrido este tiempo en un tubo de ensayo se colocó 9 ml de rappaport y 1 mL de la muestra encubada, y se colocó en una placa XLD y se realizó el estriado y se encubó por 24 horas a 35°C.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Análisis de la pasta de cacao

3.1.1.1 Pruebas fisicoquímicas

La humedad es un parámetro muy importante a controlar en la pasta de cacao, debido a que afecta directamente a su calidad por el crecimiento de microorganismos (mohos) que provocan un sabor desagradable (**Plúa y Cornejo, 2009**). Como se muestra en la tabla 5 la humedad promedio fue de 1.08%, que se encuentra bajo el máximo permitido de 3% según la **Norma INEN 623 (1988)**. En el estudio realizado por **Erazo Solórzano et al. (2021)**, el valor de humedad obtenido es de 2.28%, según el autor puede variar por el tipo de cacao y las condiciones a las que son expuestas.

El promedio del porcentaje de cenizas de la pasta de cacao fue 2.57% como se muestra en la tabla 5, valor que está dentro de la norma **INEN 623 (1988)**, con un máximo permitido de 7%. Según **Ramírez (2008)**, la determinación de cenizas indica el índice de pureza de los alimentos, mientras menor sea el índice cenizas la calidad del alimento es mejor, por tanto, se puede inferir que la materia prima utilizada es de buena calidad.

Como se muestra en la tabla 5, la acidez titulable de la pasta de cacao obtuvo un promedio de 0.39% expresado en ácido acético, la acidez fue baja debido a que las condiciones de post cosecha, almacenamiento y secado, ayuda a la reducción de la acidez (**González, Pérez, y Palomino, 2012**). Los valores obtenidos son similares a los reportados por **Mesa et al. (2017)**, que obtuvo una acidez en un rango de 0.34% y 0.62%. El resultado obtenido es bajo, debido a que los granos de cacao utilizados para elaborar la pasta estuvieron bajo buenas condiciones de fermentación y secado.

Tabla 5*Pruebas fisicoquímicas de la pasta de cacao*

Réplicas	Porcentaje de humedad (%)	Porcentaje de cenizas (%)	Acidez titulable (%) Expresado en ácido acético
R1	1.10	2.63	0.38
R2	0.96	2.40	0.38
R3	1.18	2.70	0.41
Promedio	1.08	2.57	0.39

Elaborado por: Villacís Andrea

3.1.1.2 Análisis nutricionales

La pasta de cacao es rica en grasa, el porcentaje obtenido fue de 52.0% como se muestra en la tabla 6, valor que se encuentra dentro de lo establecido en la norma **INEN 623 (1988)**, que indica que la grasa debe estar entre 48% hasta 54%. Según **Codini, Días, Ghirard, y Villavicencio (2004)**, una pasta de calidad tiene al menos un 50% de grasa. Según **Sol, Naranjo, Córdova, Ávalos, y Zaldívar (2016)**, afirman que la variación de la grasa depende del tipo y grado de madurez de las semillas de cacao que se emplea para elaborar la pasta.

El porcentaje de fibra dietética total de la pasta de cacao fue de 19.2%, como se muestra en la tabla 6. Según **Ruiz (2005)**, en el proceso de elaboración de la pasta de cacao existe pérdida de fibra debido a que los granos de cacao son sometidos a refinación para obtener una pasta de calidad. Un estudio realizado por **Lecumberri et al. (2006)**, mencionan que los granos de cacao presentan un porcentaje de fibra de 64.54%, comparando con el resultado obtenido se puede concluir que la pasta de cacao utilizada fue altamente refinada.

Según **Pallares, Estupiñán, Perea, y López (2016)**, las propiedades antioxidantes de los granos de cacao se ven afectados por varios factores, como: las condiciones agroclimáticas, genotipo, procesos de fermentación y secado y la industrialización. La capacidad antioxidante de la pasta de cacao fue de 677.13 $\mu\text{molET/g}$ muestra, como se presenta en la tabla 6. En un estudio realizado por **Mesa et al. (2017)**, en pasta de cacao obtuvo una capacidad de 237.68 $\mu\text{molET/g}$ muestra, contrastando estos datos

se puede deducir, que la pasta empleada en la presente propuesta fue elaborada bajo condiciones adecuadas de procesos, como menciona **Pallares et al. (2016)**, un buen tostado del grano no genera pérdidas de los componentes polifenólicos aumentando la capacidad antioxidante.

Tabla 6

Análisis nutricionales de la pasta de cacao

Porcentaje de grasa (%)	Porcentaje de fibra dietética total (%)	Capacidad antioxidante ($\mu\text{molET/g muestra}$)
52.0	19.2	677.13

Fuente: LACONAL (grasa y fibra dietética total) y Laboratorio de investigación y vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar (capacidad antioxidante)

3.1.2 Análisis sensorial

3.1.2.1 Determinación de la mejor formulación por análisis sensorial

Para la determinación de la aceptabilidad general del chocolate se evaluó el sabor, olor, color y textura, siendo la característica de sabor la que primó en la preferencia de los catadores que eligieron las muestras más dulces. De este modo, las personas prefieren el chocolate con un porcentaje alto de dulzor, debido a que este tipo de sabor causa placer y satisfacción, es decir que se libera la hormona dopamina (**El Universo, 2020b**). **Kumar et al. (2021)**, afirman que la reducción de azúcar tiene un impacto directo sobre la aceptación del producto en el consumidor. El tratamiento T2 tuvo una aceptabilidad de 83.33% como se observa en la figura 2, muestra que tuvo el 15% de monk fruit y 1.9% de inulina, en un estudio realizado por **Palacio-Vásquez, Hurtado-Ibarbo, Arroyave-Roa, Cardona-Caicedo, y Martínez-Girón (2017)**, mencionan que esta última aporta un 10% de dulzor al producto.

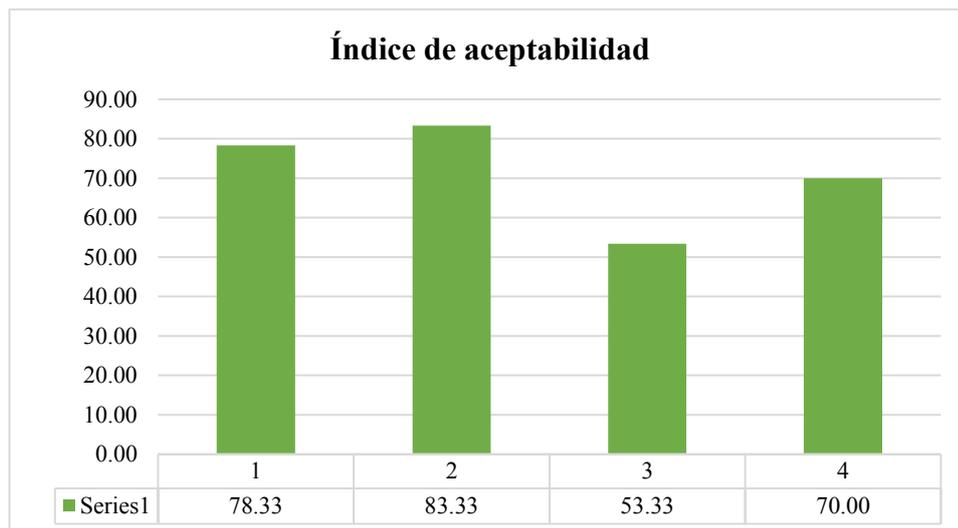


Figura 2. Índice de aceptabilidad de las barras de chocolate.

3.1.2.2 Apreciación de los atributos

A. Sabor

Según **Díaz, Pinoargote, y Castillo (2011)**, el sabor es uno de los factores más importantes para determinar la preferencia y la aceptabilidad del chocolate, debido a que esto hace que aumente o disminuya su consumo. El sabor del chocolate se debe a su proceso de elaboración, especialmente en las fases de fermentación, secado y tostado de los granos de cacao. Los cuatro tratamientos tuvieron una buena calificación por parte de los catadores, sin embargo, la preferida fue T2, por su sabor más dulce, con un valor de 4.32, como se observa en la figura 3, De acuerdo con **Beauchamp, (2016)**, los catadores se inclinan por el producto de gusto más dulce debido a que es una respuesta innata de los consumidores.

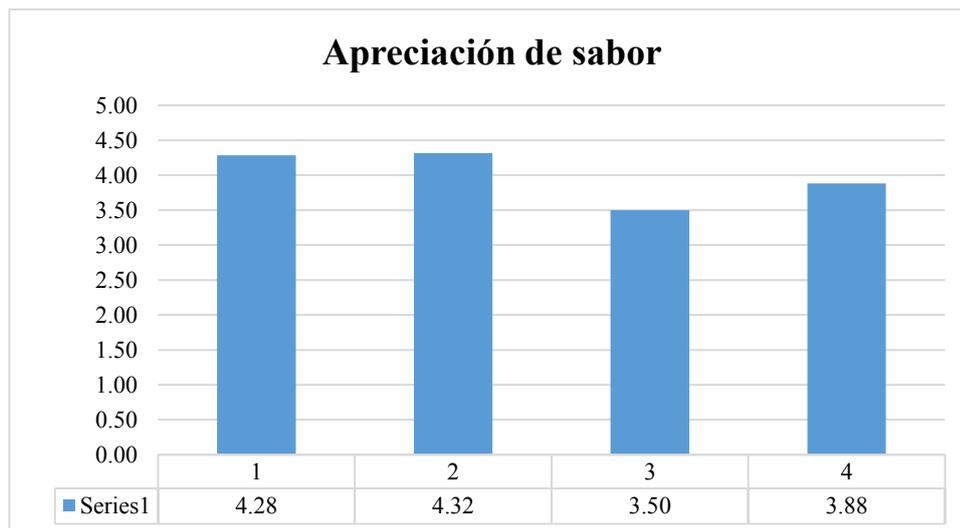


Figura 3. Apreciación del sabor de las barras de chocolate.

B. Olor

Según **González et al. (2012)**, el aroma del chocolate es un indicativo de calidad del producto, el olor se puede atribuir a la composición del grano de cacao (origen, lugar de crecimiento, factores agroambientales). En el estudio realizado por **Mendoza-Meneses, Feregrino-Pérez, y Gutiérrez-Antonio (2023)**, detalla que el aroma se desarrolla en la cura, secado, tostado y mezcla de los granos de cacao, debido a que en estas etapas se realiza los compuestos volátiles (cetonas, alcoholes, aldehídos, fenoles, ésteres). El aroma depende de la temperatura de tostado debido a que desprende olores a madera, frutales, frutos secos y florales. De este modo, se evaluaron los cuatro tratamientos, los cuales fueron elaborados con la misma pasta de cacao, presentando un olor frutal muy intenso, sin embargo, fueron procesados con una variación de prebiótico y edulcorante natural, por lo que el tratamiento más aceptado fue T1 con un valor de 4.07 como se muestra en la figura 4, es por eso que se puede deducir que este tubo una mayor preferencia por la naturaleza de los ingredientes utilizados, es decir que influyeron en el aroma que presentó el chocolate.

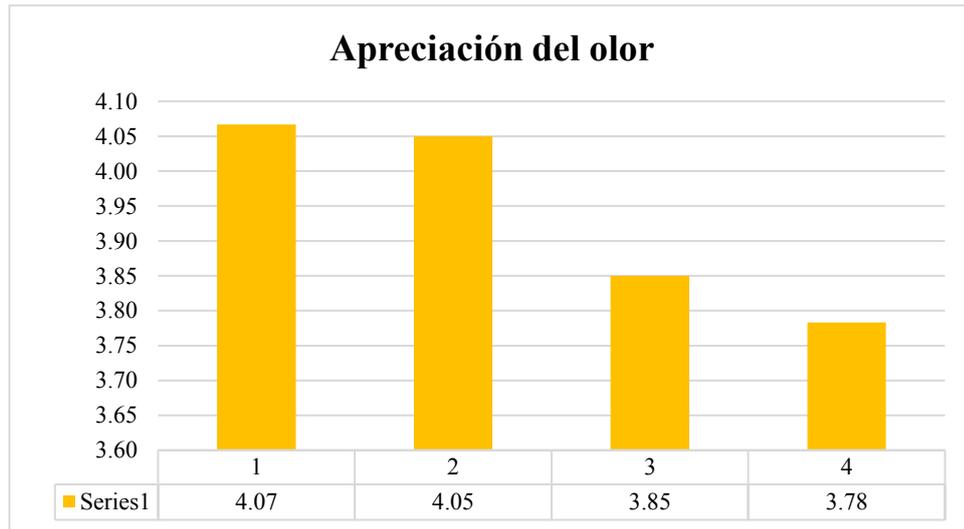


Figura 4. Apreciación del olor de las barras de chocolate.

C. Color

Según **Coello (2011)**, el color del chocolate depende del porcentaje de cacao que presente la formulación, a un mayor porcentaje el chocolate será más oscuro. Se analizaron los cuatro tratamientos, estos no presentaron un color muy oscuro debido a que se empleó leche en polvo, a pesar de que se elaboró con una pasta con un alto porcentaje de cacao. Para que un chocolate presente un color uniforme y brillante depende del templado (**Azafrán Escuela de Gastronomía, 2019**), es por eso que el tratamiento T2, fue el más aceptado, con un valor de 4.22, como se muestra en la figura 5, debido a que presentó un color brillante en la superficie. Por otro lado, **Rincón y Herrera (2013)**, mencionan que la cristalización de forma polifórmica de la manteca de cacao también influye sobre este parámetro, es decir que este tratamiento presentó una buena cristalización, dando como resultado un color marrón uniforme.

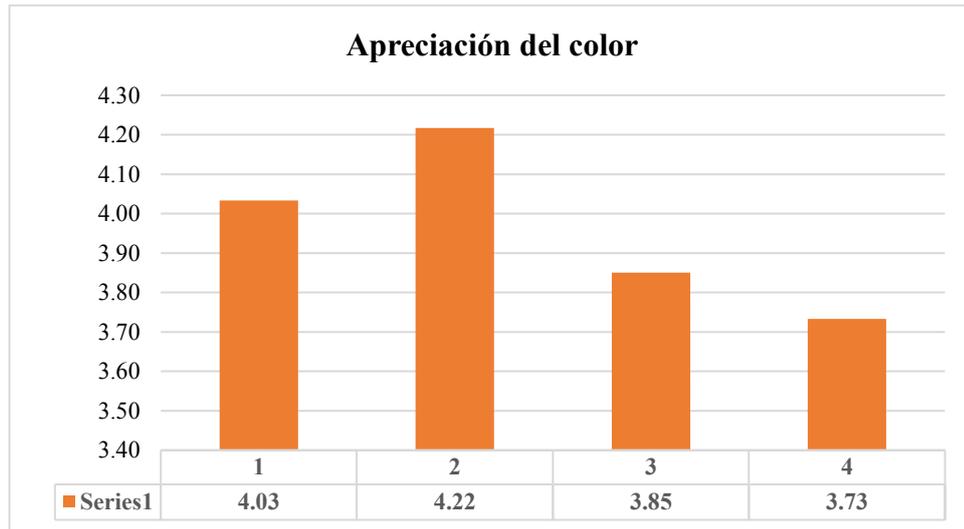


Figura 5. *Apreciación del color de las barras de chocolate.*

D. Textura

Según **Suglo, Abe-Inge, y Agbenorhevi (2020)**, la textura del chocolate depende del tipo y de la naturaleza de los ingredientes que componen el producto. Un chocolate debe ser liso y suave, además la dureza de la tableta de chocolate es un indicador de calidad del producto, es decir que una buena textura se consigue mediante el proceso de refinado, en donde el tamaño de partícula del chocolate disminuye a medida que transcurre el tiempo. Por otro lado, la velocidad de fusión en la boca también influye en la textura, de acuerdo con **Rincón y Herrera (2013)**, la manteca de cacao incide directamente debido a su bajo punto de fusión, provocando una sensación suave en el paladar del consumidor. Los cuatro tratamientos fueron evaluados, sin embargo, el que presentó una mejor textura fue T2 con un valor de 4.05% como se muestra en la figura 5, es decir que dicho tratamiento presentó una superficie lisa y suave, por otro lado, al momento de consumir el chocolate se fundió rápido por la manteca de cacao, liberando un sabor y aroma característico del chocolate, por lo que se puede considerar un producto de calidad.

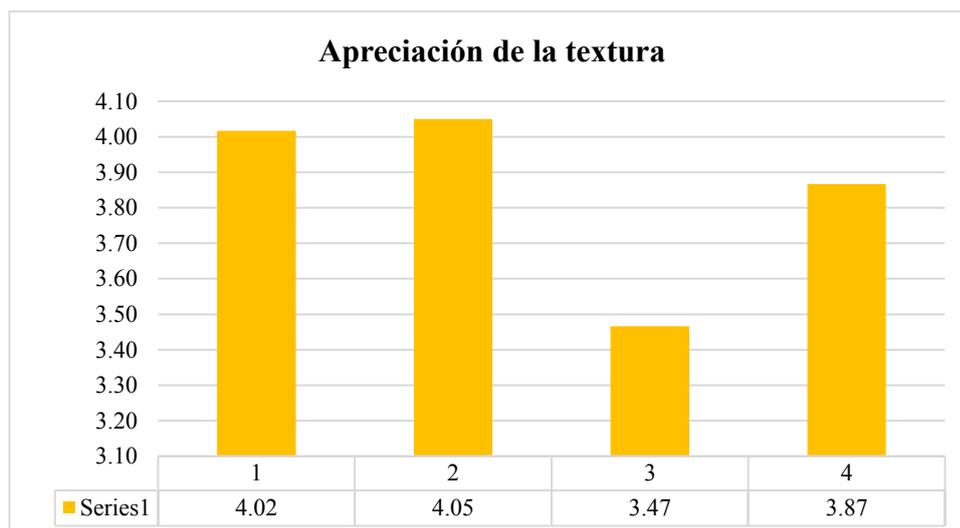


Figura 6. **Apreciación de la textura de las barras de chocolate.**

3.1.3 Análisis de la Barra de chocolate (mejor formulación)

3.1.3.1 Pruebas fisicoquímicas

La humedad del chocolate es un factor importante que debe ser controlado en su proceso de elaboración. Según **Kusumadevi et al. (2021)**, un contenido de agua mayor al 2%, provoca un mal comportamiento reológico aumentando la viscosidad y dureza. La humedad obtenida en el mejor tratamiento fue de 1.73% como se muestra en la Tabla 7, valor muy similar a lo obtenido por **Chire, Valdivia, Orihuela, y Ureña (2017)**, que obtuvo una humedad de 1.36%, es decir valores menores al 2%. Al obtener una baja concentración de humedad en el producto desarrollado, influyó de forma positiva en la viscosidad del chocolate, debido a que tuvo fluidez al moldearlo. Según **Sol et al. (2016)**, la humedad también depende del proceso, fecha y tipo de empaque al que es expuesto el producto, al presentar la humedad descrita anteriormente, el proceso de chocolate, desde la recepción de materia prima hasta el empaque del producto terminado se realizó bajo condiciones adecuadas.

El promedio de cenizas fue de 3.11% como se muestra en la Tabla 7, que indica la presencia de minerales principalmente aportado por el cacao utilizado para la elaboración del chocolate. **Samanta et al. (2022)**, obtuvo un porcentaje de cenizas de 2.15%. Según **Tafurt, Suárez, Lares, Álvarez, y Liconte (2021)**, la variación de los valores de cenizas se debe al tipo de cacao y a las condiciones del suelo en donde fue cultivada la fruta.

La acidez titulable del chocolate fue de 0.09% como se muestra en la tabla 7. **Tafurt et al. (2021)**, mencionan que la acidez del chocolate se ve influenciado por el mes de cosecha del cacao. La fermentación del cacao con el que es procesado, puede disminuir en el secado y conchado; por valores altos de acidez genera un sabor astringente en el chocolate (**Isabel Chocolates Artesanos, 2013**). Según **Tafurt et al. (2021)**, en una muestra de chocolate obtuvo una acidez de 1.68%, en tanto que el chocolate analizado tuvo una acidez menor, lo cual es un indicativo de calidad.

Tabla 7

Pruebas fisicoquímicas de la mejor formulación de barras de chocolate

Réplicas	Porcentaje de humedad (%)	Porcentaje de cenizas (%)	Acidez titulable (%) Expresado en ácido acético
R1	1.69	2.96	0.08
R2	1.73	3.40	0.11
R3	1.78	2.96	0.08
Promedio	1.73	3.11	0.09

Elaborado por: Villacís Andrea

3.1.3.2 Análisis nutricionales

De acuerdo con **Álvarez, Liconte, Pérez, Lares, y Perozo (2022)**, el contenido de grasa del chocolate define la calidad del producto final, la grasa ayuda a mejorar el brillo, dureza, el sonido característico al momento de partir, suavidad, fusión en la boca, resistencia del producto y al comportamiento en el almacenamiento. El porcentaje de grasa obtenido fue de 51.8% como se muestra en la tabla 8. **Tafurt et al. (2021)**, en un análisis de una muestra de chocolate obtuvo un porcentaje de 45.21%, los dos porcentajes se los consideraron altos, lo que permitió contar con un producto de calidad, con brillo, de textura suave y un sabor pronunciado y equilibrado.

El contenido de fibra dietética total de la mejor formulación de barra de chocolate fue de 15.1% como se muestra en la tabla 8, proporcionada por el cacao y por la inulina añadida. Un estudio de **Salous, Cadena, Mosquera, y Martínez (2018)**, presenta un resultado de 11.91% en un chocolate con un prebiótico, es decir que el consumo de este tipo de producto estimula al desarrollo de la flora intestinal en el consumidor

(Palacio-Vásquez et al., 2017). Según Játiva et al. (2021), la inulina no puede degradarse en el tracto gastrointestinal, llegando intacta al colon, al chocolate desarrollado se lo puede considerar saludable debido a que brinda beneficios a las personas, al igual que la pasta de cacao ayuda a regular el tránsito intestinal (idilia FOODS, 2019).

Chacón et al. (2021), afirma que el chocolate es una fuente importante de antioxidantes para la nutrición humana, los polifenoles son los principales antioxidantes que se encuentran en el chocolate, sin embargo, el proceso de elaboración puede afectar a su contenido. El resultado de la capacidad antioxidante fue de 372.98 ($\mu\text{molET/g}$ muestra), como se muestra en la tabla 8, Viluzca, Yee, Sulbarán, y Berradre (2012), obtuvieron un contenido de 3.95 ($\mu\text{molET/g}$ muestra), en chocolate, por lo que al realizar una comparación el chocolate presentó una alta capacidad antioxidante, por lo que se consideró que el consumo de este producto puede controlar la oxidación de las células del cuerpo, beneficiando a la salud de las personas. La inulina adicionada lo convierte en una fuente de antioxidantes. Luca et al. (2020), menciona que este prebiótico puede prevenir la peroxidación lipídica en el estómago, incluyendo la protección del estrés oxidativo. Al presentar un alto contenido de polifenoles este chocolate puede tener buenas propiedades organolépticas como un buen sabor y amargor final (Viluzca et al., 2012).

Tabla 8

Análisis nutricionales de la mejor formulación

Porcentaje de grasa (%)	Porcentaje de fibra dietética total (%)	Capacidad antioxidante ($\mu\text{molET/g}$ muestra)
51.8	15.1	372.98

Fuente: LACONAL (grasa y fibra dietética total) y Laboratorio de investigación y vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar (capacidad antioxidante).

3.1.3.3 Análisis microbiológicos

Marchioretto et al. (2023), mencionan que el chocolate es un producto susceptible a contaminación microbiológica, es por eso que es un punto importante a controlar. Como se muestra en la tabla 9, las barras de chocolate de la mejor formulación evaluadas, están dentro de los estándares establecidos en la norma **NTE INEN 621 (2010)**. Para aerobios mesófilos se obtuvo un valor de $2.6 * 10^2$ UFC/g, según la norma establece un mínimo (min) de $2.0 * 10^4$ UFC/g y máximo (max) de $3.0 * 10^4$ UFC/g, por lo que está dentro del rango permitido.

En el caso de coliformes toles se obtuvo un valor <10 UFC/g, con un max de $1.0 * 10^2$ UFC/g, es decir que estuvo dentro del límite permitido. Para *Salmonella*, la norma establece un valor min de 0 UFC/g, en el chocolate no se detectó la presencia de esta bacteria, es decir que el producto cumplió con la norma. Para los mohos y levaduras se obtuvo un valor de 60 (e) UPM/g y <10 UPL/g respectivamente, la norma estipula un valor min de $1.0 * 10^2$ UFC/gy max de $1.0 * 10^3$ UFC/g, encontrándose dentro de lo establecido. Por lo tanto, el chocolate analizado se encontró bajo buenas condiciones sanitarias, es decir que es un producto apto para el consumo.

Tabla 9

Análisis microbiológicos de la mejor formulación

Aerobios mesófilos UFC/g	Coliformes totales UFC/g	Mohos UPM/g	Levaduras UPL/g	<i>Salmonella</i>
$2.6 * 10^2$	<10	60 (e)	<10	No detectado

Fuente: LACONAL

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se elaboró una barra de chocolate con un prebiótico (inulina) y monk fruit como edulcorante natural, de buenas características sensoriales.
- Se realizó la caracterización de la pasta de cacao mediante análisis fisicoquímicos y nutricionales permitiendo determinar que la materia prima utilizada para la elaboración de chocolate fue de calidad y cumple con la normativa nacional.
- El mejor tratamiento determinado por los catadores fue la barra de chocolate que fue elaborada con un 15% de edulcorante natural y 1.9% de inulina, la cual tuvo un índice de aceptabilidad de 83.33%, es decir que gustó mucho a los consumidores.
- La mejor formulación de barra de chocolate obtenida tuvo propiedades fisicoquímicas y microbiológicas que cumplieron con lo exigido en la norma NTE INEN 621 (2010), además, el producto elaborado presentó una buena calidad nutricional, que puede otorgar beneficios en la salud de los potenciales consumidores.

4.2 Recomendaciones

- Evaluar el efecto prebiótico de la mejor formulación de barras de chocolate desarrollado, para conocer si su consumo ayuda a mejorar la salud del intestino.
- Utilizar diferentes prebióticos para la elaboración de chocolate, variando concentraciones, para evaluar su efectividad en la salud del consumidor.
- Realizar un estudio de factibilidad para determinar la aceptación del potencial consumidor y si su producción es viable económica y financieramente.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- Abad, A., Acuña, C., y Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 7. doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3
- Abreu, J., Campelo, P., Carmo, E., Barros, R., Teixeira, A., Alvarenga, D., y Vilela, S. (2022). Whey protein isolate and prebiotic biopolymers to stabilize pink-pepper oleoresin microcapsules. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 57. doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02318
- AGROCALIDAD. (2022). *Boletín Informativo: Informe Técnico de Exportación de Cacao*. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. Recuperado de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Informe-cacao.pdf>
- Álvarez, C., Liconte, N., Pérez, E., Lares, M., y Perozo, J. (2022). Revisión sobre los atributos físicos, químicos y sensoriales como indicadores de la calidad comercial del cacao. *Revista Crítica Transdisciplinar*. doi.org/10.5281/zenodo.6548316
- Alcívar, K., Quezada, J., Barrezueta, S., Garzón, V., y Carvaja, H. (2021). Economic analysis of the export of cocoa in Ecuador during the period 2014 – 2019. *Polo Del Conocimiento*, 6. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7926903.pdf>
- Alonso, J. (2010). *Edulcorantes naturales*. La Granja. Recuperado de [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8778/1/Edulcorantes naturales.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8778/1/Edulcorantes_naturales.pdf)
- Antolinez, E., Almanza, P., Barona, A., Polanco, E., y Serrano, P. (2020). Current State of Cocoa Plantation: A Review of its Main Limitations. *Revista de Ciencia y Agricultura*, 17, 1–11. doi.org/10.19053/01228420.v17.n2.2020.10729
- Azafrán Escuela de Gastronomía. (2019). *El chocolate*. Origen y Fabricación Del Chocolate. Recuperado de <https://www.azafran.com.ar/portal/wp-content/uploads/2017/03/8.-Chocolate.pdf>
- Babatunde, G., Jayasree, A., Kamal, A., Nystrom, L., y Ayyash, M. (2022). An

Updated Review on Prebiotics: Insights on Potentials of Food Seeds Waste as Source of Potential Prebiotics. *Molecules*, 27. doi.org/10.3390/molecules27185947

Babio, B. (2019). *Extracción de vainillina y ácido vanílico empleando disolventes eutécticos profundos* (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de https://oa.upm.es/65458/1/TFM_BEATRIZ_BABIO_NUNEZ.pdf

Barrios, A. (2020). *Sustitutos del azúcar: Nuevos edulcorantes intensivos* (tesis de grado). Universidad de la Laguna. Recuperado de [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/20462/Sustitutos del azucar nuevos edulcorantes intensivos..pdf?sequence=1](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/20462/Sustitutos%20del%20azucar%20nuevos%20edulcorantes%20intensivos..pdf?sequence=1)

Beauchamp, G. (2016). Why do we like sweet taste: A bitter tale? *Physiology & Behavior*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/302872576_Why_do_we_like_sweet_taste_A_bitter_tale

Cabezas, E. (2018). *La fruta del monje, una planta china, es la nueva alternativa al azúcar*. SUR. Recuperado de <https://www.diariosur.es/economia/agroalimentacion/fruta-monje-planta-20171214005506-ntvo.html>

Carocho, M., Morales, P., y Ferreira, M. (2021). *Edulcorantes como aditivos alimentarios en el siglo XXI: Una revisión de lo que se conoce y lo que está por venir*. *Edulcorantes*. Revisión y Comentario. Recuperado de <https://oa.upm.es/65977/1/Edulcorantes-Aditivos-Alimentarios.pdf>

Castillo, M., y Olano, A. (2005). Carbohidratos prebióticos. *Alimentación, Nutrición y Salud*, 12. Recuperado de [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1250332#:~:text=Los carbohidratos prebióticos son ingredientes,bacterias beneficiosas para la salud.](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1250332#:~:text=Los%20carbohidratos%20prebi%C3%B3ticos%20son%20ingredientes,bacterias%20beneficiosas%20para%20la%20salud.)

Cedeño, E., y Dilas, J. (2021). Producción y exportación del cacao ecuatoriano y el potencial del cacao fino de aroma. *Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY*. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/360208143_Produccion_y_exportacion_del_cacao_ecuatoriano_y_el_potencial_del_cacao_fino_de_aroma_Produccion_and_export_of_Ecuadorian_cocoa_and_the_potential_of_fine_aroma_cocoa#:~:text=La exportación del cacao ecuat

- Chacón, C., Mori, P., y Chavez, S. (2021). Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao (*Theobroma cacao* L.) crudo. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. doi.org/10.18271/ria.2021.331
- Chire, G., y Hartel, R. (2011). Efecto de diferentes emulsificantes en las propiedades reológicas y la eflorescencia grasa del chocolate oscuro. *Anales Científicos*, 72. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171208.pdf>
- Chire, G., Valdivia, R., Orihuela, C., y Ureña, M. (2017). Assessment of physical and physicochemical quality of main chocolates traded in Peru. *Acta Agronómica*, 66. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169950127003.pdf>
- Codini, M., Días, F., Ghirard, M., y Villavicencio, I. (2004). Obtención y utilización de la manteca de cacao. *INVENIO*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3331434.pdf>
- Coello, M. (2011). *El irresistible chocolate*. Productos y Procesos Básicos. Recuperado de <https://caumas.org/wp-content/uploads/2015/03/09-el-chocolate1.pdf>
- Corzo, N., Montilla, A., Moreno, F., Villamiel, M., y Olano, A. (2019). *Prebióticos: definición, obtención y estructura*. Probióticos, Prebióticos y Salud: Evidencia Científica. Recuperado de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/174588/4/Cap10Prebioticos.pdf>
- Díaz, L., Pinoargote, M., y Castillo, P. (2011). Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de Cacao CCN51 Tratado Enzimáticamente y Tostado a Diferentes Temperaturas. *Escuela Superior Politécnica Del Litoral*. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/12414316.pdf>
- El Telégrafo. (2019). Mercado de chocolate atrae a más empresas. *El Telégrafo El Decano Digital*. Recuperado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/1/chocolate-atrae-empresas->

ecuador

El Universo. (2020a). Cacao ecuatoriano buscará aprovechar acuerdo y expandirse más en los Estados Unidos. *El Universo el Mayor Diario Nacional*. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/12/28/nota/9029443/cacao-exportacion-ventajas-acuerdo-estados-unidos/>

El Universo. (2020b). ¿Por qué a determinadas personas les gusta más el dulce que lo salado? *El Universo el Mayor Diario Nacional*. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/11/08/nota/8040766/algunas-personas-gustan-dulce-salado/>

EQA Magazine. (2022). *En Ambato se elabora el mejor chocolate de tableta*. Emprendedores. Recuperado de <https://eqamagazine.com/en-ambato-se-elabora-el-mejor-chocolate-de-tableta/>

Erazo Solórzano, C., Bravo Franco, K., Tuárez García, D., Fernández Escobar, Á., Torres Navarrete, Y., y Vera Chang, J. (2021). Efecto de la fermentación de cacao (*Theobroma cacao* L.), variedad nacional y trinitario, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao. *Talentos*, 8. doi.org/10.33789/talentos.8.2.153

FUSADES. (2014). *Innovación tecnológica en confitería y chocolatería*. Fundación Salvadoreña Para El Desarrollo Económico y Social. Recuperado de <https://fusades.org/publicaciones/sistematizacionchocolate2-140807121529-phpapp02.pdf>

Futura Ingredients Designed. (2021). *Ekölite PGPR 90 for chocolates & chocolate compounds*. Product Application Guide. Recuperado de <https://futuraingredients.com/wp-content/uploads/2021/08/Chocolate.pdf>

García, F. (2011). *La cultura del chocolate*. Metabolismo Energético y Nutrición. Recuperado de <https://www.um.es/lafem/Actividades/CursoBiologia/MaterialAyuda/2011-03-22-Paco.pdf>

Gimeno, E. (2004). Alimentos prebióticos y probióticos. *Ámbito Farmacéutico y Nutrición*. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo->

alimentos-prebioticos-probioticos-13061800

- González, Y., Pérez, E., y Palomino, C. (2012). Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. *Actualización En Nutrición*, 13. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/236606348_Factores_que_inciden_en_la_calidad_sensorial_del_chocolate
- idilia FOODS. (2019). El cacao natural es el único que mantiene todas sus propiedades antioxidantes. *Periódico de Ibiza y Formentera*. Recuperado de <https://www.ictan.csic.es/wp-content/uploads/2019/04/Primeros-impactos-Cacao.pdf>
- IFICF. (2019). *Fruta Monje*. International Food Information Council Foundation. Recuperado de <https://spanish.foodinsight.org/wp-content/uploads/2019/01/Descarga-la-Hoja-Informativa-Sobre-la-Fruta-Monje.pdf>
- INEN 623. (1988). *Pasta (Masa, Licor) de cacao*. Servicio Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://studylib.es/doc/6752843/nte-inen-0623--pasta--masa--licor--de-cacao.-requisitos>
- Isabel Chocolates Artesanos. (2013). *Diccionario del chocolate y cacao*. Chocolatería Artesana. Recuperado de <https://chocolatesartesanosisabel.com/diccionario-del-chocolate-y-el-cacao/#:~:text=La acidez aparece durante la,secado y con el conchado.>
- Játiva, E., Manteola, C., Macias, R., y Naváez, D. (2021). Probiotics and Prebiotics. Its Role in Childhood Acute Diarrheal Disease Therapy. *International Journal of Morphology*, 39. doi.org/10.4067/S0717-95022021000100294
- Konar, N., Polat, D., Dalabasmaz, S., Erdogan, M., Sener, S., y Sarikaya, E. (2023). Effects of various milk powders on main quality parameters of cocoa butter substitute-based chocolate. *International Dairy Journal*, 139. doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105571
- Kumar, A., y Prakash, O. (2019). Monk fruit (*Siraitia grosvenorii*) - health aspects and food applications. *Pantnagar Journal of Research*, 17. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/339106844_Monk_fruit_Siraitia_gros

venorii_-_health_aspects_and_food_applications

- Kumar, D., Keast, R., Liem, G., Russell, C., Cicerale, S., y Gamlath, S. (2021). Optimisation of natural sweeteners for sugar reduction in chocolate flavoured milk and their impact on sensory attributes. *International Dairy Journal*, 115. doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104922
- Kusumadevi, Z., Saputro, A., Dewi, A., Irmandharu, F., Oetama, T., Setiowat, A., Rahayoe, S., y Bintoro, N. (2021). Physical characteristics of compound chocolate made with various flavouring agents produced using melanger as a small scale chocolate processing device. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Recuperado de [https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/653/1/012036/pdf#:~:text=Moisture content \(0.74-1.3%25\),19-24 N%2Fmm2](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/653/1/012036/pdf#:~:text=Moisture content (0.74-1.3%25),19-24 N%2Fmm2).
- Lecumberri, E., Mateos, R., Ramos, S., Alía, M., Rúperez, P., Goya, L., Izquierdo-Pulido, M., y Bravo, L. (2006). Caracterización de la fibra de cacao y su efecto sobre la capacidad antioxidante en suero de animales de experimentación. *Nutrición Hospitalaria*, 21. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000800010
- Luca, M., Altomare, A., Emerenziani, S., Rosa, C., Ribolsi, M., Balestrieri, P., Belestrieri, P., Lovino, P., Rocchi, G., y Cicala, M. (2020). Mechanisms of Action of Prebiotics and Their Effects on Gastro-Intestinal Disorders in Adults. *Nutrients*, 12. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/4/1037>
- Madrigal, L., y Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Recuperado de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012
- Marchioretto, C., Luccas, V., Gorup, L., Borges, R., Simionato, E., Pires, K., Pires, R., Cavenaghi, A., Biasotto, G., Martelli, S., y José, E. (2023). Nutritional value and acceptability of chocolate with high cocoa content and green banana biomass. *Food Science and Technology*, 191. Recuperado de

<https://pdf.sciencedirectassets.com/272383/1-s2.0-S0023643823X00176/1-s2.0-S002364382301246X/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEFcaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCT2oZc%2BOtQuQ%2BHb831E%2FlnDs1hU8hOZrbOm%2Fvn3fBAaglhAL3EvjCzuIl8Zfe2gP9vVJv3anMrW4qTKvhd>

Medina, I. (2022). *Guayaquil y Quito, capitales del cacao y del chocolate*. Primicias. Recuperado de <https://www.primicias.ec/noticias/el-chat/cacao-chocolate-fino-guayaquil-quito/>

Mendoza-Meneses, C., Feregrino-Pérez, A., y Gutiérrez-Antonio, C. (2023). ¿Por qué nos gusta el aroma del chocolate? *Revista Elementos - BUAP*. Recuperado de <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000008131.pdf>

Mesa, L., López, O., Ramírez, S., Espinosa, S., Hernández, A., y Rosales, M. (2017). Características químicas y actividad antioxidante de pasta de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agro Productividad*, 10(8), 72–77. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/249320846.pdf>

Mettler-Toledo AG. (2015). *Determinación de la humedad mediante el analizador halógeno de humedad*. Laboratory & Weighing Technologies. Recuperado de https://www.mt.com/dam/P5/labtec/05_Moisture_Analyzer/01_Professional_Line/03_Documents/01_Brochures/Guide_To_Moisture_Analysis_ES.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas. (2020). *Condiciones técnicas de leche en polvo*. Dirección General de Secretaría. Recuperado de <https://www.mef.gub.uy/innovaportal/file/10133/136/leche-en-polvo-2020-.pdf>

Ministerio de Exportación Comercio Exterior Inversiones y Pesca. (2021). *Inició Aromas del Ecuador – Edición Cacao, vitrina internacional con compradores de tres continentes*. El Nuevo Ecuador. Recuperado de <https://www.produccion.gob.ec/se-inicio-aromas-del-ecuador-edicion-cacao-vitrina-internacional-con-compradores-de-tres-continentes/>

NTE INEN-ISO 750. (2013). *Productos vegetales y de frutas - Determinación de la acidez titulable (IDT)*. Servicio Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://inencloud.normalizacion.gob.ec/index.php/s/gCx8KDsZHCY8kjt>

- NTE INEN 533. (2013). *Cacao. (Productos Derivados) Determinación de ceniza total*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://archive.org/details/ec.nte.0533.1981/page/n1/mode/2up?view=theater>
- NTE INEN 621. (2010). *Chocolates, Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://silo.tips/download/republicofecuador-edictofgovernment-164>
- Palacio-Vásquez, E., Hurtado-Ibarbo, J., Arroyave-Roa, J., Cardona-Caicedo, M., y Martínez-Girón, J. (2017). Natural sweeteners used in the elaboration of chocolates. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/321429813_NATURAL_SWEETENERS_USED_IN_THE_ELABORATION_OF_CHOCOLATES
- Pallares, A., Estupiñán, M., Perea, J., y López, L. (2016). Impact of fermentation and drying in polyphenol content and antioxidant capacity of cocoa variety CCN-51. *Revista ION*, 29. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3420/342050982002.pdf>
- Pedeliski, N. (2013). *The Story of Chocolate: Chocolate Ingredients/Types*. Chocolate Ing: Types Handout. Recuperado de https://misspedeliskifacs.weebly.com/uploads/1/2/1/4/12143109/chocolate_ingtypes.pdf
- Plúa, J., y Cornejo, F. (2009). Diseño de una Línea Procesadora de Pasta de Cacao Artesanal (Theobroma cacao.). *Revista Tecnológica ESPOL - RTE*. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2400/1/4740.pdf>
- Quispe - Sánchez, L., Caetano, A., Baca, D., Oliva - Cruz, M., Días - Valderrama, J., y Chavez, S. (2023). Fatty acid profile and rheological properties of cocoa paste from north-eastern Peru. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123. doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105580
- Ramírez, G. (2008). *Expresión analítica de los componentes de los alimentos*. Universidad de Antioquía. Recuperado de <https://docplayer.es/24170371-Expresion-analitica-de-los-componentes-de-los-alimentos.html>

- Ramos, A., Gómez, M., Machado, E., y Aranguren, Y. (2020). Caracterización fenotípica y genotípica de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Dibulla, La Guajira, Colombia. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21. doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1557
- Rincón, J., y Herrera, M. (2013). Chocolate. *Ciencia e Investigación*, 63. Recuperado de <https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2018/01/RevistasCeI/tomo63-2/5-chocolate-Rev-N63-2-2013-5.pdf>
- Rodríguez, L., Baracco, Y., Lecot, J., Zaritzky, N., y Campderrós, M. (2017). Influence of hydrogenated oil as cocoa butter replacers in the development of sugar-free compound chocolates: Use of inulin as stabilizing agent. *Food Chemistry*, 217. doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.054
- Ruiz, N. (2005). Efectos beneficiosos de una dieta rica en granos enteros. *Revista Chilena de Nutrición*, 32. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000300003
- Salous, A., Cadena, N., Mosquera, C., y Martínez, T. (2018). Elaboración de Chocolate con Espirulina (*Spirulina Máxima*) Endulzado con Stevia y Frutas Deshidratadas. *KnE Engineering*, 3. doi.org/10.18502/keg.v3i1.1410
- Samanta, S., Sarkar, T., Chakraborty, R., Rebezov, M., Shariati, M. A., Thiruvengadam, M., y Rengasamy, K. (2022). Dark chocolate: An overview of its biological activity, processing, and fortification approaches. *Current Research in Food Science*, 5. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9589144/>
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., y Freire, C. (2020). *Sector Cacaotero Ecuatoriano*. Observatorio Económico y Social de Tungurahua. Recuperado de https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N25.pdf
- Sánchez, C. (2022). Producción de chocolate crece en Cuenca. *El Mercurio*. Recuperado de https://issuu.com/elmercuriocuenca/docs/24_julio_fbe095bb55f7f7

- Sikorska, J. (2022). *La vainillina y sus aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica*. Foodcom. Recuperado de <https://foodcom.pl/es/la-vainillina-y-sus-aplicaciones-en-la-industria-alimentaria-y-farmaceutica/>
- Sol, A., Naranjo, J., Córdova, V., Ávalos, D., y Zaldívar, J. (2016). Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263144474014.pdf>
- Solvay Aroma Performance. (2014). Los procesos sintéticos hacia vainillina. *Food Ingredients Brasil*, 31, 80–83. Recuperado de https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060711019001464891186.pdf
- Sözeri, D., Bölük, E., Toker, O. S., Palabiyik, I., y Konar, N. (2020). Investigating the effects of Lecithin-PGPR mixture on physical properties of milk chocolate. *LWT - Food Science and Technology*, 129. doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109548
- Suglo, Z., Abe-Inge, V., y Agbenorhevi, J. (2020). Quality attributes of beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 57. Recuperado de <https://medcraveebooks.com/view/Quality-attributes-of-chocolate-a-review.pdf>
- Tafurt, G., Suárez, O., Lares, M., Álvarez, C., y Liconte, N. (2021). Capacidad antioxidante de un chocolate oscuro de granos cacao orgánico sin fermentar. *Revista Digital de Postgrado*, 10. Recuperado de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/02/1147585/20297-144814493257-1-pb.pdf>
- Tigselema, S., Vera, J., Ordoñez, S., Segovia, G., Vásconez, G., y Rosero, J. (2018). Elaboración de chocolate de siete genotipos experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados en la Finca Experimental La Represa. *Ciencia y Tecnología*, 11(2), 39–45. Recuperado de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/234/232>
- Torres, J., y Durán, S. (2015). Fosfolípidos: propiedades y efectos sobre la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 31. Recuperado de <https://www.aulamedica.es/nh/pdf/7961.pdf>
- U.S. Dairy Export Council. (2018). *Manual de Referencia para las Leches en Polvo e*

Ingredientes Microfiltrados Estadounidenses. Dairy Management Icn.
Recuperado de

<https://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3->

[Using%20Dairy/C3.7-](https://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-)

[Resources%20and%20Insights/Translated%20Docs/Reference-Manual-US-Milk-Powders-Spanish.pdf](https://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3-Resources%20and%20Insights/Translated%20Docs/Reference-Manual-US-Milk-Powders-Spanish.pdf)

Valenzuela, A. (2007). El chocolate, un placer saludable. *Revista Chilena de Nutrición*, 34. doi.org/10.4067/S0717-75182007000300001

Viluzca, F., Yee, A., Sulbarán, B., y Berradre, M. (2012). Actividad antioxidante de chocolates comerciales venezolanos. *Red de Revistas Científicas de América Latina*, 19. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914141.pdf>

WTC - CDMX. (2019). *Tipos de chocolate*. Chocolate y Cacao. Recuperado de <https://www.salonchocolate.mx/wp-content/uploads/2020/07/Bol-1-SC-Tipos-de-chocolate-OK.pdf>

YIZELI. (2019). *Polirricinoleato De Poliglicerol para Chocolate*. Food Emulsifiers Producer. Recuperado de <http://www.chinaimprover.com/info/polyglycerol-polyricinoleate-for-chocolate-36004215.html>

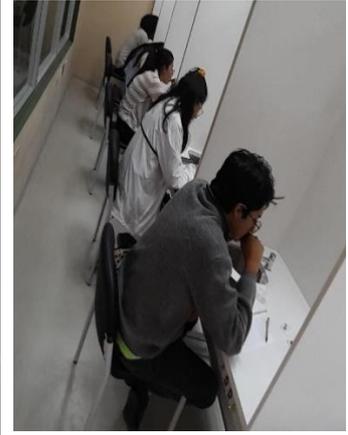
Younes, M., Aquilina, G., Engel, K., Fowler, P., Frutos Fernandez, M., Fürst, P., Gürtler, R., Gundert-Remy, U., Husøy, T., Mennes, W., Moldeus, P., Oskarsson, A., Shah, R., Waalkens-Berendsen, I Wölfle, D., Degen, G., Herman, L., Gott, D., Leblanc, J., Giarola, A., y Castle, L. (2019). Safety of use of Monk fruit extract as a food additive in different food categories. *EFSA Journal*, 17. doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5921

Anexos

Anexo 1. Análisis y desarrollo del producto propuesto.

Análisis fisicoquímicos de la pasta de cacao			
			
Análisis nutrocionales de la pasta de cacao			
			
Elaboración de barras de chocolate			
			

Cata de las barras de chocolate



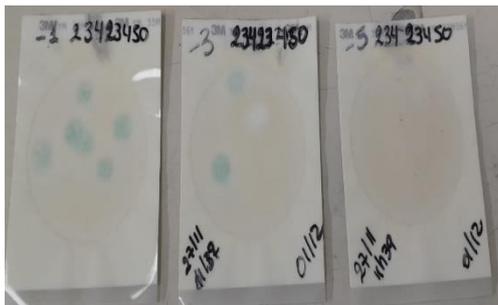
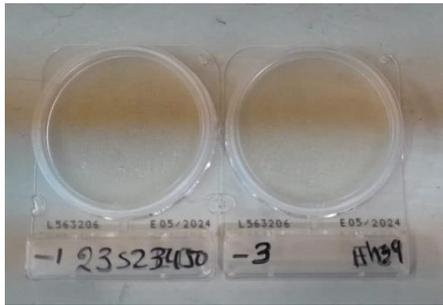
Análisis fisicoquímicos de la mejor formulación de barras de chocolate



Análisis nutricionales de la mejor formulación de barras de chocolate



Análisis microbiológicos de la mejor formulación de barras de chocolate



Anexo 2. Análisis nutricionales de la pasta de cacao realizados en LACONAL.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

01187

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-222		R01-7.8.03				
Solicitud Nº: 23-222		Pag.: 1 de 1				
Fecha recepción: 07 de noviembre de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 09 al 14 de noviembre de 2023					
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC:	1850091271				
Representante: Andrea Villacis	TiE:	0999879353				
Dirección: Ambato	Email:	avillacis1271@uta.edu.ec				
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Pasta de cacao	Peso:	200g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	Envase Plástico				
Lote: n/a	No de muestras:	una				
F. Elb.: n/a	F. Exp.:	n/a				
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	15 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 07 de noviembre de 2023					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Pasta de cacao	22223430	Ninguno	Grasa	PE13-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	52,0
			Fibra dietética total Gravimétrico-enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	19,2
Conds. Ambientales: 20,4°C; 50.1%HR						
			 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 15 de noviembre de 2023						
Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. "La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".						



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador

(593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Figura 7. Análisis de grasa y fibra dietética total de pasta de cacao.

Anexo 3. Análisis nutricionales y microbiológicos de la mejor formulación de barras de chocolate, realizados en LACONAL.



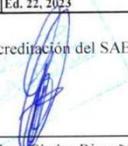
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
 Acreditación N° SAE LEN 10-008
 LABORATORIO DE ENSAYOS

01215

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:23-234		R01-7-8 03							
Solicitud N°: 23-234		Pág.: 1 de 1							
Fecha recepción: 22 de noviembre de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 27 de noviembre al 01 de diciembre de 2023								
Información del cliente:									
Empresa:	C.I./RUC:	1850091271							
Representante: Andrea Villacis	TIE:	0999879353							
Dirección: Ambato	Email:	avillacis1271@uta.edu.ec							
Ciudad: Ambato									
Descripción de las muestras:									
Producto: Barras de Chocolate	Peso:	200g							
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: E. Funda resellable								
Lote: n/a	No de muestras: una								
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a								
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	15 días							
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	20 de noviembre de 2023							
RESULTADOS OBTENIDOS									
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados			
Barras de Chocolate	23423450	ninguno	*Grasa, Gravimetría	PE08-7.2-FQ, AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	51.8			
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 22, 2023	%	15,1			
			Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 22, 2023	UFC/g	3,4x10 ⁴			
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402, Ed. 22, 2023	UFC/g	<10			
			E. Coli, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402, Ed. 22, 2023	UFC/g	<10			
			Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 22, 2023	UPM/g	60 (e)			
			Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 22, 2023	UPL/g	<10			
			Salmonella, Petrifilm	PE08-7.2-MB AOAC 2014.01 Ed. 22, 2023	En 25 g	No detectado			
			Conds. Ambientales: 22,3°C; 53,0%HR						
			Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE (e) resultado estimado obtenido en la dilución mas baja						
			 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si									
Fecha de emisión del certificado: 01 de diciembre de 2023									
<small>Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. *La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.</small>									



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Figura 8. Análisis nutricionales y microbiológicos de la barra de chocolate.

Anexo 4. Análisis de aerobios mesófilos de la mejor formulación de barras de chocolate realizado en LACONAL.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

01251



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
 Acreditación N° SAE LEN 10-008
 LABORATORIO DE ENSAYOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:23-249		R01-7.8.03				
Solicitud N°: 23-249		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	13 de diciembre de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 18 al 20 de diciembre de 2023				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1850091271					
Representante:	Andrea Villacis	TIF: 0999879353				
Dirección:	Ambato	Email: avillacis1271@uta.edu.ec				
Ciudad:	Ambato					
Descripción de las muestras:						
Producto:	Barras de chocolate	Peso: 200g				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: Envase Plástico				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 15 días				
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 06 de diciembre de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Barras de chocolate	24923484	Ninguno	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7-2-MB AOAC 990.12, Ed. 7.0.2023	UFC/g	2,6x10 ²
Conds. Ambientales: 24,5°C; 50,1%HR						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 20 de diciembre de 2023						
<small>Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.</small>						
<small>El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.</small>						
<small>"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".</small>						



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Figura 9. Análisis de aerobios mesófilos de chocolate.

Anexo 5. Capacidad antioxidante de la pasta de cacao y mejor formulación de barras de chocolate.

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

INFORME DE ENSAYOS N° 291

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Andrea Lizbeth Villacís Noriega				
Muestra	Pasta de cacao, barra de chocolate				
Código asignado UEB	INV 549, INV 550				
Estado de la muestra	Sólido				
Envase de recepción	Funda de cierre hermético con contenido de muestra aprox. 50g				
Análisis requerido(s)	Actividad antioxidante				
Fecha de recepción	20 de noviembre de 2023				
Fecha de análisis	22 y 23 de noviembre 2023				
Fecha de informe	24 de noviembre de 2023				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 549	Pasta de cacao	Actividad antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico)	μmol ET/g muestra	677,13
INV 550	Barra de chocolate				372,98

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



Ing. Faivan Bayas PhD.
Director DIVIUEB

Figura 10. Capacidad antioxidante de la pasta de cacao y chocolate.

Anexo 6. Hoja de cata utilizada para evaluación sensorial de las barras de chocolate

Hoja de cata para evaluar 5 atributos significativos de las barras de chocolate con prebiótico (inulina), y edulcorante natural (monk fruit).

Nombre:

Fecha:

Instrucciones

Se presenta 4 muestras de chocolate, las cuales serán catadas en el orden presentado. Marque con una X el número de la escala hedónica que sea de su preferencia.

Escala hedónica

- 1 = Me desagrada.
- 2 = No me gusta.
- 3 = Ni me gusta ni me desagrada.
- 4 = Me gusta.
- 5 = Me gusta mucho.

Atributo	Escala hedónica	Muestras			
		ABC	DEF	GHI	JKL
SABOR	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
OLOR	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
COLOR	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
TEXTURA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
ACEPTABILIDAD GENERAL	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Figura 11. Hoja de cata para evaluación sensorial.