



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ELABORACIÓN DE BOTANAS CON HARINA DE MEZQUITE Y MAÍZ**

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTA:

Isaac Villeda Marrufo

Director: Dr. Antonio de Jesús Cenobio Galindo  
Codirector: Dr. Uriel González Lemus  
Asesora: Dra. Iridiam Hernández Soto  
Asesora: mtra. Denis de Jesús Dimas López

Tulancingo de Bravo Hidalgo, Julio 2025.



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Agropecuarias  
*Institute of Agricultural Sciences*  
**Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos**  
*Academic Area of Agroindustrial Engineering and Food Engineering*

Tulancingo de Bravo, Hidalgo., a 05 de agosto de 2025

Asunto: Autorización de impresión

**Mtra. Ojuky del Rocío Islas Maldonado**  
Directora de Administración Escolar de la UAEH

Por este conducto y con fundamento en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 40 del Reglamento de Titulación, le comunico que el jurado que le fue asignado al pasante de Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, **Isaac Villeda Marrufo**, quien presenta el trabajo de Tesis denominado “**Elaboración de botanas con harina de mezquite y maíz**”, que después de revisarlo en reunión de sinodales, ha decidido autorizar la impresión de este, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los miembros del jurado:

**PRESIDENTE** Dr. Uriel González Lemus  
**SECRETARIO** Mtra. Denis de Jesus Dimas López  
**VOCAL 1** Dr. Antonio de Jesus Cenobio Galindo  
**VOCAL 2** Dra. Iridiam Hernández Soto

Sin otro particular por el momento, me despido de usted.

Atentamente  
“Amor, Orden y Progreso”

**Dr. Yair Ojovardo Santiago Saenz**  
Coordinador de la Licenciatura en  
Ingeniería Agroindustrial



Avenida Universidad #133, Col. San Miguel Huatengo,  
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo,  
México. C.P. 43775  
Teléfono: 7717172000 Ext. 42021  
ricardo\_navarro@uaeh.edu.mx

“Amor, Orden y Progreso”



2025



uaeh.edu.mx

# INDICE

<b>Listado de Figuras</b> .....	<b>iii</b>
<b>Listado de Tablas</b> .....	<b>v</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>vi</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ix</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>I. Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
2.1 Harina de mezquite.....	2
2.2 Harina de maíz .....	2
2.3 Cardamomo.....	3
<b>II. Marco teórico</b> .....	<b>4</b>
3.1 Botana como alimento .....	4
3.2 Tipos de botanas .....	4
3.4 Churritos – Botanas .....	6
3.5 Normatividad.....	7
<b>III. Materia Prima y aplicaciones</b> .....	<b>7</b>
4.1 Mezquite ( <i>Prosopis juliflora ssp</i> ).....	7
4.2 Maíz ( <i>Zea Mays</i> ) .....	9
4.3 Harina de maíz .....	10
4.4 Cardamomo ( <i>Elettaria cardamomun</i> ) .....	11
<b>IV. Justificación</b> .....	<b>13</b>
<b>V. Hipótesis y Objetivos</b> .....	<b>14</b>
6.1 Hipótesis .....	14
6.2 Objetivo general .....	14
6.3 Objetivos específicos .....	14
<b>VI. Materiales y Métodos</b> .....	<b>15</b>
7.1 Establecimiento del experimento .....	15
7.2 Ingredientes .....	15

7.2.1 Harina de mezquite .....	15
7.2.2 Harina de Maíz .....	16
7.2.3 Cardamomo .....	17
<b>7.3 Determinación de Proteína por método Kjendahl .....</b>	<b>19</b>
<b>7.4 Determinación de Extracción de Lípidos: .....</b>	<b>20</b>
<b>7.5 Determinación de Fibra Cruda:.....</b>	<b>20</b>
<b>7.6 Determinación de Cenizas .....</b>	<b>21</b>
<b>7.7 Humedad .....</b>	<b>22</b>
<b>7.8 Color .....</b>	<b>22</b>
<b>7.9 Textura .....</b>	<b>23</b>
<b>7.10 Análisis Sensorial .....</b>	<b>23</b>
<b>7.11 Análisis Estadístico .....</b>	<b>24</b>
<b><i>VII. Resultados y Discusiones .....</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b>8.1 Horneado.....</b>	<b>24</b>
<b>8.2 Proteína .....</b>	<b>25</b>
<b>8.3 Grasa .....</b>	<b>26</b>
<b>8.4 Fibra .....</b>	<b>27</b>
<b>8.5 Ceniza .....</b>	<b>28</b>
<b>8.6 Humedad .....</b>	<b>29</b>
<b>8.7 Color .....</b>	<b>30</b>
<b>8.8 Textura .....</b>	<b>31</b>
<b>8.9 Análisis Sensorial.....</b>	<b>33</b>
<b><i>VIII. Conclusiones.....</i></b>	<b><i>36</i></b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## Listado de Figuras

Figura 1. Botana comercial en un spot televisivo.....	6
Figura 2. Harina de mezquite Fuente de autoría. ....	9
Figura 3. Harina de maíz.....	10
Figura 4. Semilla seca de cardamomo Fuente: (ESPESALES, 2022).....	12
Figura 5. Proceso de elaboración de churritos.....	18
Figura 6. Botana “Churritos” horneados resultantes de los diversos tratamientos .....	24
Figura 7. Determinación de proteína. Los resultados se muestran en medias $\pm$ desviación estándar en las $n=3$ . Letras diferentes indican diferencias estadísticas por medio de la prueba de comparación de medias de Tukey con una ( $p<0.05$ ). .....	25
Figura 8. Determinación de grasa en los churritos. Los resultados se muestran en medias $\pm$ desviación estándar $n=3$ , se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una $p\leq 0.05$ .....	27
Figura 9. Determinación de fibra en los churritos. Los resultados se muestran en medias $\pm$ desviación estándar $n=3$ se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una $p\leq 0.05$ .....	28
Figura 10. Determinación de ceniza en los churritos. Los resultados se muestran en medias $\pm$ desviación estándar $n=3$ , se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una $p\leq 0.05$ .....	29
Figura 11. Determinación de humedad en los churritos. Los resultados se muestran en medias $\pm$ desviación estándar en las 3 repeticiones, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una $p\leq 0.05$ .....	30
Figura 12. Determinación de fuerza en texturometro “Brookfield Engineering Labs” a una velocidad de 2 mm/s.....	32
.....	32
Figura 13. Determinación de Fuerza en los churritos. Los resultados se muestran en medias $\pm$ desviación $n=3$ estándar, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una $p\leq 0.05$ .....	32

<b>Figura 14. Determinación de Deformación en los churritos. Los resultados se muestran en medias <math>\pm</math> desviación estándar en las 3 repeticiones, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una <math>p \leq 0.05</math> .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 15. Parámetros evaluados con las medias obtenidas de la prueba sensorial .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 16. Parámetro de edad entre los 50 jueces con las medias obtenidas de la prueba sensorial para cada uno de los tratamientos realizados. ....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 17. Formato de Prueba Hedónica utilizada para el análisis Sensorial</b>	<b>41</b>

## Listado de Tablas

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Mezquite ( <i>Prosopis juliflora spp</i> ).....	8
Tabla 2. Clasificación Taxonómica del Maíz ( <i>Zea Mays.</i> ) .....	10
Tabla 3. Clasificación taxonómica del cardamomo ( <i>Elettaria cardamomum</i> ) .....	12
Tabla 4. Formulaciones experimentales .....	15
Tabla 5. Tabla nutrimental de la harina de mezquite por 100 g. ....	15
Tabla 6. Tabla nutrimental de harina de maíz (Maseca) por 100 g. ....	16
Tabla 7. Tabla nutrimental de Cardamomo/100 g.....	17
Cuadro 7: Determinación de color en churritos .....	31

## Resumen

En esta investigación se desarrolló una botana tipo churrito a partir de mezclas de harina de mezquite (*Prosopis juliflora*), harina de maíz (*Zea mays*) y cardamomo (*Elettaria cardamomum*), con el objetivo de crear un producto con mejores características nutricionales en comparación con las botanas tradicionales disponibles en el mercado. Se diseñaron tres tratamientos distintos con proporciones variables de harinas (50-50, 85-14, y Testigo 100%maiz), los cuales fueron sometidos a un tratamiento de horneado y próximamente a análisis físico-químicos, de textura, color y evaluación sensorial.

Los resultados demostraron que el tratamiento 50-50 presentó el mayor contenido de proteína ( $11.49 \pm 0.05$  %Nitrógeno) y fibra dietética ( $9.48 \pm 0.02$  %Fibra), además de un significativo incremento en el contenido mineral (% cenizas). El tratamiento 85-14 obtuvo la mayor aceptación en el análisis sensorial en atributos de sabor, textura y color, destacándose como la formulación más apreciada por los jueces. La presencia de harina de mezquite influyó en un oscurecimiento del color del producto y en una mayor firmeza estructural, asociado al fenómeno de la reacción de Maillard durante el horneado.

Con el estudio se confirmó que la incorporación de harinas no convencionales como el mezquite y el cardamomo en botanas permite desarrollar un producto mucho más saludable, con alta calidad nutricional y buena aceptación sensorial, ofreciendo una alternativa innovadora frente a los productos fritos, altamente procesados y un alto índice calórico que dominan el mercado actualmente.

## **Agradecimientos**

A la universidad Autónoma del Estado de Hidalgo mi gran alma que me formo como profesionista.

A mis profesores en toda la carrera por ser una llave para el conocimiento y experiencia que hoy tengo.

A el Dr. Antonio de Jesús Cenobio Galindo por ayudarme y guíame por este camino.

A la Dr. Elizabeth Pérez Soto por darme la facilidad de poder trabajar en el taller de frutas y hortalizas para realizar mis pruebas sobre la elaboración de botanas.

A las químicas Maribel López Tolentino y María Teresa Alvares Díaz por darme unas excelentes áreas académicas para aprendizaje y desarrollo de conocimientos de las distintas materias impartidas en los laboratorios multidisciplinario.

A la Dr. Gricelda Vázquez Carrillo por darme la oportunidad de trabajar en su laboratorio utilizando una gran cantidad de equipo especializado

A la Ing. Karla Paola Vargas Cazares Por ser casi mi segunda asesora en todo mi trabajo y dando diversos consejos para mi trabajo.

A el Maestro José Cuauhtémoc Aranza Farfan por alentarme a superarme en mi vida profesional, escolar y deportiva.

## Dedicatoria

Para mis padres **María de la Luz Marrufo Díaz** y **Ramses Villeda Benítez** les agradezco por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de toda mi vida que día a día dan lo mejor de ellos mismos para la familia les estoy muy agradecido de nunca rendirse conmigo a pesar de mi carácter, no encuentro palabras para describir lo orgulloso que me hace sentir decir que soy su hijo, los adoro demasiado y gracias por demostrarme que tan lejos puedo llegar.

A mi Hermana **Itzel Villeda Marrufo** por el que has sido mi compañera de vida, mi apoyo en los momentos difíciles y mi alegría en los días felices. Gracias por tu amor incondicional, tu fuerza y tu risa que siempre ilumina mi vida, aunque a veces con un carácter fuerte, pero eres mi mundo te amo con todo mi ser hermana, sabes que siempre serás un pilar en mi vida.

A mi mejor amigo de toda mi vida **Haziel Uriel Hernández Islas** a ti, mi compañero de batallas, risas y sueños, Gracias por cada instante compartido, por tu paciencia infinita en mis días difíciles, por tu alegría que siempre logra arrancarme una sonrisa, y por tu lealtad, que ha sido un refugio en los momentos difíciles. Eres esa persona, que siempre celebra mis victorias como propias, que no importa el día momento u hora esta para mí, te considero el hermano que nunca tuve por esto y más espero que me acompañes por más logros y momentos especiales juntos.

A mi mejor amiga de mi vida y universidad **Daniela Monserrath Jimenez Sánchez** compañera de clases, desvelos, lágrimas y risas infinitas que en todo momento contigo nunca era aburrido. Desde el primer día que coincidimos por un chisme en los cursos de homologación supe que había encontrado a alguien especial, sin ti mi estancia en la universidad no hubiera sido la misma. Gracias por los abrazos en los momentos más difíciles, por las palabras de aliento cuando las fuerzas parecían flaquear y la esperanza de pasar la materia se iban, y por tu capacidad de hacerme reír y de sentir aceptado en mi segundo hogar que fue Tulancingo, Gracias por ser

tú, por haber sido parte de esta etapa tan importante y espero que estes en mi vida para siempre tómbola.

A **Karla Paola Vargas Cazares**, Gracias por estar siempre conmigo en los buenos y malos, por escucharme en los momentos de difíciles como lo fueron en varios proyectos integradores y por ofrecerme tu guía en todo lo que ha sido este trabajo, como si fueras mi asesora sin ti no podría haber llegado tan lejos, te agradezco por darme tus ideas, tu tiempo y tu corazón. Te considero una de mis mejores amistades que he formado en toda mi estancia en la universidad. Esperando que por mucho tiempo más que sigas acompañando en mi camino, te quiero machismo amiga.

A la Familia Marrufo **Guadalupe Díaz Merlín, Oscar Marrufo Moreno, Azalea Alejandra Marrufo Díaz y Adriana Marrufo Díaz** Gracias por ser mi sostén, mi inspiración y mi refugio constante durante toda mi vida. Les agradezco el gran apoyo que me han dado dese que entre a su vida hasta el día de hoy. Los amo profundamente. Cada paso que doy en este camino lleva un pedacito de ustedes este logro es tan mío como suyo. Esta dedicatoria es un pequeño gesto para agradecerles por el inmenso apoyo y amor incondicional que me han brindado con el que me han rodeado siempre.

Gracias a las amistades que forme en todo en mi camino fue para mi todo un placer que me acompañaran en ese viaje nunca olvidare los buenos momentos que hemos compartido juntos aunque no los mencione con una extensión mucho más amplia ya que igual se merecen ese reconocimiento como es debido, como lo son Silvana Myren Gonzales Contreras, Sandra Adamari Ramírez Alvares, Mauro Antonio Granillo Pulido, Imelda Itzel Gregorio García les agradezco de todo corazón por ser mis amigos más cercanos y esperando que sigan compartiendo conmigo muchos logros tanto míos como los suyos.

# Introducción

En la actualidad, la búsqueda de alimentos funcionales ha cobrado relevancia debido a la creciente preocupación por la salud y el bienestar, el desarrollo de productos innovadores que además de aportar beneficios nutricionales, sean atractivos para el consumidor utilizando una estrategia de marketing demostrando un gancho como lo son resaltando su sabor o distintos beneficios. Entre ellos productos, los snacks o botanas se han consolidado como una categoría de consumo frecuente en la sociedad mexicana, lo que impulsa la necesidad de formular alternativas más saludables que los productos convencionales y favorecer a la sociedad. el presente trabajo propone la elaboración de un snack tipo churrito utilizando harina de mezquite (*Prosopis juliflora*), harina de maíz (*Zea mays*) y cardamomo (*Elettaria cardamomum*). La elección de estos ingredientes corresponde a sus propiedades nutricionales y funcionales un ejemplo de ello es la mejora en la salud digestiva por su contenido en fibra lo cual ayuda al control del colesterol, además de ser una botana libre de gluten. Las harinas utilizadas son ricas en distintos aspectos tales como minerales, fibra entre otros; mientras que el cardamomo, además de tener un sabor característico, contiene antioxidantes y aceites esenciales con potencial beneficioso para la salud buscando así un mejoramiento a las condiciones de salud que se tienen en la comunidad mexicana por las diversas complicaciones cardiovasculares que sufren los mexicanos desde la temprana edad debido a la mala dieta o poco control que se le tiene a los snacks/botanas. El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de estas harinas en la composición química del producto incluyendo contenido de proteínas, lípidos, fibra dietética, cenizas y humedad, así como su influencia en el posible mercado. Siendo a destacar que el estudio busca formular un producto que tenga aprovechando los ingredientes naturales.

# I. Antecedentes

En la industria alimentaria se encuentra y desarrolla una gama gigantesca sobre nuevos alimentos derivados de diferentes problemáticas a resolver para obtener un futuro más esperanzador, por lo antes mencionado se logra recopilar una serie de antecedentes donde se logra utilizar la harina de mezquite.

## 2.1 Harina de mezquite

**Vázquez Lara et al. (2018)** Desarrollaron un proyecto de investigación sobre la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de la vaina del mezquite (*Prosopis ssp.*) con variedad de concentraciones de ambas harinas teniendo como resultado que de la prueba 75:25 fue la concentración mejor aceptada respecto a su formulación las cualidades nutricionales aumentaron.

**Herrera Ángel (2014)** Elaboró una investigación sobre una evaluación sobre una adición de harina de mezquite (*Prosopis laevigata*) y otras leguminosas para la elaboración de galletas. con 3 mezclas porcentuales: (15, 20 y 25 % obteniéndose el contenido más alto de fibra dietética (52.34 %) en el T13 (25 % de Haba, 25 % de Mezquite y 20 % de Garbanzo). y que aporta proteínas de alto valor biológico y minerales la posiciona como una opción novedosa y práctica, destacándose su importante aportación fibra dietética.

## 2.2 Harina de maíz

**Lepe Vásquez (2017)** Realizo un proyecto de investigación sobre el desarrollo de un snack horneado con una base de harina de maíz (*Zea mays*) con la adición de fitoesteroles de la palma (*Elaeis guineensis*) se estableció una formulación de 78% sémola de maíz, 8% queso crema, 4% margarina y 10% huevo entero para una porción de 50 gramos con adición de un gramo de fitoesteroles de palma tubo una clara aceptación ante los panelistas por su textura y sabor.

**Matheu Estrada, Aura Regina (2007)** Desarrollaron de este estudio es elaborar un producto alimenticio con una mejor calidad nutricional por medio de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz duro y evaluar tanto el aspecto físico, sensorial y nutricional, como el efecto de la sustitución de harina de trigo por harinas procesadas de maíz duro y QPM en la champurrada. Las harinas de ambos tipos de maíz se usaron crudas, cocidas y nixtamalizadas, y se utilizaron cuatro niveles de sustitución de la harina de trigo, 0, 20, 40 y 60%

### **2.3 Cardamomo**

**Peña Echeverría (2020)** Desarrollo una extracción de aceite esencial del cardamomo agua floral de la capsula de (*Elettaria cardamomum*) (cardamomo) y de la resina de (*Bursera copallifera*) (copal) por arrastre de vapor y solventes, en términos de rendimiento, propiedades fisicoquímicas, volátiles, antioxidantes y antimicrobianas para su uso como preservante alimentario.

**Lucero Chiliquinga (2006)** Efectuó un proyecto que pone en consideración el aprovechamiento de las semillas de cardamomo para la obtención de una esencia para mejorar el sabor y el aroma de un determinado alimento. Por su contenido de aceites esenciales y su agradable aroma.

## II. Marco teórico

### 3.1 Botana como alimento

Es una variedad de alimentos consumidos como colación, entre comidas o como aperitivo. *“El término para designar a una gran variedad de alimentos, por lo general salados, que tienen la característica de servirse en pequeñas porciones”*(Ricardo Muñoz Zurita, 2012). Según la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA 2011) se realizaron diversos censos del consumo de la botana en México arroja un resultado del consumo per cápita de las botanas asciende a 4kg por año en una persona promedio, según las estadísticas de CANACITRA el 99.7% de los hogares mexicanos consumen botanas, de los cuales solo 51.3% las compra más de 4.2 veces por semana aunque aumenta el consumo por diversos eventos deportivos o días festivos; en el país las principales empresas que genera ventas es por el conglomerado de empresas de grupo PepsiCo ( Sabritas ) y grupo Bimbo ( Barcel ) (Forbes Staff, 2018).

### 3.2 Tipos de botanas

Las botanas se subdividen en diferentes clasificaciones cada uno tiene sus características específicas próximas a mencionar.

- **Granola:** La granola es considerada un alimento multifuncional, debido a su contenido variado entre semillas, frutos secos o deshidratados y una variedad de cereales matinales en algunas ocasiones complementado de leche en polvo (Cabrera Pérez et al., 2022).
- **Extrudidos:** Son aquellos productos elaborados por una cocción rápida, continua y homogénea por un proceso mecanizado de inducción a alta presión con un intervalo (100-180 °C y 10-20 bar), siguiendo en la línea de producción continua la adición del condimento en una maquina especial como teniendo unos ejemplos (churritos, Crispix, unas papas, etc)

- ◆ **Expandidos:** Son productos relacionados con el extrusor que expande y forma al producto, el cual es posteriormente recubierto con saborizantes, secado y envasado (bolitas de queso, dedos de queso, Cheetos).
- **Productos nixtamalizados:** Son aquellos realizados como resultado del proceso de la nixtamalización del cereal maíz, son molidas y procesadas ya sean horneadas o fritas, dando una variedad de formas. Dentro de esta rama de las botanas se clasifican en: Ligeras, Regular, sin grasas añadidas y sustitución de grasa (olestra) (Serna Saldivar, 2013).
- **Granos enteros:** Existen una gran cantidad de productos referentes a este tema tales como (habas, garbanzos, chicharos, lentejas, etc) pero indiscutiblemente el producto más comercializado es la roseta de maíz. En México a lo largo del año 2022 se registró con un aumento el consumo de un 15.3% referente al año pasado con una cantidad de 32.9 millones de kg.
- **Piel de cerdo :** Se puede preparar de dos formas especiales como lo son:
  1. Curada: Encurtida en una vinagreta cortada en trozos generalmente consumida con la adición de limón, sal, salsa u otro aderezo.
  2. Frita: Pedazos grandes o cortado en trozos generalmente de la parte ventral “panza” del animal que es sazonada y freída en manteca de puerco (su propia grasa) (Muñoz Zurita, 2012).

### 3.4 Churritos – Botanas



Figura 1. Botana comercial en un spot televisivo

La palabra botana es una mexicanización del acompañamiento, en España lo es la tapa cual siempre se campaña una bebida ya sea cerveza o vino. En la actualidad se conoce un sin fin de botanas tanto de semillas únicamente tostados hasta los procesados en la industria como los ante ya mencionados. Describiendo los churritos es una masa aguada elaborada con agua y harina que se moldeada dando una forma cilíndrica y freída en aceite. Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2019) menciona que la historia del churro se origina de un desayuno que se servía por pares en China con el nombre “Youtiao” que se popularizo por la familia de la dinastía Song Qin Hui, aquel platillo fue ampliamente difundido hasta península ibérica por mercantes portugueses llevándolo a su propia cocina y modificando a su gusto dando origen al churro que hoy en día (SADER, 2019).

### **3.5 Normatividad**

Dentro del gobierno de México se estipulan una gran variedad de normatividades entre ellas la relacionadas con el ámbito alimenticio especializadas para la seguridad alimentaria, la calidad del producto, y la información adecuada para los consumidores, entre ellas aplican las siguientes:

**Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010** (Etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas) Establece los requisitos de etiquetado para alimentos envasados, como la información nutricional, ingredientes, advertencias, etc. Da pie a que los churritos deben mostrar el etiquetado frontal, indicando exceso de calorías, sodio, grasas saturadas, si es el caso.

**Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008** (Productos y servicios: cereales y sus productos), Aplica si los churritos están hechos de harinas o derivados de cereales, regulando aspectos como el contenido de sodio, grasas y otros ingredientes.

#### **Regulación en Publicidad de Alimentos (PROFECO y COFEPRIS)**

Limita la publicidad dirigida a menores de edad en productos altos en calorías, grasas, azúcares o sodio, lo que puede aplicar a ciertos tipos de churritos que entren en estas categorías.

## **III. Materia Prima y aplicaciones**

### **4.1 Mezquite (*Prosopis juliflora ssp*)**

Es un árbol o también considerado arbusto que puede tener una altura de 2 hasta los 12 m de altura con un diámetro de 40 cm, tiene un fruto en forma de vaina de un largo de 11 a 21 cm, entra en una clasificación llamada leguminosa y posee semillas de un tamaño de 6 a 9 mm (Prodromus Systematis Naturalis Regni, 2006).

Se tiene un origen en México con una extensión hasta unas regiones áridas de Sudamérica que abarca hasta Perú y se ha propagado por África y Asia. En el territorio nacional Tiene una distribución a lo largo de todo el país, pero una concentración más amplia en lugares áridos como lo son los estados de Baja California, Chihuahua, Zacatecas hasta lo que es Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz. Existe una diversidad de usos y aplicaciones del mezquite dentro de ellos en la harina se reporta (Martinez Enrrique, 2022) que favorece la reducción del estrés oxidativo, la atenuación del dolor muscular y la disminución del tiempo de recuperación postejercicio, por lo que es una buena opción para deportistas, niños y jóvenes, de igual manera para el sector diabéticos y personas celiacas es una opción de alimento saludable debido a sus propiedades hipoglucemicas (bajo nivel de azúcar y sin contenido en gluten) presentándose en una amplia gama de platillos desde atoles, bebidas, galletas, panes, hasta pastas y helados.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Mezquite (*Prosopis juliflora spp*)

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	Fanerógama Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	Mimosaceae
<b>Genero</b>	Prosopis

Fuente: (Arnero Chávez, 2015).



Figura 2. Harina de mezquite Fuente de autoría.

## 4.2 Maíz (*Zea Mays*)

Planta anual de 1.5-3 m, tallos gruesos (>15 mm), macizos, hojas anchas (2-10 cm), con nervio central marcado. Planta monoica, con las flores masculinas en panícula terminal (penacho), flores masculinas formadas por lema, palea, 2 lodículas y 3 estambres, dos en cada espiguilla, también emparejadas, una casi sésil y la otra cortamente pedicelada.

Su origen se tiene en América bajo el desarrollo y mejoramiento de plantas silvestres "Teosinte" siendo de una distribución muy amplia por lo mismo no se tiene un registro claro de donde se fue una domesticación, pero en México se concentra la amplia gama de variedades. Fueron responsables de estos hechos las culturas prehispánicas que tuvieron un asentamiento en el territorio que actualmente es México como lo fueron Aztecas, Mayas, Zacatecas, Mixtecas, Totonacas, Zoques, etc. Según la secretaria de desarrollo rural se tomó como registro en el año 2021 se tuvo una producción neta de 27 millones de toneladas, a su vez se tiene en consideración a México en el puesto número 7 de producción maíz-grano. Teniendo

mayores productores los estados de Jalisco, Sinaloa, Estado de México, Guanajuato y Michoacán, se destinan un total de 7 millones de hectáreas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023).

### 4.3 Harina de maíz

Siendo un ingrediente muy versátil debido libre contenido en gluten. Además de una variedad de beneficios tales como son los minerales y vitaminas A, B y E (Maya, 2019), es alta en fibra, lo que quiere decir que es muy buena para una dieta variada y equilibrada. Estos nutrientes otorgan una serie de beneficios como el fortalecimiento óseo, beneficia la salud cardiaca y tiene efectos antioxidantes y es muy común en la dieta encontrar alimentos con harina de maíz como lo son tortillas, muchos productos horneados (panes y horneados), Hojuelas, Botanas.

Tabla 2. Clasificación Taxonómica del Maíz (*Zea Mays*.)

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	Tracheophytas
<b>Clase</b>	Angiospermae
<b>Orden</b>	Graminales
<b>Familia</b>	Gramineae
<b>Genero</b>	<i>Zea</i>

Fuente: (Mondragón Pichardo Juana, 2004)



Figura 3. Harina de maíz (Alianza por la Salud Alimentaria, 2018)

#### **4.4 Cardamomo (*Elettaria cardamomun*)**

Tiene su origen en Asia en la región india de Sri-Lanka donde se comercializaba mucho antes del surgimiento de la era cristiana. Según los registros obtenidos de Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola de Puerto Rico, es una planta arbustiva con rizomas tuberosos y fuertes que producen de entre 8 y 20 tallos, los cuales no producen flores, y no tienen un crecimiento superior a 1 m siendo que cada uno llega a poseer capsulas con semillas dentro(S. Lizano, 1991) (tabla 3).

Es altamente comercializable por los diferentes usos como son especia para aromatizar diferentes comidas y bebidas, tanto la extracción de aceite y color para su uso en cocina y productos de belleza. Se es utilizado en el sector salud por la variedad de efectos como: eliminador de grasa, afrodisiaco, etc. Por lo cual se ha elevado su prestigio a nivel internacional.(S. Lizano, 1991). Según el conteo de la Pagina Mordor Inteligencia se registra como primer productor a nivel mundial a Guatemala aportando el 55% de la producción mundial.(Grupo Mordor, 2020).

Tabla 3. Clasificación taxonómica del cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Zingiberales
<b>Familia</b>	Zingiberaceae
<b>Genero</b>	Elettaria
<b>Especie</b>	<i>Elettaria cardamomum</i>

Fuente: Construcción propia (De Paz Soto José Fernando, 2009)



Figura 4. Semilla seca de cardamomo Fuente: (ESPESALES, 2022)

## IV. Justificación

Según los datos la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra), en México una persona promedio consume en promedio 4 kg de botanas al año. Dando pie a la mala alimentación en la sociedad mexicana ha provocado una gran variedad de problemas cardiovasculares y derivados, como la presión alta, diabetes, problemas de movilidad y trastornos metabólicos siendo estas complicaciones de la obesidad. Estos afectan tanto a toda la población por igual (García Rodríguez et al., 2010). Según Barquera en la encuesta nacional realizada en 2018-19 se consideró un total de 16,256 adultos jóvenes de una edad promedio de 20 años en adelante, presentan prevalencia en la obesidad arrojando que de uno de cada tres adultos sufre de sobrepeso (Barquera et al., 2020). Por lo ya mencionado el proyecto tiene la finalidad de ofrecer al consumidor una botana saludable, libre de aceites añadidos, baja en sodio, como una alternativa a las botanas industrializadas ayudando a la salud del consumidor con la esperanza de una reducción de los índices nacionales sobre la obesidad en niños y adultos.

Siendo de una forma más general la implicación o la introducción de las leguminosas en la agroindustria de las botanas aporta una serie de beneficios (FAO, 2016) de entre la gran variedad de aciertos que tiene ingesta de legumbres se destaca su alto contenido en hierro, que las convierte en un poderoso alimento para prevenir la anemia ferropénica en mujeres y niños. La calidad de las proteínas de las dietas vegetarianas mejora considerablemente cuando las legumbres se consumen junto con cereales.

El desarrollo del proyecto presenta un serie de aportaciones nutraceuticas tales como el nulo contenido de gluten, alto contenido en fibra y proteína por parte de ambas harinas, el cardamomo ofrece propiedades antioxidantes por la cantidad de polifenoles. De una manera resumida el producto tendría diferentes cualidades que lo favorecen ante la mayoría del sector de botanas procesadas por la reducción de aceite, conservadores y sodio, tratando así de innovar en el sector agroindustrial.

## **V. Hipótesis y Objetivos**

### **6.1 Hipótesis**

Es posible caracterizar además de diseñar una botana con ingredientes no convencionales como la harina de mezquite y cardamomo, obteniendo una botana saludable y con características funcionales.

### **6.2 Objetivo general**

- Desarrollar una botana tipo churrito a partir de ingredientes no convencionales como la harina de mezquite y el cardamomo, el propósito de mejorar el perfil nutricional del producto y aportar compuestos funcionales que favorezcan la salud del posible consumidor.

### **6.3 Objetivos específicos**

- Desarrollo de la estabilidad de la mezcla harinas para el producto, por medio de una serie de formulaciones y estandarizar la más adecuada, para la elaboración de una nueva botana rica en proteína y fibra.
- Evaluar el comportamiento físico-químico de la botana, siendo analizando por las metodologías correspondientes en los diferentes tratamientos de harina de mezquite y maíz.
- Determinar el perfil sensorial del producto por medio de una prueba edónica, con un panel de jueces, para conocer la preferencia de los atributos sabor, color y textura para los tratamientos.

## VI. Materiales y Métodos

### 7.1 Establecimiento del experimento

En la primera etapa fue la obtención y caracterización nutricional de la materia prima, la segunda etapa conlleva la elaboración del producto (churrito) con un total de tres tratamientos (tabla 4) que se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la universidad de manera específicas en las áreas experimentales (del taller de granos y semillas). En la última etapa, consto de la caracterización nutricional del producto terminado y su evaluación sensorial.

Tabla 4. Formulaciones experimentales

Tratamientos	Harina de mezquite	Harina de maíz
1	50%	50%
2	85%	14%
3	0%	100%

\*a todas las mezclas se adiciono cerca del 1% de cardamomo\*

### 7.2 Ingredientes

**7.2.1 Harina de mezquite:** Fue adquirida en la localidad de San Miguel de Allende, Guanajuato, México. se encuentra en la latitud 20.91528 y longitud -100.74389

Tabla 5. Tabla nutrimental de la harina de mezquite por 100 g.

Contenido Energético	260 Kcal (1102.71KJ)
Porción por envase	2.50
Proteínas	12.29 g
Grasas totales	1.90 g
Grasas Saturadas	0.68
Grasas trans	0.00 mg
Hidratos de carbono disponibles	48.44 g
Azucares	45.69

<b>Azúcares ańadidos</b>	0.00 g
<b>Fibra dietética</b>	26.08 g
<b>Sodio</b>	0.00 mg

**7.2.2 Harina de Maíz:** Se compro en el super mercado “zorro” de la marca (Maseca) Tulancingo - Santiago Tulantepec 252, Plan de Ayala, 43690 Tulancingo de Bravo, Hgo.

Tabla 6. Tabla nutrimental de harina de maíz (Maseca) por 100 g.

<b>Contenido Energético</b>	<b>1441.5KJ (340.5Kcal)</b>	
<b>Proteínas</b>	7 g	
<b>Grasas</b>		
<b>Grasas</b>	4.5 g	
<b>Grasas Saturadas</b>	1 g	
<b>Grasas Monoinsaturadas</b>	1 g	
<b>Grasas Poliinsaturadas</b>	2.5 g	
<b>Ácidos grasos trans</b>	0 g	
<b>Colesterol</b>	0 mg	
<b>Carbohidratos</b>		
<b>Hidratos de carbono</b>	68 g	
<b>Azúcares</b>	1 g	
<b>Fibra dietética</b>	7 g	
<b>Sodio</b>	5 mg	
<b>Micronutrientes</b>		
	Mg/100 g	%VMR
<b>Calcio</b>	72.7	8.0
<b>Hierro</b>	4	23.5
<b>Vitamina B1 (Tiamina)</b>	0.5	62.5
<b>Vitamina B2 (Riboflavina)</b>	0.3	35.7
<b>Vitamina B3 (Niacina)</b>	3.5	31.8
<b>Ácido Fólico</b>	0.2	52.6

<b>Zinc</b>	4	40
-------------	---	----

**7.2.3 Cardamomo:** Fue adquirido por medio de una página de internet del portal de mercado libre ([bit.ly/4hfhinN](http://bit.ly/4hfhinN))

Tabla 7. Tabla nutrimental de Cardamomo/100 g

<b>Calorías</b>	311
<b>Grasas</b>	6.7 g
<b>Carbohidratos</b>	64.47 g
<b>Proteína</b>	10.76
<b>Fibra</b>	28 g

Extraído de (USDA, 2018)

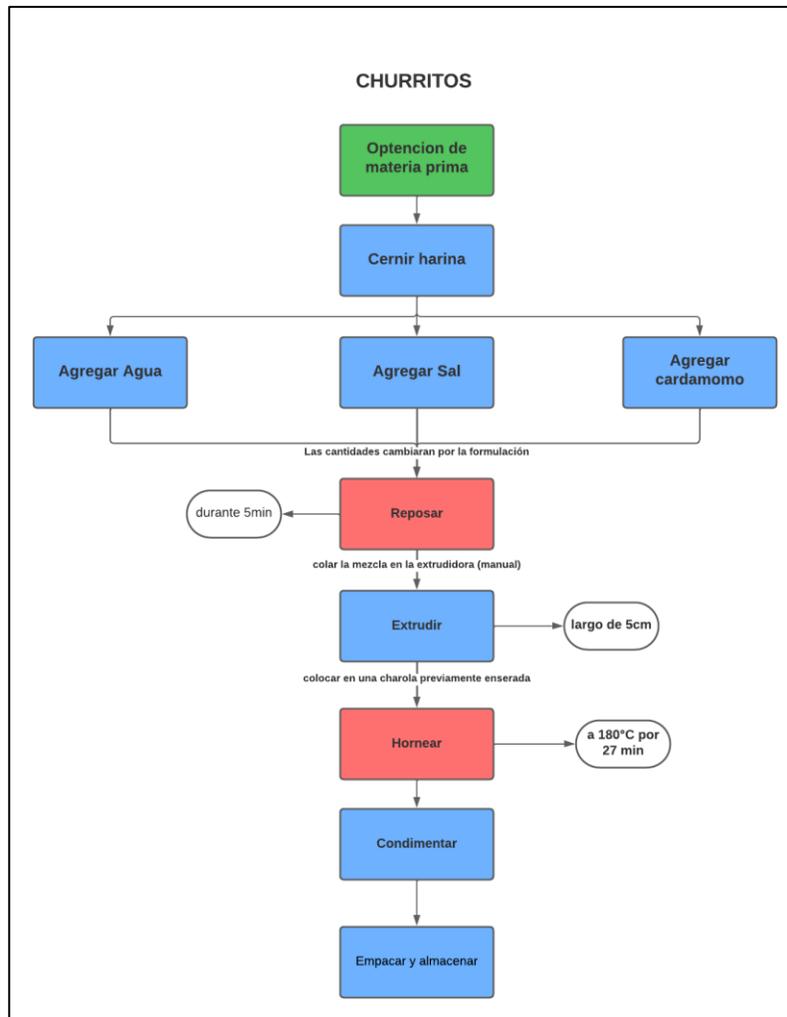


Figura 5. Proceso de elaboración de churritos

Fuente: Elaboración propia (2023).

Según la metodología descrita por el director del artículo (Jesús Antonio Cenobio) se llevó a cabo para la elaboración. Para iniciar el proceso de elaboración de la botana, se selecciona cuidadosamente el tipo de materia seca que se va a utilizar: las harinas de mezquite y maíz la sal y el cardamomo con las respectivas concentraciones (tabla 4), mezclando todos los ingredientes secos hasta que sea homogénea aproximante se añade la parte líquida, el agua (fría) 300 ml. Este líquido se vierte en un tazón con la mezcla seca y bate de manera manual hasta que no se pueda observar ningún grumos, después se deja reposar en tazón sobre la mesa sin ninguna condición especial durante cinco minutos para que todos los

ingredientes se hidraten por completo. Pasado este tiempo, se pasa a rellenar el extrusor manual. Con movimientos firmes, se presiona la manga formando piezas de aproximadamente 5 cm siendo lo más uniformemente posible, que se colocan en una charola aluminizada especial para el proceso de convección en el horno previamente calentado a 180 °C por 10 minutos, posteriormente colocar las piezas en el horno por un total de 27 min, se hornean lentamente (cuidando todo el tiempo el color y la textura). Cuando hayan alcanzado la textura deseada dentro del horno se retiran del mismo y sean desmontados de la charola mientras sigan con una temperatura alta . Así, finalmente dejamos que se enfríen antes de ser empacado, ya dispuestas para el almacenamiento y sus posteriores análisis correspondientes.

### **7.3 Determinación de Proteína por método Kjendahl:**

En la industria alimentaria es usado para medir el contenido de proteína cruda en productos como carnes, lácteos, cereales, etc. Según la AOAC(García Martínez & Fernández Segovia, 2009) tiene una finalidad de calcular el contenido de nitrógeno total, el análisis Kjeldahl es dividido en 3 procesos diferentes **Digestión** en el laboratorio se utiliza ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) concentrado al 0.1 N que es necesario elevar a altas temperaturas de entre (300-400 °C) en el equipo de digestión dentro del tubo de muestra se está descomponiendo la materia orgánica y transformando el nitrógeno orgánico en sulfato de amonio ( $(NH_4)_2SO_4$ ); demás se agregan agentes catalizadores como sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ) en una muestra de sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) para la aceleración del proceso, solo se tuvo que dejar en automático el equipo (SpeedDigester K-425 de Buchi) durante un total de 60 minutos, Durante la segunda etapa se encuentra lo que es **la Neutralización o Destilación** la solución resultante de la digestión es alcalinizada en un matraz Erlenmeyer con 50 ml. de ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) en una concentración de 2% diluido con 2 gotas de rojo de metilo( $C_{15}H_{15}N_3O_2$ ). Se añade 20 ml. de agua destilada al matraz con la muestra digerida, disolver y colocar en Equipo de destilación Kjeldahl y dejarlo correr. Durante la tercera etapa se encuentra la **Titulación/Valoración** el contenido de amoniaco final se determina por medio del ácido sulfúrico al 0.01 N, el paso final de la metodología se utilizara un indicador a la muestra para que se asi

se calcule la cantidad de nitrógeno, así agregando gota a gota tornado de un color de amarillo a rosa tenue agitando vigorosamente es movimientos circulares. Para el análisis de los datos es necesario aplicar formula [1]

$$[1] \quad \%N = \left( \frac{(ml \text{ problema} - ml \text{ blanco})(Meq N)(Normalidad \text{ de ácido sulfúrico})}{Peso \text{ real de la muestra}} \right) \times 100 \text{ (Galvani Fábio, 2006)}$$

#### 7.4 Determinación de Extracción de Lípidos:

Es una técnica de laboratorio el porcentaje de grasa cruda en alimentos sólidos para determinar (lípidos) garantiza la calidad alimentaria de los diferentes productos, control de producción y el cumplimiento de normas sanitarias. Para el manual de la AOAC “960.39” (R. Cela, 2004) describe que el inicio del proceso es la preparación de la muestra con un pesaje previo de 6 gramos en este caso es reduciendo la partícula con un mortero y pistilo, es transportado a un vaso de precipitado para el comienzo de la deshidratación que debe ser colocado en una estufa por 1.5 horas a 125 °C. Posteriormente, la muestra se coloca en un cartucho de extracción dentro del Soxhlet colocando el solvente (Éter de petróleo) que es calentado para evaporarse, condensarse y percolar a través de la muestra en ciclos repetidos por el equipo de manera automática por un total de 3 horas por ciclo, porcentaje en grasa G (%) se calcula según la ecuación [2]

$$[2] \quad \% \text{ de grasa cruda} = \left( \frac{\text{Peso del vaso con grasa} - \text{peso del vaso solo}}{\text{Peso de la muestra}} \right) \times 100$$

#### 7.5 Determinación de Fibra Cruda:

La determinación de fibra es un análisis de componentes no digeribles de los alimentos que forman parte de los carbohidratos estructurados según la AOAC con el número de metodología de “962.09” (uso vaso Berzelius) (Control de Insumos y Residuos Tóxicos, 2015). Se pesan 2 gramos de muestra desengrasada tomado del resultante de la determinación de grasa cruda y ser traspasados a un vaso Berzelius, 200 ml. agregando una solución de Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) con una concentración de 0.25N (1.25g/100ml), colocar en el vaso en el analizador de fibra

calentar por 30 min. Hasta el hervor rotando el vaso para que no tengan acumulación de sólidos, filtrar, lavar hasta pH neutro con agua caliente. Dejo secar y pasar el residuo al vaso y añadir 200 ml. de la solución alcalina Hidróxido de sodio (NaOH) al 0.313N con la concentración (1.25 g/100ml). filtrar y lavar con 25 ml. ácido caliente y 3 porciones de 50 ml. de agua. Por último, se añadieron 25 ml. de alcohol por Dejar secar por 2 horas a 130°C en una estufa y enfriar en un desecador y pesar. Calcinar en una mufla a 600°C por 30 minutos en una mufla, enfriar en desecador y pesar. Para la interpretación de datos se utiliza la siguiente Ecuación [3].

$$\% \text{ de Fibra cruda} = \frac{(\text{peso de crisol con muestra seca} - \text{peso de crisol con muestra calcinada})}{\text{Peso real de la muestra}} \times 100$$

## 7.6 Determinación de Cenizas:

La determinación por cenizas es un análisis químico que cuantifica el contenido mineral total del producto. Según (Flores Leenin, 2021) ayuda en la evaluación de calidad y detección de posibles contaminantes. Comienza por la preparación de la muestra que disminución de la partícula para la preparación de la muestra se pesan 5 g colocándolo en un crisol previamente tarado, la deshidratación de la muestra en una estufa a 105 °C, se montó un en trípode un triángulo de porcelana y lentamente se carboniza con un mechero de bunsen cuidando que no sea consumido por una llama dentro del crisol para evitar pérdidas de la muestra, posteriormente se incinera en una mufla a 525 °C para la obtención de datos

Ecuación[4]

$$\% \text{ de ceniza} = \left( \frac{W_1 - W_2}{W} \right) \times 100$$

W1: Peso del crisol de la muestra calcinada (g)

W2: Peso del crisol solo (g)

W: Peso de la muestra (g)

## 7.7 Humedad

La determinación del contenido de humedad por (Universidad de Zaragoza, 2020). Se realizó mediante el método gravimétrico por pérdida de peso en estufa, el cual consiste en someter la muestra a una temperatura constante de 105 °C hasta alcanzar peso constante. Para ello, se tomaron aproximadamente 3 gramos de muestra, los cuales fueron colocados en un crisol previamente tarado. El crisol con la muestra fue introducido en una estufa de secado durante un periodo de 4 a 6 horas, permitiendo así la eliminación del agua libre contenida en el churrito. Transcurrido el tiempo, el crisol fue retirado cuidadosamente con pinzas y colocado en un desecador durante al menos 30 minutos para enfriar y evitar la reabsorción de humedad del ambiente. Posteriormente, se procedió a realizar el pesaje final en una balanza analítica. El porcentaje de humedad se calculó mediante la diferencia de peso antes con la ecuación [5].

$$\text{Humedad} = \frac{(\text{peso del crisol con la muestra antes del secado} - \text{peso del crisol con la muestra seca})}{(\text{peso del crisol con la muestra antes del secado} - \text{peso del crisol vacío})} \times 100$$

## 7.8 Color

La determinación física determinada del sistema CIELAB se basa en tres ejes principales que permiten describir el color de manera precisa. El eje L\* representa la luminosidad, con valores que oscilan entre 0, que corresponde al negro absoluto, y 100, que indica el blanco puro. Por otro lado, el eje a\* refleja la tonalidad entre el verde y el rojo: los valores negativos se asocian con tonos verdosos, mientras que los valores positivos indican una tendencia hacia el rojo. Finalmente, el eje b\* define la escala entre azul y amarillo; en este caso, los valores negativos representan tonalidades azules, y los positivos, tonos amarillos. Esta combinación de ejes permite ubicar cualquier color dentro de un espacio tridimensional, facilitando su análisis y comparación con gran precisión. (sólidos) por medio del equipo Espectrofotómetro se es requerido antes de ser usado es necesario la calibración por medio de capturas del estándar preestablecido por medio de celdas (blanco y negro) que ya contiene el equipo. Próximamente es la colocación el nodo en la

muestra tomando una captura de color para obtener la medición del instrumento con un total de 5 capturas por cada tratamiento, asegurando que esté instrumento capture la luz reflejada o transmitida por la muestra y la convierte en datos digitales ubicándolo en el cuadrante los cuales correspondiente.

## **7.9 Textura**

Es un conjunto de técnicas utilizadas para medir y cuantificar las propiedades mecánicas de un material y asu vez medir distintos atributos como la dureza y/o Masticabilidad que tiene ciertos productos en el ámbito alimenticio (Talens Oliag, 2019), el análisis comenzó por preparación del equipo y la muestra para el texturometro adaptándolo a la celda Kramer colocada en la parte superior por placas de metal de diferentes longitudes (para la simulación de la mordida) se utilizó un texturometro modelo “TC3” de la marca brookfield. Se hicieron 3 repeticiones por cada tratamiento, el análisis fue hecho con una sola unidad o “churrito” De manera automática se ejecuta el análisis en el equipo a una velocidad constante siendo esta la más baja/lenta a (2 mm/s), la escala de fuerza medida es gramos/fuerza para la simulación de la mordida, que tiene en predeterminado el equipo. El análisis de los datos es recabado automáticamente por el software del equipo posterior mente se reportan medidas sobre la firmeza siendo así que tan dura es el producto.

## **7.10 Análisis Sensorial**

Se realizo una prueba de sensorial de preferencia dividida en 3 sectores Sabor, Color y Textura respectivamente con una amplitud de 50 participantes con una variación de edades entre 17 a 35 años.

Por medio del estudio se observó la aceptabilidad del producto de forma natural sin ningún sazoador u otro sabor artificial, se segmentaron los resultaron en diferentes graficas (generales y específicas), partiendo de las especificas se subdividió: por edad y género.

## 7.11 Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico completamente al azar con una comparación de medias de Tukey cuando se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0.05$ ), mediante el paquete estadístico SAS versión 9.0.

# VII. Resultados y Discusiones

## 8.1 Horneado

Se evidenció que la proporción de harina de mezquite tuvo un efecto directo sobre la coloración y la firmeza del producto final. En los tratamientos con mayor contenido de mezquite (especialmente el 50-50), el color se tornó más oscuro debido a la intensificación de la reacción de Maillard, impulsada por la presencia de azúcares reductores y aminoácidos libres, que reaccionan a altas temperaturas generando compuestos pigmentados y aromáticos. Además, estos tratamientos presentaron una textura más densa y rígida, resultado de la baja presencia de gluten y del alto contenido en fibra insoluble, lo que limitó la expansión de la masa durante el horneado. En contraste, el tratamiento testigo (100 % maíz) mostró una estructura más ligera, mayor volumen y color más claro



Figura 6. Botana “Churritos” horneados resultantes de los diversos tratamientos

## 8.2 Proteína

La Figura 7 señala que los tratamientos con la menor cantidad de proteína analizada sin la afectación del testigo fue el 85-14 con un resultado de  $10.04 \pm 0.12$  %N con una diferencia media significativa ( $p \leq 0.05$ ) sin embargo mostrando entre el testigo y el tratamiento 50-50 muestra una diferencia significativa teniendo los datos  $11.49 \pm 0.05$  %N. En la harina de mezquite incluye un contenido significativo de proteínas y aminoácidos que la composición exacta puede variar dependiendo de la especie de mezquite para la elaboración de la harina (Lara, 2011). Esta se compone aminoácidos como el ácido glutámico, arginina, ácido aspártico, prolina y teniendo en su mayoría los aminoácidos esenciales de cada una y logrando una proteína de mayor calidad nutricional se conoce al fenómeno como “complementación proteica; de igual forma, este comportamiento se asemeja al estudio de Acevedo (2016) en la comparación del tratamiento donde fue añadida la harina de la leguminosa por lo que se duplico el valor de la proteína con respecto al del tratamiento testigo de harina de maíz comercial nixtamalizada.

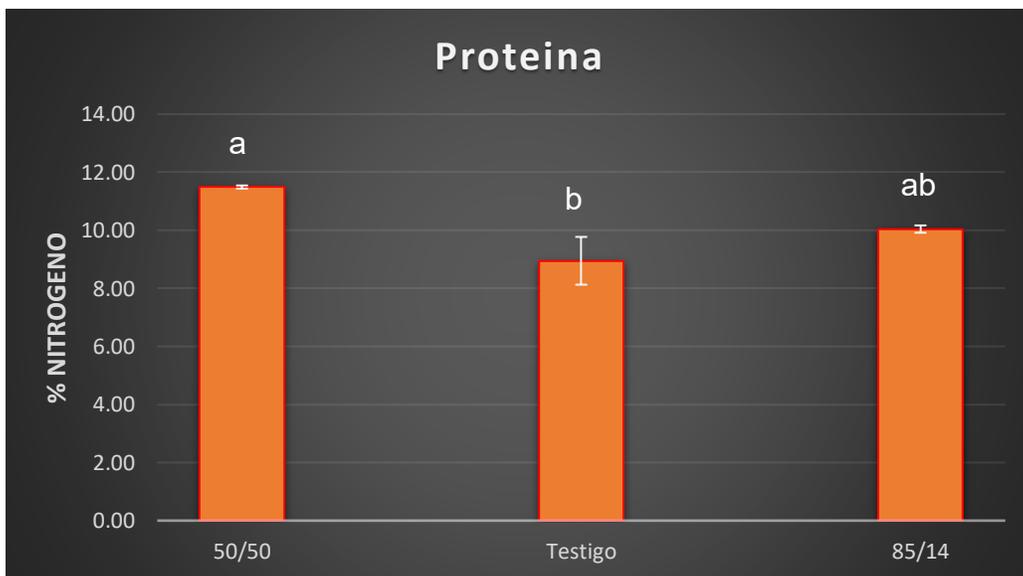


Figura 7. Determinación de proteína. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación **estándar** en las  $n=3$  . Letras diferentes indican diferencias estadísticas por medio de la prueba de comparación de medias de Tukey con una ( $p < 0.05$ ).

### 8.3 Grasa

Según la Figura 7 el contenido de lípidos en la muestra mostro una diferencia significativa entre tratamientos 50-50 y el testigo con un total de  $3.61 \pm 0.21\%$  grasa, sin embargo, no se mostró una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) para los demás tratamientos testigo con un resultante  $2.37 \pm 0.02(\%grasa)$  y el tratamiento 85-14 con el resultado  $2.67 \pm 0.01(\%grasa)$ . La harina de mezquite en la mayoría de su contenido presenta grasas insaturadas en el apartado sobre mono insaturados encontramos (Oleico-omega 9) demás presenta poli insaturado (Linoleico- Omega 3 y 6) y de por medio teniendo varias aportaciones beneficiosas al consumirlas tales como la desinflamación del sistema nervioso, digestibilidad de ultimo mejorando la salud cardiovascular por la presencia de aceites (omega 3-6) (CIAD, 2024). En la investigación realizada por Acevedo (2016) muestra una similitud en los comportamientos en los tratamientos “50-50” y “60-40” Donde se analizó la adición de la harina de frijol en botanas tipo churrito, describe que a medida que la harina de maíz decrezca el contenido lipídico aumento.

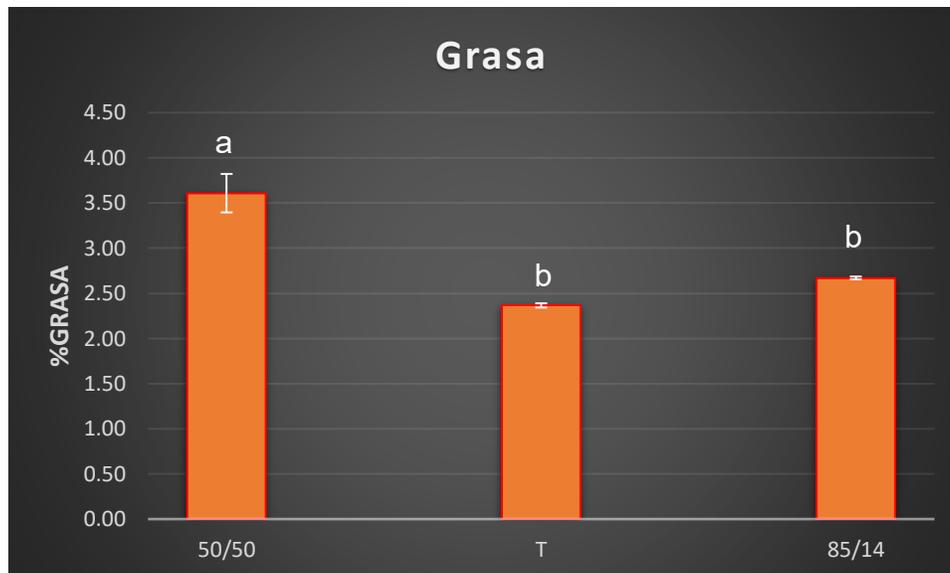


Figura 8. Determinación de grasa en los churritos. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación estándar  $n=3$ , se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una  $p \leq 0.05$ .

#### 8.4 Fibra

La Figura 8 señala que entre los tratamientos testigo y 50-50 fue el de mayor proporción teniendo así una diferencia significativa con un resultado testigo de  $1.29 \pm 0.09$  y el tratamiento 50-50  $9.48 \pm 0.02$  %fibra elevando por lo tanto el porcentaje de fibra casi 8 veces el valor testigo y teniendo el mismo comportamiento con el tratamiento restante, en la investigación de Rubin Torres Jerson et al., (2017) se menciona una sinergia al mezclar diferentes tipos de harina, el contenido de fibra de la mezcla resultante será un promedio del contenido de fibra de las harinas individuales, aumentando por sus proporciones en la mezcla, por lo tanto, si se mezcla una harina rica en fibra con una harina baja en fibra, la mezcla resultante tendrá un contenido de fibra dietética intermedio. En respecto al análisis Briones, (2011) señala un comportamiento similar en el trabajo “obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos” donde registro que la formulación de maíz y lenteja se observó un aumento considerable en la fibra dietética equivalente a 3.08 siendo un valor casi el doble al tratamiento testigo.

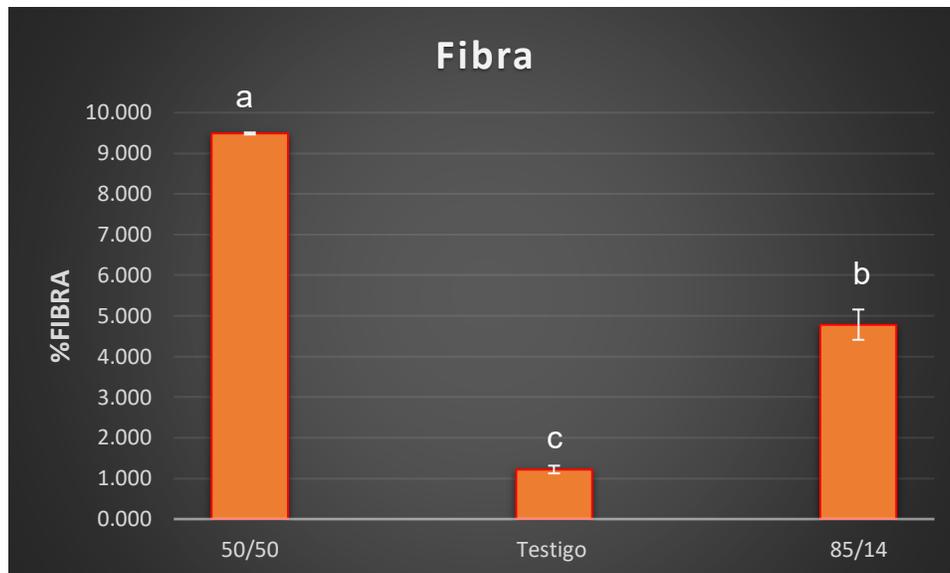


Figura 9. Determinación de fibra en los churritos. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación estándar  $n=3$  se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una  $p \leq 0.05$ .

## 8.5 Ceniza

De acuerdo con la Figura 9 con los datos obtenidos se determinó que el tratamiento 50-50 tuvo una diferencia significativa al ser comparado con el testigo con un total de  $4.2 \pm 0.03$  % ceniza, sin embargo no muestra una diferencia estadística significativa al ser comparado los demás tratamientos 85-14 y testigo entre sí. Al ser su contenido de cenizas elevado se le atribuye un contenido mineral superior y resaltando la sinergia que se obtiene al resaltar las harinas de mezquite y maíz. (Gonzalez Abel et al., 2008)(FEDNA, 2019) en la caracterización físico-química por la comparación de resultados se es mencionado que la harina de mezquite contiene distintos minerales (potasio, magnesio, Zinc, Hierro, etc.) por lo que se justifica el resultado en las pruebas de laboratorio, sin embargo se ha tomado registro sobre que al poder superar el 6% de cenizas se pudo llevar a cabo una posible contaminación. Con respecto a la investigación elaborada se observó una tendencia similar por (Acevedo Ramos Rosa Eugenia, 2016) con una media entre los diferentes tratamientos con la mezcla de harinas ya realizada de  $3.37 \pm 0.05$  sobre el tratamiento (60-40) lo cual reafirma en el momento de la adición de la harina

de la legumbre aumenta el contenido mineral del producto siendo esto teniendo más % de cenizas.

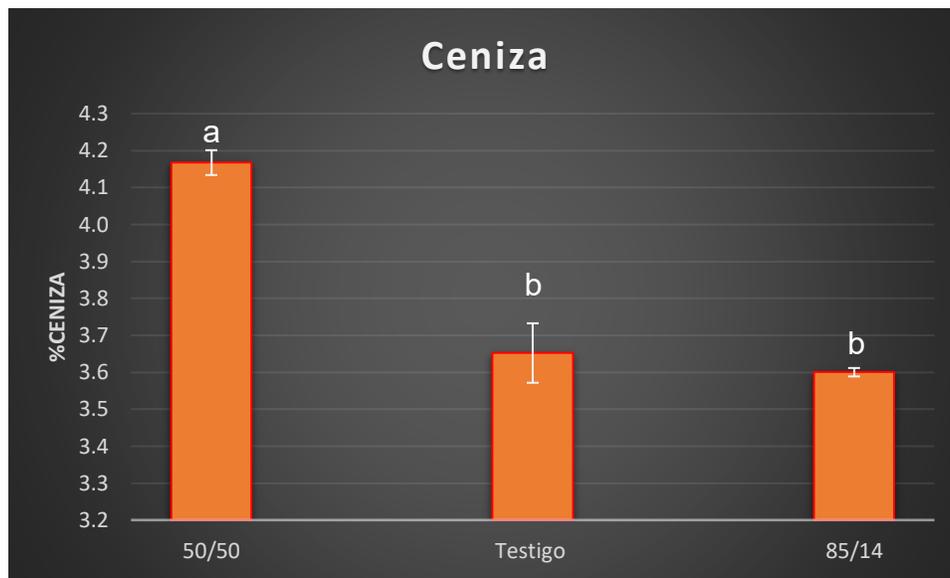


Figura 10. Determinación de ceniza en los churritos. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación estándar  $n=3$ , se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una  $p \leq 0.05$ .

## 8.6 Humedad

En la Figura 10 se muestran los resultados para humedad, los tratamientos tuvieron una diferencia significativa siendo el tratamiento con la humedad más baja 50-50 con un total de  $5.02 \pm 0.22$  % de humedad además que los demás tratamientos muestran una diferencia significativa en alza siendo más alto el tratamiento 85-14 sin incluir a testigo con un total de  $10.61 \pm 0.49$  (% humedad). Es descrito de por el Sistema de Control de Línea sobre la humedad en los productos fritos es fundamental para los en garantizar calidad, seguridad además de prolongar la vida útil/ anaquel (SCL, 2016). Isidro (2023) destaca que el contenido de humedad en el cereal  $11.60 \pm 0.06$  siendo está un poco mayor a la del frijol de soya que analizo con un resultado ( $8.46 \pm 0.42$ ) siendo que la harina del maíz tiende a retener mayor cantidad de humedad y así afectando en una manera considerable la textura

final el concluye en la humedad sube dependiendo la cantidad de harina del cereal utilizada.

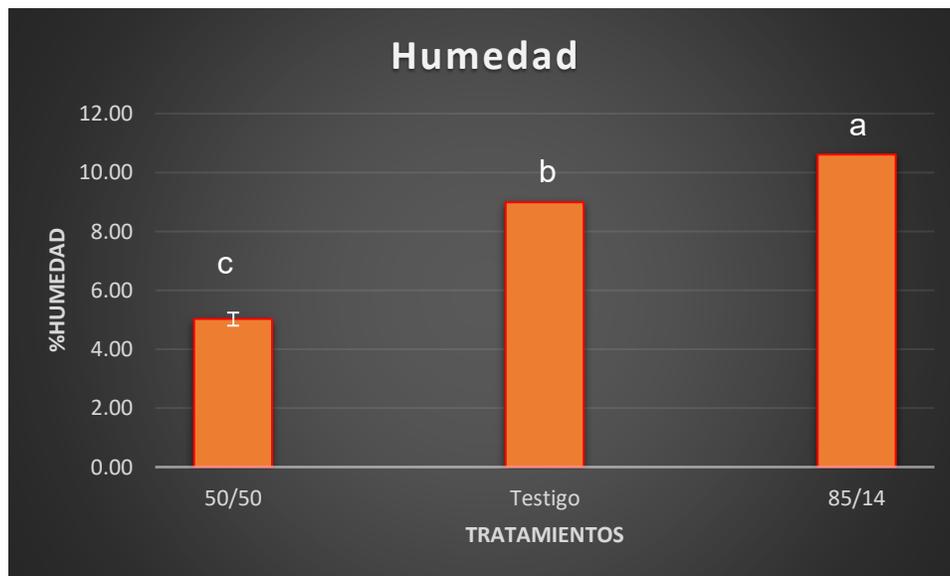


Figura 11. Determinación de humedad en los churritos. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación estándar en las 3 repeticiones, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una  $p \leq 0.05$ .

## 8.7 Color

El cuadro 7 se observó una tendencia en la sobre los tratamientos 50-50 y 85-14 de baja luminosidad de un total  $38.12 \pm 0.31$  de acuerdo a la coordenada del rubro  $a^*$  tiene valores positivos tienen una inclinación al color rojo en todos los tratamientos con un valor  $7.29 \pm 0.23$ , en las coordenadas  $b^*$  teniendo valores positivos con tendencia hacia el color amarillo el tratamiento 85-14 que más acercado con un total  $23.335 \pm 0.28$ , en tonalidad representada por hue siendo los grados para con los valores de  $69.5 \pm 0.18$  ( $^\circ$  inclinación en grafica) que se encuentra en el espectro amarillo siendo el croma indica cuán intenso es color resultando color muy suave o apagado con un valor de  $20.41 \pm 0.07$ . La harina de mezquite se oscurece al hornearse debido a la reacción de Maillard, para Reyes López, (2018) quien describe que dentro de la harina de mezquite ocurre un fenómeno el cual

reaccionan los aminoácidos y los azúcares al ser sometidos a un proceso térmico da origen a la fusión y cristalización de los azúcares. Este proceso crea compuestos marrones por la reacción de Maillard que dan color y sabor a productos horneados. En cuanto la harina del cereal sea superior en la mezcla la mayoría de los valores aumentan siendo mayor luz reflejada en la botana. Vásquez Lepe, (2017) analizado en su producto como se ve afectado el color por la adición de productos blanquicos demostrando que a pesar de la disminución de harina del cereal por los productos la luminosidad se ve favorecida así aumentando los valores cercanos al 70 lo cual concluyo que determinó que al aumentar el contenido de un material poco reflejante de luz disminuyen los valores L de luminosidad en el alimento.

Cuadro 7: Determinación de color en churritos

Tratamientos	L*	a*	b*	croma	hue
<b>85-14</b>	43.96±0.12 <sup>b</sup>	9.2±0.19 <sup>a</sup>	23.335±0.28 <sup>a</sup>	26.11±0.45 <sup>a</sup>	69.35±0.31 <sup>b</sup>
<b>Testigo</b>	63.32±0.25 <sup>a</sup>	3.21±0.02 <sup>c</sup>	20.875±0.36 <sup>b</sup>	21.305±0.09 <sup>b</sup>	82.265±0.40 <sup>a</sup>
<b>50-50</b>	38.12±0.31 <sup>c</sup>	7.29±0.23 <sup>b</sup>	19.125±0.11 <sup>c</sup>	20.41±0.07 <sup>b</sup>	69.54±0.18 <sup>b</sup>

Los resultados se muestran en medias ± desviación estándar de n=5 y se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una p≤0.05

## 8.8 Textura

Durante en análisis de fuerza el tratamiento 50-50 tuvo un resultado de 19090 ±1156.83 g. (fuerza) tuvo una diferencia significativa en comparación de con los otros tratamientos de acuerdo a la figura 13, en la prueba de textura también se apreció el trabajo de deformación del productos lo cual fue que mostro un comportamiento semejante demarcando que el tratamiento 50-50 tuvo un resultado de 12.81 ± 1.01 mm mostrando así una diferencia significativa ante los otros tratamientos mostrado en la figura 14. Se observó en las figuras 13 y 14 la distancia en mm. representa la resistencia a la ruptura de la botana, el tratamiento con mayor resistencia se necesitó un total 13.81 mm. de recorrido y una fuerza de 27868 g (fuerza). La harina de mezquite puede volverse dura al hornear debido a su alto

contenido de almidón y la forma en que interactúa con el calor. La harina, al ser expuesta al calor del horno, se gelifica y se endurece ( Oliag, 2019). Para (Vásquez Lepe Ana Lucía, 2017) encontró una firmeza en su producto de  $24.94 \pm 0.18$  con el tratamiento de control (100% harina de maíz) presenta que la textura cambia en cuanto los siguientes tratamientos se sustituya la harina de maíz.

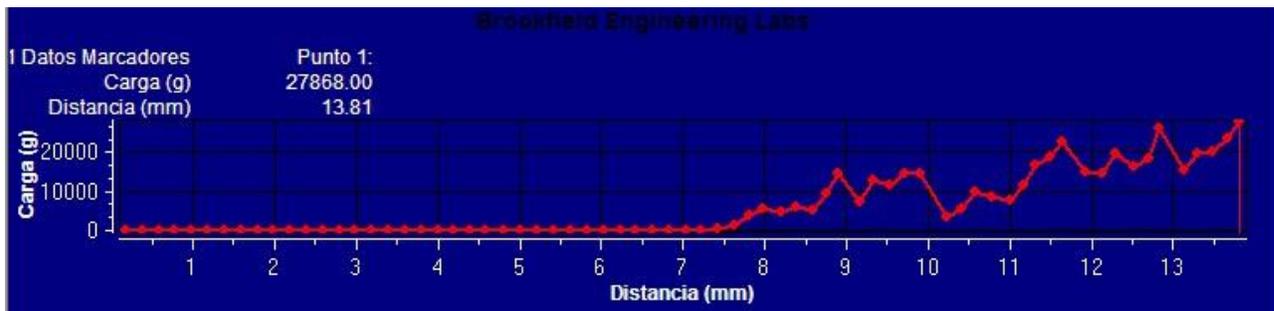


Figura 12. Determinación de fuerza en texturometro “Brookfield Engineering Labs” a una velocidad de 2 mm/s

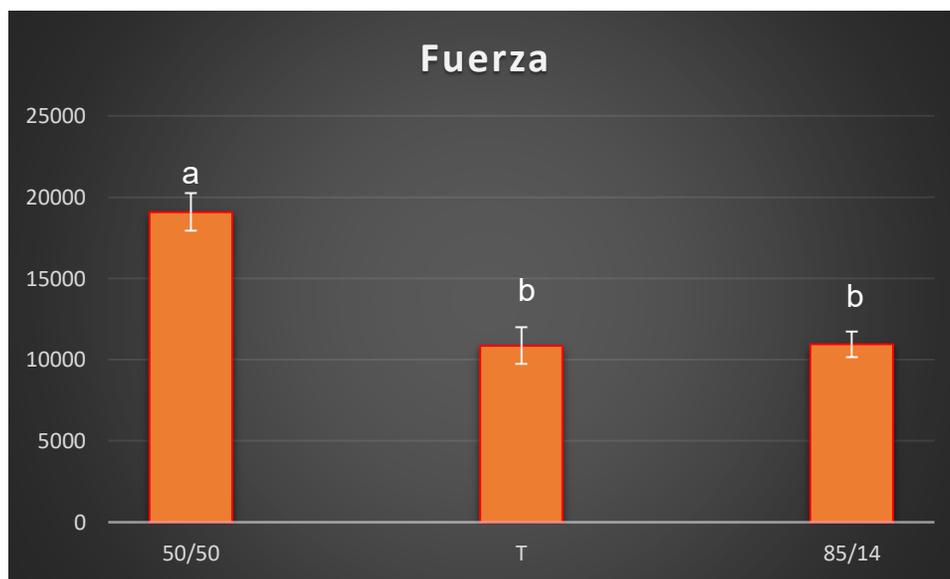


Figura 13. Determinación de Fuerza en los churritos. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación  $n=3$  estándar, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una  $p \leq 0.05$

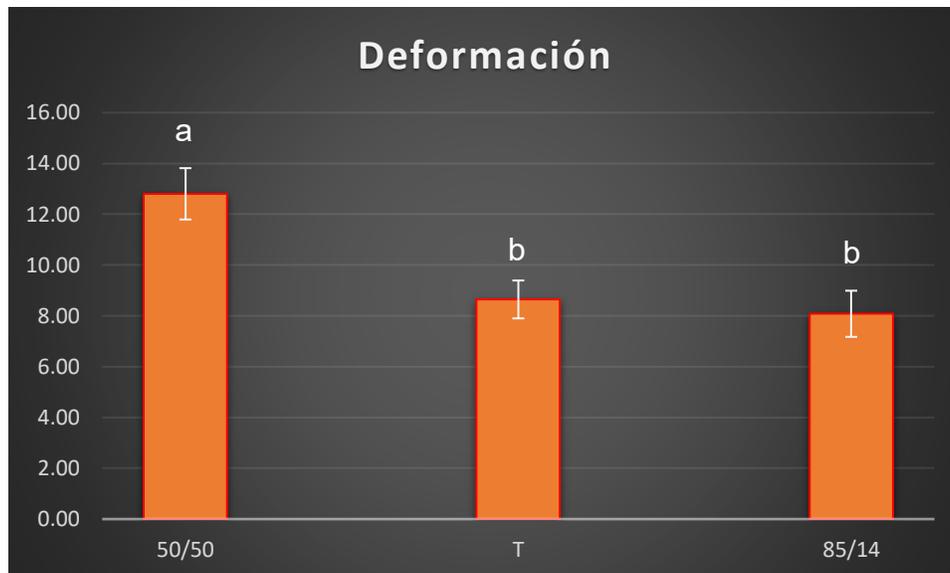


Figura 14. Determinación de Deformación en los churritos. Los resultados se muestran en medias  $\pm$  desviación estándar en las 3 repeticiones, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey con una  $p \leq 0.05$

## 8.9 Análisis Sensorial

La Figura 14 el primer criterio a evaluar fue sabor y demostró que en el tratamiento 85-14 el de mayor índice de preferencia con un total de 175 puntos y seguido del tratamiento 50-50 teniendo un puntaje de 152. En el parámetro de la textura se observa una inclinación preferencial sobre la textura en el tratamiento 85-14 siendo el que tuvo más puntaje con 171 puntos, seguido del tratamiento 50-50 con 164 puntos. En el último criterio durante la prueba según el (color) el que fue más popular fue el tratamiento 85-14 con un puntaje de 174, seguido del tratamiento 50-50 con un puntaje 160.



Figura 15. Parámetros evaluados con las medias obtenidas de la prueba sensorial.

Para tener una visión más específica sobre la elección de los jueces se dividió por género masculino y femenino en la (figura15) se mostró que en los tratamientos con mayor preferencia fue el 85-14 sobresaliendo en los 3 aspectos evaluados siguiendo con el tratamiento 50-50.



Figura 16. Parámetro de edad entre los 50 jueces con las medias obtenidas de la prueba sensorial para cada uno de los tratamientos realizados.

(Acevedo Ramos, 2016) Elaboro una fritura tipo churrito con una sustitución a la harina de maíz utilizando harina de frijol. Realizando una prueba sensorial de nivel de agrado el detalle en su análisis que, en un total de 100 jueces, concluyo en los resultados mostraron que el sabor de la botana fue aceptado por un 81.25% de los consumidores y la calificación promedio fue aceptable siendo el tratamiento 50-50. A lo largo de la investigación se afirmó que el tratamiento 85-14 fue el más beneficioso referente a la prueba hedónica realizada sin embargo llevando mayores comentarios el tratamiento 50-50 remarcando su textura un poco más rígida y tanto sabor como aroma más intenso debido a la mayor concentración de harina de mezquite en la mezcla.

## VIII. Conclusiones

La investigación realizada determinó que es posible la realización de una nueva botana tipo churrito con la base de ingredientes no convencionales como la harina de mezquite y cardamomo, siendo un producto natural y neutraceutico. La botana elaborada con la mezcla de harina de mezquite y maíz, especialmente en el tratamiento "50-50", presentó un mayor contenido de proteína, fibra y cenizas en comparación con el tratamiento 100 % maíz, demostrando que la harina de mezquite es una excelente fuente de proteínas vegetales, fibra dietética y minerales esenciales. La adición del mezquite en la botana mejoró el perfil nutricional. En el perfil sensorial se concluyó que el tratamiento "85-14" fue el más aceptado o sobresaliente en los aspectos evaluados, siendo este tratamiento más viable respecto al análisis de color y textura, lo que lo hace prometedor y adecuado para su posible producción; sin embargo, por muy poco queda atrás el tratamiento "50-50", reconocido por su sabor y aroma prominentes, aunque su alto contenido mineral lo hace una botana considerablemente más rígida y con posibles repercusiones ante los consumidores. En conclusión, la botana de harina de mezquite y cardamomo presentó ser una alternativa real por su variedad de aportaciones a la salud de los consumidores ante las botanas comerciales, las cuales presentan un alto contenido calórico y muy pocos beneficios nutricionales.

## IX. Bibliografía

- Acevedo R. (2016). Elaboración de una botana "tipo churrito" a base de harinas de frijol (*phaseolus vulgaris l.*) y maíz (*zea mays l.*). [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/147927>
- Torres I. (5 de diciembre 2018). Alianza por la Salud Alimentaria. Harina de maíz en México carece de nutrientes. <https://acortar.link/C12udr>
- Arnero M. A. (2015). La vaina de mezquite (*Prosopis spp*) en la alimentación del ganado [Monografía para título de grado de médico veterinario zootecnista], Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <https://acortar.link/vERoHR>
- Barquera, S., Hernández-Barrera, L., Trejo-Valdivia, B., Shamah, T., Campos-Nonato, I. y Rivera-Dommarco, J. (2020). Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. Ensanut 2018-19. Salud Publica de Mexico, <https://doi.org/10.21149/11630>
- Briones J. (2011). Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional]. <https://acortar.link/vW6Jx3>
- Cabrera Pérez, S. G., Coanqui Zapana, T. A. y Apaza Humerez, C. R. (2022). Optimización de una mezcla para la elaboración de granola a base de hojuelas de granos andinos cumpliendo con los aminoácidos para adulto.. <https://orcid>
- CIAD. (11 de Julio 2024 ). Desarrollan harina entera de mezquite con un perfil nutricional óptimo. <https://acortar.link/OZxK3y>
- Rodríguez D. (2015). Manual de procedimientos de laboratorio SENASA determinación de fibra.
- Soto J. (2009). Fortalecimiento de la cadena productiva de cardamomo (*Elettaria cardamomum L. Maton*) con énfasis en el asocio de la entomofauna, especies arvenses y fitopatógenos. [Tesis de Licenciatura] Universidad de San Carlos Guatemala. <https://acortar.link/dslqmA>
- ESPESALES. (22 de Julio 20). Semillas de cardamomo. <https://www.espesales.cl/semillas-de-cardamomo>
- FAO. (2016). Datos nutricionales clave de las legumbres. [Cartel de Dia Mundial de Legumbres] <https://acortar.link/0sDoFa>
- FEDNA. (12 Noviembre 2019). Harina de galleta (2,5% cenizas) <https://acortar.link/no8cIn>

- Galvani F. (Mayo 2006). Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta Recuperado 14 de Enero 2025 <https://acortar.link/XY2es2>
- García Martínez, E.M y Fernández Segovia, I. (2012). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. <https://riunet.upv.es/handle/10251/16338>
- Gonzalez A., Duarte A. y Piccolo M. (2008). Caracterización química de la harina del fruto de Prosopis spp. procedente de Bolivia y Brasil. Recuperado 20 de Febrero 2025 [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222008000300015](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000300015)
- González A. (2021). Extrusión en alimentos. [Tesis de licenciatura Universidad Nacional Autónoma de México] <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3560765>
- Grupo Mordor. (2020). Mercado de cardamomo: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2023 - 2028). <https://acortar.link/xhTcJ7>
- Lara, J. (11 de Marzo 2011). Cereales y legumbres, la combinación perfecta para una proteína vegetal de calidad <https://acortar.link/YnUOR0>
- Martinez E. (15 de Octubre 2022). El mezquite un superalimento ancestral – Ciencia UANL. <https://acortar.link/yzS0Ju>
- Maya. (2019). Harina de Maíz. Valor nutricional y propiedades. <https://mayasl.com/harina-de-maiz-valor-nutricional-y-propiedades/> Recuperado 12 de Septiembre 2024
- Mondragón J. (2004, June 30). *Zea mays ssp. mexicana* (Schrad.) Iltis. [www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm#:~:text=Reino%3A](http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm#:~:text=Reino%3A)
- Muñoz Zurita, R. (28 de Noviembre 2012). Diccionario gastronómico Chicharrón. Larousse Cocina. <https://laroussecocina.mx/palabra/chicharron>
- R. Cela. (2004). [Manual de procedimientos de laboratorio] Técnicas Avanzadas en Química Práctica 5 determinación del contenido graso de leche en polvo: extracción soxhlet.
- Reyes I. (2023). Desarrollo y caracterización de una botana de 3era generación preparada con mezclas de harina de maíz azul y soya [Tesis de Maestría Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo] <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/3336>

- Reyes López Giovana. (2018). Caracterización físico-química de harinas de mezquite (*Prosopis Laevigata*) [Tesis de maestría Instituto Politécnico Nacional]  
[http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER\\_CI\\_IDIROAX/357/Reyes%20L%C3%B3pez%2C%20L.%20G.%2C%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER_CI_IDIROAX/357/Reyes%20L%C3%B3pez%2C%20L.%20G.%2C%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ricardo Z. (28 de Noviembre 2018). Diccionario Gastronómico . Larousse Cocina. <https://laroussecocina.mx/palabra/botana/>
- Rubin Torres Jerson, Enciso Cocicca Taylin, y Bartolo Veja Adelina. (2017). [Tesis de Licenciatura Universidad Nacional Autónoma de México]  
<https://repositorio.unam.mx/contenidos/205114>
- S. Lizano, J. R. (20 agosto 1991). Cardamomo. Ministerio de agricultura y ganaderia. <https://www.maga.gob.gt/cardamomo/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (23 de Agosto 2019). ¿Qué tanto conoces sobre el churro? <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-tanto-conoces-sobre-el-churro?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (10 de Marzo 2023). Maíz, cultivo de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivo-de-mexico>
- Serna O. (7 de Octubre 2013). “Producción industrial de botanas nixtamalizadas.”  
[https://issuu.com/nixta2013/docs/produccion\\_industrial\\_de\\_botanas](https://issuu.com/nixta2013/docs/produccion_industrial_de_botanas)
- Sistema de Control de Línea. (14 de Diciembre 2014). Medida de humedad y aceite en patatas fritas. <https://scl.es/blog/medida-de-humedad-y-aceite-en-patatas-fritas/>
- Talens O. (2019). Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos mediante análisis de perfil de textura. [Universidad Politecnica de Valencia] <https://riunet.upv.es/entities/publication/cebf8928-5bf3-427a-9385-edf8b1621c9f>
- Universidad de Zaragoza. (2020).[Manual de Procedimientos experiemntal de laboratorio] practica: humedad
- USDA. (12 de Abril 2018). USDA FoodData Central Detalles de alimentos. <https://fdc.nal.usda.gov/>
- Vásquez Lepe Ana Lucía. (2017). Desarrollo de un snack horneado a base de maíz y adición de fitoesteroles de palma (*Elaeis guineensis*), con mejoramiento del extracto etéreo [Tesis de Licenciatura Escuela agrícola panamericana]

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0f20792c-bb27-4c1e-9d0c-f53e4f017b83/content>

# X. ANEXOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Campus Tulancingo: Instituto de ciencias agropecuarias  
Ficha de evaluación sensorial  
Producto: Churritos de harina de mezquite con harina de maíz y cardamomo

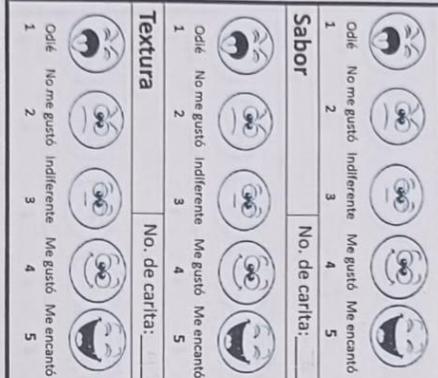
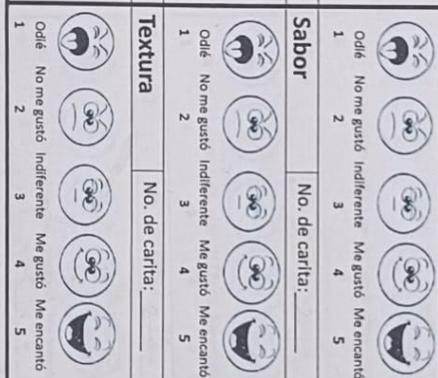
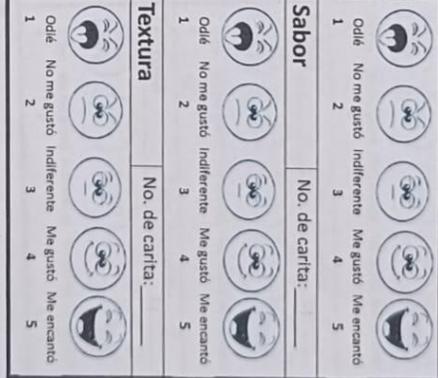
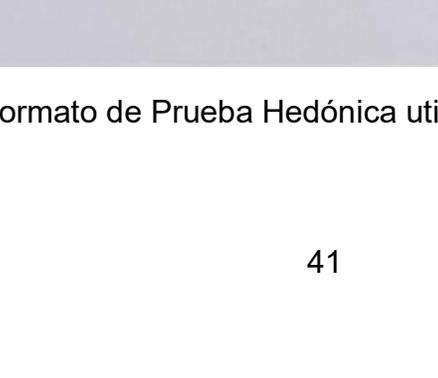
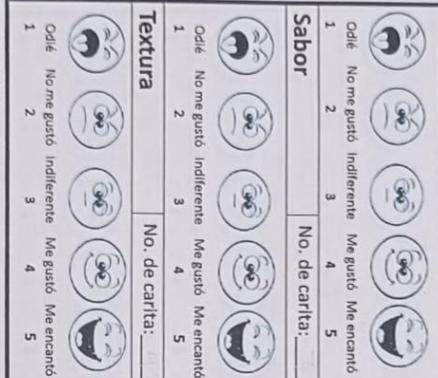
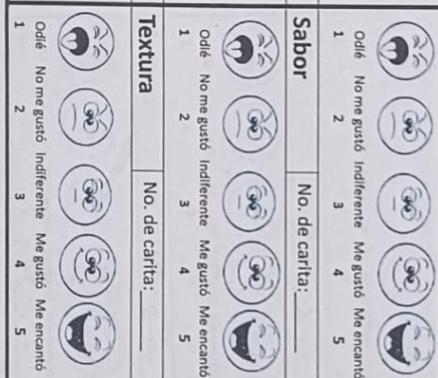
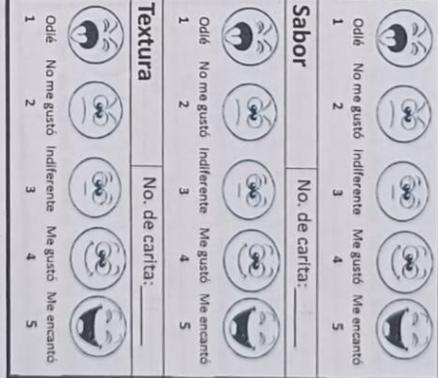
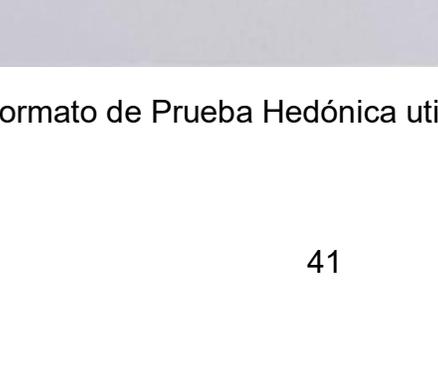
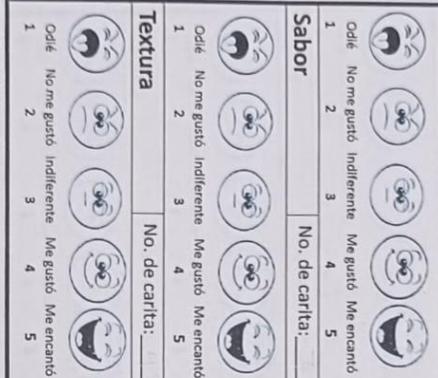
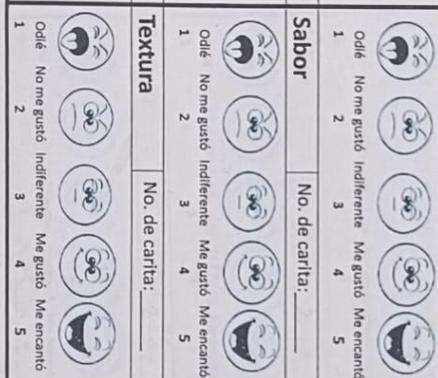
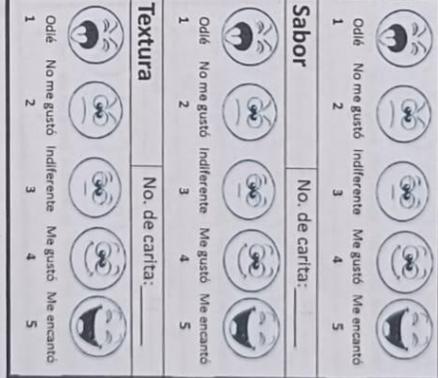
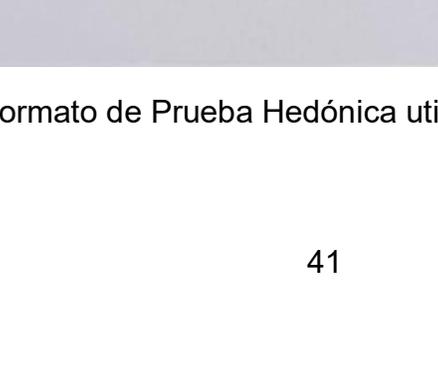


Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

- Identifica bien el número de cada botana
- Por favor observe la botana y califique eligiendo la opción de su preferencia
- Pruebe esa botana y califique los dos atributos siguientes (Sabor y Textura)
- Enseguida beba un poco de agua enjuague toda la parte interna de la boca, bebiendo (lo importante es que no queden residuos de la botana evaluada)
- Continúe con la calificación de la siguiente botana

**Elige una cartita que representa lo que te parece y registra su número a la derecha**

No botana: _____	No botana: _____	No botana: _____	No botana: _____
<b>Color</b> 	<b>Color</b> 	<b>Color</b> 	<b>Color</b> 
<b>Sabor</b> 	<b>Sabor</b> 	<b>Sabor</b> 	<b>Sabor</b> 
<b>Textura</b> 	<b>Textura</b> 	<b>Textura</b> 	<b>Textura</b> 

Odíe No me gustó Indiferente Me gustó Me encantó

1 2 3 4 5

COMENTARIO: \_\_\_\_\_

Muchas gracias.

Figura 17. Formato de Prueba Hedónica utilizada para el análisis Sensorial