



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE ALIMENTOS

**Formulación de un untable de chocolate con adición de algarrobina (Prosopis pallida) y aceite de almendra (Terminalia catappa) como alternativa innovadora.**

**LOPEZ MACHUCA JHULISSA DAYANNA  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**CEDILLO ABAD NEY ARIEL  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

**Formulación de un untable de chocolate con adición de algarrobina  
(Prosopis pallida) y aceite de almendra (Terminalia catappa) como  
alternativa innovadora.**

**LOPEZ MACHUCA JHULISSA DAYANNA  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**CEDILLO ABAD NEY ARIEL  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Formulación de un untable de chocolate con adición de algarrobina (*Prosopis pallida*) y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) como alternativa innovadora.**

**LOPEZ MACHUCA JHULISSA DAYANNA  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**CEDILLO ABAD NEY ARIEL  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**SIGUENZA TOLEDO JOAQUIN DARWIN**

**MACHALA  
2024**

# FORMULACIÓN DE UN UNTABLE DE CHOCOLATE CON ADICIÓN DE ALGARROBINA (PROSOPIS PALLIDA) Y ACEITE DE ALMENDRA (TERMINALIA CATAPPA) COMO ALTERNATIVA INNOVADORA.



Nombre del documento: CEDILLO\_LÓPEZ\_COMPILATIO.pdf  
 ID del documento: aaca526dc833e09277f6653537b4a4495cf4b644  
 Tamaño del documento original: 653 kB  
 Autores: NEY ARIEL CEDILLO ABAD, JHULISSA DAYANNA LOPEZ MACHUCA

Depositante: JOAQUIN DARWIN SIGUENZA TOLEDO  
 Fecha de depósito: 8/2/2025  
 Tipo de carga: interface  
 fecha de fin de análisis: 8/2/2025

Número de palabras: 8184  
 Número de caracteres: 53.624

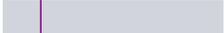
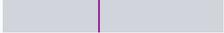
Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/23470/1/Trabajo_Titulacion_3897.pdf">repositorio.utmachala.edu.ec</a> https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/23470/1/Trabajo_Titulacion_3897.pdf	< 1%		📄 Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15260">repositorio.utn.edu.ec</a>   Evaluación de métodos de secado de dos variedades de... http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15260	< 1%		📄 Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)
2	 <a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19139/1/27T00664.pdf">dSPACE.esPOCH.edu.ec</a> http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19139/1/27T00664.pdf	< 1%		📄 Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
3	 <b>Documento de otro usuario</b> #5f8fcd 👤 El documento proviene de otro grupo	< 1%		📄 Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	 <a href="https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19605">repositorio.utmachala.edu.ec</a>   Repositorio Digital de la UTMACH: Cumpliment... https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19605	< 1%		📄 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, LOPEZ MACHUCA JHULISSA DAYANNA y CEDILLO ABAD NEY ARIEL, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Formulación de un untable de chocolate con adición de algarrobina (*Prosopis pallida*) y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) como alternativa innovadora., otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



---

LOPEZ MACHUCA JHULISSA DAYANNA

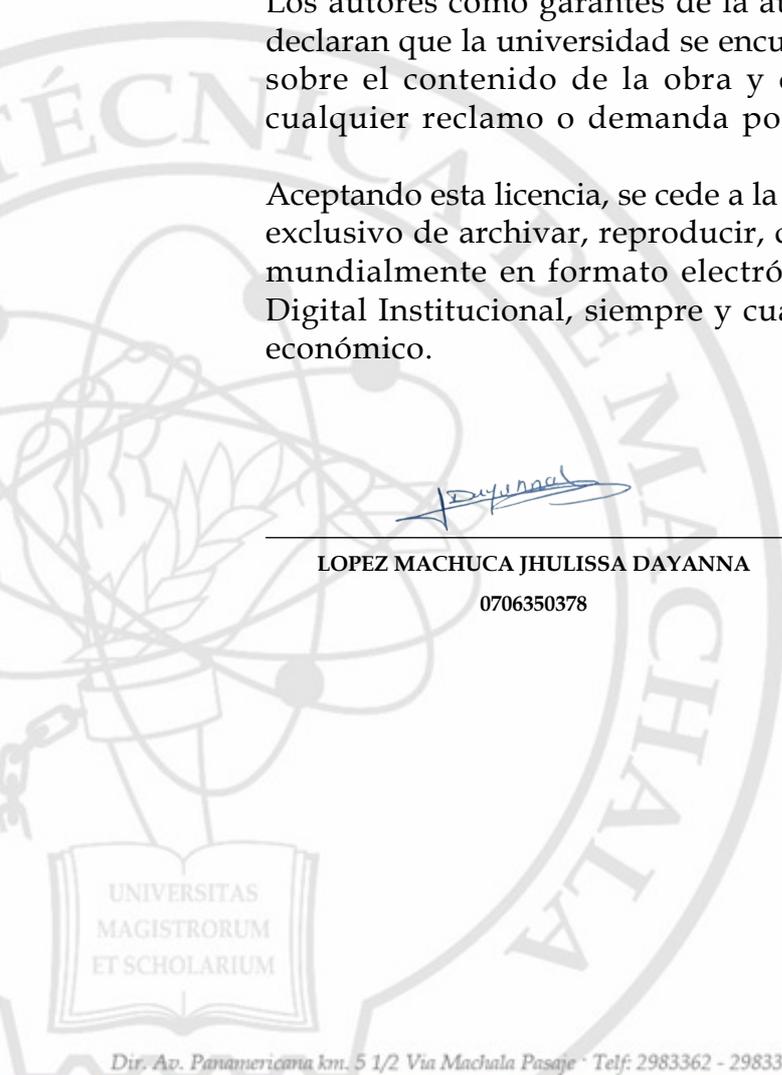
0706350378



---

CEDILLO ABAD NEY ARIEL

0706034550



UNIVERSITAS  
MAGISTRORUM  
ET SCHOLARIUM

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a mis queridos padres Lenin Lopez y Marlene Machuca, cuya sabiduría, apoyo incondicional y amor constante han sido la guía que me ha permitido llegar hasta aquí. Gracias por su sacrificio, por sus palabras de aliento y por estar siempre a mi lado en cada paso de este largo camino.

A mi querido hermano Joel Lopez, tu presencia y ánimo han sido esenciales en los momentos difíciles. Eres una de las razones por las que sigo adelante, y a tu lado cada desafío se vuelve más liviano. Gracias por tu compañía y por hacer que cada momento sea más especial.

A mi amado hijo Jeriel Villalta, mi mayor tesoro y fuente infinita de inspiración. Tú eres mi motivación, mi razón de seguir adelante cuando las fuerzas flaquean. Cada logro, cada esfuerzo y cada sacrificio que he hecho ha sido pensando en ti, en brindarte un futuro lleno de oportunidades y en mostrarte que, con pasión y dedicación, todo es posible. Eres mi motor y mi fuerza, y este logro es, en gran parte, por ti.

***Jhulissa Dayanna Lopez Machuca***

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de mi vida. A mis padres, Elena Abad y Manuel Cedillo, por su amor incondicional, su apoyo ha sido mi mayor impulso, y este logro es también de ustedes. A mis hermanos, Adrián y Kevin Cedillo y a mi enamorada, Karla Centeno, por ser mi compañía en este camino, por cada palabra de aliento y por estar siempre ahí cuando más los necesito. Crecer a su lado ha sido una de las mayores bendiciones de mi vida.

Este trabajo es el reflejo del amor, la fe y el apoyo incondicional de todos ustedes. Les dedico no solo estas páginas, sino también cada paso de este camino que juntos hemos recorrido.

***Ney Ariel Cedillo Abad***

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, por su amor incondicional, por el apoyo brindado que ha sido necesario para superar los desafíos y seguir adelante. Su ejemplo de perseverancia y trabajo duro ha sido una fuente constante de inspiración. A mi hermano, por estar siempre dispuesto a escucharme, ofrecerme su apoyo y hacerme reír cuando más lo necesitaba. A mi hijo, mi mayor motivación y fuente de alegría. Gracias por tu amor, tu presencia en mi vida es la razón por la que he perseverado y me he superado en los momentos más difíciles. A todos mis amigos, que, de alguna manera, contribuyeron con su apoyo. Gracias por estar ahí en cada paso de este recorrido.

Finalmente, quiero agradecer a todos los docentes de la Carrera de Alimentos quienes han sido parte de este proceso, a nuestro tutor el Ing. Joaquín Siguenza por su apoyo para llevar a cabo de manera exitosa nuestro trabajo de titulación.

***Jhulissa Dayanna Lopez Machuca***

Primero, agradezco a Dios por darme la fuerza y la oportunidad de llegar hasta aquí. A mis padres, Manuel Cedillo y Elena Abad por su amor, apoyo incondicional y sacrificio. A mi tutor, Ing. Joaquín Siguenza, y mi cotutor, Ing. Humberto Ayala por su guía y enseñanzas que fueron fundamentales en este camino y finalmente a todos los docentes de la Carrera de Alimentos quienes fueron parte de este proceso que fueron clave para el desarrollo de este trabajo.

***Ney Ariel Cedillo Abad***

## RESUMEN

El mercado de untables de chocolate ha ganado popularidad debido a su versatilidad y sabor. La mayoría de los untables que se venden son altos en azúcares refinados añadidos y grasas como el aceite de palma la cual es alta en grasas saturadas. El objetivo del presente trabajo experimental fue la de formular un producto untable de chocolate, incorporando algarrobina, un derivado del algarrobo (*Prosopis pallida*), y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) como alternativas nutritivas, funcionales e innovadoras. Los análisis proximales de la algarrobina, fueron: pH 4.48, acidez 1.87% y polifenoles totales 120 mg/L; en el aceite de almendra se determinó, el punto de fusión -0.8 °C y polifenoles totales 115.7 mg/L y en el cacao en polvo se determinó, polifenoles totales 145 mg/L. En cuanto al producto final, para la determinación del mejor tratamiento se realizó una evaluación sensorial donde evaluaron atributos como: sabor, color, astringencia, homogeneidad, untabilidad; en este sentido el mejor tratamiento fue el T3. El pH 5.5, acidez 1.28 %, azúcares reductores 11.90 %, azúcares totales 40.18 %, y polifenoles totales, 57.77 mg/L. El contenido de grasas, proteínas, calcio y hierro, fueron de 4.31 %, 4.43 %, 98.50 ppm y 22.27 %, respectivamente; así mismo la viscosidad fue de 508292 cp y el contenido de coliformes totales, hongos y levaduras estaban dentro del rango permitido por la norma NTE INEN 621 (2010). La incorporación de algarrobina y aceite de almendra ofrece una alternativa saludable desde el punto de vista nutricional y funcional, lo que destaca el potencial de utilizar estos ingredientes locales en el desarrollo de productos innovadores en la industria alimentaria.

**PALABRAS CLAVE:** Algarrobina, Aceite de almendra, Propiedades nutricionales, Sustitutos de azúcar, Grasas saludable

## ABSTRACT

The chocolate spread market has gained popularity due to its versatility and taste. Most of the spreads sold are high in added refined sugars and fats such as palm oil which is high in saturated fats. The objective of the present experimental work was to formulate a chocolate spread incorporating carob bean (*Prosopis pallida*) and almond oil (*Terminalia catappa*) as nutritious, functional and innovative alternatives. The proximate analyses of the carob pods were: pH 4.48, acidity 1.87% and total polyphenols 120 mg/L; in the almond oil, the melting point -0.8 °C and total polyphenols 115.7 mg/L were determined, and in the cocoa powder, total polyphenols 145 mg/L were determined. As for the final product, in order to determine the best treatment, a sensory evaluation was carried out to evaluate attributes such as: flavor, color, astringency, homogeneity, and untability; in this sense, the best treatment was T3. The pH 5.5, acidity 1.28 %, reducing sugars 11.90 %, total sugars 40.18 %, and total polyphenols, 57.77 mg/L. The fat, protein, calcium and iron contents were 4.31 %, 4.43 %, 98.50 ppm and 22.27 %, respectively; the viscosity was 508,292 cp and the total coliform, fungi and yeast contents were within the range allowed by NTE INEN 621 (2010). The incorporation of carob and almond oil offers a healthy alternative from a nutritional and functional point of view, highlighting the potential of using these local ingredients in the development of innovative products in the food industry.

**KEY WORDS:** Algarrobin, Almond oil, Almond oil, Nutritional properties, Sugar substitutes, Healthy fats

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLA</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURA</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>Objetivo general</b>	<b>13</b>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>13</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>13</b>
<b>Hipótesis alternativa</b>	<b>13</b>
<b>Hipótesis nula</b>	<b>13</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Generalidades del cacao</b>	<b>14</b>
<i>1.1.1. Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)</i>	<b>14</b>
<i>1.1.2. Descripción botánica</i>	<b>14</b>
<i>1.1.3. Taxonomía</i>	<b>15</b>
<i>1.1.4. Producción de cacao en ecuador</i>	<b>16</b>
<i>1.1.5. Uso en la industria alimentaria</i>	<b>16</b>
<b>1.2. Cacao en polvo</b>	<b>16</b>
<i>1.2.1. Composición nutricional</i>	<b>16</b>
<b>1.3. Algarrobo</b>	<b>17</b>
<i>1.3.1. Algarrobina</i>	<b>17</b>
<b>1.3.1.1. Composición nutricional</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.2. Uso en la Industria alimentaria</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.3. Requisitos</b>	<b>19</b>
<b>1.4. El almendro</b>	<b>20</b>
<b>1.4.1. Propiedades del aceite de almendra</b>	<b>20</b>
<b>1.4.1.1. Beneficios para la Salud</b>	<b>21</b>
<b>1.4.2. Producción del almendro en el ecuador</b>	<b>22</b>
<b>1.5. Untables de chocolate</b>	<b>22</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Ubicación de la investigación</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Materia Prima</b>	<b>24</b>
<b>2.3. Preparación de las materias primas a utilizar en la formulación</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1. Algarrobina</b>	<b>24</b>

2.3.2. Aceite de almendras	25
2.3.3. Almendras de cacao	25
2.3.4. Materias secundarias	25
2.4. Evaluación de la calidad fisicoquímica de las materias primas	25
2.4.1. Extracto acuoso (algarrobina)	25
2.4.1.1. Determinación de pH	25
2.4.1.2. Determinación de acidez	26
2.4.1.3. Determinación de los polifenoles totales	26
2.4.2. Aceite de almendra ( Terminalia catappa)	26
2.4.2.1. Determinación de Punto de fusión	26
2.4.2.2. Determinación de polifenoles totales	26
2.4.3. Análisis fisicoquímicos al Cacao en polvo	27
2.4.3.1. Determinación de polifenoles totales	27
2.5. Diseño experimental de la formulación del chocolate untable	27
2.6. Diagrama de flujo	29
2.6.1. Descripción de proceso de la obtención de las materias primas	29
2.6.1.1. Procesamiento de la obtención de aceite de almendra (Terminalia catappa):	29
2.6.1.2. Procesamiento de la obtención de polvo de cacao:	30
2.6.1.3. Procesamiento de algarroba:	31
2.7. Formulación y elaboración del producto final:	31
2.8. Análisis fisicoquímicos al producto elaborado	32
2.8.1. Determinación de pH	32
2.8.2. Determinación de acidez	32
2.8.3. Determinación de azúcares reductores	32
2.8.4. Determinación de azúcares totales	32
2.8.5. Determinación de polifenoles totales	32
2.9. Análisis bromatológicos	32
2.9.1. Determinación de proteínas	32
2.9.2. Determinación de calcio y hierro	33
2.9.3. Determinación de grasas	33
2.10. Análisis reológicos	33
2.10.1. Determinación de la viscosidad	33
2.11. Análisis microbiológicos	33
2.11.1. Determinación de mohos, levaduras y coliformes totales	33
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. Análisis fisicoquímicos de las materias primas	34
3.2. Resultados estadísticos en función de la evaluación sensorial.	36
3.3. Análisis fisicoquímicos y bromatológicos al producto elaborado	37
3.3.1. Análisis reológico al producto final	40
3.3.2. Análisis microbiológicos del producto final	40

<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>5. RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Clasificación taxonómica del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	17
Tabla 2.	Composición nutricional de la algarrobina	20
Tabla 3.	Requisitos fisicoquímicos para algarrobina	21
Tabla 4.	Requisitos microbiológicos para algarrobina pura y dulce	21
Tabla 5.	Límites establecidos para el diseño de mezclas	29
Tabla 6.	Diseño de mezclas para formulación del producto.	29
Tabla 7.	Análisis fisicoquímicos a la algarrobina.	36
Tabla 8.	Análisis fisicoquímico del aceite de almendra	36
Tabla 9.	Resultados fisicoquímicos	37
Tabla 10.	Resumen estadístico de los resultados de evaluación sensorial.	38
Tabla 11.	Resultados fisicoquímicos y bromatológicos	39
Tabla 12.	Resultados reológicos	41
Tabla 13.	Resultados microbiológicos	42

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del untable de chocolate 29

## INTRODUCCIÓN

En el mercado alimenticio los chocolates untables tienen gran popularidad tanto por su sabor como por su consistencia. Sin embargo, su consumo excesivo tiende a ser perjudicial para la salud ya que contiene grandes cantidades de grasas saturadas y azúcares (Acha et al., 2010).

Actualmente el consumo de productos innovadores que combinan los beneficios nutricionales, la calidad sensorial y sostenibilidad tienen alta demanda dentro del mercado. Salinas & Bolívar (2024) mencionan que los untables de chocolate son de alto consumo, aunque la mayoría de ellos dentro de sus formulaciones presentan alto contenido de grasas saturadas y azúcares refinados, haciendo que este tipo de productos no sean una opción tan nutritiva.

La presente investigación se centra en la formulación de un producto untable de chocolate con adición de algarrobina (*Prosopis pallida*) y aceite de almendra (*Terminalia catappa*), con el objetivo de ofrecer un producto innovador con propiedades nutricionales mejoradas y un perfil sensorial atractivo.

La algarrobina es un extracto que se obtiene de la vaina de algarrobo, dentro de la industria de alimentos es ampliamente utilizada debido a su alto contenido de compuestos bioactivos como polifenoles y flavonoides, además de su aporte natural de azúcares y fibra dietética. Proporciona dulzor natural y propiedades antioxidantes lo que favorece la estabilidad y conservación del producto final (Winter, 2017). Por su parte, Guillermo et al. (2024) mencionan que el aceite de almendra tiene alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados, especialmente ácido oleico y en combinación con otros ingredientes hace que mejore la textura de productos untables sin recurrir a grasas saturadas perjudiciales.

La combinación de algarrobina y aceite de almendra en un producto untable de chocolate podrían responder a la demanda del mercado por productos que contengan ingredientes naturales, que se alineen con las preferencias de los consumidores que buscan opciones sin aditivos artificiales (Valenzuela & Valenzuela, 2015). Estas formulaciones representarían entonces una alternativa a productos comerciales con grasas hidrogenadas, ya que ofrecen un perfil más saludable, mantienen una textura y sabor atractivos.

La innovación en el desarrollo de productos debe ir de la mano con la sostenibilidad y el aprovechamiento de recursos naturales. El uso de la algarrobina y aceite de almendra no solo responde a la necesidad de alternativas saludables, sino que también promueve la valorización de ingredientes propios del lugar. Este estudio contribuye al desarrollo de nuevos productos que pueden tener un impacto positivo en la industria alimentaria y en la alimentación saludable de la población.

La formulación de un producto untado de chocolate con adición de algarrobina y aceite de almendra representa una propuesta innovadora que busca mejorar la calidad nutricional y sensorial de los productos convencionales. Mediante esta investigación se espera generar un producto con valor agregado, promoviendo el uso de ingredientes naturales y funcionales en la industria alimentaria y brindando una opción más saludable para el consumidor.

## JUSTIFICACIÓN

Se justifica el presente trabajo de investigación debido a que, la industria de alimentos procesados y en particular la industria chocolatera, enfrenta importantes desafíos tecnológicos debido a su dependencia de ingredientes como la sacarosa y los aceites comestibles convencionales, que juegan un papel importante en la textura, sabor, estabilidad y conservación del producto. El chocolate untable elaborado a base de algarrobina, un derivado del algarrobo (*Prosopis pallida*) y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) es una alternativa saludable ante los untables convencionales puesto que en el caso de la algarrobina es rica en hierro, fibra, vitaminas del grupo B y el aceite de almendra posee grasas insaturadas.

Este estudio busca abordar desafíos tecnológicos explorando y adaptando procesos que permitan el uso eficiente de estos ingredientes alternativos sin pérdida de la calidad del producto esperada por los consumidores. El objetivo es formular un producto untable de chocolate que cumpla con los estándares de calidad, textura y estabilidad del mercado, mediante el uso de nuevas alternativas tecnológicas en el tratamiento y combinación de algarroba y aceite de almendras.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Formular un producto unttable de chocolate con adición algarrobina (*Prosopis pallida*) y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) como alternativa innovadora.

### Objetivos específicos

- Analizar las propiedades fisicoquímicas de la algarrobina (pH, acidez, polifenoles totales), del aceite de almendra (polifenoles totales, punto de fusión) y cacao en polvo (polifenoles totales), para determinar la viabilidad del unttable de chocolate.
- Evaluar las características sensoriales mediante un diseño experimental que permita identificar la formulación con mayor aceptabilidad.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas (pH, acidez, azúcares reductores, azúcares totales, polifenoles totales), bromatológicas (grasas, proteínas, calcio, hierro), reológicas (viscosidad) y microbiológicas (coliformes totales, hongos y levaduras) de la formulación con mayor aceptabilidad.

## HIPÓTESIS

### Hipótesis alternativa

Es posible elaborar un producto unttable de chocolate con adición de algarrobina y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) con buena aceptación sensorial.

### Hipótesis nula

No es posible elaborar un producto unttable de chocolate con adición de algarrobina y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) con buena aceptación sensorial.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Generalidades del cacao

#### 1.1.1. *Cacao (Theobroma cacao L.)*

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un árbol originario de las regiones tropicales de Sudamérica que se caracteriza por sus frutos alargados, llamados vainas. Contienen semillas rodeadas de pulpa dulce. Estas semillas son la base para elaborar chocolate y otros productos del cacao. Este árbol puede alcanzar hasta 15 metros de altura con unas hojas grandes y brillantes (Quiroz et al., 2019).

#### 1.1.2. *Descripción botánica*

- **Forma.** Árbol pequeño, siempre verde, de 4 a 7 m de altura, cultivado. El cacao silvestre puede crecer hasta 20 metros o más.
- **Cáliz/hojas.** Copa baja, densa y extensa. Hojas grandes y alternas, elípticos o alargados, de 15-20 a 35-50 cm de largo de 4 a 15 cm de ancho, borde largo y puntiagudo, algo grueso liso, de color verde oscuro arriba y más pálido abajo, colgando de un pecíolo.
- **Tronco/ramas.** La variedad tiene un hábito de crecimiento dimórfico con yemas ortotrópicas o estolones con ramas plagiotrópicas. Las ramas principales se forman en verticilos terminales. 3 a 6 sucursales; Todos estos se llaman "molinillos". Es un tipo de coliflor, lo que significa que las flores se dejan libres en el tallo o se insertan en ellas ramas viejas.
- **Corteza.** De color marrón oscuro por fuera, agrietado, áspero y fino. Marrón claro por dentro, insípido.
- **Flores.** Muchas flores aparecen en racimos a lo largo del tallo y las ramas y nacen en un tallo floral de 1 a 3 cm de largo. Es una flor pequeña, de color rosa, blanco violeta, de 0,5 a 1 cm de diámetro y de 2 a 2,5 cm de largo, con forma de estrella. Los pétalos miden 5,6 mm de largo, son de color blanco o rosado, se alternan con los sépalos y tienen una forma muy peculiar: comienzan estrechos en la base, luego se vuelven más anchos y cóncavos, formando un pequeño casquete y terminando en la concha. de una sábana; Sépalos 5, rosados, estrechos, puntiagudos, muy extendidos.
- **Fruta.** El fruto es una baya grande, a menudo llamada "botella", carnosa, de oblonga a ovoide, de color amarillo o violeta, de 15 a 30 cm de largo y de 7 a 10

cm de espesor, puntiaguda y con espinas longitudinales; Cada mazorca suele contener entre 30 y 40 semillas. dispuestos en placentación axial y embebidos en una masa. Se desarrolla a partir de las capas exteriores de la cubierta de la semilla.

- **Semilla.** Semillas grandes, del tamaño de una almendra, de color chocolate o morado, de 2 a 3 cm de largo y de sabor amargo. El espacio interior está prácticamente ocupado por los dos cotiledones del embrión. A menudo se les llama “granos” o “granos de cacao”. Ricas en almidón, proteínas y grasas, lo que les confiere un valor nutricional real.
- **Raíz.** El sistema radicular consta de una raíz principal ubicada en condiciones favorables y posiblemente a más de 2 m de profundidad. Esto favorece la utilización de nutrientes y un extenso sistema superficial de raíces laterales distribuidas aproximadamente 15 cm por debajo de la superficie radicular.
- **Sexualidad.** Hermafrodita.
- **Número de cromosomas:**  $2n = 20$  (Cámara & Beauregard, 2024)

### 1.1.3. Taxonomía

Según Cámara & Beauregard (2024) la taxonomía del cacao se detalla en la **Tabla 1**

**Tabla 1. Clasificación taxonómica del cacao (*Theobroma cacao*)**

<b>Categoría</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dilleniidae
<b>Familia</b>	Malvaceae
<b>Subfamilia</b>	Byttnerioideae
<b>Tribu</b>	Theobromeae
<b>Género</b>	<i>Theobroma</i>
<b>Especie</b>	<i>T. cacao</i> L.

**Fuente:** Datos tomados de Cámara y Beauregard (2024).

#### 1.1.4. *Producción de cacao en Ecuador*

El cultivo de cacao en Ecuador representa un pilar fundamental para la economía nacional. Entre 2014 y 2019 las exportaciones experimentaron un crecimiento significativo pasando de registrar 195 toneladas a 325.000 toneladas, lo que impulsó los ingresos en el sector de 587 millones de dólares en 2014 y 720 millones de dólares en 2019, consolidando al país como uno de los principales exportadores del mundo. Ecuador es el mayor exportador de cacao de América Latina y el cuarto del mundo y se destaca en la producción de cacao fino con una participación del 62% del mercado global (Alcívar et al, 2021).

#### 1.1.5. *Uso en la industria alimentaria*

En la actualidad la industria alimentaria procesa los granos para convertirlos en productos semielaborados que son esenciales para una variedad de aplicaciones. Entre ellos la pasta de cacao, el cacao en polvo, la manteca de cacao ingredientes importantes en la elaboración de chocolate, pasteles, bebidas y otros productos que deleitan los paladares de todo el mundo y también se utilizan en la elaboración de cosméticos y artículos con beneficios para la salud (Peñaloza, 2020).

### 1.2. **Cacao en polvo**

El cacao en polvo es un producto que se obtiene de una mezcla de granos de cacao tostados y molidos sin adición de azúcar u otros ingredientes y se utiliza en la industria alimentaria para diversas aplicaciones como bebidas, repostería y chocolate (Pérez et al., 2024). Además, Izquierdo et al. (2023), mencionan que el polvo de cacao es un alimento con un alto índice de propiedades químicas, organolépticas y nutricionales, lo que lo convierte en un ingrediente muy valorado en la industria alimentaria ya que contiene semillas ricas en flavonoides que aportan una serie de beneficios para la salud como propiedades antioxidantes, mejora de la salud cardiovascular y efectos positivos sobre la función cognitiva y el estado de ánimo, además de ayudar a regular el metabolismo y reducir la inflamación.

#### 1.2.1. *Composición nutricional*

El cacao es rico en varios compuestos que promueven la salud, incluida una alta concentración de flavan-3-oles como epicatequina y proantocianidinas, conocidos por

sus efectos antioxidantes. Además, contiene teobromina y otras metilxantinas, que pueden afectar la memoria y el rendimiento cognitivo. También existen péptidos y compuestos volátiles que pueden tener efectos positivos para la salud. Aunque la bioactividad de estos compuestos puede variar según el procesamiento del cacao, su consumo se asocia con posibles beneficios para la salud cardiovascular y metabólica (Zimmermann & Ellinger, 2020).

### 1.3. Algarrobo

El algarrobo (*Prosopis pallida*) es una especie arbórea nativa del norte de Perú, Colombia y Ecuador, reconocida por su relevancia económica. Debido a sus múltiples beneficios se le considera un árbol multipropósito. Esta especie puede alcanzar una altura entre 2 y 12 metros, y su estructura se compone de tres partes principales: un sistema radicular extenso y profundo que le permite adaptarse a condiciones de sequía extrema, un tronco robusto con diámetros que oscilan entre 20 y 150 cm, y una copa formada por ramas, hojas, flores y frutos (Estela et al, 2022).

Los frutos del algarrobo son vainas de forma oblonga, curvadas o en espiral, con un color amarillo pajizo. Estas vainas miden entre 12 y 25 cm de largo, 1,2 a 1,8 cm de ancho y aproximadamente 0,5 cm de grosor. La pulpa de las vainas es dulce y en su interior se encuentran semillas visibles en los bordes. Cada vaina contiene entre 15 y 30 semillas de forma ovalada, con dimensiones de 6 a 7 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho, de un color marrón característico. Un solo árbol puede producir entre 5 y 40 kg de vainas al año (Prokopiuk et al. 2000).

Además, Cruzado et al. (2019) destaca que el algarrobo posee un alto valor nutricional debido a su contenido de proteínas y carbohidratos, lo que lo convierte en un recurso esencial para las comunidades locales. Su capacidad para prosperar en ambientes áridos y su contribución a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental lo hacen una especie de gran importancia en su región de distribución.

#### 1.3.1. Algarrobina

La algarrobina es un derivado obtenido de las vainas del algarrobo (*Prosopis pallida*). Este producto se elabora mediante la extracción y concentración de los azúcares naturales presentes en la pulpa del fruto, resultando en un jarabe espeso con un

contenido de sólidos solubles que oscila entre el 75 a 78 brix con un color oscuro y brillante (Grados et al., 2000).

Este jarabe es altamente valorado por su perfil nutricional, ya que contiene una combinación de carbohidratos, como glucosa y fructosa, además de ser rico en fibra dietética. Asimismo, aporta minerales esenciales como calcio, hierro y magnesio, y contiene compuestos antioxidantes, como los polifenoles, que contribuyen a sus propiedades beneficiosas para la salud (Lázaro et al., 2021).

#### *1.3.1.1. Composición nutricional*

Según (Peralta, 2022) la composición nutricional de la algarrobina se detalla en la **Tabla 3**.

**Tabla 2. Composición nutricional de la algarrobina**

<b>Nutriente</b>	<b>Composición</b>
<b>Proteínas %</b>	5.2
<b>Hidratos de carbono %</b>	67
<b>Azúcares %</b>	50
<b>Fibra dietética soluble %</b>	0.5
<b>Calcio %</b>	0.2
<b>Fósforo %</b>	0.2
<b>Hierro %</b>	20
<b>Vitamina B2 (mg/kg)</b>	1
<b>Vitamina B6 (mg/kg)</b>	2

**Fuente:** (Peralta, 2022)

#### *1.3.1.2. Uso en la Industria alimentaria*

El algarrobo pálido (*Prosopis pallida*) es una especie clave en la industria alimentaria, gracias a su fruto, la algarroba. Este fruto se transforma en productos como la algarrobina, un jarabe dulce y nutritivo que ha ganado popularidad por sus múltiples usos. Según Cuentas (2015), la algarrobina se utiliza como alternativa al chocolate y al cacao debido a su sabor similar, pero con la ventaja de contener menos grasas.

Este producto es ampliamente utilizado en la elaboración de alimentos como repostería, bebidas energéticas, helados y galletas. Su valor no solo radica en su sabor, sino también en su composición nutricional, ya que es rico en fibra, antioxidantes y minerales esenciales. Estas características lo convierten en un ingrediente ideal para alimentos funcionales y saludables. Además, la pulpa molida de la algarroba se emplea como espesante natural y endulzante en diversas preparaciones, siendo especialmente apreciada en productos sin gluten y en dietas veganas (Chiroque & Valladares, 2023).

### 1.3.1.3. Requisitos

- **Requisitos fisicoquímicos**

Según NTP 209.600:2014 se detalla requisitos fisicoquímicos para algarrobina detallados en la **Tabla 4**.

**Tabla 3. Requisitos fisicoquímicos para algarrobina**

<b>Determinación</b>	<b>Rango</b>	<b>Método analítico</b>
<b>Humedad</b>	20 % - 30%	AOAC 925.45 B – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Sólidos solubles</b>	75 °Brix- 80 °Brix	AOAC 932.14 C – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Cenizas</b>	3 %- 6%	AOAC 900.02 A – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Proteína bruta</b>	5 % – 8 %	AOAC 920.176 – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Sólidos insolubles</b>	0,4 % – 0,8 %	AOAC 22.020 – 13 <sup>a</sup> Edición
<b>pH</b>	4 – 5,5	AOAC 945.27 – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Densidad</b>	1,3 g/ cm <sup>3</sup> – 1,4 g/ cm <sup>3</sup>	AOAC 970.56 – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Azúcares totales</b>	40 % – 60 %	AOAC 930.36 – 16 <sup>a</sup> Edición
<b>Azúcares reductores</b>	8 % – 11 %	AOAC 930.36 – 16 <sup>a</sup> Edición

- **Requisitos microbiológicos**

Según NTP 209.600:2014 se detalla requisitos microbiológicos para algarrobina detallados en la **Tabla 5**

**Tabla 4. Requisitos microbiológicos para algarrobina pura y dulce**

<b>Determinación</b>	<b>Límite permisible (UFC/g)</b>	<b>Método analítico</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>	10*2	AOAC 966.23 C – 16ª Edición
<b>Hongos y Levaduras</b>	10*2	FDA/FCSAN BAM Capítulo 18.
<b>Coliformes Totales</b>	10*2	FDA/FCSAN BAM Capítulo 4.
<b>Coliforme fecales</b>	0	FDA/FCSAN BAM Capítulo 4.

#### 1.4. El almendro

El almendro de la India, conocido científicamente como *Terminalia catappa*, es un árbol tropical originario del sur de Asia, reconocido por su potencial biológico y aplicaciones en salud y alimentación. Las hojas de este árbol contienen compuestos antioxidantes, especialmente taninos hidrolizables, que han mostrado actividad para la prevención de enfermedades asociadas a la oxidación y el estrés celular. Estos compuestos están siendo estudiados por su capacidad de inhibir la peroxidación lipídica, un proceso que contribuye al envejecimiento celular y a enfermedades crónicas (Ramanan et al, 2025)

Es un árbol nativo perteneciente al sur de Asia, en la actualidad se cultiva en todos los países tropicales y subtropicales. Esta clase de árbol alcanza una altura máxima de 27-28 metros. Las ramificaciones se van formando en espiral. Sus hojas son ovaladas-elípticas de 8-25 cm de ancho y 5-19 cm de largo. El fruto de este árbol está compuesto por 20% de tanino, su semilla contiene 51.2% de grasa (54% es oleína y 46% palmita) (Arrázola et al., 2015).

Mamani (2022) menciona que, en las hojas de almendro podemos encontrar compuestos como: Ácido chebulagico, Geranina, Granatina, Punicalagina, Punicalina, Tercataina, Terflavina, Tergalagina. Los componentes de mayor abundancia son la punicalagina y punicalina, estos poseen una gran actividad antioxidante.

##### 1.4.1. Propiedades del aceite de almendra

Es conocido por su alto valor nutricional y sus múltiples beneficios para la salud. Este aceite es rico en ácidos grasos insaturados, antioxidantes y vitaminas, lo que lo convierte en una opción ideal para mejorar la calidad nutricional de productos alimenticios.

- **Ácidos grasos:**

Según Arrázola et al. (2015) el porcentaje para cada ácido graso que posee el aceite de almendras es:

- **Ácido oleico (omega-9):** 60-70%, tiene efectos positivos sobre la salud cardiovascular.
- **Ácido linoleico (omega-6):**20-30%, esencial para la función celular.
- **Ácidos grasos saturados:** 7-10%, brinda estabilidad al aceite.
- **Antioxidantes:**

Shahidi & Ambigaipalan (2015) detallan los beneficios que tiene para la salud los tocoferoles y fitoesteroles:

- **Tocoferoles (vitamina E):** componente más destacado, posee propiedades antioxidantes que ayudan a proteger las células del daño oxidativo.
- **Fitoesteroles:** son compuestos que ayudan a reducir los niveles de colesterol LDL (malo).

#### *1.4.1.1. Beneficios para la Salud*

La ingesta del aceite de almendras posee los siguientes beneficios:

- **Salud cardiovascular:** Tiene alto contenido de ácido grasos monoinsaturados (ácido oleico), contribuye con la reducción de los niveles de LDL y aumenta el HDL, favorece la salud del corazón (Hyson et al., 2002).
- **Efecto antioxidante:** el aceite al poseer vitamina E y polifenoles protegen a las células del estrés oxidativo causado por los radicales libres (Shahidi & Ambigaipalan, 2015).
- **Control de peso y metabolismo:** al ser rico en grasas saludables, mejora la saciedad contribuyendo al control del apetito (Acha et al., 2010).
- **Regulación del azúcar en la sangre:** consumir grasas saludables, como las presentes en el aceite de almendra, contribuye al mejoramiento de la sensibilidad

a la insulina, regulando los niveles de azúcar en la sangre y previene picos de glucosa (Ramanan et al, 2025).

- **Fortalecimiento del sistema inmunológico:** las vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos que se encuentran presentes en este tipo de aceite contribuyen a un mejor sistema inmunológico (Arrázola et al., 2014).

#### 1.4.2. *Producción del almendro en el Ecuador*

En Ecuador, el almendro de la India se cultiva principalmente en regiones tropicales y subtropicales, donde el clima cálido favorece su crecimiento. Además, sus frutos contienen un aceite comestible similar al de otros frutos secos y que puede usarse en la cocina o en la fabricación de productos cosméticos. La producción en Ecuador, sin embargo, enfrenta desafíos debido a la competencia con otros cultivos más rentables y la limitada demanda comercial en comparación con otras nueces más conocidas, como la almendra dulce o el maní (Vera et al, 2021)

#### 1.5. **Untables de chocolate**

El chocolate untable se ha convertido en un producto alimenticio muy popular en los últimos años, gracias a su versatilidad y facilidad de uso. Es una opción rápida y práctica para el desayuno o la merienda, y puede utilizarse de diversas formas: untado en pan, como ingrediente en postres o combinado con frutas y otros alimentos. Entre las variedades más conocidas se encuentran los untables de chocolate con almendras y con avellanas, siendo este último representado de manera emblemática por la marca Nutella.

El untable de chocolate con almendras ha ganado relevancia recientemente debido a sus beneficios nutricionales. Según Gutiérrez et al. (2024), esta crema es una fuente rica en grasas saludables, fibra y proteínas, lo que la convierte en una alternativa nutritiva para el desayuno o la merienda. Además, las almendras aportan vitamina E, un antioxidante que contribuye a la protección celular. No obstante, es importante revisar los ingredientes y el contenido de azúcar para elegir opciones más equilibradas y saludables.

Por otro lado, el untable de chocolate con avellanas, popularizado por marcas como Nutella, es uno de los productos más consumidos a nivel mundial. Su textura cremosa y su sabor dulce lo hacen muy atractivo, pero es importante tener en cuenta que contiene altos niveles de azúcares y grasas saturadas. Según Ried et al. (2019), este tipo de

productos se recomienda consumir con moderación y en porciones controladas para evitar un exceso de calorías y grasas poco saludables.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Ubicación de la investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en la Av. Panamericana km 5 1/2 Vía a Pasaje Machala, Ecuador. Los análisis sensoriales y físicoquímicos se realizan en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud. El tipo de investigación realizada fue experimental con una magnitud de conocimiento investigativo, mediante su desarrollo se evaluó las diferentes formulaciones ya que el contenido de cacao en polvo, algarrobina y leche en polvo eran en concentraciones diferentes.

### 2.2. Materia Prima

El algarrobo fue recolectado en la parroquia Jumon-Santa Rosa, El Oro, Ecuador, mientras que las almendras se obtuvieron en la parroquia Arenillas, El Oro. El almendro de cacao fue cosechado en la parroquia Casacay, Pasaje. Una vez obtenidas las materias primas, se procedió a su procesamiento en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Machala, utilizando equipos y materiales especializados.

El algarrobo fue sometido a un proceso de extracción y concentración para obtener algarrobina. Las almendras de cacao se sometieron a un proceso general para producir cacao en polvo. Finalmente, las almendras se sometieron a un proceso de extracción para obtener aceite de almendra.

Mientras tanto los materiales secundarios como leche en polvo, panela granulada, aceite de coco fueron adquiridos de origen comercial.

### 2.3. Preparación de las materias primas a utilizar en la formulación

#### 2.3.1. Algarrobina

Se llevó a cabo una inspección visual para identificar las vainas en óptimas condiciones para el procesamiento de la algarrobina. Una vez seleccionadas, se procedió a lavarlas con una solución de hipoclorito sódico para desinfectarlas. Posteriormente, las vainas fueron troceadas para facilitar la extracción del jarabe, el cual fue sometido a un proceso de filtrado y concentración hasta alcanzar 76° Brix.

### 2.3.2. *Aceite de almendras*

Para su obtención se recolectaron almendras maduras que no estén en mal estado o dañadas, luego se procedió a pelar o descascarillar de forma manual, posteriormente se realizó un descarozado con ayuda de un martillo para poder obtener las semillas de almendra. Para obtener el aceite se realizó un tratamiento térmico en estufa a 80°C/ 20 min, luego se trituraron las semillas de almendra mediante un extrusor para poder obtener el aceite, finalmente se realizó un filtrado para eliminar impurezas.

### 2.3.3. *Almendras de cacao*

Se recolectaron las mazorcas de cacao nacional maduras seleccionando las que estén sanas, para obtener las almendras o semillas se lo realizó de forma manual abriendo las mazorcas. Posteriormente hubo un proceso de fermentación por 7 días, luego por 4 días se realizó un proceso de secado para poder tostar las almendras a una temperatura de 140°C/35 min. El proceso de descascarillado se realizó de forma manual, una vez limpias las almendras de cacao se introdujo en un extrusor de manteca para separar la manteca y torta de cacao. Finalmente, la torta de cacao se pulverizó para obtener el polvo de cacao.

### 2.3.4. *Materias secundarias*

La leche en polvo, panela granulada y aceite de coco fueron de origen comercial, donde cumplieron con los estándares de calidad asegurando un producto con una buena textura y sabor dando así unos resultados positivos.

## 2.4. **Evaluación de la calidad fisicoquímica de las materias primas**

### 2.4.1. *Extracto acuoso (algarrobina)*

#### 2.4.1.1. *Determinación de pH*

Para determinar el valor de pH de la algarrobina se empleó el método AOAC 945.27, que establece los procedimientos estándar para la medición del pH de la algarrobina, se utilizó un potenciómetro de mesa AQUASEARCHER™ de la marca OHAUS modelo AB33M1 colocando la muestra en un vaso precipitado de 150 ml de capacidad, luego se insertó el electrodo en la muestra para la respectiva lectura.

#### *2.4.1.2.Determinación de acidez*

La acidez total para la algarrobina se determinó utilizando el método de titulación ácido-base, siguiendo la metodología descrita por Mex et al. (2022). Para el análisis, se pesaron 10 g de muestra y se disolvieron en 100 mL de agua destilada, homogeneizando la solución obtenida. Posteriormente, se midieron 10 mL de la muestra diluida en un matraz Erlenmeyer, añadiendo 2-3 gotas de fenolftaleína como indicador y con solución NaOH 0.1 N se procedió a su respectiva titulación.

#### *2.4.1.3.Determinación de los polifenoles totales*

La determinación de polifenoles totales se llevará a cabo mediante el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu's (FC) descrito por Shaghghi et al. (2008). Se tomaron (50 µL) de muestra y 10 ml de agua destilada se añadieron 250µL del reactivo Folin-Ciocalteu's 1N. Se dejó equilibrar por 8 minutos. Se agregaron 750 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 20% y 950 µL de agua. La solución se incubó por 30 minutos a temperatura ambiente y la absorbancia de la solución se leyó a 765 nm en un espectrofotómetro (DR 6000 UV/VIS) c. Utilizando agua destilada como blanco. La muestra fue analizada por triplicado, y los resultados se determinaron utilizando una curva estándar de ácido gálico, expresándose en mg GAE·g<sup>-1</sup>.

#### *2.4.2. Aceite de almendra ( Terminalia catappa)*

##### *2.4.2.1.Determinación de Punto de fusión*

Para llevar a cabo este análisis se lo realizará con la metodología descrita AOAC CC. 1-25, que proporciona instrucciones para determinar el punto de fusión la prueba en grasas y aceites. El procedimiento consiste en colocar una pequeña cantidad de aceite solidificado en un tubo capilar junto con un termómetro. Este conjunto se sumerge en un baño con calentamiento controlado, observando el momento preciso en el que el aceite pasa del estado sólido al líquido.

##### *2.4.2.2.Determinación de polifenoles totales*

La determinación de polifenoles totales en aceite se analizó mediante la prueba de Folin-Ciocalteu descrita por Aliakbarian et al. (2011). Primero, se transfirieron 0,2 ml de muestra, 4,8 ml de agua desionizada y 0,5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu a un matraz volumétrico de 10 ml y se mezclaron vigorosamente. Luego se añadió 1 ml de solución de carbonato de sodio al 20%, seguido de agua desionizada hasta alcanzar un

volumen final de 10 ml. Las soluciones se mezclaron y se dejaron en oscuridad a temperatura ambiente durante 1 hora. Se usó una alícuota (aproximadamente 2 ml) de la muestra para determinar los polifenoles totales usando un espectrofotómetro UV-Vis (DR 6000 UV/VIS) a una longitud de onda de 725 nm, utilizando agua destilada como blanco. La muestra se analizó por triplicado y los resultados se calcularon con base en una curva estándar de ácido gálico) y se expresaron en mg GAE·g<sup>-1</sup>.

#### 2.4.3. *Análisis fisicoquímicos al Cacao en polvo*

##### 2.4.3.1. *Determinación de polifenoles totales*

Para la determinación de polifenoles totales en cacao en polvo se lo realizó mediante el método Folin-Ciocalteu descrito por Perea et al. (2009). Inicialmente se tomaron 250 µl de la muestra patrón y se colocaron en un matraz aforado de 15ml. Posteriormente se añadieron 15 ml de agua destilada y 1,25 ml de reactivo Folin-Ciocalteu, se homogeneizó la muestra dejando en reposo durante 8 minutos. Luego se adicionaron 3,75 ml de la disolución de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 7,5% junto a 25ml de agua destilada. Se homogeneizó la muestra y se dejó en reposo a temperatura ambiente durante 2 horas. Finalmente, se usó una proporción aproximada de 2 ml de la muestra para la determinación de polifenoles totales mediante un espectrofotómetro UV-Vis (DR 6000 UV/VIS) a una longitud de onda de 765 nm, para ello se usó agua destilada como blanco, el análisis de la muestra se realizó por triplicado y los resultados se calcularon basándose en la curva de ácido gálico los mismos que se expresan en mg GAE·g<sup>-1</sup>.

#### 2.5. **Diseño experimental de la formulación del chocolate untable**

Para determinar la mejor formulación se empleó un diseño de mezclas, considerando variables independientes como algarrobina, leche en polvo, cacao en polvo. Por otro lado, la variable de respuesta o variable dependiente se consideró a la aceptación sensorial. Los datos se analizaron utilizando el software estadístico Minitab versión 18, considerando los límites superiores e inferiores de los porcentajes de sustitución parcial entre la algarrobina, cacao en polvo y leche en polvo, valores reflejados en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Límites establecidos para el diseño de mezclas**

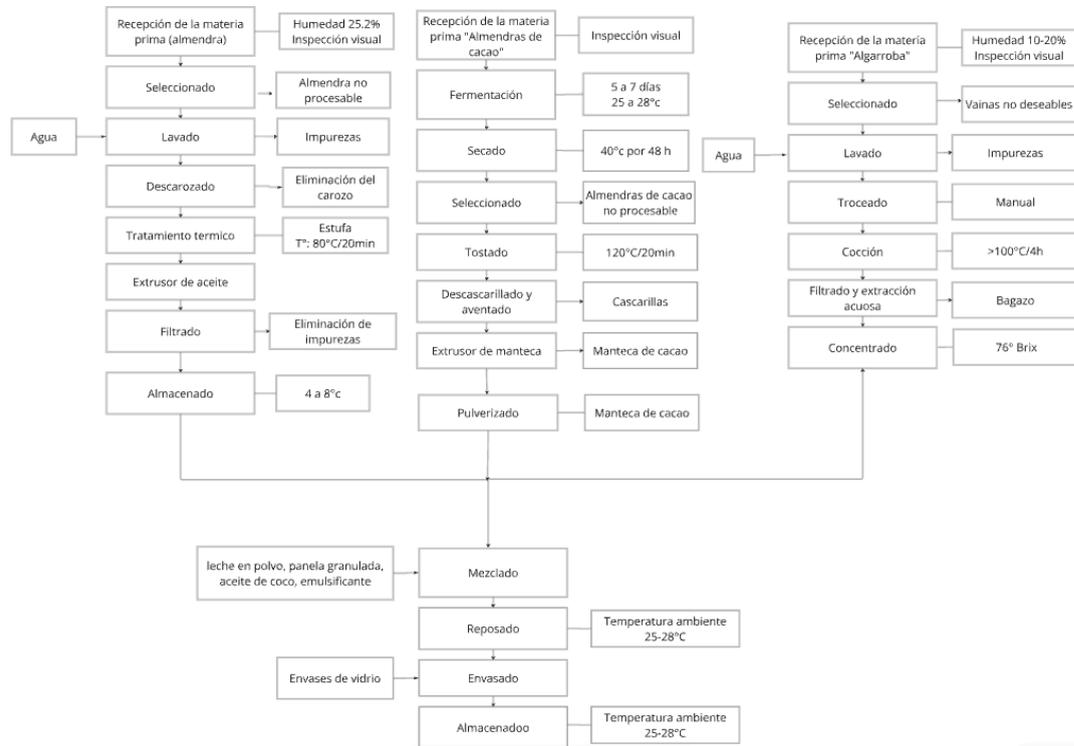
<b>Factores</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
<b>Algarrobina</b>	26	36
<b>Leche en polvo</b>	16	26
<b>Cacao en polvo</b>	6	16

En la **Tabla 7** se presentan los resultados obtenidos a través del software estadístico Minitab, versión 18.

**Tabla 6. Diseño de mezclas para formulación del producto.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Algarrobina %</b>	<b>Leche en polvo %</b>	<b>Cacao en polvo %</b>
<b>T1</b>	29,62	13,16	6,58
<b>T2</b>	23,04	13,16	13,16
<b>T3</b>	24,69	16,46	8,23
<b>T4</b>	23,04	28,93	7,40
<b>T5</b>	23,86	14,81	10,69

## 2.6. Diagrama de flujo



**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del untado de chocolate**

### 2.6.1. Descripción de proceso de la obtención de las materias primas

#### 2.6.1.1. Procesamiento de la obtención de aceite de almendra (*Terminalia catappa*):

- **Recepción de materia prima (almendra):** Se receptaron almendras donde se realizó una inspección visual y contenido de humedad de la semilla.
- **Selecccionado:** Clasificación de las almendras. Se descartan almendras no procesables.
- **Lavado:** Se lavó por inmersión utilizando NaCl con una concentración de 5 ppm para su correcta eliminación de impurezas.
- **Descarozado:** Separación del carozo para obtener el fruto.

- **Tratamiento térmico:** Se realizó un secado en estufa MEMMERT modelo VN6400 a 80 °C durante 20 minutos para reducir humedad y eliminar microorganismos.
- **Extrusión de aceite:** Se realizó en un extrusor de aceite de marca VEVOR de 850W.
- **Filtrado:** El aceite obtenido se filtra para su correcta separación de impurezas.
- **Almacenado:** Conservación del aceite en condiciones controladas (4 a 8 °C).

#### *2.6.1.2. Procesamiento de la obtención de polvo de cacao:*

- **Recepción de materia prima (almendras de cacao):** Se receptaron las almendras de cacao donde se realizó una inspección visual. Las almendras no procesables se descartan.
- **Fermentación:** Este proceso se realizó en un término de 5 a 7 días a temperaturas de 25 a 28 °C.
- **Secado:** Se realizó un secado en una estufa MEMMERT modelo VN6400, a 40 °C durante 48 horas.
- **Seleccinado:** Clasificación de las almendras de cacao completas y bien formadas.
- **Tostado:** Se ocupó un tostador multifuncional a gas donde se realizó un tratamiento térmico a 120 °C durante 20 minutos.
- **Descascarillado y aventado:** Se ocupó una peladora electrónica (Camso, Imbabura, Ecuador) para la separación de cáscaras y restos no deseados.
- **Extrusión:** Se utilizó una extrusora de marca LCF800 para la correcta obtención de manteca y torta de cacao.

- **Pulverizado:** Se ocupó un pulverizador de marca Grondoy modelo GR-PV50B para la Conversión de la torta obtenida en partículas finas.

#### *2.6.1.3. Procesamiento de algarroba:*

- **Recepción de materia prima (vainas de algarroba):** Se receptaron las algarrobas y se procedió a realizar una Inspección visual y un análisis de humedad
- **Selecccionado:** Se eliminan vainas no deseables.
- **Lavado:** Se lavó por inmersión utilizando NaCl con una concentración de 5 ppm para su correcta eliminación de impurezas.
- **Troceado:** Reducción del tamaño manualmente.
- **Cocción:** Tratamiento térmico a más de 100 °C durante 4 horas.
- **Filtrado y extracción acuosa:** Separación del bagazo para obtener el extracto.
- **Concentrado:** Se ocupó una estufa MEMMERT modelo VN6400, para la reducción del contenido de agua hasta un Brix de 76°.

#### **2.7. Formulación y elaboración del producto final:**

- **Mezclado:** Integración y homogenizado de los demás ingredientes (leche en polvo, panela granulada, aceite de coco y emulsionante), se utilizó una batido de inmersión marca SOKANY, modelo WK-1710-4
- **Reposado:** Permite estabilizar la mezcla, se lo realiza a temperatura ambiente (25-28 °C).
- **Envasado:** Utilización de envases de vidrio.
- **Almacenado:** Conservación a temperatura ambiente (25-28 °C).

## **2.8. Análisis fisicoquímicos al producto elaborado**

### *2.8.1. Determinación de pH*

La determinación de pH se llevó a cabo en el laboratorio NEMALAB S.A ubicado en el Km 1 ½ (Antigua vía férrea) S/N y grupo Bolívar, el Cambio-Machala. Donde emplearon el método pH: Agua (1:2.5) con el equipo multiparámetro Hach para medir la acidez o alcalinidad del producto.

### *2.8.2. Determinación de acidez*

La determinación de acidez se llevó a cabo en el laboratorio Multianalityca S.A., ubicado en Quito, siguiendo la metodología especificada en la norma NTE INEN ISO 660:2013 mediante volumetría.

### *2.8.3. Determinación de azúcares reductores*

La determinación de azúcares reductores se llevó a cabo en el laboratorio Multianalityca S.A., ubicado en Quito, utilizando el método AOAC 997.20 mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de índice de refracción (HPLC-RI).

### *2.8.4. Determinación de azúcares totales*

La determinación de azúcares totales se llevó a cabo en el laboratorio Multianalityca S.A., ubicado en Quito, utilizando el método AOAC 997.20 mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de índice de refracción (HPLC-RI).

### *2.8.5. Determinación de polifenoles totales*

La determinación de polifenoles totales se llevará a cabo mediante el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu's (FC) descrito por Chacón et al, (2021) con algunas modificaciones. Se tomaron (50 µL) de muestra y 10 ml de agua destilada se añadieron 250 µL del reactivo Folin-Ciocalteu's 1N. Se dejó equilibrar por 8 minutos. Se agregaron 750 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 20% y 950 µL de agua. Se incubó durante 30 min a temperatura ambiente y posteriormente se midió su absorbancia a 765 nm en un espectrofotómetro (DR 6000 UV/VIS), utilizando agua destilada como blanco. El análisis se realizó por triplicado y los resultados se calcularon utilizando una curva estándar de ácido gálico expresada en mg de equivalentes de ácido gálico por gramos de muestra mg GAE·g<sup>-1</sup>.

## **2.9. Análisis bromatológicos**

### *2.9.1. Determinación de proteínas*

La determinación de proteínas se llevó a cabo en el laboratorio NEMALAB S.A ubicado en el Km 1 ½ (Antigua vía férrea) S/N y grupo Bolívar, el Cambio-Machala.

Donde la metodología empleada es nitrógeno: micro Kjeldahl con el equipo Kjeldahl Labcomco 6001100 para asegurar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

#### *2.9.2. Determinación de calcio y hierro*

La determinación de calcio y hierro se llevó a cabo en el laboratorio NEMALAB S.A ubicado en el Km 1 ½ (Antigua vía férrea) S/N y grupo Bolívar, el Cambio-Machala. Donde emplearon la metodología digestión vía húmeda con mezcla de ácido nítrico y perclórico con el equipo Espectrofotómetro de absorción Atómica - Perkin Elmer 3100 para verificar el contenido de minerales presente en el producto.

#### *2.9.3. Determinación de grasas*

La determinación de grasas se llevó a cabo en el laboratorio Multianalityca S.A., ubicado en Quito, utilizando el método AOAC 2003.06 mediante gravimetría con extracción Soxhlet.

### **2.10. Análisis reológicos**

#### *2.10.1. Determinación de la viscosidad*

La medición de la viscosidad del chocolate untable se llevó a cabo mediante un viscosímetro rotatorio de marca Fungilab ViscoLead modelo ONEL 100220, para realizar la lectura se colocó la muestra en un vaso precipitado de 150 ml , se empleó el husillo L4 con una velocidad de 1 rpm, se logró determinar la viscosidad para cada muestra.

### **2.11. Análisis microbiológicos**

#### *2.11.1. Determinación de mohos, levaduras y coliformes totales*

La determinación de los análisis microbiológicos se llevó a cabo en el laboratorio Multianalityca S.A., ubicado en Quito, utilizando el método AOAC 997.02/ Petrifilm para mohos y levaduras y para la detección de coliformes totales se aplicó la norma NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis fisicoquímicos de las materias primas

En la **Tabla 7** se presentan los valores obtenidos en los análisis fisicoquímicos de la algarrobina.

**Tabla 7. Análisis fisicoquímicos a la algarrobina.**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>
<b>pH</b>	4.48	
<b>Acidez</b>	1.87	%
<b>Polifenoles totales</b>	120	mg/L

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para la algarrobina, destacando un pH de 4.48 y una acidez de 1.87%. Estos valores son similares a los reportados por Chávez (2017), quien encontró un pH de 5.5. Asimismo, nuestros resultados difieren con los de Ludeña et al. (2021), quienes informaron un rango de pH entre 5.52 y 6.16. De acuerdo con la norma NTP 209.600:2014, que establece los requisitos fisicoquímicos para la algarrobina y define un rango de pH entre 4 y 5.5. La concentración de polifenoles totales fue de 120 mg/L. En contraste, Suárez et al. (2019) reportaron concentraciones de  $51.44 \pm 1.16$ ,  $52.16 \pm 0.81$ ,  $39.47 \pm 0.76$  y  $52.34 \pm 0.25$  mg GAE/g en diversas regiones del Perú. De acuerdo con Arias et al. (2023), los compuestos fenólicos se ven afectados por varios factores como, condiciones ambientales, la madurez, el procesamiento y el almacenamiento pueden influir significativamente en la estabilidad y la actividad biológica de los compuestos fenólicos.

En la **Tabla 8** se presentan los valores obtenidos en los análisis fisicoquímicos del aceite de almendras.

**Tabla 8. Análisis fisicoquímico del aceite de almendra**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>unidades</b>
<b>Polifenoles totales</b>	115.5	mg/L
<b>Punto de fusión</b>	-0.8	°C

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos para el contenido de polifenoles totales en el aceite de almendras, con un valor de 115.5 mg/L. En contraste, Santos et al.

(2022) reportaron un valor de  $127.3 \pm 3.0$  mg GAE/g. De acuerdo con Ortiz et al. (2019), la acumulación de compuestos fenólicos puede verse influenciada, por la época de cultivo, las condiciones climáticas y factores agroecológicos. Además, los análisis realizados indican un punto de fusión de  $-0.8$  °C. Por otro lado, Rodríguez et al. (2011) señalaron que la temperatura mínima a la cual el aceite de nuez macadamia debe ser expuesto para evitar su solidificación es de  $9$  °C. De manera correlativa, Muñoz (2024) reportaron un punto de fusión de  $17.33 \pm 0.58$  °C para el aceite de palma. Por otra parte, Fernández (2007) reportó un punto de fusión de  $-12$  °C para el aceite de soya y para girasol de  $-18$ °C. Este comportamiento está estrechamente relacionado con el contenido de ácidos grasos insaturados en el aceite, ya que estas moléculas, al no agruparse fácilmente, requieren una menor temperatura para cambiar de estado sólido a líquido.

En la **Tabla 9** se presenta lo valores obtenidos en el análisis fisicoquímico del cacao en polvo

**Tabla 9. Resultados fisicoquímicos**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>unidad</b>
<b>Polifenoles totales</b>	<b>145</b>	<b>mg/L</b>

Stahl et al. (2009) mencionan que el polvo de cacao se obtiene a partir del grano de cacao molido finamente, al mismo que se le ha removido la manteca dando como resultado un polvo con un contenido sólido de 88-90% y de grasa 10-12%. La concentración de polifenoles fue de 145 mg/L. En contraste, Cáceres et al. (2023) reportaron un valor de 54,75 mg/L de polifenoles totales para polvo de cacao. Por otro lado, Negaresh & Marin (2013) obtuvieron un valor de 24,5µg/ml para polvo de cacao proveniente de México. El resultado obtenido se puede considerar como aceptable. Kowalska & Sidorczuk (2007) nos indican que los resultados que se obtengan de polifenoles son afectados por el genotipo, origen y método de fermentación del grano de cacao.

### **3.2. Resultados estadísticos en función de la evaluación sensorial.**

En la **Tabla 10** se presentan los resultados de la evaluación sensorial de los 5 tratamientos.

**Tabla 10. Resumen estadístico de los resultados de evaluación sensorial.**

<b>Atributos</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>	<b>Valor f</b>	<b>Valor &gt;p</b>
<b>Sabor</b>	<i>T1</i>	2,7	0,7	28,81781	0
	<i>T2</i>	3,6	1,0069	28,81781	0
	<i>T3</i>	4,5	0,39655	28,81781	0
	<i>T4</i>	2,33333	2,36782	28,81781	0
	<i>T5</i>	1,86667	1,29195	28,81781	0
<b>Color</b>	<i>T1</i>	3	1,65517	10,61153	1,43421E-7
	<i>T2</i>	3,83333	1,24713	10,61153	1,43421E-7
	<i>T3</i>	3,66667	1,74713	10,61153	1,43421E-7
	<i>T4</i>	2,26667	1,23678	10,61153	1,43421E-7
	<i>T5</i>	2,23333	2,11609	10,61153	1,43421E-7
<b>Astringencia</b>	<i>T1</i>	2,73333	2,06437	4,02778	0,00397
	<i>T2</i>	3,43333	1,28851	4,02778	0,00397
	<i>T3</i>	3,63333	2,1023	4,02778	0,00397
	<i>T4</i>	2,5	1,08621	4,02778	0,00397
	<i>T5</i>	2,7	2,76897	4,02778	0,00397
<b>Viscosidad</b>	<i>T1</i>	2,8	1,75172	7,14585	2,79714E-5
	<i>T2</i>	3,5	1,22414	7,14585	2,79714E-5
	<i>T3</i>	3,83333	1,1092	7,14585	2,79714E-5
	<i>T4</i>	2,53333	2,05057	7,14585	2,79714E-5
	<i>T5</i>	2,33333	2,50575	7,14585	2,79714E-5
<b>Homogeneidad</b>	<i>T1</i>	2,76667	1,21954	19,61473	6,38045E-13
	<i>T2</i>	3,86667	0,87816	19,61473	6,38045E-13
	<i>T3</i>	3,9	0,78276	19,61473	6,38045E-13
	<i>T4</i>	2,83333	2,48851	19,61473	6,38045E-13
	<i>T5</i>	1,63333	1,34368	19,61473	6,38045E-13
<b>Untuosidad</b>	<i>T1</i>	2,56667	1,77126	11,98329	1,93291E-8
	<i>T2</i>	3,63333	1,68851	11,98329	1,93291E-8
	<i>T3</i>	4,03333	1,20575	11,98329	1,93291E-8
	<i>T4</i>	2,56667	1,21954	11,98329	1,93291E-8
	<i>T5</i>	2,2	1,88966	11,98329	1,93291E-8

Se evaluaron los atributos sensoriales como sabor, color, astringencia, viscosidad, homogeneidad, untuosidad. Los resultados estadísticos revelaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en todos los atributos evaluados, permitiendo identificar los tratamientos que mejor optimizan cada característica sensorial. En el T3 destacó como el más favorable en la mayoría de los atributos sensoriales, incluyendo sabor, astringencia, viscosidad, homogeneidad, untuosidad con valores de (4.5, 3.63, 3.83, 3.9, 4.03) respectivamente. Estos resultados indican que T3 optimiza dichas características proporcionando una mejor experiencia sensorial. Por otro lado, en cuanto al color, el tratamiento T2 alcanzó el promedio más alto 3,83, lo que refleja una mejor percepción visual más agradable en comparación con los otros tratamientos. Con base a estos hallazgos, se acepta la hipótesis alternativa que plantea la posibilidad de elaborar un producto untuable de chocolate con adición de jarabe de algarroba y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) con buena aceptación sensorial. Estos resultados proporcionan una base sólida para optimizar las formulaciones y mejorar la calidad sensorial del producto final.

### 3.3. Análisis fisicoquímicos y bromatológicos al producto elaborado

Se presentan los resultados fisicoquímicos y bromatológicos del producto elaborado. Se detalla en la **Tabla 11**.

**Tabla 11. Resultados fisicoquímicos y bromatológicos**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>
<b>pH</b>	5.5	
<b>Acidez</b>	1.28	%
<b>Azúcares reductores</b>	11.90	%
<b>Azúcares totales</b>	40.18	%
<b>Polifenoles totales</b>	57.77	mg/L
<b>Proteína</b>	4.31	%
<b>Calcio</b>	4.43	%
<b>Hierro</b>	98.50	ppm
<b>Grasas</b>	22.27	%

El valor de pH indica el grado de acidez o alcalinidad de un alimento en su estado acuoso. El untuable de chocolate elaborado con algarrobina y aceite de almendras

presentó un pH de 5.5. Gaviláñez & Masqui (2023) obtuvieron un pH de 4,480 para una barra de chocolate con jalea de tuna morada. Por otro lado, Carrión et al. (2023) reportó un pH de 4.61, comparando estos valores con los obtenidos en la medición de pH del untable elaborado se puede decir que los parámetros obtenidos están dentro del rango dado para los untables de chocolate.

Solorzano (2023) reporta un valor promedio de acidez de 0.40% entre 3 tratamientos, por otro lado, en una investigación realizada por Valverde et al. (2023) evidencia valores de 0.09% a 0.30% de acidez, al comparar con la acidez obtenida que fue de 1.28% se considera este valor alto respecto a los mencionados, sin embargo, por la adición de leche en polvo y demás ingredientes se considera que el parámetro obtenido es adecuado.

Valdiviezo et al. (2022) en su investigación obtuvo un valor de 1.853g GAE/100g en chocolate con un 45% de cacao. En otro estudio realizado por Chacón et al. (2021) obtuvieron un valor de 34.35 mg de GAE/g de polifenoles totales. Tomando como referencia los valores reportados por los autores mencionados el untable de chocolate elaborado tiene un contenido de polifenoles totales superior con 57.77 mg/L.

López et al. (2017) mencionan que el contenido de azúcares totales nos permite realizar una clasificación de un alimento pudiendo estos contener azúcares simples o disacáridos. Según Brunetto et al. (2014) menciona que en este estudio predominan los azúcares reductores donde el contenido total fue de 12.27%. Por otro lado, Viteri (2010) obtuvo un valor de 1.30% para azúcares reductores por cada 100g de producto, comparando los datos de otras investigaciones con el dato obtenido que fue de 11.90%, se concluye que el producto tiene un rango aceptable de azúcares reductores.

Viteri (2010) reportó un valor de 37.65% de azúcares totales en una crema de chocolate, por otro lado, Vera et al. (2022) obtuvo un promedio de 77.72%, comparando estos resultados con el obtenido que fue de 40.18%, podemos decir que el valor reportado se encuentra en un rango aceptable.

Según Neri (2007) en su investigación obtuvo como resultado para proteína 6.5%. Salinas & Bolívar (2012) obtuvieron un resultado de 5.00% en su investigación realizada. El contenido de proteína obtenido en el análisis realizado fue de 4.31%, al

comparar los valores obtenidos con los de otras investigaciones se considera que está dentro de los rangos establecidos.

Valverde et al. (2023) reportan valores de calcio que van desde 0 a 5%, mientras que Solorzano (2023) refleja un valor promedio de 1.3% de calcio, al comparar estos valores con el parámetro obtenido de calcio de 4.43% se considera al valor obtenido dentro de los rangos establecidos.

Un estudio realizado por Soto & Caballero (2011) reportaron un valor de 19.86 ppm de hierro, por otro lado, Llañez (2019) obtuvo un valor de 28.86 ppm de hierro, comparando con el resultado obtenido del producto elaborado que fue de 98.50ppm el valor es superior, se puede decir que se debe al contenido de algarrobina ya que este contiene cantidades considerables de hierro.

Castillo (2015) nos indica un porcentaje de grasa de 10% a 35%, mientras que Solorzano (2023) reporta un valor de 13.27%, comparando con la NTE INEN 623 (1998) que señala con un valor permitido para grasa de 48 a 54% con el valor obtenido que fue de 22.27% se puede decir que está dentro de los rangos establecidos.

Los resultados mostraron que el producto desarrollado no solo es comparable en calidad fisicoquímica y bromatológica, sino que también ofrece ventajas nutricionales adicionales (Soares & Oliveira, 2022).

### 3.3.1. *Análisis reológico al producto final*

Se presenta el resultado del análisis reológico del producto elaborado. Se detalla en la **Tabla 12.**

**Tabla 12. Resultados reológicos**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>unidad</b>
<b>Viscosidad</b>	<b>508292</b>	<b>Cp.</b>

En esta investigación, se reportó una viscosidad de 508,292 cp. En contraste, Carrión et al. (2023) informó un valor menor de 8897,0 cp. Asimismo, nuestros resultados difieren de los obtenidos por Coello et al. (2020), quienes registraron una viscosidad superior de 5,503.50 cp en su muestra más alta y de 1,927.25 cp en la más baja. Estos datos evidencian que la variación en la proporción de los ingredientes y la velocidad de

agitación (rpm) puede influir considerablemente en las propiedades reológicas del producto final. Cabe mencionar que actualmente no existen requisitos declarados a un producto como este, debido a la ausencia de un referente comercial estandarizado.

### 3.3.2. Análisis microbiológicos del producto final

Se presentan los resultados de los análisis microbiológicos. Se detalla en la **Tabla 13**

**Tabla 13. Resultados microbiológicos**

Parámetro	Resultados	Unidad
Mohos	$1.0 \times 10^2$	UFC/g
Levaduras	<10	UFC/g
Coliformes Totales	<10	UFC/g

Según Morón et al. (2015), una de las formas de evaluar la calidad de un producto alimenticio está determinada por el recuento de microorganismos de interés nutricional. Asimismo, Marchioretto et al. (2023) menciona que el chocolate es un producto vulnerable a la contaminación microbiológica, por lo que su control es un aspecto crucial en la seguridad alimentaria. Como se muestra en la Tabla 13, el untable de chocolate con mayor aceptación fue evaluado y se encontró dentro de los estándares permitidos por la norma NTE INEN 621 (2010). Para mohos y levaduras, se obtuvo un valor de  $1.0 \times 10^2$  UFC/g, mientras que la norma establece un mínimo de  $1.0 \times 10^2$  UFC/g y un máximo de  $1.0 \times 10^3$  UFC/g, lo que indica que el producto cumple con los límites permitidos. En cuanto a coliformes totales, se obtuvo un valor de <10 UFC/g, dentro del rango permitido por la norma, que establece un máximo de  $1.0 \times 10^2$  UFC/g. En términos microbiológicos, el chocolate analizado no representa un riesgo para la salud, lo que confirma que cumple con los estándares de higiene y seguridad.

#### 4. CONCLUSIONES

- El análisis de la algarrobina, aceite de almendra y cacao en polvo permitió determinar sus características fisicoquímicas clave. La algarrobina presentó un pH y acidez dentro de los rangos esperados, con una concentración significativa de polifenoles totales, lo que contribuye a su potencial antioxidante. El aceite de almendra presentó un contenido adecuado de polifenoles y un punto de fusión compatible con la formulación del untable. Así mismo, el cacao en polvo destacó por su alto contenido de polifenoles, aportando beneficios funcionales al producto final.
- Mediante el diseño experimental, se identificó la formulación con mayor aceptación sensorial, donde los atributos como sabor, textura y untuosidad fueron determinantes en la preferencia del consumidor. La combinación óptima con algarrobina, aceite de almendra y cacao en polvo permitió obtener un producto con características organolépticas agradables, destacando el equilibrio entre dulzura y amargor propio del chocolate.
- La formulación con mayor aceptabilidad fue sometida a un análisis integral, evidenciando parámetros fisicoquímicos estables, con valores adecuados de pH, acidez y azúcares reductores, garantizando su calidad y estabilidad. En términos bromatológicos, se confirmó un buen aporte de grasas, proteínas y minerales esenciales como calcio y hierro, lo que refuerza su valor nutricional. El estudio reológico mostró una viscosidad apropiada para la aplicación como untable, asegurando su facilidad de uso. Finalmente, el análisis microbiológico verificó que el producto cumple con los límites establecidos para coliformes totales, hongos y levaduras, garantizando su inocuidad y seguridad para el consumo.
- La formulación de un producto untable de chocolate con adición de un extracto acuoso de algarroba (*Prosopis pallida*) y aceite de almendra (*Terminalia catappa*) permitió desarrollar un producto innovador con potencial funcional y sensorialmente atractivo. Estos resultados evidencian que es posible obtener un producto untable con características deseables, brindando una alternativa novedosa y potencialmente beneficiosa para el consumidor.

## 5. RECOMENDACIONES

- Controlar la fermentación de las almendras de cacao, ya que esta debe ser adecuada para que le brinde calidad al producto.
- Controlar la temperatura durante el proceso de tostado con el fin de evitar que se genere un sabor y aroma no deseado.
- Realizar estudios adicionales sobre la estabilidad a largo plazo del producto evaluando su comportamiento bajo determinadas condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad) y la influencia de estos factores sobre las propiedades organolépticas y fisicoquímicas.
- Investigar la posibilidad de integrar combinaciones de ingredientes naturales que pueden mejorar las propiedades nutricionales, sensoriales o funcionales del producto, como el uso de otros aceites vegetales o potenciadores del sabor naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acha, J., Aguilar, D., Argüello, J., Ayala, L., Brañez, K., Cuevas, K., Faustino, J., Rojas, C., & Velásquez, E. (2010). Racionalización del consumo de hidratos de carbono y sustitutos del azúcar. *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS*.  
[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/alumnos/acha\\_sj.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/alumnos/acha_sj.pdf)
- Alcívar, K., Quezada, J., Barrezueta, S., Garzón, V. y Carvaja, H., (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014–2019. *Polo Del Conocimiento*, 6 (3), 2430–2444. DOI: 10.23857/pc.v6i3.2522
- Aliakbarian, B., Casazza, A., & Perego P. (2011). Valorization of olive oil solid waste using high pressure–high temperature reactor. *Food Chem.* 128, 704–710.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.092>
- Arias, R., Torner, L., y Fenton, B. (2023). Polifenoles y enfermedades neurodegenerativas: posibles efectos y mecanismos de neuroprotección. *Moléculas*. 28(14), 1-15. <https://doi.org/10.3390/molecules28145415>
- Arrázola, G., Bermúdez, A., & Herazo, I. (2015). Aprovechamiento tecnológico del almendro de india (*Terminalia catappa L.*) para la obtención de productos alimenticios. *Orinoquia*, vol. 19, núm. 1, pp. 27-34. ISSN 0121-3709
- Arrázola, G., Páez, M., & Alvis, A. (2014). Composición, Análisis Termofísico y Análisis Sensorial de Frutos Colombianos. Parte 1: Almendro (*Terminalia Catappa L.*). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000300004>
- Brunetto, M., Orozco, W., Delgado Y., Clavijo, S., Gallignani, M., Ayala, C., & Zambrano, A. (2014). Desarrollo de un método analítico para la determinación

de glucosa, fructosa y sacarosa en muestras de cacaos criollos venezolanos.  
*Revista Cubana de Química*, (26), 3. ISSN 2224-5421

Cáceres, S., Lopez, L., & Muvdi, C. (2023). Extracción de polifenoles: Una comparación a partir de cáscara de cacao húmeda vs cáscara de cacao seca. *Ingeniería y competitividad*, 25(2). DOI: <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.12223>

Cámara, J., & Beauregard, G. (2024). Historia natural del cacaotero *Theobroma cacao* L. En C. Zequeira & G. Beauregard (Eds.), *El cacao tabasqueño: de los olmecas a nuestro tiempo* (pp. 55-65). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. DOI: <https://doi.org/10.19136/ect120424a0>

Carrión, W., Bravo, V., Feijoo, K. y Chávez, J. (2023). Diseño de una pasta untable a base de *Musa acuminata* y chocolate con inclusión de inulina y Stevia Rebaudiana. *MQR Investigar*, 7(3), 2075-2093. DOI: <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2075-2093>

Castillo, K. (2015). Contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante y evaluación sensorial de chocolate bitter con piel de camu, piel de uva morada y cascarilla de cacao. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1265>

Chacón, C., Mori, P., & Chávez, S. (2021). Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao (*Theobroma cacao* L.) crudo. *Revista De Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 23(4). <https://doi.org/10.18271/ria.2021.331>

- Chávez, J. (2017). Parámetros óptimos para obtención de taninos de la semilla del fruto del algarrobo (*Prosopis pallida*) a nivel de laboratorio por el método de maceración [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio UNAC <https://repositorio.unac.edu.pe/>
- Chávez, R. (2012). Polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante (dpph y abts) durante el procesamiento del licor de cacao y polvo de cacao. *Universidad Nacional Agraria de la Selva*. ISSN-e 1813-0194
- Chiroque, L., & Valladares, D. (2023). Producción de una infusión filtrante a base de algarroba para su aprovechamiento industrial, Piura-2023. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo] Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/>
- Coello, L., Chang, V., Torres, V., & García, T. (2020). Aprovechamiento de almendras de jackfruit adicionado manteca de cinco clones experimentales de cacao extraída a partir de mazorcas infectadas con moniliasis para la obtención de crema de chocolate blanco. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 1(1), 61-68. ISSN 2542-3401
- Cruzado, L., Chávez, C., & Charcape, M. (2019). Uso y selección de las partes aéreas del algarrobo *Prosopis pallida* (*Fabaceae*) por reptiles, aves y mamíferos en Sechura (Piura – Perú). *Revista peruana de biología* 26(1), 81-86. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i1.15417>
- Cuentas, M. (2015). Revalorizando el bosque seco de algarrobo: Estudio y análisis de la biodiversidad, distribución y conservación de los bosques secos en Lambayeque

(Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/6313>

Estela, R., Contreras, E., Carrasco, Y., García, C., Mendoza, N., y Castro, D. (2022). Comparación del poder calorífico de la fibra de coco con la madera del algarrobo (*Prosopis pallida*). *Revista entorno*. 72, 7-20. ISSN: 2218-3345

Fernández, J. (2007). Presente y futuro de los biocarburantes en la UE. *Vida Rural, Dossier Agroenergética*, No. 257, 25 – 29. ISSN: 1133-8938

Gavilánez, G., & Masqui, M. (2023). Elaboración de una barra con propiedades antioxidantes a base de chocolate (*Theobroma cacao*) con jalea de tuna morada (*Opuntia lagunae*) utilizando miel de abeja como edulcorante. *Universidad estatal de Bolívar*. DOI: <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n1.2024.71-90>

Grados, N., Ruiz, W., Cruz, G., Díaz, C., & Puicón, J. (2000). Productos industrializables de la algarroba peruana (*Prosopis pallida*): algarrobina y harina de algarroba. *Multequina*, 9(2), 119-132. ISSN 0327-937

Guillermo, A. P., Buevas D, Helmooh, & Arrieta D, Yenis. (2024). Aprovechamiento de las características nutricionales del almendro de la india (*Terminalia catappa* L.) como suplemento en la alimentación. *Revista MVZ Córdoba*, 13(1), 1205–1214. ISSN 1909-0544

Gutiérrez, A., Buenrostro, L., Reyna, D., & Rogero, T. (2024). Estudio de factibilidad técnica para el establecimiento de un proceso industrial en la elaboración de grageas de almendra con chocolate amargo. *Revista Alimentación y Ciencia de los Alimentos*, 5(5), 24-35. DOI: <https://doi.org/10.32870/rayca.v5i5.77>

- Hyson, D. A., Schneeman, B. O., & Davis, P. A. (2002). Almonds and almond oil have similar effects on plasma lipids and LDL oxidation in healthy men and women. *The Journal of nutrition*, 132(4), 703–707. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/132.4.703>
- Izquierdo, J., Villamarín, J., Medina, R., y Onofre, R. (2023). Elaboración de chocolate en polvo y bombones con amareto como una alternativa económica para los pequeños cacaoteros de la provincia de Los Ríos. *Revista Semilla Del Este*, 4(1), 86–103. DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4440>
- Lázaro, L. G. A., Adrián, C. W., Bruno, C. C. L., Ricardo, P. C., Smith, T. R., (2021). Cuantificación de hidroximetilfurfural en la algarrobina por concentración a vacío. ISSN 2218-3620
- Llañez, S. (2019). Aceptabilidad y contenido de hierro en barras de chocochips de sangrecita con semillas de ajonjolí (*sesamum indicum l.*) Y linaza (*linum usitatissimum*). Universidad Nacional. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3570/ROSAS%20CHOO%2C%20CHRISTOPHER%20BRAIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, X., Taramuel, A., Arboleda, C., Segura, F., & Restrepo, L. (2017). Comparación de métodos que utilizan ácido sulfúrico para la determinación de azúcares totales. *Revista Cubana de Química*, 29(2), 180-198. ISSN: 2224-5421
- Ludeña, A., Colomer, A., Castillo., Peña, R., & Timana, S. (2021). Cuantificación de hidroximetilfurfural en la algarrobina por concentración a vacío. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 250-257. ISSN 2218-3620

- Mamani, D. (2022). Evaluación de la actividad reproductiva del ciclado enano cacatúa *Apistogramma cacatuoides* (Hoedeman 1951) en diferentes concentraciones de extracto de hojas del almendro de la india *Terminalia catappa* (Linneo 1767). Universidad Nacional del Callao. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7644>
- Mex, R., Guillén, M., y Ceh, C. (2022). Microtitulación para la determinación de la acidez titulable de tés (*Camellia sinensis*). REÍR. Revista Iberoamericana de Investigación y Desarrollo Educativo, 12 (24). DOI: <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1138>
- Morón, L., Caro, Y., González, R., & Torres, E. (2015). Obtención de un Sustituto de Chocolate tipo-Pasta usando Pulpa de Carao (*Cassia fistula L.*). *Información tecnológica*, 26(6), 39-44. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000600006>
- Muñoz, J. (2024). Efecto de los parámetros de hidrogenación sobre la composición de los ácidos grasos del aceite de palma híbrido oxg (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*). *Investigación Universitaria UNU*, 14(1), 1114-1132. DOI: <https://doi.org/10.53470/riu.v14i1.133>
- Marchioretto, C., Valdecir, L., Gorup, L., Borges, R., Simionato, E., Pires, K., Pires, R., Cavenaghi, A., Biasotto, P., Martelli, S., Arruda, E. (2024). Nutritional value and acceptability of chocolate with high cocoa content and green banana biomass. *Food Science and Technology*. 191, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115667>
- Negaresh, S., & Marin, I. (2013). El cacao y la salud humana: propiedades antioxidantes del cacao nicaragüense y productos alimenticios comercializados. *Agroforestería en las Américas*. ISSN 1022-7482

- Neri, E. (2007). Estudio del Efecto Reológico en la Elaboración de Pastel de Chocolate Bajo en grasa y carbohidratos utilizando maltodextrina y celulosa como sustitutos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/1728>
- NTE INEN 621. (2010). Chocolates, Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://silo.tips/download/republicofecuadoredictofgovernment-164>
- NTE INEN 623. PASTA (MASA, LICOR) DE CACAO. REQUISITOS. (1988). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/623.pdf>
- Ortiz, M., Delgado, A., Herrera, B., Arevalo, M., y Barrera, A. (2019). Efecto de dos métodos de secado en los compuestos fenólicos totales, L-DOPA y la actividad antioxidante de Vicia faba L. *Nova scientia*, 11(23), 1-25 <https://doi.org/10.21640/ns.v11i23.2093>
- Peñaloza, D., Laiton, L., Caballero, D., Blanco, T., Acevedo, C., y Cervantes, M. (2021). Estudio cuantitativo de tendencias en el aprovechamiento de los subproductos del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 10(27), 83-94. DOI: <https://doi.org/10.31644/IMASD.27.2021.a05>
- Peralta, J. (2022). Elaboración de yogurt tipo I utilizando algarrobina como edulcorante. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/19139/1/27T00664.pdf>
- Perea, J., Cadena, T., & Herrera, J. (2009). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Escuela de Química, Facultad de Ciencias,

Universidad Industrial de Santander, *Salud UIS*, 41, pp. 128–134. ISSN 0121-0807

Pérez, J., Millatina, N., Barea, M., Ferreiro, M., Setyaningsih, W., & Palma, M. (2024). Cuantificación inteligente de adulteraciones en cacao en polvo mediante espectroscopía NIR. *Centro Universitario Santa Ana*, 222-237, ISBN 84-7930-113-9

Prokopiuk, D., Cruz, G., Grados, N., Garro, O., & Chiralt, A. (2000). Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*. *Multequina*, 9(1), 35-45. ISSN 0327-9375

Quiroz, J., Morillo, E., Cordoba, C., & Buitron, J. (2019). Molecular characterization of national cocoa collection from the leading traditional growing areas in Ecuador. *Revista Bionatura*, 8(1), 1-5. DOI: 10.21931/RB/2023.08.01.31

Ramanan, S., Arunachalam, S., Singh, R., & Verdiya, A. (2025). Tropical Almond (*Terminalia catappa*). *Heliyon*, 11 (1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41115>

Ried, K., Fakler, P., y Stocks, N. (2017). Effect of cocoa on blood pressure. *The Cochrane database of systematic reviews*, 4(4). DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008893.pub3>

Rodríguez, P., Silva, A. y Carrillo, M. (2011). Caracterización fisicoquímica del aceite de nuez de *Macadamia* (*Macadamia integrifolia*). *CyTA-Journal of Food*, 9(1), 58-64. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476331003597097>

Salinas, N & Bolivar,W. (2012). Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos. *Revista Venezolana de Nutrición*. 5(1), 34-41. ISSN 0798-0752

- Santos, O., Soares, S., Dias, P., Duarte, S., Santos, M., Nascimento, F., y Teixeira, B. (2022). Chemical-functional composition of Terminalia catappa oils from different varieties. *Grasas y aceites*, 73(2), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.3989/gya.0102211>
- Shaghghi, M., Manzoori, J., y Jouyban, A. (2008). Determination of total phenols in tea infusions, tomato and apple juice by terbium sensitized fluorescence method as an alternative approach to the Folin-Ciocalteu spectrophotometric method. *Food chemistry*, 108(2), 695–701. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.008>
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects—A review. *Journal of functional foods*, 18(B), 820-897. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- Soares, T., y Oliveira, M. (2022). Cocoa By-Products: Characterization of Bioactive Compounds and Beneficial Health Effects. *Molecules*, 27(5). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27051625>
- Solorzano, J. (2023). Sustitución Parcial de Semillas de Cacao (*Theobroma cacao*) por algarroba (*Prosopis pallida*) en la formulación de chocolate artesanal. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/19077/1/27T00619.pdf>
- Soto, A., & Caballero, L. (2011). Adición de hierro hemo, proveniente de hemoglobina bovina a un chocolate de consumo directo. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, (9) 1. <https://www.redalyc.org/pdf/903/90322640004.pdf>

- Stahl, L., Miller, K., Apgar, J., Sweigart, D., Stuart, D., Mchale, N., Ou, B., Kondo, M., y Hurst, W. (2009). Preservation of cocoa antioxidant activity, total polyphenols, flavan-3-ols, and procyanidin content in foods prepared with cocoa powder. *Journal of Food Science.EEUU.* 74(6), 456-461.  
<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01226.x>
- Suárez, L., Ganoza, M., Zavala, E., y Alva, P. (2019). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *Prosopis pallida* “algarrobo”. *Agroindustrial science*, 9(1), 87-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.11>
- Valdiviezo, C., Soledispa, P., Jimenez, F., Sarmiento, G., Burbano, Z., & Lopez, A. (2022). Determination of the antioxidant effect of cocoa husk powder on lipoperoxidation in biological systems. *Health Leadership and Quality of Life*, 1(41). DOI: <https://doi.org/10.56294/hl202241>
- Valenzuela B, A., & Valenzuela B, R. (2015). La innovación en la industria de alimentos: historia de algunas innovaciones y de sus innovadores. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(4), 404–408. ISSN 0717-7518
- Valverde, R., Castillo, R., Jumbo, N., & Fernandez, P. (2023). El cacao fino de aroma (*Theobroma cacao l.*) del cantón el Pangui- Ecuador, posible alternativa para elaborar chocolate gourmet. DOI: <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1999>
- Vera, J., Álvarez, M., & Ibáñez, A. (2021). Sistema de producción de la almendra y del cacao: una caracterización necesaria. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(3), 372-390. ISSN-e 1315-9518
- Vera, J., Quispe, K., Erazo., C, Torres, Y., Tuarez, D., & Ibáñez, A. (2022). Obtención de crema de chocolate adicionado fruta de pan mediante la reutilización de

cacao (*Theobroma cacao* L.) Susceptible a monilia (*Moniliophthora roreri* Cif y Par). *Revista de Investigación Talentos*, 9 (1). ISSN Digital: 2631-2476

Viteri., P. (2010). Desarrollo de un producto alimenticio: Crema de Chocolate, utilizando aceite de Palma en Industrial DANEC S.A. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/682>

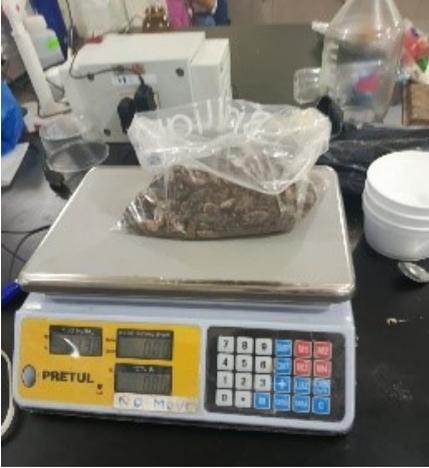
Winter, A. C. (2017). Diagnóstico sobre la producción de algarrobina para el mercado de la Unión Europea: caserío de Sáncor distrito de Chulucanas - Morropón 2017. *UCV - SCIENTIA*, 9(1), 129–129. ISSN 2077-172X

Zimmermann, B., & Ellinger, S. (2020). Cocoa, chocolate, and human health. *Nutrients*, 12(3), 698. <https://doi.org/10.3390/nu120306987>

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### *Recepción de almendras de cacao*



### ANEXO 2

#### *Recepción de la semilla de almendra de la india (Terminalia catappa)*



### ANEXO 3

#### *Obtención del aceite de almendra.*



#### **ANEXO 4**

***Concentración de azúcares del jarabe de algarroba.***



#### **ANEXO 5**

***Evaluación sensorial de las formulaciones desarrolladas.***



**ANEXO 6**  
**Hoja de cata**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**  
Facultad De Ciencias Químicas Y De La Salud  
*Calidad, Pertinencia y Calidez*  
**CARRERA DE ALIMENTOS**



**CATA DE CHOCOLATE UNTABLE**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

Frente a usted tiene 5 muestras de chocolate untable. Según su preferencia coloque el nivel de agrado para cada atributo según la siguiente escala de numeración:

1. Muy desagradable
2. Desagradable
3. Neutral
4. Agradable
5. Muy agradable

ATRIBUTOS	4520	2020	2052	2023	5260
Aroma					
Sabor					
Textura					
Color					
Astringencia					
Viscosidad					
Homogeneidad					
Untuosidad					

Finalmente, marque con una X, ¿cuál de las 5 muestras prefiere usted?

4520	2020	2052	2023	5260

## ANEXO 7

### Análisis realizados



CLIENTE : CEDILLO ABAD NEY/ LOPEZ M JHULISSA DOCUMENTO: 63329  
PROPIEDADES : TITULACION FECHA/MUESTREO: 23-12-2.024  
CANTON : MACHALA FECHA / INGRESO : 23-12-2.024  
PROVINCIA : EL ORO FECHA/SALIDA :

#### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

N° LAB	N° DE MUESTRA		%	p.p.m
			Calcio	Hierro
4667	1	CREMA DE CHOCOLATE	4,43	98,50

Metodología Utilizada: Digestion via Humedad con Mezcla de Acido nitrico y perclorico  
Equipo : Espectrofotometro de Absorcion Atomica - Perkin Elmer 3100

  
ING. YEENIA SANCHEZ  
Analista de Laboratorio

  
ING. MARJORIE QUINTANA  
Serv. Al Cliente



" ESTOS RESULTADOS PUEDEN SER SUJETOS DE COMPARACION SIEMPRE Y CUANDO SE UTILICE LA MISMA METODOLOGÍA USADA EN ESTE LABORATORIO"

"Una Agricultura sostenida, amiga del Medio Ambiente, es nuestro compromiso con la Humanidad"



**NEMALAB S.A.**  
En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP  
e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

31/12/2024  
Página 1

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. 0997650254 Fax:

**Cliente:** CEDILLO ABAD NEY y LOPEZ MACHUCA JHULISSA **Documento No:** 00063329  
**Remitente:** SRS CEDILLO / LOPEZ **Fecha de Muestreo:** 23/12/2024  
**Propiedad:** TITULACION **Fecha de Ingreso:** 23/12/2024  
**Localización:** Sitio Parroquia Cantón Provincia **Fecha de Salida:** 31/12/2024

Resultados de Análisis Químico de: ANALISIS DE pH				
Cód. Muestra	No. de Muestra	Identif. de Muestra	pH	gr./l P
4667	2	CREMA DE CHOCOLATE	5.5	-, -

Nemalab S.A. realiza únicamente el análisis químico de la muestra.  
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

Metodología Utilizada:

pH: Agua (1: 2.5)

Equipo: Multiparámetro Hach

\* Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

Por: Erika Cely R.  
ING. QUIM. Y ESENERIA SANCHEZ  
Jefe de Laboratorio



"Análisis que hacen la diferencia"

ING. NARCISA PINZANO J.  
Secretaría



**NEMALAB S.A.**

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

31/12/2024

Página 1

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) SN Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. 0997650254 Fax:

**Cliete:** CEDILLO ABAD NEY y LOPEZ MACHUCA JHULISSA **Documento No:** 00063329  
**Remite:** SRS.CEDILLO / LOPEZ **Fecha de Muestreo:** 23/12/2024  
**Propiedad:** TITULACION **Fecha de Ingreso:** 23/12/2024  
**Localización:** MACHALA EL ORO **Fecha de Salida:** 31/12/2024  
Sitio Parroquia Cantón Provincia

Resultados de Análisis Químico de: ANALISIS DE PROTEINA				
Cód. Muestra	No. de Muestra	Identif. de Muestra	%	
			N Total	Proteína
4667	1	CREMA DE CHOCOLATE	0.69	4.31

Nemalab S.A. realiza únicamente el análisis químico de la muestra.  
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

Metodología Utilizada:

**Nitrógeno:** Micro Kjeldahl

Equipo: Kjeldahl. Labcomco 6001100

\* Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

Por: Erika Cely R.  
ING. QUIM. Y ESSENIA SANCHEZ  
Jefe de Laboratorio



ING. MARCELA PINTADO J.  
Secretaria

F05018R

## INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.107636a

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Cedillo Abad Ney Ariel
<b>Dirección:</b>	Pasaje
<b>Teléfono:</b>	0999486771

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Crema de chocolate		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	250g
<b>Fecha de elaboración:</b>	2024-12-25	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/01/06	<b>Hora de recepción:</b>	16:57:28
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/01/07	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/01/10
<b>Material de envase:</b>	Vidrio		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Semisólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Grasa	22.27	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



**Quím. Mercedes Parra**  
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

## INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.107749a

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Cedillo Abad Ney Ariel
<b>Dirección:</b>	Pasaje
<b>Teléfono:</b>	0999486771

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Crema de chocolate		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	100g
<b>Fecha de elaboración:</b>	2024/12/25	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/01/10	<b>Hora de recepción:</b>	11:43:33
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/01/10	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/01/17
<b>Material de envase:</b>	---		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Semisólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	$1.0 \times 10^3$	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de Coliformes totales	<10	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.

**Nota 1:** UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



**Quim. Nadia Torres**  
Asistente Técnico Microbiología



## INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.107548a

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Cedillo Abad Ney Ariel
<b>Dirección:</b>	Pasaje
<b>Teléfono:</b>	0999486771

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Crema de chocolate		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	250g
<b>Fecha de elaboración:</b>	2024-12-25	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2024/12/27	<b>Hora de recepción:</b>	12:32:46
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/01/06	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/01/10
<b>Material de envase:</b>	Vidrio		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Semisólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Acidez	1.28	% (Ácido Oleico)	MFQ-81	NTE INEN ISO 660:2013/ Volumetría
Azúcares Reductores	11.90	%	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI
Azúcares totales	40.18	%	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalytica S.A.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



**Quim. Mercedes Parra**  
Jefe División Físico Químico -  
Instrumental

