



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE PUEBLA**

---

**FACULTAD DE NUTRICIÓN**

**“Formulación y evaluación de una botana tipo  
totopo elaborada con proteínas alternativas dirigida  
a pacientes con sobrepeso”**

Tesis  
que para obtener el Título de

**Licenciada en Nutrición**

Presenta:

**Susana Hernández Sánchez**

Directora:

**Dra. María de Lourdes Meza Jiménez**

Co-Directora:

**MCA. Diana Morales Koelliker**

Puebla, Pue., México

**Primavera 2023**



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mis padres que me apoyaron en todo momento en este largo trayecto de mis estudios, sin ellos realmente no sería la persona que soy en estos momentos. Me han enseñado que la vida es un trabajo constante para siempre superarte a ti mismo y que a pesar de todo mi estrés siempre ver el lado positivo de todo. Agradezco a mi novio Julián que en mi vida universitaria fue un pilar muy importante y durante todo este proceso, agradezco a la vida porque nos permite estar juntos y siempre apoyarnos.

Quiero agradecer a todas mis compañeras de la universidad, pero en especial a mis amigas que siempre creyeron en mí y que me motivaron día a día.

La pandemia fue un periodo que modifíco todos mis planes, sin embargo, también agradezco ese tiempo que fue de reflexión y toma de decisiones, desafortunadamente esa etapa me atrasó en mi proceso, pero aprendí muchísimo de eso.

Agradezco infinitamente a mi directora de tesis la doctora Lulú por todo su apoyo, paciencia y por compartirme todos sus conocimientos, gracias a ella mi amor por la investigación y el laboratorio, también agradezco a mi co-directora la maestra Diana por su apoyo en el escrito de esta tesis.

A mi familia que siempre me apoya en todos mis proyectos, a mi abue que ya no está, pero siempre se encuentra presente en mi corazón y ella es la que me mueve a realizar todos mis proyectos. A Dios por todas las bendiciones que me concede y por la gran fuerza que me da día a día para enfrentar todos los obstáculos que he tenido.

Por último, quiero agradecer a la alumna de intercambio Samantha Blake por su apoyo en el análisis de tipos de ácidos grasos presentes en el producto final.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes generales.....	10
2.1.1. Enfermedades crónicas no transmisibles y su relación con la ingesta de alimentos altamente calóricos.....	10
2.1.1.1 Sobrepeso y Obesidad.....	11
2.1.1.2. Diabetes.....	13
2.1.1.3. Enfermedades cardiovasculares.....	16
2.1.2. Generalidades de las botanas.....	18
2.1.2.1 Botanas altamente calóricas.....	19
2.1.2.2 Botanas y nuevo etiquetado.....	21
2.1.2.3. Características de las botanas saludables.....	23
2.1.3 Proteínas alternativas.....	25
2.1.4 Alimentos funcionales.....	27
2.2. Antecedentes específicos.....	28
2.2.1 Proteínas alternativas e ingredientes funcionales del totopo.....	28
2.2.1.1 Chapulines.....	28
2.2.1.2 Lenteja.....	30
2.2.1.3 Linaza .....	32
2.2.1.4 Chía.....	32
2.2.1.5 Avena.....	33
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>34</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>5. HIPOTÉISIS. ....</b>	<b>35</b>
<b>6. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS.....</b>	<b>36</b>
<b>7. METODOLOGÍA</b>	
7.1 Operacionalización de las variables.....	37
7.2 Tipo de estudio.....	38
7.3 Población y muestra.....	38
7.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación. ....	38
7.5 Métodos y técnicas .....	39
7.6 Recursos humanos, materiales y financieros.. ....	64
7.7 Análisis estadístico.....	65
<b>8.RESULTADOS</b>	
8.1Formulación del producto .....	66
8.2 Pruebas fisicoquímicas.....	66
8.3 Declaración Nutrimental.....	68
8.4 Actividad antioxidante: Método DPPH Y fenoles totales.....	70
8.5 Análisis microbiológico.....	73
8.6 Evaluación sensorial.....	75
<b>9. DISCUSIÓN.....</b>	<b>84</b>

10. CONCLUSIONES.....	88
11. RECOMENDACIONES.....	89
12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	90
13. REFERENCIAS.....	91
14. ANEXOS.....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de la diabetes.....	14
<b>Figura 2.</b> Ilustración de la declaración nutrimental (NOM 051) .....	21
<b>Figura 3.</b> Sellos de nutrimentos críticos.....	22
<b>Figura 4.</b> Sellos para productos con una superficie pequeña.....	22
<b>Figura 5.</b> Leyenda precautoria del contenido de edulcorantes.....	22
<b>Figura 6.</b> Comparación del contenido de proteína en carne animal y algunos tipos de chapulín.....	29
<b>Figura 7.</b> Diagrama metodológico del proyecto.....	40
<b>Figura 8.</b> Elaboración detallada del totopo.....	41
<b>Figura 9.</b> Extracción de grasa en equipo Soxthetl.....	43
<b>Figura 10.</b> Proceso de digestión de proteína.....	46
<b>Figura 11.</b> Proceso de destilación.....	47
<b>Figura 12.</b> Titulación de la determinación de proteínas.....	48
<b>Figura 13.</b> Muestras en carrusel del fibretherm.....	50
<b>Figura 14.</b> Muestras después de 3 horas a 105 °C.....	50
<b>Figura 15.</b> Matraz aforado con muestra y ácido nítrico 0.1 N.....	52
<b>Figura 16.</b> Celda de colorímetro con indicador.....	52
<b>Figura 17.</b> Concentración de extractos etanólico y metanólico en rotavapor.....	54
<b>Figura 18.</b> Diluciones seriadas barrido grueso.....	56
<b>Figura 19.</b> Llenado de la placa de 96 pozos. ....	58
<b>Figura 20.</b> Placa de 96 pozos después de lectura.....	59
<b>Figura 21.</b> Proceso para la preparación de soluciones con ácido gálico.....	61
<b>Figura 22.</b> Lectura de colorímetro.....	67
<b>Figura 23.</b> Propuesta de etiquetado de los totopos. ....	69
<b>Figura 24.</b> Actividad antioxidante de los extractos etanólico y metanólico provenientes del totopo.....	71
<b>Figura 25.</b> Curva de ácido gálico.....	72
<b>Figura 26.</b> Crecimiento de mohos y levaduras en cajas Petri.....	73
<b>Figura 27.</b> Crecimiento de colonias mesofílicas en concentración 10 <sup>-1</sup> .....	74
<b>Figura 28.</b> Tubos sin crecimiento de coliformes totales.....	74
<b>Figura 29.</b> Gráfica del nivel de agrado de los sabores del totopo.....	75
<b>Figura 30.</b> Percepción de sabores del totopo.....	76
<b>Figura 31.</b> Evaluación de la textura del totopo.....	76
<b>Figura 32.</b> Evaluación de la consistencia del totopo.....	77
<b>Figura 33.</b> Nivel de fracturabilidad del totopo .....	77
<b>Figura 34.</b> Características generales del totopo.....	78
<b>Figura 35.</b> Aceptación del color del totopo.....	79
<b>Figura 36.</b> Aceptación del olor del totopo.....	80

<b>Figura 37.</b> Aceptación de la cantidad de sal del totopo.....	80
<b>Figura 38.</b> Aceptación de la crujibilidad del totopo.....	81
<b>Figura 39.</b> Características físicas del totopo.....	81
<b>Figura 40.</b> Percepción de sabores principales del totopo.....	82
<b>Figura 41.</b> Agrado de sabores principales del totopo.....	82
<b>Figura 42.</b> Aceptabilidad de sabor del totopo.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I.</b> Contenido de proteína y porcentaje de digestibilidad proteica de harina natural y tostada de <i>Sphenarium purpurascens</i> (g/100g base seca) .....	29
<b>Tabla II.</b> Contenido nutrimental de lentejas.....	31
<b>Tabla III.</b> Operacionalización de las variables del proyecto.....	37
<b>Tabla IV.</b> Valores para preparar un volumen deseado de DPPH 133.33 $\mu$ M a partir de DPPH 1 mM y etanol.....	57
<b>Tabla V.</b> Recursos humanos del proyecto.....	65
<b>Tabla VI.</b> Resultados sobre la composición fisicoquímica del totopo.....	67
<b>Tabla VII.</b> Estadística descriptiva de los resultados sobre la composición nutrimental ..	67
<b>Tabla VIII.</b> Declaración nutrimental del totopo.....	68
<b>Tabla IX.</b> Resultados en porcentaje de antioxidantes del barrido grueso.....	70
<b>Tabla X.</b> Absorbancias de fenoles totales.....	71
<b>Tabla XI.</b> Comparación nutrimental de diferentes marcas de totopos.....	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Instrumento de evaluación sensorial. ....	101
-----------------------------------------------------------	-----

## **RESUMEN**

**Introducción** En México, las estadísticas de enfermedades como el sobrepeso y obesidad están en crecimiento al mismo tiempo que aumenta el consumo de alimentos como: botanas, dulces, bebidas endulzadas, carnes procesadas y postres. Como consecuencia a esto; el consumo de botanas se ha relacionado al desarrollo de sobrepeso u obesidad y, por lo tanto, a la presencia de diversas ECNT. Una alternativa a esto es la formulación de botanas, en las cuales se mejora la calidad nutrimental, al incluir en su formulación ingredientes con un alto valor nutritivo. **Objetivo** Analizar el contenido nutrimental, la funcionalidad, inocuidad y aceptación de una botana tipo totopo a base de proteínas alternativas para el paciente con sobrepeso. **Métodos** Se desarrolló la formulación del producto y se realizaron pruebas fisicoquímicas, se obtuvo la declaración nutrimental y se elaboró una propuesta de etiquetado del producto. También se realizaron pruebas para obtener la actividad antioxidante del producto, esto mediante la determinación de antioxidantes por DPPH y fenoles totales. Se realizó un análisis microbiológico y evaluación sensorial para observar la aceptación del producto. **Resultados** De acuerdo con el contenido nutrimental del totopo, en 100g aporta; 438.9 kcal, 18.2 g de proteína, 21.7 g de grasa total y 9.6 g de fibra con esto como parte de la declaración nutrimental, el etiquetado del empaque llevara dos sellos de EXCESO DE CALORÍAS y EXCESO DE GRASAS SATURADAS. En cuanto a la actividad antioxidante del producto se obtuvo que el contenido es mínimo en comparación con estudios de algunos ingredientes. En el análisis microbiológico no se encontró crecimiento significativo de colonias mesofílicas, mohos y levaduras ni coliformes totales. Las pruebas organolépticas realizadas arrojaron resultados favorables de las características generales del totopo, teniendo una buena aceptación. **Conclusión.** El producto es una adecuada opción para consumo de personas con sobrepeso por sus ingredientes de calidad que contienen.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las estadísticas de sobrepeso y obesidad en México son una preocupación para el sector salud, ya que en adultos de 20 años más de 40.6% en hombres y 35.8 % en mujeres tienen sobrepeso y en cuanto a la prevalencia de obesidad en escolares 5 a 11 años fue de 18.6% en adolescentes del 17% y en adultos 40.2% mujeres y 31.5% en hombres (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b). Las botanas altamente calóricas junto con un ambiente obesogénico son factores clave para el desarrollo de sobrepeso u obesidad, por lo tanto, surge la necesidad de crear productos con un contenido nutrimental sea adecuado. Un gran porcentaje de niños de 1 a 11 años consumió en 2020 botanas, lo alarmante son las cifras de consumo de verduras, frutas y leguminosas, puesto que 3 de cada 10 niños las consume. Con la introducción del nuevo etiquetado en los productos; se han realizado modificaciones para que los niños hagan una elección correcta en los productos que consumirán y no se dejen llevar por los diseños o animaciones de los productos, se necesitan investigaciones para poder afirmar que todos los cambios realizados con el etiquetado han tenido impacto en las estadísticas de enfermedades y en el consumo de alimentos (El poder del consumidor, 2020).

Lo ideal de una botana es que su aporte nutrimental sea correcto, sin exceso de nutrimentos críticos y que sus ingredientes sean de calidad evitando el uso de aditivos y edulcorantes.

El propósito de este trabajo es formular un producto que sea de mejor calidad nutrimental en comparación con los existentes en el mercado y que aporten un beneficio en personas con sobrepeso.

## **MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes generales**

#### **2.1.1 Enfermedades crónicas no transmisibles y su relación con la ingesta de alimentos altamente calóricos**

En México, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021) las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) mostraron un gran impacto en el porcentaje de mortalidad de la población. Durante el 2020 el 92.4% de las defunciones fueron causadas por enfermedades de salud; siendo las enfermedades del corazón, COVID-19 y la diabetes las tres principales causas de mortalidad en la población mexicana. Las ECNT son definidas como un grupo de patologías que no son causadas por una infección aguda, estas dan como resultado una serie de consecuencias durante la evolución de la enfermedad. En este tipo de patologías es necesario un tratamiento y cuidados a largo plazo (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019).

Dentro de las ECNT se encuentran: el sobrepeso u obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Food and Agriculture Organization [FAO], s.f.).

La epidemia de las ECNT presente en México y en el mundo, cuenta con los siguientes factores determinantes;

A. La alimentación, influenciada por los estilos de vida y la accesibilidad a productos altamente calóricos; en los que se encuentran carne procesada, comida rápida y antojitos mexicanos fritos, botanas, dulces y postres, cereales dulces y bebidas endulzadas (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP] ,2020b) las cuales no tienen un aporte benéfico a la salud, al contrario, se caracterizan por tener un alto contenido de calorías, grasas, azúcares y sodio. También contienen ingredientes denominados como aditivos los cuales son: conservadores, estabilizadores, emulsificantes, aglutinantes, aumentadores de volumen, endulzantes, resaltadores sensoriales, colorantes y saborizantes, algunos de estos de acuerdo con normativas, tienen un límite máximo de consumo, si se supera la cantidad ingerida, puede ocasionar daños a la salud (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019a).

B. La actividad física, igual que la alimentación está relacionada con el estilo de vida de cada persona puesto que, en ocasiones suelen dejar de lado la realización de alguna actividad física por la falta de tiempo (Mara Mamani, 2021).

C. Otro factor importante es el consumo en exceso de alcohol y tabaco, estos favorecen la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles (Narro Robles, 2018).

#### 2.1.1.1 **Sobrepeso y Obesidad**

De acuerdo con datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2020 sobre COVID- 19 (ENSANUT) se identificó que la prevalencia de sobrepeso en escolares de 5 a 11 años fue de 19.6%, en adolescentes de 12 a 19 años fue de 26.8% y en adultos de 20 años o más fue de 40.6% en hombres y 35.8 % en mujeres, en cuanto a la prevalencia de obesidad en escolares 5 a 11 años fue de 18.6% en adolescentes del 17% y en adultos 40.2% mujeres y 31.5% en hombres (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b).

El sobrepeso es una condición de aumento de masa corporal la cual se ve influenciada por la acumulación de grasa en exceso, si esta acumulación aumenta, se puede llegar a presentar obesidad. Por su parte, la obesidad es definida como una enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo. La presencia de ambas condiciones en un individuo incrementa el riesgo de desarrollar comorbilidades como: hipertensión arterial, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, ciertos tipos de cáncer como el de mama, próstata y colon, entre otros (Diario Oficial de la Federación, 2018).

El sobrepeso y la obesidad son el resultado de una evolución crónica, donde la causa directa es el desequilibrio energético. Esto ocurre cuando se genera un balance energético positivo en donde predomina la ausencia de actividad física y un aumento en el consumo calórico, como consecuencia hay acumulación de grasa corporal y por ende una ganancia de peso (Diaz Ortega & Farfán Córdova, 2020). Sin embargo, este aumento de peso no solo es el resultado de una alimentación inadecuada, sino que, está influenciado por factores económicos, sociales y culturales; estos representan las causas

subyacentes de tales patologías y en conjunto se les conocen como ambiente obesogénico (Martínez García, 2021).

Dentro de este ambiente obesogénico destacan los siguientes factores que propician la ganancia de peso en las personas: el consumo elevado de alimentos de alto contenido calórico, la ingesta de bebidas azucaradas y el sedentarismo (Martínez García, 2021). Todas estas son resultado de una compleja red de causas, las que se destacan son: el mercadeo masivo de alimentos de alto contenido calórico y bebidas azucaradas con su alta disponibilidad y accesibilidad apoyados por la publicidad, etiquetado confuso, así como su bajo costo. Cabe destacar que en México; según el Censo Económico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019) existen alrededor de 574,141 tiendas de abarrotes, 6,067 supermercados y 53,553 minisúper. Los cinco productos que más venden son: abarrotes, productos lácteos, otros productos alimenticios (comida chatarra), refrescos y cigarros. En estas tiendas además de encontrar estos productos también hay una gran variedad de productos frescos; frutas, verduras y carnes. Sin embargo, la mercadotecnia tiende a utilizar diversas estrategias con la finalidad de que las personas compren y consuman determinados productos. La mayor parte de la publicidad está dirigida a los niños y esta promueve productos con alto contenido de calorías, azúcares, grasas y/o sal (El poder del consumidor, s.f.).

Por otro lado, con la pandemia del COVID-19 la inactividad física aumento, ya que las personas limitaron sus actividades, aumentando la estadía en casa y con esto un aumento en horas de televisión, computadora, videojuegos incluso pasar todo el día sentado en el sillón. De acuerdo con estadísticas de la población de 18 años y más 60.4% comentó ser inactiva físicamente, de la población de 45 a 54 años únicamente el 31.6% de la población es activa físicamente. Esto nos demuestra que aún existe una gran cantidad de personas que no realizan alguna actividad física y una de las principales razones por la cual no se realiza ejercicio es por falta de tiempo (INEGI, 2022). Aunado a lo anterior, también se identifican como factores obesogénicos: estilo de vida, porciones aumentadas, factores socioeconómicos.

En relación con el estilo de vida se ha observado que la pérdida de cultura alimentaria, en la cual la dinámica familiar limita el tiempo para la selección, compra y preparación

de los alimentos favorece el consumo de alimentos fuera de casa lo cual puede incidir en el aumento de peso, debido a que estas comidas tienen mayor cantidad de energía a comparación de lo preparado en casa, lo mismo ocurre con el consumo de comida rápida (Martínez García, 2021).

El incremento en el tamaño de las porciones tiene una asociación con el desarrollo de sobrepeso u obesidad, ya que este incremento se ha dado en alimentos con bajo contenido nutrimental. Es muy común ver productos de mayor tamaño más económicos que los de menor tamaño, esto forma parte de las estrategias de mercadotecnia (González Gil et al., 2020). Esto resulta comprensible considerando que el precio de los alimentos influye en su selección. En las familias donde se presenta algún grado de inseguridad alimentaria, no se tiene el acceso a suficientes alimentos inocuos y nutritivos siendo de elección aquellos que son económicos y sin un adecuado aporte nutrimental. Por otro lado, los hogares con mayor ingreso también presentan riesgo de sobrepeso y obesidad, ya que su capacidad económica aumenta la disponibilidad de energía en la dieta aportada por los alimentos de alta densidad energética, aceites y azúcares (Ramírez Morales, 2021).

El consumo de alimentos como frutas, verduras, leguminosas, cereales y altos en fibra tienen una relación con la prevención del sobrepeso u obesidad, sin embargo, en la población mexicana la adherencia al consumo de estos alimentos es complicada, por el entorno y el ambiente obesogénico (Shamah- Levy et al., 2020).

#### **2.1.1.2 Diabetes**

Con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19 (ENSANUT), en México la prevalencia de diabetes fue de 10.6% en 2020, 11.6% en mujeres y 9.4% en hombres. El 30% de los adultos que viven con diabetes en México desconoce su condición (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b).

La diabetes es una enfermedad sistémica, crónico-degenerativa que se caracteriza por hiperglucemia crónica debido a la deficiencia en la producción o acción de la insulina producida por el páncreas. Cuando no hay suficiente insulina o no funciona

adecuadamente, la glucosa permanece en la sangre lo que da como resultado una hiperglucemia. En general los síntomas agudos de la diabetes son: cansancio y fatiga, poliuria, polidipsia, polifagia, heridas que curan con dificultad y pérdida de peso (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).



**Figura 1.** Clasificación de la diabetes

Diabetes tipo 1: En esta hay una destrucción de células autoinmunes que conducen a una deficiencia absoluta de insulina. La mayoría de los casos se diagnostican en personas con menos de 30 años, los niños con diabetes tipo 1 suelen presentar los síntomas característicos de poliuria/polidipsia y aproximadamente un tercio presentan cetoacidosis diabética. La otra vertiente de esta diabetes es de tipo idiopática en esta no se tienen etiologías conocidas, los pacientes son insulino dependientes y son propensos a

cetoacidosis, pero no hay evidencia de una destrucción de células beta autoinmune. (American Diabetes Association, 2020).

Por su parte, la diabetes tipo 2 se presenta debido a una pérdida progresiva de la secreción de insulina de las células beta o dificultad para utilizar esta insulina de manera adecuada a lo que se llama resistencia a la insulina o ambos. (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC], 2021)

La diabetes tipo 2 tiene diversos factores de riesgo tanto genéticos como ambientales, los cuales se mencionan a continuación:

- Sobrepeso u obesidad
- Edad avanzada
- Sedentarismo
- Familiares de primer grado con diabetes
- En mujeres, aquellas que han dado a luz a un bebé de más de 4 kg de peso (bebé macrosómico) o antecedentes de diabetes gestacional.
- Mujeres con antecedentes de ovario poliquístico (SOP)
- Hipertensión arterial: presión arterial igual o superior a 140/90 mmHg
- Concentración de colesterol HDL >35 mg/dl
- Concentración de triglicéridos >250 mg/dl
- Presencia de acantosis nigricans (pigmentaciones cutáneas de color marrón grisáceo)

La mayor parte de estos factores son modificables, su control evita o retrasa el desarrollo de esta patología, por lo tanto, se debe hacer un cambio en los estilos de vida (Guzmán- Guzmán et al., 2021).

Los factores modificables para esta patología son: sobrepeso u obesidad, sedentarismo, hipertensión arterial, dislipidemias y la presencia de acantosis nigricans pueden ser reversibles mediante una alimentación correcta. Por lo tanto, una alimentación rica en cereales refinados, dulces, botanas fritas, bebidas azucaradas, alimentos procesados o con alto contenido de sodio aumentan el riesgo de presentar alguno de estos factores y por consiguiente el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. De acuerdo con la

Organización Panamericana de la Salud (OPS) el consumo en exceso de alimentos chatarra y bebidas azucaradas son de los principales factores causantes de la diabetes tipo 2, esto debido a su alto contenido de grasas, sodio y azúcares (Procuraduría Federal del Consumidor, 2018).

Dentro de las complicaciones de la diabetes se encuentran disfunción y falla de varios órganos y sistemas en especial los riñones, ojos, nervios, corazón y vasos sanguíneos, independientemente del tipo de diabetes que se presente (Diario Oficial de la Federación, 2018a).

El tercer tipo de diabetes que se puede identificar es la diabetes gestacional, esta es diagnosticada en el segundo o tercer trimestre de embarazo. Las mujeres que han presentado este tipo de diabetes tienen un 40- 60% de probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 en los 5-10 años siguientes. Las modificaciones en el estilo de vida dirigidas a incrementar la actividad física tras la gestación y disminuir o prevenir el aumento de peso podrían reducir el riesgo posterior de diabetes (Momenzadeh & Khoshnejad, 2022).

Por último; dentro de los otros tipos de diabetes (tipos específicos de diabetes), se deben a diversas causas, por ejemplo, diabetes inducida por fármacos o químicos, síndromes de diabetes monogénica entre otros (American Diabetes Association, 2020).

### **2.1.1.3 Enfermedades cardiovasculares**

En México, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre COVID- 19 (ENSANUT) la prevalencia de enfermedad cardiovascular fue de 1.7% lo cual equivale a 1.4 millones de adultos, en cuanto a la prevalencia de hipertensión esta fue de 13.4 % (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b).

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un conjunto de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos de etiología y localización diversa, entre ellas se encuentran: Cardiopatía coronaria, enfermedades cerebrovasculares, arteriopatía periférica o enfermedad arterial periférica, cardiopatía reumática, cardiopatía congénita y enfermedad tromboembólica y son el resultado de diversas condiciones (factores ambientales y patologías) (Mejía- Montilla et al., 2021). Donde, la

presencia de: dislipidemias, hipertensión arterial, diabetes y obesidad también forman parte de estas causas. Dentro de los factores no modificables están: la edad, el sexo y la genética (secretaría de Salud, s.f.) y en los modificables: una mala alimentación, sedentarismo, estrés, consumo nocivo de tabaco (más de 4 cigarros o más a la semana) y alcohol.

De acuerdo con diversos estudios, una alimentación rica en carnes rojas, procesadas, granos refinados, alimentos fritos, botanas saladas y dulces o bebidas azucaradas se asocia con un mayor riesgo de presencia de ECV. Además, se demostró que alimentos con alto contenido de sodio y nitratos, que en su mayoría están presentes en las carnes procesadas, contribuyen a un mayor riesgo de presentar ECV (Marchiori et al., 2017). Según la evidencia de diversos estudios, la actividad física también constituye un elemento importante en la prevención de enfermedades crónicas, incluyendo las cardiovasculares. La guía de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) 2016 recomienda el ejercicio aeróbico o actividades cotidianas. El tiempo mínimo de actividad física recomendada es de 150 minutos/semana y puede ser de intensidad baja (caminatas lentas) moderada e intensa, dependiendo de cada individuo (Fernández V. et al., 2019).

Se ha demostrado que el estrés tiene un papel fisiológico en el funcionamiento de los vasos sanguíneos y del corazón (Castro- Juárez et al., 2017) se ha confirmado que las personas con estrés crónico están expuestas a modificar sus hábitos de alimentación negativamente consumiendo de forma excesiva alimentos con alto contenido de azúcares, grasas y sodio.

Debido a estas causas es importante tener en cuenta la prevención primaria, la cual ayudará a evitar la aparición de las enfermedades cardiovasculares, dentro de las acciones que se deben tomar son: tener una correcta alimentación, se ha demostrado que un patrón alimentario rico en frutas, verduras, granos enteros, leguminosas y carne de pescado o aves se asocia con una menor incidencia de las ECV. Además, se observó que la suplementación con ácido fólico, vitamina B6 y B12 podrían reducir su riesgo de aparición (Procuraduría Federal del Consumidor, 2017).

### **2.1.2 Generalidades de las botanas**

Las botanas son definidas como; productos de pasta de harinas, cereales, leguminosas, tubérculos o féculas; así como de granos, frutas, semillas o leguminosas con o sin cáscara o cutícula, tubérculos; productos nixtamalizados y piel de cerdo, que pueden estar fritos, horneados, explotados, cubiertos, extruidos o tostados; adicionados o no con sal y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos (Secretaría de Salud., 2003) (López- Juárez, 2020).

Estos productos son realizados con distintos procedimientos, dentro de los cuales, algunos suelen ser indispensables, beneficiosos o inocuos. Sin embargo, otros son perjudiciales para la salud (López- Juárez, 2020).

Es por eso por lo que existe un sistema llamado NOVA, el cuál clasifica a los alimentos según su naturaleza, finalidad y grado de procesamiento. Consta de 4 grupos:

1. Alimentos sin procesar o mínimamente procesados: Alimentos nada o muy poco transformados, se modifican de manera que no agregan ni introducen ninguna sustancia nueva. Ejemplo: frutas, verduras, leguminosas, carnes, huevo... Estos son la base de la comida saludable.
2. Ingredientes culinarios procesados: Sustancias extraídas por la industria, por lo general no se consumen solas, ya que su función principal es en la preparación de los alimentos, hacen que sean más agradables, variados y nutritivos. Ejemplo: grasas, aceites, sal y azúcares.
3. Alimentos procesados: Se elaboran al agregar grasas, aceites, azúcares, sal y otros ingredientes para aumentar su vida de anaquel y también para que sean más ricos. Ejemplo: panes, quesos, mariscos, carnes saladas y curados, frutas, leguminosas y verduras en conserva.
4. Alimentos ultra procesados: Son formulaciones de la industria elaboradas a partir de sustancias derivadas de los alimentos o de fuentes orgánicas. La

mayoría de estos productos contienen pocos alimentos naturales. Por lo regular vienen listos para consumir o calentar. Los alimentos ultra procesados tienen como base la combinación de diversos componentes como: aditivos, edulcorantes, saborizante y texturizantes (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020a).

Estos productos en México al igual que en otros países del mundo cubren las necesidades del consumidor con respecto a: precio, accesibilidad, amplio surtido en sabor y tamaño, sin embargo, no cubren con aportes nutricionales. Por lo tanto, no son considerados alimentos que formen parte de algún tiempo de comida. Desafortunadamente, se encuentran disponibles en muchos puntos de venta, no son exclusivos de una clase social y son para todas las edades. Por lo general, solo se utilizan para satisfacer el hambre temporal o simplemente por placer (Ramos-Ramos et al., 2019).

#### **2.1.1.1 Botanas altamente calóricas**

Las frituras son un tipo de botana hecha de uno o varios cereales (maíz y trigo, principalmente), aceites vegetales y condimentos, como sal y aderezos. El resultado de la mezcla es una botana de elevado contenido energético, en gran medida por la presencia de carbohidratos que aportan los cereales y las grasas que absorbe del aceite durante su elaboración. De acuerdo con un estudio, en 100 gramos de frituras se pueden obtener entre 430 y 576 kilocalorías, dependiendo de la marca. Sin embargo, carecen de fibra, proteínas, vitaminas y minerales; esto, desde luego, es un desequilibrio nutricional que convierte a este platillo en una botana que no debe consumirse diariamente, mucho menos como sustituto de algún platillo en nuestra dieta o si la actividad física que se realiza es escasa (Rodríguez- Vidal, 2017).

Como se mencionó antes uno de los ingredientes que convierten a las botanas en altamente calóricas son las grasas; las cuales podemos encontrarlas en su proceso de elaboración, además proporcionan el sabor y la textura que las caracteriza. Su estabilidad y grado de alteración influirá en su calidad y duración en los anaqueles.

Existe un tipo de grasas llamadas grasas trans estas se forman cuando los aceites líquidos se convierten en grasas sólidas. A este proceso se le denomina hidrogenación y consiste, como su nombre lo sugiere, en agregar moléculas de hidrógeno al aceite vegetal. Este tipo de grasas, a pesar de su origen vegetal, puede provocar en nuestro organismo que el colesterol “bueno”, o HDL (lipoproteínas de alta densidad), disminuya, y el “malo”, o LDL (lipoproteínas de baja densidad), se eleve. Por ello, esta clase de grasas ha sido relacionada con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Guzmán- Vázquez, 2018).

Otro de los ingredientes que estas botanas contienen en cantidad excesiva es la sal (alto contenido de sodio), aparte de darle sabor al producto, ayuda a su conservación. Aproximadamente 100 gramos de este tipo de frituras pueden contener entre 426 y 2,673 miligramos de este mineral, siendo el consumo máximo de 2,400 miligramos de sodio. Sin embargo, su exceso puede provocar desde hipertensión hasta problemas cardiovasculares, pasando por edemas (retención de líquidos e inflamaciones) (Mara Mamani, 2021).

No solo estos ingredientes convierten a las botanas en un producto no recomendable para el consumo diario, también se encuentran los aditivos y edulcorantes. De acuerdo con NOM-216-SSA1-2002 estos aditivos tienen un límite máximo para ser utilizados en las botanas. Sin embargo, se discute que los edulcorantes no poseen un poder saciador como el azúcar, inclusive podrían causar la sensación de hambre, estimulando a comer en exceso. Además, el azúcar podría estimular a los receptores del gusto, creando adicción al sabor dulce, lo mismo sucede con algunos aditivos que se encuentran en las botanas saladas, su mecanismo de acción en cuanto a la saciedad es similar (Hermosilla Soria et al., 2020).

A pesar de conocer los riesgos de los diferentes ingredientes que contienen las botanas el consumo de botanas sigue en aumento, de acuerdo con la ENSANUT sobre COVID-19 2020, en México el 56.6% de la población de niños de 1 a 4 años consumió botanas, dulces y postres, el 90.9 % de los niños de 5 a 11 años consumieron bebidas endulzadas y más del 50% consumieron botanas, dulces y postres. Desafortunadamente en este grupo de edad se encontró que únicamente 3 de

cada 10 niños consumen verduras y leguminosas. En cuanto al grupo de adolescentes más del 50% consumió botanas y por último los adultos mayores de 20 años, de este grupo el 35.9% consumió botanas (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b).

### 2.1.1.2 Botanas y nuevo etiquetado

El 27 de marzo del 2020, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria., publicada el 5 de abril de 2010.

Con el objetivo de establecer un sistema de etiquetado frontal, que advierta de forma clara y veraz el contenido de nutrimentos críticos e ingredientes que su consumo excesivo representan riesgos para la salud (El poder del consumidor, 2020).

Dentro de los cambios más significativos del etiquetado son:

- a) La presentación de la declaración nutrimental, en la tabla deberán ser desglosados los nutrimentos críticos, así como indicar su contenido en 100 g o 100ml, adicionalmente se puede declarar por porción en aquellos productos que tengan varias porciones.

Tabla 3-Presentación de la declaración nutrimental

Declaración nutrimental	Por 100 g o 100 ml
<b>Contenido energético*</b>	_____ kcal (kJ)
Proteínas	_____ g
Grasas totales	_____ g
<b>Grasas saturadas</b>	_____ g
<b>Grasas trans</b>	_____ mg
Hidratos de carbono disponibles	_____ g
Azúcares	_____ g
<b>Azúcares añadidos</b>	_____ g
Fibra dietética	_____ g
<b>Sodio</b>	_____ mg
Información adicional**	_____ mg, µg o % de VNR

Figura 2. Ilustración de la declaración nutrimental (NOM 051)

- b) Los productos deben contar con sellos dependiendo si tienen un exceso de calorías, sodio, grasas trans, azúcares y/o grasas saturadas. Los límites máximos

se determinarán con base en el Perfil de Nutrientes de la Organización



Panamericana de la Salud (OPS). Esto es parte de la información nutrimental complementaria. Figura 3. Sellos de nutrimentos críticos

- c) Aquellos productos que tengan una superficie principal de exhibición menor a 40 cm<sup>2</sup> solo deben incluir un sello con el número correspondiente a la cantidad de nutrimentos que se encuentran en exceso.



Figura 4. Sellos para productos con una superficie pequeña

- d) En el caso de que el producto en su lista de ingredientes contenía edulcorantes, se debe colocar una leyenda precautoria frontal en letras mayúsculas:

**CONTIENE EDULCORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS**

Figura 5. Leyenda precautoria del contenido de edulcorantes

- e) Los productos que contengan cafeína adicionada en cualquier cantidad deberán incluir la leyenda precautoria en letras mayúsculas
- f) Los productos que contengan un sello o más o alguna leyenda no deben incluir en su etiqueta personajes infantiles, animaciones, dibujos animados, celebridades, deportistas o mascotas, elementos interactivos (juegos visuales o descargables digitales).

g) En la lista de ingredientes los azúcares deberán clasificarse con la palabra azúcares añadidos y en seguida entre paréntesis colocar los nombres de todos los azúcares utilizados (Diario Oficial de la Federación, 2020).

Con estos cambios la población podrá hacer una mejor elección en los productos envasados ya que el etiquetado es más fácil de comprender. Al igual que evitar que los niños sean atraídos por productos que promueven su consumo mediante imágenes llamativas para esta población.

Los resultados esperados forman parte de alternativas para resolver la gran problemática que vive nuestro país, ya que, cada año mayor número de personas presentan algún tipo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) las cuales, como ya se mencionó están ligadas a un consumo en exceso de productos envasados como botanas, dulces, bebidas entre otras, por su alto contenido de calorías, azúcares, grasas y sodio. Es por eso por lo que la modificación de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 tiene como objetivo importante disminuir el número de personas con estas enfermedades mediante la adecuada elección de alimentos (Munguía et al., 2021).

### **2.1.1.3 Características de las botanas saludables**

Las botanas altamente calóricas están relacionados con la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles, sin embargo, la población mexicana tiene un alto consumo de estas botanas por lo tanto, se han desarrollado diversas alternativas de botanas saludables. El mercado que sigue una alimentación correcta para prevenir y/o corregir algunas enfermedades está en crecimiento, esta tendencia representa una nueva oportunidad para las empresas mediante el desarrollo de nuevos productos que cubran las necesidades de la población (Chacón- Orduz et al., 2017).

El desarrollo de botanas saludables es un reto para las empresas ya que además de ofrecer productos que cuenten con las características para ser categorizados como saludables; deben ser comercialmente viables. Algunas empresas están realizando extensiones de marca mediante la reformulación de sus productos con el fin de

promover versiones más saludables. Mientras tanto otras están desarrollando nuevas líneas de productos con un alto valor nutritivo las cuales se comercializan bajo nuevas marcas. Sin embargo, algunas empresas no han realizado estas reformulaciones de las botanas de una forma adecuada, ya que se pueden encontrar en el mercado, productos que no cumplen con las cantidades adecuadas de algunos ingredientes y mediante la mercadotecnia los comercializan como saludables (Carrete et al.,2018).

Las botanas saludables pueden ser definidas como aquellas que tienen bajo contenido de grasa, sodio, calorías y azúcar, estas suelen ser elaboradas con frutas, verduras o cereales mediante un proceso menor. Las botanas saludables se convierten en la opción ideal para el consumidor que necesita: un alimento sano que no requiere de mucho tiempo para ser preparado y que se puede consumir en cualquier lugar (López-Martínez et al., 2019).

Los ingredientes naturales son los que convierten a las botanas en saludables, ya que tienen un impacto positivo para la salud dejando fuera aquellos con alto contenido de sodio, grasas, azúcares, al igual que aquellos ingredientes artificiales. Se ha observado que los consumidores refieren algunos atributos a considerar para la elección y compra de los alimentos, dentro de los atributos deseables está el bajo contenido de grasa, calorías, sodio, azúcares y conservadores ya que prefieren los ingredientes naturales, por lo tanto, los alimentos deben tener un alto valor nutritivo, contenido proteico, alto en fibra vitaminas y minerales. Mientras que los atributos no deseables son un mal sabor, alto contenido de grasa, contenido de químicos para darle al producto color, sabor, o conservadores y un precio alto; siendo el sabor el atributo más importante para el consumidor (Notimex, 2018).

Las botanas son el producto con potencial para poder ser convertidas en saludables, esto se debe a que satisfacen las necesidades del consumidor en cuanto al precio, tradición, seguridad, apariencia, sabor y variedad, su mercado no solo es para un grupo de edad y lo más importante es que en México se consume una gran cantidad de botanas ya que están presentes en cualquier reunión prefiriendo aquellas saladas, como papas fritas, palomitas de maíz, totopos entre otros.

Se han hecho diversos esfuerzos en la población mexicana para disminuir el consumo de botanas poco saludables. Sin embargo, su consumo sigue en aumento, como consecuencia hay una tendencia en incrementar la producción de botanas nutritivas y con esto poder tener un impacto en la reducción del sobrepeso u obesidad al igual que evitar su aparición (Carrete et al.,2018).

### **2.1.2 Proteínas alternativas**

El consumo de insectos se practica desde hace miles de años, debido a que la dieta del hombre primitivo consistía en frutos secos y frescos, miel, tubérculos, hierbas, flores e insectos o reptiles pequeños, así como de mamíferos y huevos de aves. Esta práctica es conocida como entomofagia y viene del griego étonomos, “insecto” y phâgien, qué significa “comer”, lo cual se entiende por la ingesta de insectos y arácnidos o artrópodos como alimento para los humanos. La entomofagia es la rama de la etnobiología la cual, investiga la percepción, los conocimientos y los usos de los insectos en las diferentes culturas humanas (Royo- Pastor, 2018).

Nuestros antepasados consumían una gran variedad de insectos, sin embargo, en la actualidad muchos de ellos dejaron de ser consumidos, esto se debe a que, en algunos casos los insectos forman parte del alimento de otros animales, la población ha aumentado y con esto algunas especies se han ido extinguiendo, o simplemente porque la población no está acostumbrada al consumo de algunos insectos. Gran parte de la tradición culinaria mexicana y del consumo de insectos ha permanecido a pesar de todos los cambios mencionados anteriormente, en México 19 estados consumen algún tipo de las 57 especies de insectos que están presentes en el país para el consumo del ser humano. Los estados con mayor consumo de insectos son: Oaxaca, Chiapas, Puebla, Estado de México, Hidalgo, Ciudad de México, Querétaro y Tlaxcala (Zaragozano, 2018).

Las variedades de insectos que se consumen en la actualidad son muy amplias y estas incluyen: el ahuate, los escamoles, cuetlas, jumiles, chinicuiles, gusanos de maguey y los muy conocidos chapulines. Los insectos hoy en día se ofrecen en platillos

preparados en restaurantes especializados y de alta cocina mexicana y algunos son consumidos como botanas, enchilados o con sal y limón (Royo- Pastor, 2018).

Se calcula que una persona ha podido comer más de medio kilo de insectos en toda su vida esto se debe a que hay alimentos como las frutas o verduras que con frecuencia tienen pequeñas larvas o algunos gorgojos de los granos de los cereales que terminan siendo molidos con la harina, entre otros. De acuerdo con algunos entomólogos, resulta imposible eliminar todos los insectos que están presentes en los alimentos, sin embargo, no presentan riesgo alguno para la salud, al contrario, los insectos se han convertido en alimentos con grandes ventajas dentro de la nutrición del ser humano, ya que aportan proteínas y nutrientes de alta calidad en comparación con la carne y pescado. También son ricos en fibra, cobre, hierro, magnesio, fósforo, manganeso, selenio y zinc. Es importante tener en cuenta que el contenido nutricional de los insectos depende de su etapa de vida, especie, orden y familia (Zaragozano, 2018).

La calidad de las proteínas depende del tipo de aminoácido que poseen en su composición, los aminoácidos que están presentes son esenciales estos deben ser ingeridos en la dieta, puesto que el metabolismo no puede sintetizarlos, entre ellos se encuentran: lisina, valina, leucina, treonina, isoleucina, metionina, cisteína, triptófano y fenilalanina. Las proteínas que están presentes en los insectos tienen una alta digestibilidad (Arcos- Estrada et al., 2020).

Los insectos tienen múltiples usos; como alimento humano, medicinal, fuente de recursos económicos, recicladores de desechos orgánicos de basura o de otros animales, medios de conservación de la biodiversidad entre otros. En algunos lugares del país no se practica la entomofagia debido a razones culturales, sin embargo, son una opción nutritiva, variada y económica para la alimentación sobre todo en las comunidades donde no se tiene un ingreso económico suficiente para tener acceso a productos cárnicos de otro origen (Contreras- Jiménez et al., 2020).

El consumo de insectos también aporta beneficios en la parte ambiental, en comparación de animales como res, vaca, pollo entre otras ya que estos consumen más alimento, es más fácil administrar hormonas para que su producción sea mayor y más rápida al igual que los desperdicios son mayores y contaminan al ambiente en mayor

cantidad que el grupo de los insectos. De esta forma los insectos comestibles, no sólo son capaces de satisfacer las demandas energéticas de la población sino también en aspectos nutricios.

Por lo tanto, existe una gran variedad de preparaciones culinarias basadas en insectos algunas hasta pueden ser llamadas “gourmet” por el buen sabor y presentación que tienen los platillos elaborados en grandes restaurantes, sin embargo, lo más común es consumir los insectos de forma hervida o fritos en aceite esta opción suele ser un poco más accesible y la población mexicana lo ha adoptado como parte de una botana lo que la hace nutrimentalmente mucho mejor que las botanas comerciales. Esto constituye una excelente alternativa a los productos altamente calóricos y así disminuir los graves problemas de salud como obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares (Fundación UNAM, 2019).

### **2.1.3 Alimentos funcionales**

Un alimento funcional es aquel que además de su valor nutritivo contiene componentes biológicamente activos los cuales aportan un efecto extra y con beneficios para la salud, también reducen el riesgo de presentar algunas enfermedades. El término alimento funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los “Alimentos de uso específico de salud” (Foods for Specified Health Use” o FOSHU) Se ha descubierto que muchos alimentos tradicionales frutas, verduras, leche tienen propiedades funcionales (Zamora & Barbosa, 2019).

Para que un alimento sea categorizado como funcional debe contar con las siguientes características:

- Se deben presentar en forma de alimentos de consumo cotidiano.
- Su consumo no produce efectos nocivos.
- Cuenta con propiedades nutritivas y benéficas para el organismo.
- Disminuye y/o previene el riesgo de presentar enfermedades crónicas no transmisibles, además de mejorar el estado de salud del individuo.
- Deben demostrar sus efectos benéficos de acuerdo con las cantidades que se consumen normalmente en la dieta (Arias Lamos et al., 2018).

Diversos estudios no hablan de “alimentos” sino de “principios activos”, es importante analizar que los alimentos tengan las características adecuadas para que puedan ser vehículos de este principio activo. Algunos ejemplos son: vino, hongos, hortalizas, alimentos cárnicos procesados, lácteos (con lactobacilos), productos en polvo para sopas o guisos instantáneos (con isoflavonas de soja), yogures (con lactobacilos) , galletas ( omega 3, fitoestrógenos y antioxidantes), concentrado de suero de leche, caramelos, helados, (con omega 3), barras de cereales (con amaranto), polvos instantáneos para preparar pasteles (agregan inulina y yacón), polvos para preparar chocolate (con fibras) y bebidas a base o con sabor a frutas (con vitaminas) (Brítez & Romero, 2019).

Los alimentos funcionales cuentan con diversos puntos de investigación en los cuales se ha demostrado su beneficio sobre la salud, uno de ellos ha sido en el crecimiento y desarrollo del lactante y del niño, la regulación del metabolismo en relación con el mantenimiento de un peso adecuado en los que se encuentran alimentos bajos en grasa o azúcares y enriquecidos con omega-3 o bebidas y productos para deportista como barritas etc, con esto se busca evitar la presencia de enfermedades como la obesidad y diabetes.

Otro beneficio es la defensa contra el estrés oxidativo, el consumo de alimentos funcionales tiene un papel importante sobre los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares como la hipertensión arterial, dislipidemias entre otras.

El consumo de alimentos con prebióticos, probióticos, simbióticos y fibra, evita que la flora intestinal presente una disbiosis (Arias Lamos et al., 2018).

Para la prevención de estas enfermedades se han elaborado diversas opciones de alimentos. Las cuales, cuentan con las características de funcionales, pero de igual forma deben ser agradables a la población. Debido a los cambios en los estilos de vida de la población mexicana, las botanas forman parte de los alimentos de consumo cotidiano, por lo que en los últimos años se han realizados diversos estudios para evaluar el efecto de algunos productos alimenticios elaborados con componentes activos y se ha observado que son una alternativa de alimentos funcionales con adecuadas características sensoriales, fisicoquímicas y funcionales (Brítez & Romero, 2019).

## 2.2 Antecedentes específicos

### 2.2.1 Proteínas alternativas e ingredientes funcionales del producto

#### 2.2.1.1 Chapulines

En México se registran 83 especies de chapulines comestibles, particularmente son consumidos en estados como Oaxaca, Puebla y Estado de México; en presentaciones de botana enchilada o marinados en sal y limón. (NCC, 2021) También los podemos encontrar en platillos de alta cocina mexicana en restaurantes especializados. A pesar de esto, la mayor parte de las personas prefieren consumir estos insectos en su forma molida o mezclándolo con otros ingredientes generando un sabor más fuerte (Aragón-García et al., 2018).

En su composición nutrimental los chapulines contienen entre el 70 y 77% de proteínas, una porción de 100 gramos aporta alrededor de 80% de proteína (67.02 g), en comparación con la carne de res que contiene entre el 50- 57%. Los chapulines tienen una alta proporción de proteínas con una diferencia mínima entre las distintas especies de este insecto.

En la literatura se ha publicado información referente a la digestibilidad de proteína, existen reportes en donde se menciona diferentes porcentajes de digestibilidad que van desde el 61.33%, 89.63% y esta digestibilidad también depende de la presentación y la variedad de chapulín (López, 2020).

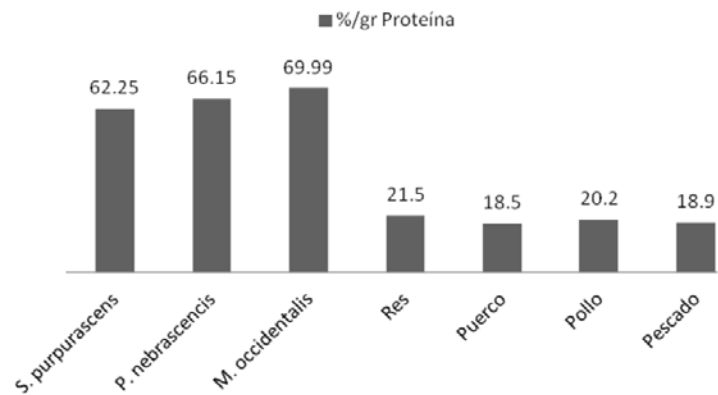
**Tabla I.** Contenido de proteína y porcentaje de digestibilidad proteica de harina natural

Compuestos	Harina natural del chapulín (%)		Harina tostada del chapulín (%)	
	Muestra A (2013)	Muestra B (2015)	Muestra C (2013)	Muestra D (2015)
Proteína cruda	63.11	68.22	62.97	64.23
Proteína verdadera	45.80	39.10	42.50	34.90
Proteína Digestible en Pepsina 0.2 %	52.14	58.32	50.52	53.56
% de Digestibilidad Proteinica	82.61	85.48	80.22	83.38

y tostada de *Sphenarium purpurascens* (g/100g base seca)

**Figura 6.** Comparación del contenido de proteína en carne animal y algunos tipos de chapulín

Al comparar la cantidad de proteínas de los chapulines de 3 distintas especies, con los



distintos tipos de carne de consumo común, se puede observar que la proporción de proteínas obtenidas de los chapulines es mayor que la de los otros alimentos, por lo tanto, también se pueden consumir dentro de una dieta diaria (Mora- Hermida et al., 2018).

Es importante mencionar que los chapulines también contienen un adecuado porcentaje de carbohidratos y grasas; en 100 g hay solo 4g de grasa y 19.2 g de carbohidratos. También se caracterizan por su contenido de fibra, ya que contienen del 64-77% de fibra dietética. Esta fibra es insoluble por lo tanto al ingerirse, facilita la digestión y eliminación de heces; previniendo el estreñimiento (Aragón- García et al., 2018).

Las vitaminas y minerales que podemos encontrar en los chapulines son: vitaminas A, C, D las cuales son liposolubles, y del grupo B, la tiamina, riboflavina y niacina. La cantidad de vitamina A puede variar dependiendo de la especie, algunas tienen mayores proporciones que el hígado y la leche. Dentro de las cenizas se encuentran algunos minerales como son: Calcio, Sodio, Potasio, Zinc y Magnesio (López, 2020).

El alto contenido de nutrimentos de los chapulines está asociado a su alimentación, ya que proviene de los maizales, frijolares, trigales, alfalfares o pastos silvestres, sin embargo, también depende de factores como su hábitat en el que se desarrollan, el lugar

de procedencia y estado de desarrollo. Se ha reportado que estos insectos son eficientes al convertir carbohidratos en proteína.

### 2.2.1.2 Lenteja

Las lentejas son del grupo de las leguminosas, su nombre científico *Lens culinaris*, tienen una gran variedad cromática que va del color crema al negro pasando por diferentes tonos de amarillo y rojo. Esta es originaria del suroeste de Asia y es uno de los alimentos más antiguos cultivados por el hombre. En la actualidad es una planta muy cultivada en regiones con clima templado. Es importante resaltar que el consumo de lentejas en conjunto con alimentos ricos en vitamina C favorecen la absorción del hierro (FAO, 2021).

**Tabla II.** Contenido nutrimental de lentejas

Energía (kcal)	Proteína (g)	Lípidos (g)	HCO(g)	Humedad	Fibra	Calcio	Hierro	Magnesio	Fósforo	Fólico	Niacina
351	23.8	1.8	54	8.7	11.7	56	7.1	78	-	35ug	5.6
314	20-28	1-3	50-58	8-10	11.9	56	7.1	78	-	35ug	5.6
336	25.4	1.8	49.3	-	10.7		103	103	391	295ug	
339	24.8	1.06	57.58	7.86	5.2	74	5.80	107	454	433ug	2

El perfil de aminoácidos de las lentejas es complementario al de los cereales. Por lo tanto, se sugiere complementar con cereales, en una proporción de 8.5 g de lentejas más 91.5g de arroz para obtener un 90.7% de calificación química de sus proteínas otras opciones son: 19.4 g de lenteja más 80.6 g de maíz = 79.7% de CQ y 28.4 g de lenteja

más 86.6 g de trigo = 86.6 % de CQ. Los aminoácidos deficientes en las lentejas son los azufrados (metionina y cisteína) (Arqueros- Gómez, 2020).

En 100 g de lentejas encontramos un contenido de hidratos de carbono similar al de otras leguminosas (50-58 g) tienen un contenido de lípidos bajo y mayor cantidad de fibra que otras leguminosas esto gracias a su pericarpio que contiene celulosa no digerible que se modifica durante la cocción (Camargo, 2020).

Los aminoácidos limitantes de este subgrupo son los aminoácidos azufrados con una calificación química de 49% En 100 gramos su contenido de hidratos de carbono es semejante al de las demás leguminosas (58.7 g), tiene el menor contenido de lípidos (1.6 g) y mayor cantidad de fibra (5.2 g) que otras leguminosas, su pericarpio tiene un alto contenido celulósico no digerible que se modifica con la cocción, tiene menos hierro (5.8 mg), ácido fólico (433 mcg), tiene más fosforo y menos potasio que los frijoles, junto con el frijol soya su contenido de magnesio (107 mg) es el menor de este grupo, tiene poco calcio (74 mg). Contiene hidratos de carbono no bio transformables (rafinosa, estaquiosa, verbascosa y arabinosa). Tiene sustancias toxicas inhibidores de la tripsina (FAO, 2021).

### **2.2.1.3 Linaza**

La semilla de linaza (*Linum usitatissimum*) es una oleaginosa de origen mediterráneo, tiene gran variedad de colores que van del marrón oscuro al amarillo. En las últimas décadas ha tomado gran importancia debido a los componentes alimenticios activos que posee la linaza los cuales aportan beneficios a la salud, por lo tanto, se considera un alimento funcional (Tobias- Espinoza, 2018).

Esta oleaginosa posee un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados como el alfa-linoleico (omega 3), que representa el 50-55% de los ácidos grasos totales, junto con los líganos convierten a la linaza en un alimento que proporciona beneficios a la salud como prevenir o reducir el riesgo de diabetes, lupus, enfermedades cardiovasculares, cáncer, tiene actividad anti-inflamatoria; además de su capacidad antioxidante, gracias a la presencia de compuestos fenólicos. Otro componente que hace a esta oleaginosa

funcional es la fibra, la insoluble aumenta el volumen de las heces y reducen el tiempo de tránsito intestinal representa el 30% del peso total, mientras que la fibra soluble (10%) contribuye a una disminución en los niveles de colesterol en sangre ya que hay un aumento en la captación y excreción de ácidos biliares (Berto et al., 2020).

De acuerdo con su composición química, esta semilla contiene alrededor de 40-50% de lípidos, 30% de fibra dietética, y 20% de proteínas, el contenido de globulina es alto llegando a tener 77% de esta proteína, en tanto que el contenido de albúmina representa al 27% de la proteína total. Dentro de su perfil de aminoácidos, es relativamente rica en arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; a diferencia de la lisina, metionina y cisteína que son los aminoácidos limitantes. Del mismo modo, esta semilla aporta actividad antimicrobiana y fungistática en los oligosacáridos extraídos, esto puede controlar el crecimiento de ciertos patógenos para el humano, como la *Cándida albicans* (Guzmán et al., 2021).

#### **2.2.1.4 Chía**

La chía (*Salvia hispánica*) es una oleaginosa, aromática, herbácea que pertenece a la familia de la *Labiatae Lamiaceae* (labiadas) al igual que la menta, el tomillo, el romero y el orégano. Es nativa del sur de México y del norte de Guatemala (Ayerza, 2019).

En cuanto al contenido nutrimental en 100 g de chía hay 30.7 g de grasa, 16 mg sodio, 34.4 g de fibra dietética y 16.54 g de proteína. También contienen el 63% de calcio, 123% de fósforo y 130% de manganeso de la dieta diaria recomendada (FDA) de 2000 kcal.

La semilla está constituida de ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, minerales y flavonoides. En cuanto a los antioxidantes contiene ácido cafeico, clorogénico y cinámico; junto con flavonoides (miricetina, quercetina y kaempferol), disminuyen el estrés oxidativo y la inflamación en síndrome metabólico, asimismo tienen efectos terapéuticos en patologías como la arteriosclerosis, el cáncer y la cardiopatía isquémica. Además, esta semilla contiene entre 25 y 40% de aceite, posee AG esenciales de destacar el  $\alpha$ -linolénico con 64% (AG poliinsaturado esencial de la serie omega 3) y el linoleico 20% (omega 6) (López- García et al., 2019).

La chía contiene fibra dietética, la cual ayuda a regularizar el tránsito intestinal, reduce los lípidos, la glucemia en diabéticos, entre otros beneficios. En cuanto al contenido de aminoácidos (componentes esenciales de las proteínas), la chía cuenta con ácido glutámico, arginina, leucina, valina, serina, fenilalanina, entre otros; estos colaboran en la formación de tejidos, enzimas, compuestos del organismo como la sangre, hormonas, anticuerpos y material genético (Betancur Ancona et al., 2021).

#### **2.2.1.5 Avena**

La avena (*Avena sativa* L.) es un cereal de grano entero, tiene un elevado contenido en fibra dietética soluble, en la que se incluye el betaglucano, aportando también proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles.

Por su aporte de fibra soluble y fitoquímicos, la FDA ha reconocido la utilidad del consumo de cereal de avena y de avena integral en la disminución de la presión arterial, del colesterol total y de las LDL (lipoproteínas de baja densidad) y un efecto en la prevención de enfermedades cardiovasculares, diabetes e incluso cáncer, esto gracias a su contenido de fibra soluble con b-glucanos (Mueses Mafla & Benavidez Calvache, 2021).

En cuanto a los micronutrientes, la avena posee un alto contenido en hierro, magnesio, zinc, fósforo, tiamina (vitamina B1), vitamina B6 y folatos, además de ser fuente de potasio y vitamina E. Este cereal es una buena fuente de componentes no nutritivos/bioactivos como ácidos fenólicos, flavonoides y fitoesteroles. Asimismo, contiene dos tipos de fitoquímicos que son únicos de este alimento: las avenantramidas (AVAs) y las saponinas esteroideas. Las avenantramidas (AVAs) tienen una actividad antioxidante de 10 a 30 veces mayor que la de otros compuestos fenólicos. Además, tienen propiedades antiinflamatorias y antiaterogénicas (Gómez et al., 2017).

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El sobrepeso es un problema que afecta a la población a nivel mundial ya que el 58% de la población vive con este problema. Esta condición favorece la aparición de obesidad y

por ende de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Las ECNT se encuentran dentro de las principales causas de muerte a nivel mundial; entre las cuales están la diabetes y las enfermedades cardiovasculares (Malo Serrano et al., 2017).

De acuerdo con ENSANUT 2020, en México la prevalencia de sobrepeso en adultos de 20 años o más fue de 40.6% en hombres y 35.8 % en mujeres, en cuanto a la prevalencia de obesidad fue 31.5% de hombres y 40.2% de mujeres. De acuerdo con ECNT; El 11.6% de mujeres y el 9.4% presentó diabetes. En cuanto a la prevalencia de hipertensión esta fue de 13.4 % (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b).

Estas enfermedades están relacionadas con el consumo en exceso de alimentos altamente calóricos. De acuerdo con la ENSANUT 2020 en México el 56.6% de la población de niños de 1 a 4 años consumió botanas, dulces y postres, el 90.9 % de los niños de 5 a 11 años consumieron bebidas endulzadas y más del 50% consumieron botanas, dulces y postres. En cuanto al grupo de adolescentes más del 50% consumió botanas y por último los adultos mayores de 20 años, de este grupo el 35.9% consumió botanas (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020b). Se han buscado alternativas para lograr formular botanas que contengan en menor cantidad; calorías, grasas saturadas, sodio, azúcares y algunos aditivos que se han relacionado directamente con el desarrollo de ECNT. Al igual que agregar ingredientes naturales que aporten una adecuada cantidad de nutrimentos, vitaminas, minerales y fibra.

Es por eso, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación. ¿La elaboración de una botana con componentes nutricionales benéficos promoverá la salud en las personas que lo consumen?

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

En México, la industria de alimentos (IA) tiene un crecimiento potencial día a día, sin embargo, en la producción de estas botanas solo se toma en cuenta que sean productos con un costo accesible y que tengan características organolépticas aceptables por la población, en las que resalta el sabor. Este se obtiene mediante aditivos y la adición en exceso de algunos ingredientes como azúcar, sodio y grasa. Por lo tanto, se deja de lado el aporte nutrimental adecuado en las botanas con estas características.

La IA también se caracteriza por aportar recursos a la economía nacional. Sin embargo, esta actividad enfrenta varios retos importantes, dentro de los que destaca; la alta presencia de sobrepeso y obesidad en México. Por consiguiente, es necesario formular o mejorar la calidad nutrimental de estos productos sin dejar de lado las necesidades que cubren las botanas del mercado. Por lo tanto, la presente propuesta se encamina a la formulación de un totopo, como botana, que busca cumplir con cada una de las características de una botana comercial; con ingredientes naturales y funcionales. Para lograr como resultado final un alimento que contenga proteína vegetal y alternativa (mediante los chapulines), fibra, lípidos, e hidratos de carbono complejos. Finalmente, considerando su formulación, este producto tiene los elementos necesarios para promover la salud en las personas que lo consumen.

## **5. HIPÓTESIS**

La botana tipo totopo está constituida por un adecuado contenido nutrimental para ser categorizada como una alternativa alimenticia para el paciente con sobrepeso.

## **6. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS**

### **Objetivo general**

Analizar el contenido nutrimental, la funcionalidad, inocuidad y aceptación de una botana tipo totopo a base de proteínas alternativas para el paciente con sobrepeso.

### **Objetivos específicos:**

- 1) Definir la formulación adecuada del totopo para establecer sus características particulares mediante la selección de ingredientes y proporción de estos
- 2) Determinar el contenido nutrimental para asegurar que el totopo sea una buena alternativa para consumo humano.

- 3) Cuantificar el contenido de antioxidantes mediante la determinación de fenoles totales y la inhibición del radical libre DPPH y el perfil de lípidos mediante cromatografía de gases.
- 4) Identificar la calidad del alimento mediante pruebas microbiológicas para establecer su inocuidad.
- 5) Identificar el nivel de agrado del producto de acuerdo con sus características organolépticas mediante una evaluación sensorial.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1 Operacionalización de las variables

**Tabla III.** Operacionalización de las variables del proyecto

Nombre de la variable	Tipo de variable	Clasificación	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento	Escala/unidad de medida
Cantidad de ingredientes	Independiente	Cuantitativa Continua	Magnitud que expresa el número de unidades elementales, como gramos, moléculas, átomos, etc., contenidas en un sistema material. (Asale, 2018)	Se realizarán análisis bromatológicos mediante estándares de AOAC en donde se podrá observar la cantidad de grasa, proteína, fibra, humedad y otras características que tendrán el totopo.	Instrumental para determinar análisis bromatológico.	Mg, g, %
Proporción	Independiente	Cuantitativa Continua	Tamaño o la dimensión que manifiesta determinada cosa, objeto o persona con respecto a los estándares existentes. (Asale, 2018)	Verificar que la proporción sea la adecuada para que los alimentos tengan un equilibrio y sea de acuerdo con la formulación anterior.	Mediante fórmula para determinar la cantidad.	3: 1, 25%, 50%...
Características organolépticas	Dependiente	Cualitativa Nominal	Las características o propiedades organolépticas de un cuerpo son todas aquellas que pueden percibirse de forma directa por los sentidos (todos ellos, no sólo la vista), sin utilizar aparatos o instrumentos de estudio. (FAO,2018)	Mediante encuestas realizadas de manera adecuada se podrán recabar todos los datos de la muestra organolépticas	Encuestas	Olor, color. Sabor, textura, crujibilidad.

## **7.2 Tipo de estudio**

Este proyecto de investigación es de tipo descriptivo, puesto que se darán a conocer los componentes de la botana para identificar que su aporte nutrimental es el adecuado y así garantizar que será una opción adecuada para consumo humano.

## **7.3 Población y muestra**

Para elegir a las personas que participarían en la evaluación sensorial se realizó una selección de la población mediante un muestreo probabilístico.

## **7.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación**

Estos criterios se dividieron en aquellos que son para el alimento y los criterios para la evaluación sensorial, siendo los siguientes:

### **Del alimento:**

#### **Criterios de inclusión**

- Inocuos
- Orgánicos
- Fáciles de moler

#### **Criterios de exclusión**

- Fritos
- Que causen daño en la salud

#### **Criterios de eliminación**

- Contaminados
- Con fecha de caducidad vencida

### **De la evaluación sensorial:**

#### **Criterios de inclusión**

- Adultos hombres y mujeres
- Personas sin problemas dentales
- Personas que no tengan COVID- 19

#### **Criterios de exclusión**

- Personas que no les gusten los insectos
- Personas que sean alérgicas a algún alimento utilizado en el totopo
- Personas con problemas dentales.

#### **Criterios de eliminación**

- Personas que no lleguen a la evaluación

### **7.5 Métodos y técnicas**

Los métodos y técnicas que se utilizaron en este proyecto se dividieron en 6 fases las cuales se describen en la siguiente figura.



**Figura 7.** Diagrama metodológico del proyecto

### 1.- Formulación del producto

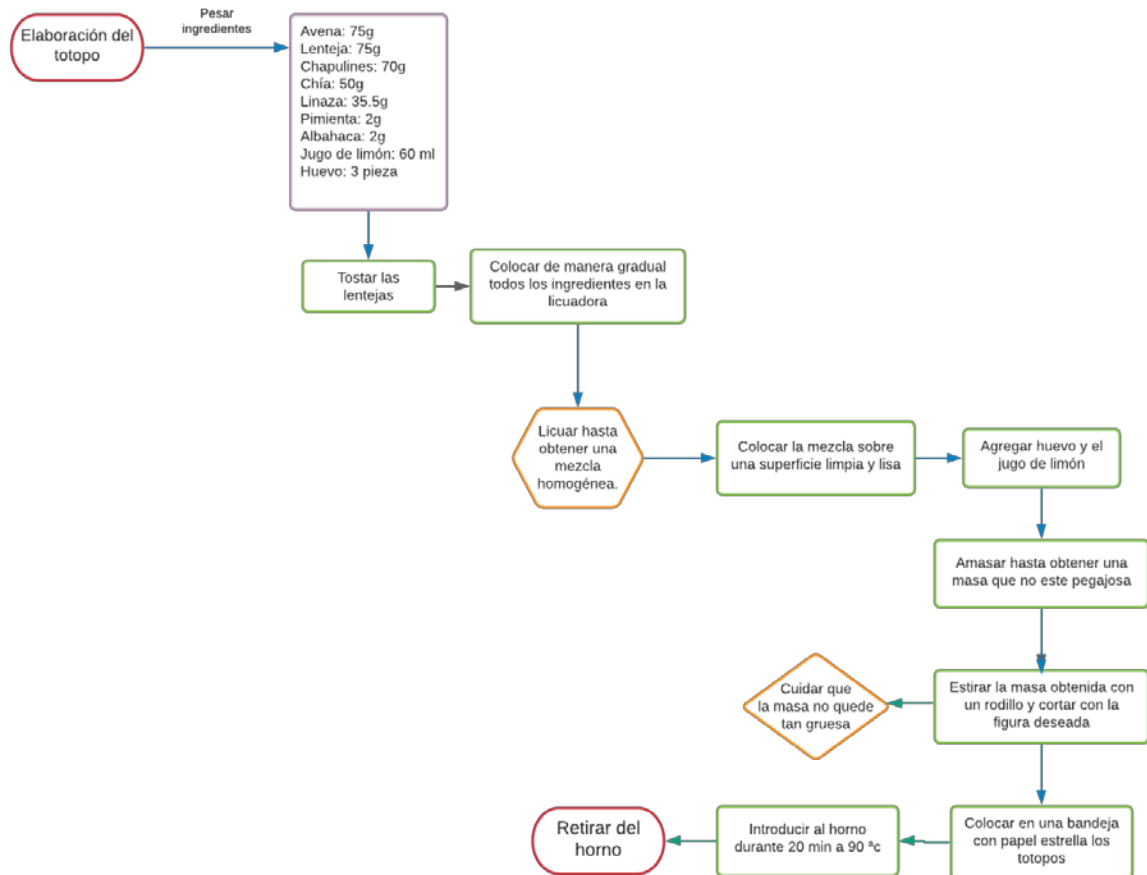
Se desarrolló el proceso de formulación del producto mediante la experimentación repetida con diversos ingredientes y cantidades hasta obtener las características organolépticas deseadas.

Una vez obtenida la formulación deseada, se elaboró el producto comenzando con el pesaje de cada uno de los ingredientes, primero se tostaron las lentejas y se colocaron en la licuadora, posteriormente se agregaron los demás insumos para poder licuarlos y así obtener una mezcla homogénea y todos los ingredientes totalmente molidos.

La mezcla obtenida se colocó en una superficie limpia y completamente lisa, se agregó el huevo y un poco de limón a la mezcla, se amasó hasta que la masa quedara compacta.

Una vez obtenida la masa deseada, se colocó en una tabla y con ayuda de un rodillo se extendió hasta lograr laminas delgadas, pero sin que se rompieran. Después con ayuda de una rasqueta o un cuchillo se cortaron los triángulos para posteriormente ser

colocados en charolas con papel estrella para hornear. Finalmente, se llevaron al horno a 120 °C por 20 min, durante este tiempo se verifico la cocción de los totopos, al sacarlos del horno se dejaron enfriar.



**Figura 8.** Elaboración detallada del totopo

## 2.- Pruebas fisicoquímicas

Las pruebas fisicoquímicas que se realizaron al totopo fueron las siguientes:

- Determinación de grasas mediante el método de Soxhlet
- Determinación de humedad mediante el método de secado por estufa
- Determinación de cenizas mediante el método de cenizas totales

- Determinación de proteínas mediante el método Kjeldahl
- Determinación de fibra mediante fibretherm
- Determinación de hidratos de carbono por diferencia
- Determinación de sodio mediante colorimetría.

Para la actividad antioxidante se desarrollaron los siguientes métodos.

- Determinación de antioxidantes mediante DPPH
- Determinación de fenoles totales por el método Folin- Ciocalteu

- **Determinación de grasas mediante el método de Soxhlet**

Para la determinación de grasas, se comenzó tomando el peso de tres cartuchos vacíos, después se pesaron con algodón y se colocaron a peso constante en un horno de secado Riosa, se pesaron cada 40 min 4 veces. Una vez obtenido el peso constante, se pesaron 8g de muestra por cada cartucho, se taparon con el algodón y se pesaron.

Posteriormente se instaló el extractor del equipo soxhlet, y en el matraz bola se colocaron 6 perlas de ebullición y 150ml de éter de petróleo. Se colocó el cartucho en cada uno de los tubos soxhlet y se prendieron las parrillas al número 3 durante 6 horas después del primer sifoneo.

**Figura 9.** Extracción de grasa en equipo Soxhlet

Después se retiraron los cartuchos de celulosa y se colocaron a peso constante, la toma del peso se realizó 5 veces cada hora. Finalmente se realizó el concentrado de la grasa; colocando nuevamente en función el equipo, pero sin el cartucho, antes de que realizara el sifoneo se desechó el éter recolectado, así hasta obtener nuestra grasa sin residuos de éter. El concentrado de grasa de cada uno de los matraz bola se colocó en un frasco ámbar y se guardó destapado para poder eliminar el éter que pudiera seguir en la grasa, después se envolvió en aluminio y se guardó en el refrigerador.

Para determinar el porcentaje de grasa se realizó el siguiente cálculo:

$$\% \text{ grasa} = \frac{\text{Peso cartucho con muestra (g)} - \text{Peso del cartucho con muestra desgrasada (g)}}{\text{peso de la muestra (g)}} \times 100$$

- **Análisis del perfil de ácidos grasos**

Para determinar los tipos de ácidos grasos del totopo, se analizó el perfil con un cromatógrafo de gases. Antes del análisis, el aceite se metiló para poder ser identificado en el cromatógrafo. Se mezclaron 0.5 ml del aceite del totopo, 5 ml metanol y 0.25 ml KOH. Se agitó por 25 min, y posteriormente se separaron las fases acuosa y aceitosa. Para hacer eso, se añadieron 5 ml de heptano y 5 ml de agua destilada a la extracción en un embudo. Se desechó la fase acuosa y se hizo de nuevo con 5 ml heptano y 5 ml de agua destilada.

El resultado de la preparación fue un metil éster de los ácidos grasos del aceite, el cual se analizó en el cromatógrafo de gases. Se utilizó una columna capilar RT-2560 de 100 metros. La muestra se inyectó y corrió por 50 min. Al final, se identificaron y se clasificaron los ácidos grasos usando un estándar de FAMES comercial para determinar el perfil de ácidos grasos de la muestra. Se duplicó el cromatograma y los resultados fueron promediados (Lynn Blake S, 2022).

- **Determinación de humedad mediante el método de secado por estufa**

Se colocaron tres charolas de aluminio a peso constante durante 1 día, una vez transcurrido el tiempo se pesaron; posteriormente se pesó en una balanza analítica 2g de muestra (previamente molida) para cada charola y se colocó en la estufa a una temperatura de 90°C durante 22 horas aproximadamente, después de este tiempo se colocaron en un desecador para poder llevarlas a la balanza y tomar el peso de cada una. La pérdida de peso se considera el agua contenida en la muestra. Esto se obtuvo mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso muestra seca (g)} = \text{Peso de la charola con muestra seca} - \text{peso de la charola}$$

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso de la muestra húmeda (g)} - \text{pesos de la muestra seca (g)}}{\text{peso de la muestra húmeda (g)}} \times 100$$

- **Determinación de cenizas mediante el método cenizas totales**

Se colocaron tres crisoles a peso constante, se tomó el peso en tres ocasiones cada 20 min. La muestra que se utilizó fue la muestra seca que se obtuvo al determinar la humedad, se colocó en cada uno de los crisoles y se llevó a la mufla durante 2 horas, este tiempo se contó a partir de que la mufla llegara a 550° C. Transcurrido el tiempo se apago y se dejó enfriar la mufla para poder sacar los crisoles. Finalmente se tomó el peso de los crisoles, y el porcentaje de cenizas se obtuvo mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso del residuo (g)} = \text{Peso de crisol más muestra calcinada} - \text{Peso de crisol}$$

$$\% \text{ cenizas} = \frac{\text{Peso del residuo}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

- **Determinación proteínas mediante el método Kjeldahl**

Se pesó 1g de muestra en la balanza analítica sobre papel libre de nitrógeno, tarado previamente y se colocó en un matraz Kjeldahl, agregando 10g de sulfato de sodio (catalizador), perlas de ebullición y 20 ml de ácido sulfúrico. El ácido se debe agregar cuidando que la pipeta toque la pared y paulatinamente, este proceso se realiza en la campana de extracción.

### **Digestión**

Posteriormente se colocó el matraz en el digestor y se calentó de forma gradual, comenzando con la perilla en 2 cuidando la formación de espuma, después se aumentó a 4 (temperatura máxima) hasta que la mezcla se clarificó (tono azul-verde) y la formación de espuma cesó (aproximadamente 3 a 5 horas) después de esto se dejó enfriar a temperatura ambiente. En algunas ocasiones se presenta un precipitado gris, esto corresponde a los catalizadores. Durante todo el proceso se giró el matraz con ayuda de un guante de asbesto.

**Figura 10.** Proceso de digestión de proteínas

**Destilación**

En un matraz Erlenmeyer de 250ml, se añadieron 50ml de ácido bórico al 4% con 3 gotas de indicador mixto (Wesslow) y fue colocado en el equipo de destilación, cuidando que la manguera quedara sumergida dentro de la solución en cada uno de los matraz. Se colocó el matraz en el escalón de arriba durante 30min aproximadamente(cuando el color sea morado o verde oscuro), después se colocó al escalón de abajo.

En el matraz Kjeldahl, se agregaron 100ml de agua destilada y 100ml de NaOH al 40%, esto se añadió mientras se sostenía el matraz Kjeldahl en posición inclinada, utilizando un guante de asbesto y sobre una cubeta con gel refrigerante, ya que se calienta el matraz. Se colocó en el destilador, colocando el tapón de manera correcta y cuidando

que el agua de enfriamiento este abierta. Se esperó a que destilara de 150 a 200ml y se dejó enfriar.

**Figura 11.** Proceso de destilación

**Titulación**

Para la titulación se realizó con una solución 0.02n de ácido sulfúrico y se agregó el contenido del matraz Erlenmeyer hasta que ocurrió un cambio de color.

Se utilizó un blanco de color en el procedimiento.

**Figura 12.** Titulación de la determinación de proteínas

Para la determinación del porcentaje de nitrógeno se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{(V) (N) (meq.)}{m} \times 100$$

Donde:

V = Mililitros de HCl gastados en la titulación

N = Normalidad de la solución valorada de HCl

m = Peso de la muestra (Gramos)

meq = Miliequivalentes de nitrógeno 0.014

- **Determinación de fibra mediante el método de Fibretherm**

Para esta prueba se utilizó muestra desgrasada, se pesaron 2g de muestra con ayuda de un papel encerado, posteriormente se tomó el peso de las bolsas del fibretherm y se anotaron ambos pesos, todo el proceso se realizó por triplicado. Una vez obtenido el peso de las bolsas, estas se colocaron en los tubos y se le agregó la muestra.

Para el fibretherm se necesitan los siguientes reactivos:

- 12.88g de NaOH por un litro al 1.25%
- 12.95 g de Ácido sulfúrico para un litro al 25%

Estos reactivos se colocaron en los botes que se encuentran a un lado del aparato. Se debe tener cuidado de llenarlos hasta donde indica la marca y cuidar que el galón de los residuos no supere la marca indicada.

Para comenzar con el uso del fibretherm, es necesario cuidar que las dos mangueras que están atrás se encuentren en el desagüe y que la llave de presión del aire se encuentre abierta; la presión debe llegar a los 50 y con esto se encendió el equipo, y se seleccionó el botón de la flecha hacia arriba para que el aparato subiera y así retirar el vaso con el carrusel. En el carrusel se colocaron las muestras y se metieron en la base del aparato, se cuidó que estuviera en la posición adecuada y se presionó el botón de flecha hacia abajo, para que cerrara todo.

**Figura 13.** Muestras en carrusel del fibretherm

Después se colocó en el método 2 y se presionó Start, el fibretherm comenzó a funcionar y así se dejó durante 50 min aproximadamente.

El proceso finalizó cuando el aparato marcó *finished* y se pueden retirar las muestras con el carrusel.

Las bolsas con muestras se colocaron en los crisoles previamente puestos a peso constante, se marcaron y se colocaron en la estufa a 105 °C durante 3 horas.

**Figura 14.** Muestras después de 3 horas a 105 °C

Después de este tiempo se dejó pasar 1 hora para que se enfriaran y se pesaron. Finalmente se colocaron en la mufla a 550 °C durante 3 horas, una vez transcurrido el tiempo, se pesaron y se realizaron los cálculos con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ fibra cruda} = \left( \frac{m_3 - m_1 - m_4 - m_5}{m_2} \right) \times 100$$

m1: peso de la bolsa vacía

m2: peso de la muestra

m3: peso del crisol con muestra a 105 ° C (después de la estufa)

m4: peso del crisol con muestra a 550 °C (después de la mufla)

m5: blanco de cenizas (establecido 0.0017)

- **Determinación hidratos de carbono**

El contenido de carbohidratos de la muestra se determinó por diferencia, restando al 100% el porcentaje grasas, proteína y fibra.

- **Determinación de sodio mediante colorimetría**

Primero se colocaron 2 g de muestra en crisoles previamente puestos a peso constante y se llevaron a la mufla durante 3 horas a 550 °C una vez obtenidas las cenizas, se utilizaron matraz aforado de 25 ml, en los cuales se agregó ácido nítrico al 0.1 N, esto se realizó por triplicado.

**Figura 15.** Matraz aforado con muestra y ácido nítrico 0.1 N

De cada uno se tomó 0.5 mg y se colocaron en la celda del colorímetro y se agregó 0.5 mg de indicador del Spectroquant.

**Figura 16.** Celda de colorímetro con indicador

Para realizar la lectura se colocó en el Spectroquant y se presionó On, luego Mode, 34, Enter, Shift + 430 (Código para sodio), Enter, Enter, Zero. Se colocó la celda para la lectura y se presionó TEST para que comenzara a leer. Y finalmente se obtuvo la lectura.

- **Declaración nutrimental**

La declaración nutrimental se realizó conforme a la MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010. Con los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas se llevaron a cabo los cálculos correspondientes y se obtuvo la tabla de la declaración nutrimental, así como también los sellos del etiquetado del producto.

- **Determinación de antioxidantes mediante DPPH**

Para la determinación de antioxidantes se realizaron dos tipos de extracción, una etanólica y otra metanólica. La extracción etanólica se llevó a cabo de la siguiente manera: se colocaron 100g de muestra previamente molida en un frasco ambar y se agregaron 200ml de etanol, se dejó reposar durante 24 horas, posteriormente se filtró con un matraz kitasato, embudo buchner y un papel filtro, esto con ayuda de una bomba de vacío. Los residuos sólidos se regresaron al frasco ambar y se colocó nuevamente 200 ml de etanol, este proceso se repitió dos veces más siendo un total de 72 horas de extracción, filtrando cada 24 hrs.

Una vez obtenido la extracción etanólica se realizó la extracción metanólica, en esta se utilizó el mismo residuo sólido; se le agregó 200 ml de metanol y se realizó el mismo proceso que en la extracción etanólica (72 hrs. de extracción filtrando cada 24 hrs.)

Ambos extractos se llevaron al rotavapor para poder obtener el concentrado de cada uno de ellos, se etiquetaron y se resguardaron destapados a temperatura ambiente y protegidos de la luz.

**Figura 17.** Concentración de extractos etanólico y metanólico en rotavapor

Una vez obtenidos ambos concentrados, se realizó una solución de 20,000 ppm la cuál fue nuestra solución stock; para esta solución se utilizaron 20mg del concentrado (etanólico o metanólico) y 1ml de etanol. Siendo en total dos soluciones stock. Esta soluciones se realizaron en tubos eppendorf, al mezclar cada solución, se notó la presencia de partículas sólidas, por lo tanto se llevaron al limpiador ultrasonico por 5 min, las soluciones que aún contenían sólidos se colocaron en la centrifugadora durante 10 min a 3000 rpm. Posteriormente se calcularon las cantidades necesarias para obtener concentraciones de 4000,400 y 40 ppm, mediante la siguiente fórmula:

$$C_1V_1=C_2V_2$$

**V<sub>1</sub>:** Incógnita

**C<sub>1</sub>:** Concentración inicial

**C<sub>2</sub>:** Concentración requerida

**V<sub>2</sub>:** Volumen final

**Fórmula despejada:**

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

Los cálculos son los siguientes:

- **4,000ppm**

$$V_1 = \frac{(4000\text{ppm})(1\text{ml})}{20,000\text{ppm}} = 0.2\text{ml.}$$

En el tubo eppendorf se agregan 200  $\mu\text{L}$  de solución stock + 800  $\mu\text{L}$  de etanol.

- **400ppm**

$$V_1 = \frac{(400\text{ppm})(1\text{ml})}{20,000\text{ppm}} = 0.1\text{ml}$$

En el tubo eppendorf se agregan 100  $\mu\text{L}$  de la solución anterior + 900  $\mu\text{L}$  de etanol.

- **40ppm**

$$V_1 = \frac{(40\text{ppm})(1\text{ml})}{20,000\text{ppm}} = 0.1\text{ml}$$

En el tubo eppendorf se agregan 100  $\mu\text{L}$  de la solución anterior + 900  $\mu\text{L}$  de etanol.

Después se realizaron los cálculos para obtener concentraciones de 1,000 , 100 y 10 ppm y se ajustaron a 200  $\mu\text{L}$  para realizar las concentraciones en una placa de 96 pozos, quedando los cálculos de la siguiente manera:

$$V_1 = \frac{(1000\text{ppm})(200\mu\text{L})}{4,000\text{ppm}} = 50\mu\text{L}$$

Se toman 50  $\mu\text{L}$  de la concentración de 4000ppm y se agregan 150  $\mu\text{L}$  DPPH

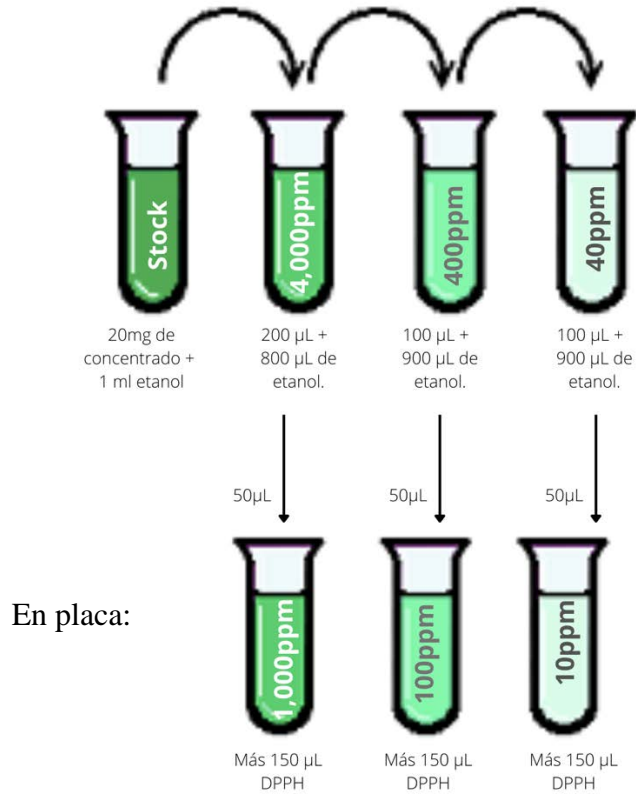
$$V_1 = \frac{(100\text{ppm})(200\mu\text{L})}{400\text{ppm}} = 50\mu\text{L}$$

Se toman 50  $\mu\text{L}$  de la concentración de 400ppm y se agregan 150  $\mu\text{L}$  DPPH

$$V_1 = \frac{(100\text{ppm})(200\mu\text{L})}{40\text{ppm}} = 50\mu\text{L}$$

Se toman 50  $\mu\text{L}$  de la concentración de 40ppm y se agregan 150  $\mu\text{L}$  DPPH

\*Todo lo anterior se realizo por triplicado.



**Figura 18.** Diluciones seriadas barrido grueso

### Preparación DPPH

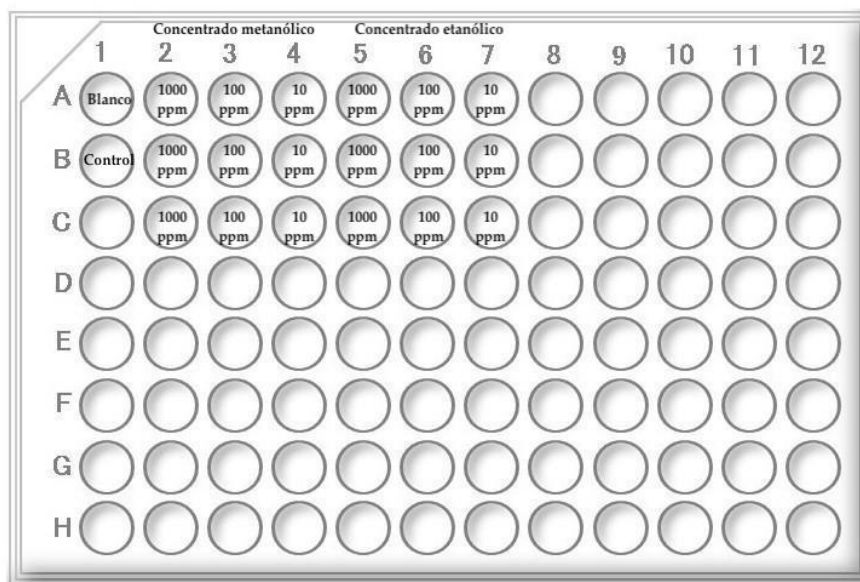
Para el DPPH se necesita tener un volumen final de  $133.33\mu\text{M}$ , por lo tanto primero se pesaron 2.4 mg de DPPH y se disolvieron en 5.8ml de etanol para obtener la concentración de 1mM, posterior a esto, con ayuda de la tabla 4. se prepararon 50ml en un matraz aforado, donde se agrego 6.667ml del DPPH 1mM más 43.333 de etanol. Las cantidades cambian dependiendo del volumen final que se requiera. En todo este proceso se utilizó etanol congelado y se hizo sobre un baño de hielo para evitar pérdidas de etanol.

**Tabla IV.** Valores para preparar un volumen deseado de DPPH 133.33  $\mu$ M a partir de DPPH 1 mM y etanol

Volumen deseado (ml)	DPPH 1 mM (ml)	Etanol (ml)
1	0.133	0.867
2	0.267	1.733
3	0.400	2.600
4	0.533	3.467
5	0.667	4.333
6	0.800	5.200
7	0.933	6.067
8	1.067	6.933
9	1.200	7.800
10	1.333	8.667
11	1.467	9.533
12	1.600	10.400
13	1.733	11.267
14	1.867	12.133
15	2.000	13.000
16	2.133	13.867
17	2.267	14.733
18	2.400	15.600
19	2.533	16.467
20	2.667	17.333
21	2.800	18.200
22	2.933	19.067
23	3.067	19.933
24	3.200	20.800
25	3.333	21.667
26	3.467	22.533
27	3.600	23.400
28	3.733	24.267
29	3.867	25.133
30	4.000	26.000
31	4.133	26.867
32	4.267	27.733
33	4.400	28.600
34	4.533	29.467
35	4.667	30.333
36	4.800	31.200
37	4.933	32.067
38	5.067	32.933
39	5.200	33.800
40	5.333	34.667
41	5.467	35.533
42	5.600	36.400
43	5.733	37.267
44	5.867	38.133
45	6.000	39.000
46	6.133	39.867
47	6.267	40.733
48	6.400	41.600
49	6.533	42.467
<b>50</b>	<b>6.667</b>	<b>43.333</b>

Para la placa de 96 pozos se utilizó un blanco y un control, para el blanco unicamente se colocaron 200 $\mu$ L de etanol y en el control 150 $\mu$ L de DPPH + 50 $\mu$ L etanol.

A continuación se muestra la figura de la placa de 96 pozos con el orden de colocación de cada una de las disoluciones.



**Figura 19.** Llenado de la placa de 96 pozos.

Una vez teniendo la placa completa como se muestra en la figura anterior, se llevó a un agitador orbital durante 30min, se recomienda apagar la luz o colocar un poco de papel aluminio encima de la placa.

Una vez transcurrido el tiempo se llevó al lector de microplacas Thermo Scientific Multiskan. En el cual se programó como nuevo protocolo para la lectura de nuestra placa, se configura dependiendo del número de pozos utilizados y la ubicación del blanco, control y de las concentraciones. Se programó para que la lectura fuera a 540nm. Una vez creado el protocolo se presiona START y la base para la placa sale del lector para ser colocada nuestra placa, se presiona nuevamente START. Con esto se comienza a realizar la lectura e inmediatamente nos muestra los resultados.

**Figura 20.** Placa de 96 pozos después de lectura

- **Determinación de fenoles totales mediante el método Folin-Ciocalteu**

Primero se realizó una extracción con 500 mg de muestra más 40ml de metanol y agua destilada, esto se colocó en un frasco y se dejó una hora a temperatura ambiente, cubierto de cualquier tipo de luz. Posteriormente se filtró con ayuda de un embudo Buchner y una bomba, el residuo se colocó de nuevo en el frasco y se le agregó acetona y agua, se dejaron reposar durante una hora a temperatura ambiente, pasado el tiempo se filtró y se juntaron ambos filtrados para en seguida concentrarlos en el rotavapor.

En un matraz se colocaron 2 ml de solución de extracto y se llevaron a un volumen de 5 ml con ácido clorhídrico al 0.3%.

De ahí se tomó una alícuota de 100 µl de la solución anterior por triplicado se adicionan en 2 ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Después de 2 minutos se adicionó 100 µl del reactivo Folin-Ciocalteu previamente diluido con agua destilada (1:1) 50g- 50ml

Se realizó un blanco que consistió en 2 ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y 100 µl del reactivo Folin-Ciocalteu. Se colocaron las muestras en un agitador orbital durante 30 minutos.

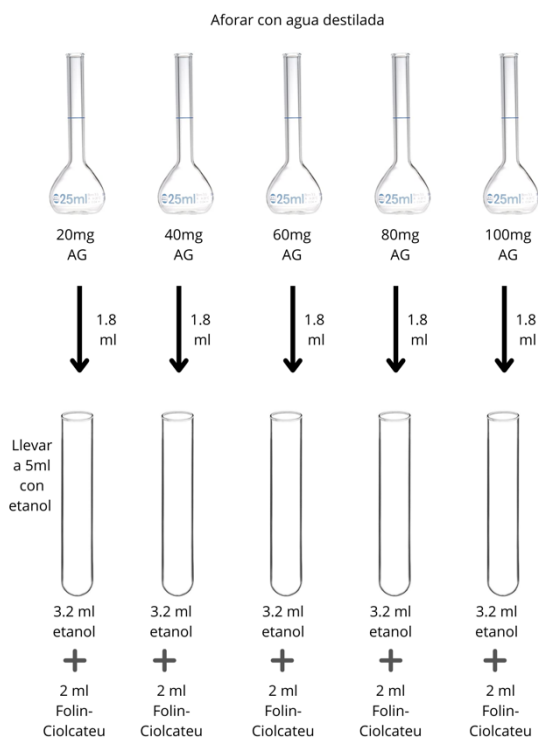
Finalmente, para realizar la lectura se utilizó un espectrofotómetro, se colocó primero el blanco y se calibró, después se hizo la lectura de cada muestra; siempre metiendo el blanco entre cada muestra.

### **Curva de calibración con ácido gálico**

Para calcular la concentración de polifenoles se efectuó una curva de calibración utilizando ácido gálico. Los resultados se expresaron como mg de ácido gálico.

Para realizar la curva de calibración se utilizó ácido gálico; las cantidades que se utilizaron fueron: 20, 40, 60, 80, 100 mg/ml y se aforaron a 25 ml con agua destilada

De cada solución se tomó una alícuota de 1.8 ml y se llevó a un volumen de 5 ml con etanol (3.2 ml de etanol) Posteriormente se agregó a cada uno 5 ml del reactivo Folin-Ciocalteu y se colocó en el agitador orbital durante 2 horas.



**Figura 21.** Proceso para la preparación de soluciones con ácido gálico

Después de las 2 horas se agregó a cada muestra 5 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 0.35M. Finalmente se lee la absorbancia en el espectrofotómetro con celdas de vidrio a una longitud de onda de 760 nm, se utilizó un blanco con agua destilada, etanol y reactivo Folin- Ciocalteu

- **Análisis microbiológico**

Todas las determinaciones se hacen por duplicado

El material utilizado se esterilizó previamente en una autoclave a 121° por 15 minutos.

Cada una de las siembras se realizaron con mechero encendido para crear un medio estéril.

Se comenzó preparando 10 disoluciones seriadas.

La disolución inicial fue: 9 ml de agua peptonada + 1 gr de la muestra = **dilución  $10^{-1}$**

De ahí se tomaron las disoluciones seriadas:

9 ml de agua peptonada + 1 ml de la dilución  $10^{-1}$

9 ml de agua peptonada + 1 ml de la dilución  $10^{-2}$

9 ml de agua peptonada + 1 ml de la dilución  $10^{-3}$

Así se tomó 1 ml de la disolución anterior hasta llegar a  $10^{-10}$

### **Determinación de mohos y levaduras**

Se usaron 2 cajas Petri por cada dilución, 20 cajas Petri en total

1. **Preparación del agar papa dextrosa:** Se tomó 39 gr de agar, se calentó con 1 litro de agua destilada, y fueron llevados a punto de ebullición por 1 min, posteriormente se mezcló con un agitador magnético y se esterilizó 15 min a  $121^{\circ}\text{C}$ . Después de esterilizar, se enfrió en baño de agua a  $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$
2. **Preparación del ácido tartárico:** Se disolvieron 10 g ácido en 100 ml de agua destilada y se esterizaron a  $121 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos o por filtración a través de membrana de  $0,45 \mu\text{m}$ .
3. Una vez preparado el ácido tartárico, se acidificó el agar a un pH de  $3,5 \pm 0,1$  con ácido tartárico estéril al 10% (aproximadamente 1,4 ml de ácido tartárico por 100 ml de medio). Después de adicionar la solución, se mezcló y se midió el pH con potenciómetro.
4. Se sembró la muestra en cada una de las placas por Siembra a profundidad; se tomó 1 ml con una pipeta estéril diferente para cada disolución, se agregó a la placa Petri y posteriormente se agregó 20 ml (aproximadamente) de agar.
5. Se mezcló cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en el sentido contrario y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa. Se permitió que la mezcla se solidifique dejando las cajas Petri reposando sobre una superficie horizontal fría.
6. Se preparó una caja control con 15 ml de medio, para verificar la esterilidad.
7. Finalmente se dejó Incubar a  $36^{\circ}$  por 48 horas.

### **Determinación de coliformes totales**

1. Para la preparación del **caldo bilis verde brillante 2% (caldo brila)**: Se disolvieron 20 g de agar en 500 ml de agua destilada, se agitó hasta que se disolviera.
2. Se agregaron en tubos de ensayo el caldo bilis verde brillante 2% (10ml) y una campana Durham por cada uno.
3. Se llevo a esterilizar durante 15 min a 121°C1
4. En cada tubo con caldo brila se colocó 1ml de por cada dilución.
5. Finalmente se incubo a 37° por 48 horas.

Cuando existen resultados positivos la campana Durham sube del fondo del tubo, esto un indicador de gas dentro del caldo, además se nota una ligera coloración blanca y turbidez.

### **Prueba confirmativa**

Se realizó una prueba confirmativa para la determinación de coliformes totales a los tubos que mostraron resultados positivos

1. Se colocaron 2 tubos con caldo bilis verde brillante 2%, caldo triptona (a falta de la existencia de caldo triptona, se utiliza caldo Luria, que también es utilizado para la determinación de E. coli)
2. Se añadió 1 ml del tubo con resultados positivos a los tubos con caldo brila y caldo Luria.
3. Se incubaron a 37° por 48 horas
4. Preparación de Agar eosina y azul de metileno: 36 g en 1000 ml de agua destilada. Se remojo por 10 min, posteriormente se calentó agitando con frecuencia y se hirvió por 1 min. Finalmente se esterilizo 15 min a 121°C1
5. Se colocaron 2 cajas de Petri para cada disolución con agar EMB: Agar con Eosina y azul de metileno)

6. Se añadió 1 ml del tubo con resultado positivo a la caja Petri con agar y se sembró por agotamiento.
7. Se incubó a 37° por 48 horas.

### **Determinación de mesófilos**

Originalmente se utiliza **Agar cuenta estándar** (Plate count Agar)

1. Preparación de **agar: en las instrucciones**
2. Se esterilizó 15 min a 121°C.
3. De las disoluciones previamente preparadas, se tomó 1 ml de cada una y se colocó en caja Petri, posteriormente se agregó el agar y se realizó una siembra a profundidad).
4. En otras cajas Petri se colocó el agar y se esperó a que solidifique, con ayuda de un asa se hizo el sembrado masivo, de cada una de las disoluciones.
5. Finalmente se incubó durante 48 hrs a 37 °C.

- **Evaluación sensorial**

Una vez obtenidas las pruebas bromatológicas se realizó una evaluación sensorial a un grupo de personas en donde se analizaron las características organolépticas del producto. Esta evaluación tenía una escala hedónica y dentro de las características a evaluar estaban: sabor, color, crujibilidad, textura,

El formato de la evaluación sensorial se encuentra en el anexo 1.

### **7.6 Recursos humanos, materiales y financieros.**

A continuación, se describen los recursos humanos, materiales y financieros utilizados para la elaboración de este proyecto.

**Tabla V.** Recursos humanos del proyecto

<b>Recursos humanos</b>	<b>Actividad</b>
<b>Director principal</b>	Se encarga de la revisión de estructura y diseño del protocolo, así como el seguimiento del proyecto.
<b>Estudiante de nutrición</b>	Generará la investigación completa del protocolo, desarrollo de la parte experimental.

### **Recursos materiales**

Los recursos materiales fueron proporcionados y financiados por el área de investigación UPAEP.

### **Recursos financieros**

Los recursos financieros serán cubiertos por el área de investigación de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla UPAEP, como parte del financiamiento al proyecto: Elaboración de productos alimenticios con base en ingredientes funcionales con beneficio potencial para la salud.

### **7.7 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se realizó una regresión lineal para las curvas de calibración del análisis de actividad antioxidante.

Se realizó un análisis estadístico con desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar para los resultados de las evaluaciones fisicoquímicas y con esto verificar que no hubiera un error de medición.

## **8. RESULTADOS**

### **8.1 Formulación del producto**

El primer paso para la realización del totopo fue la selección de ingredientes y el desarrollo de pruebas preliminares para la determinación de la formulación final la cual está constituida por los siguientes ingredientes:

- 75g de avena
- 75 g lenteja
- 70 g chapulines
- 50 g chíá
- 35.5g linaza
- 2 g pimienta
- 2 g albahaca
- 60 ml jugo de limón
- 3 piezas huevo

1.- Primero se deben tostar las lentejas para posteriormente agregar todos los ingredientes a la licuadora de forma gradual, se licua hasta obtener un mezcál homogéneo.

2.- Una vez obtenida esta mezcla se coloca en una superficie limpia y lisa y se agrega el jugo de limón y el huevo.

3.- Amasar hasta que la masa este completamente formada y sin que este pegajosa.

4.- Sobre la superficie, estirar la masa con ayuda de un rodillo cuidado que la masa no quede tan gruesa.

5.- Cortar con la figura deseada y colocar en una bandeja con papel estrella.

6.- Introducir al horno durante 20 min a 90 °C

7.- Retirar del horno.

### **8.2 Pruebas fisicoquímicas**

Para conocer el contenido de nutrientes, cenizas y humedad se generó un análisis bromatológico que se llevó a cabo por triplicado (Tabla 1)

**Tabla VI.** Resultados sobre la composición fisicoquímica del totopo en base húmeda y base seca.

Determinación				Promedio	Cantidad en 100g	Cantidad en base seca
<b>Grasas</b>	20.59%	20.46%	19.85%	<b>20.30%</b>	<b>20.30g</b>	<b>21.7g</b>
<b>Proteína</b>	15.98%	16.7%	17.50 %	<b>16.74%</b>	<b>16.74 g</b>	<b>18.2 g</b>
<b>Fibra</b>	9.61%	8.91%	9.26%	<b>9.26%</b>	<b>9.26 g</b>	<b>9.6 g</b>
<b>Humedad</b>	6.44%	6.44%	6.25%	<b>6.38%</b>	<b>6.38g</b>	-
<b>Cenizas</b>	6.89%	6.77%	6.88%	<b>6.84%</b>	<b>6.84g</b>	<b>7.3 g</b>
<b>Carbohidratos</b>	40.48 %	40.67 %	40.25%	<b>40.47%</b>	<b>40.47 g</b>	<b>42.7 g</b>

**Tabla VII.** Estadística descriptiva de los resultados sobre la composición nutrimental.

Determinación	Promedio	Desviación estándar	Error estándar	Coefficiente de variación de Pearson
<b>Grasas</b>	20.30%	0.40	0.23	<b>1.94</b>
<b>Proteína</b>	16.74%	0.76	0.44	<b>4.54</b>
<b>Fibra</b>	9.26 %	0.35	0.20	<b>3.78</b>
<b>Humedad</b>	6.38%	0.11	0.06	<b>1.72</b>
<b>Cenizas</b>	6.84%	0.07	0.04	1.06
<b>Carbohidratos</b>	40.47 %	0.21	0.12	<b>0.52</b>

El resultado obtenido en la determinación de sodio arrojó un rango elevado de sodio.

**Figura 22.** Lectura de colorímetro

### **8.3 Declaración nutrimental con base en modificación a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010**

Contenido Nutrimental del totopo en 100 g.

El totopo posee un contenido energético de 438.9 Kcal, 21.7 g de grasa, 18.2 g de proteína, 42.7 g de hidratos de carbono y cuenta con 9.6 g de fibra.

En el perfil de ácidos grasos, el totopo cuenta con 53.6% de ácidos grasos poliinsaturados los cuales son ácido linoleico (21.7%) y ácido linolénico (31.94%) que corresponde a 11.6 g, los ácidos grasos monoinsaturados se encuentran en un 14.4% lo que equivale a 3.1 g, en cuanto a los ácidos grasos saturados el totopo contiene un 31.5% que corresponden a 6.8 g, finalmente los ácidos grasos trans solo se encuentran en un 0.44% lo cual son 95 mg.

**Tabla VIII.** Declaración nutrimental del totopo en base seca

<b>Declaración nutrimental</b>	
	Por 100 g
<b>Contenido energético</b>	438.9 kcal (1836.35 kJ)
Proteínas	18.2 g

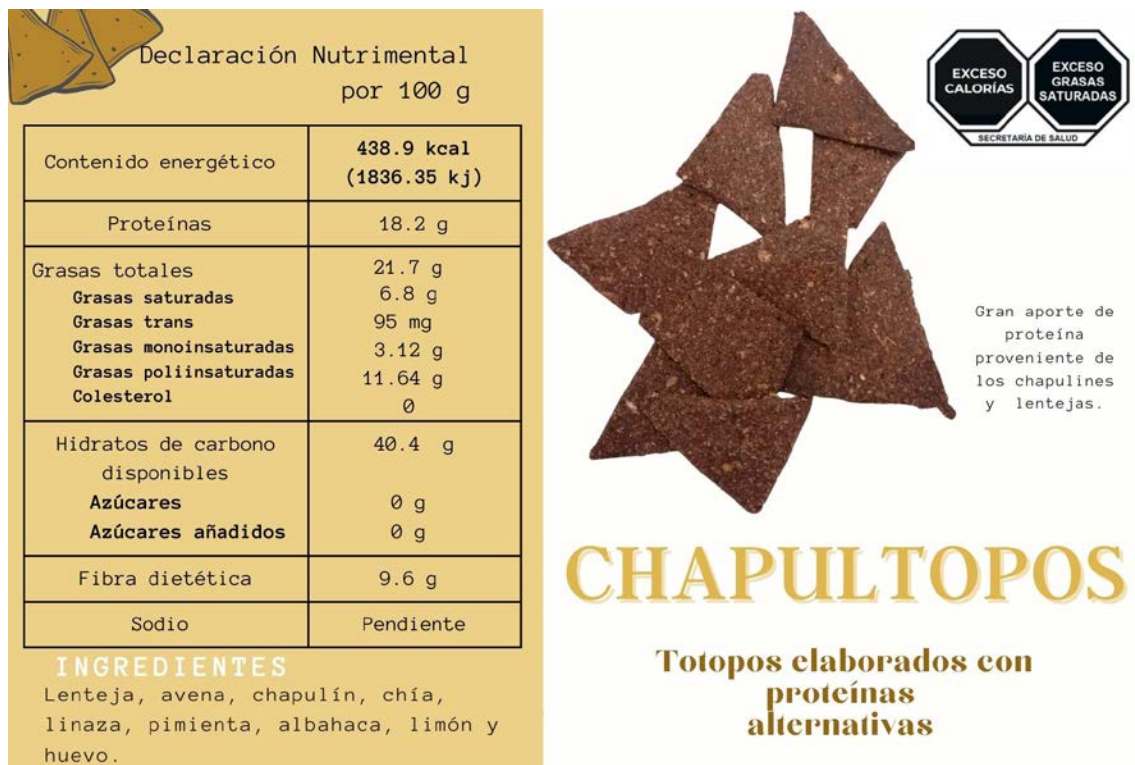
Grasas totales	21.7 g
<b>Grasas saturadas</b>	6.8 g
<b>Grasas trans</b>	95 mg
Grasas monoinsaturadas	3.12 g
Grasas poliinsaturadas	11.64 g
Colesterol	0 g
Hidratos de carbono disponibles	42.7 g
Azúcares	0 g
<b>Azúcares añadidos</b>	0 g
Fibra dietética	9.6 g
<b>Sodio</b>	Pendiente

De acuerdo con la norma 051 el producto deberá llevar en su empaque el sello de EXCESO DE CALORÍAS ya que supera las 275 kcal totales y EXCESO DE GRASAS SATURADAS por que el 14% del total de energía proviene de estas grasas.



Este producto no llevara ninguna leyenda.

Se realizó la siguiente propuesta para el diseño del empaque de los totopos



**Figura 23.** Propuesta de etiquetado de los totopos.

#### **8.4 Actividad antioxidante por el método 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)**

La actividad antioxidante se determinó por el método 2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) la prueba se realizó por triplicado en días diferentes haciendo un barrido grueso en tres concentraciones 1000ppm, 100 ppm y 10ppm

Para la realización de la prueba, el totopo se maceró 100g de totopo y se mantuvo en contacto con los disolventes orgánicos etanol y metanol de manera secuencial por tres días por cada disolvente; para posteriormente ser filtrado y así obtener el extracto de cada disolvente.

#### **BARRIDO GRUESO POR MÉTODO DPPH**

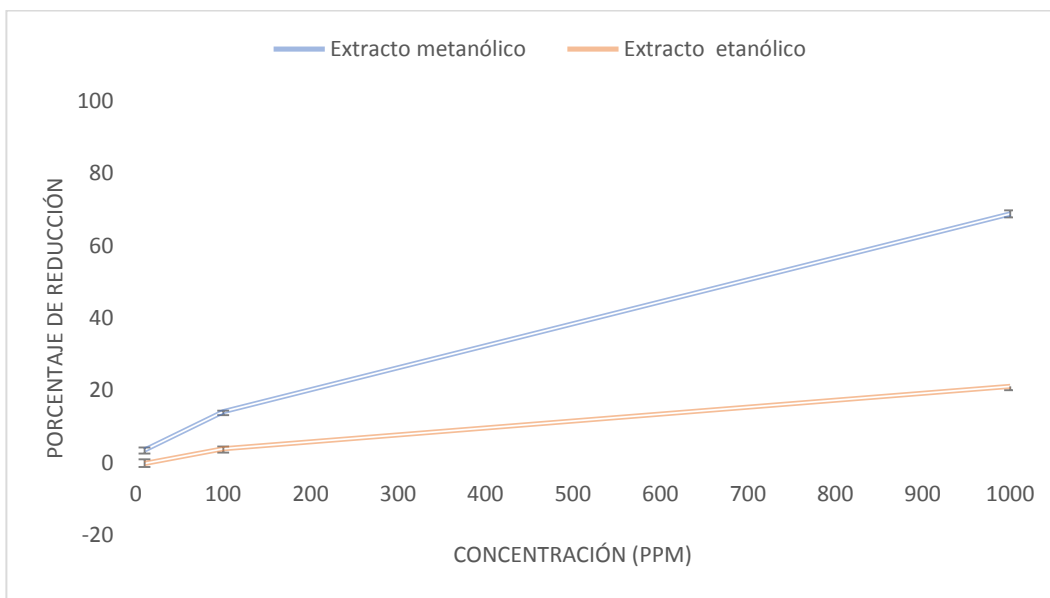
Para el barrido grueso se obtuvo una extracción secuencial de etanol y metanol, se concentraron durante 3 días, se midieron las concentraciones en un lector de placas y se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla IX.** Resultados en porcentaje de antioxidantes del barrido grueso

		EXTRACTO METANÓLICO								
		1000 ppm			100 ppm			10 ppm		
% de	reducción	69.53	69.47	67.87	13.94	14.37	14.50	4.30	3.87	2.83
	<b>Promedio</b>	<b>68.95 %</b>			<b>14.27 %</b>			<b>3.66 %</b>		

		EXTRACTO ETANÓLICO								
		1000 ppm			100 ppm			10 ppm		
% de	reducción	22.22	21.05	20.37	2.89	5.78	3.32	0.00	0.00	0.00
	<b>Promedio</b>	<b>21.21 %</b>			<b>3.99 %</b>			<b>0.00 %</b>		



**Figura 24.** Actividad antioxidante de los extractos etanólico y metanólico provenientes del totopo

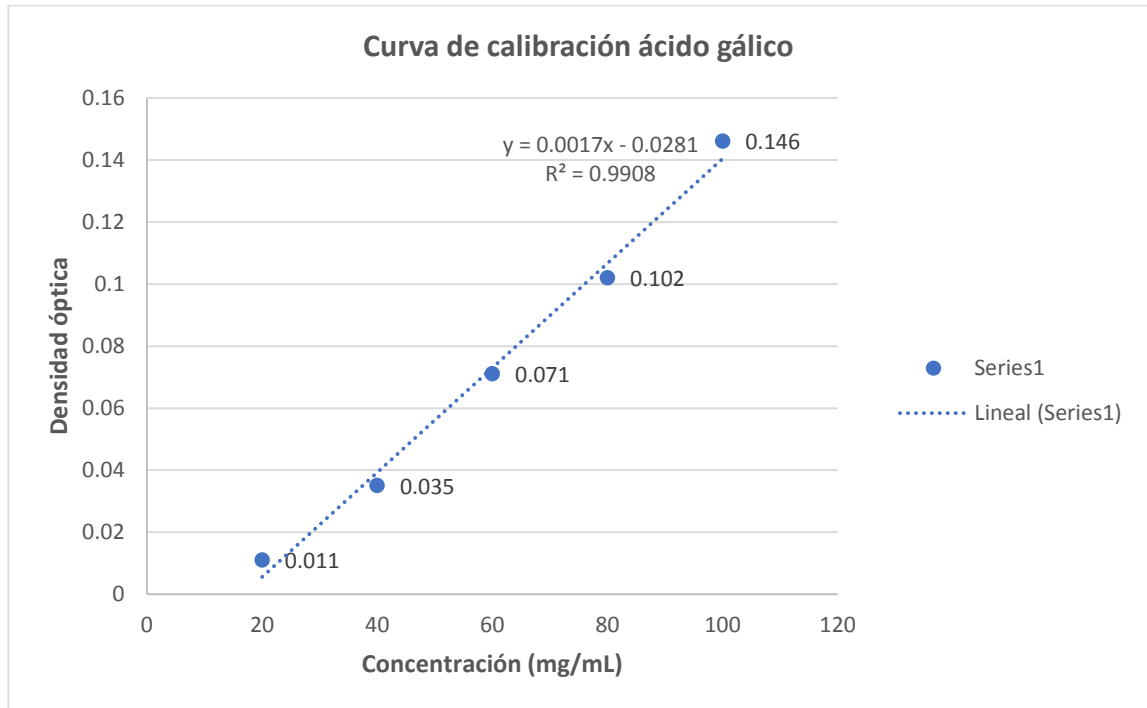
### Fenoles totales

- Absorbancias

**Tabla X.** Absorbancias de fenoles totales

	0.043	0.047	0.047	Promedio de absorbancias
	0.044	0.045	0.051	
	0.042	0.048	0.043	
PROMEDIO	0.043	0.046	0.047	0.045

**Curva de Calibración con ácido gálico**



**Figura 25.** Curva de ácido gálico

Para obtener el resultado se utilizó la ecuación de la recta sustituyendo la fórmula:

$$X = \frac{Y-B}{M}$$

$$X = \frac{0.045 - 0.0281}{0.0017}$$

$$X = 9.94 \text{ mg ácido gálico / ml}$$

Para poder obtener la cantidad de fenoles totales por g de muestra se realizó la siguiente operación:

$$\frac{9.94 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{\text{ml disolvente}}{\text{mg muestra}} \times 100$$

$$\frac{9.94 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{20 \text{ ml}}{500 \text{ mg}} \times 100 = 0.04 \text{ mg ácido gálico/ g de totopo}$$

### 8.5 Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se determinó la presencia de mohos y levaduras mediante disoluciones seriadas y fueron sembradas a profundidad en agar papa dextrosa. Esta siembra se realizó por duplicado de la disolución  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$

Después de ser incubadas, se observó que en las cajas Petri no hubo crecimiento de colonias de mohos y levaduras.

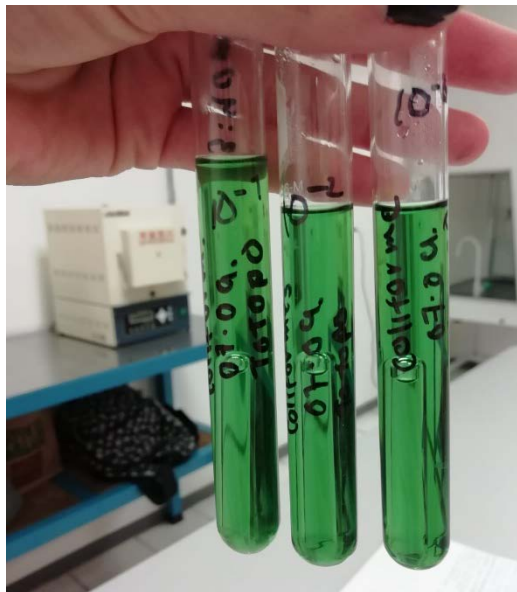
§

**Figura 26.** Crecimiento de mohos y levaduras en cajas Petri.

La determinación de mesofílicos se realizó mediante las mismas disoluciones obtenidas anteriormente y se sembraron unas a profundidad y otras en siembra masiva. Se realizaron siembra a profundidad de las disoluciones  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$  de igual forma la siembra masiva de las disoluciones  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ . Obteniendo únicamente crecimiento de 3 colonias en la caja Petri con la disolución  $10^{-1}$  en la siembra a profundidad.

**Figura 27.** Crecimiento de colonias mesofílicas en concentración  $10^{-1}$

Finalmente se realizó la determinación de coliformes totales, para este se utilizó caldo bilis verde brillante 2% y fueron colocados en tubos con una campana Durham cada uno. En cada tubo se hizo una siembra con ayuda de un asa, se sembraron las disoluciones:  $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$ .

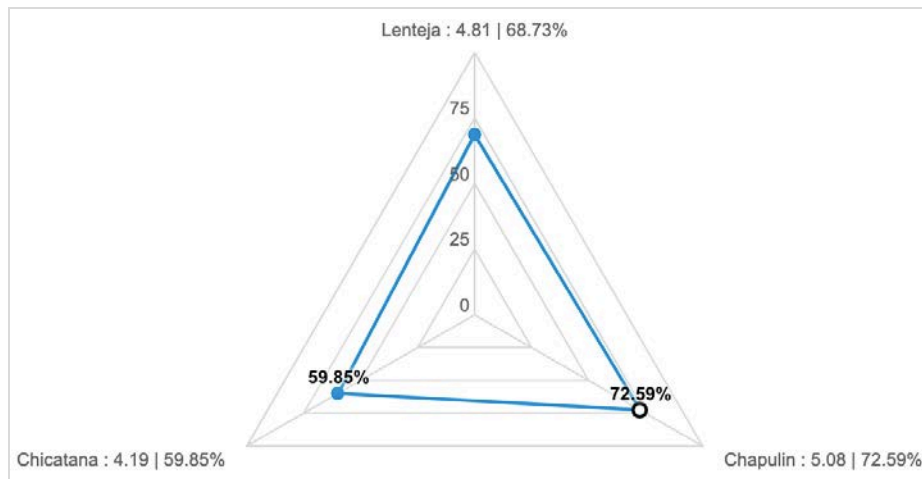


**Figura 28.** Tubos sin crecimiento de coliformes totales

Para verificar si hubo crecimiento de coliformes totales en los tubos se observa crecimiento de gas, mediante la elevación de la campana Durham. Sin embargo, en los totopos no se vio presencia de gas ya que las campanas Durham se encuentran en la parte inferior.

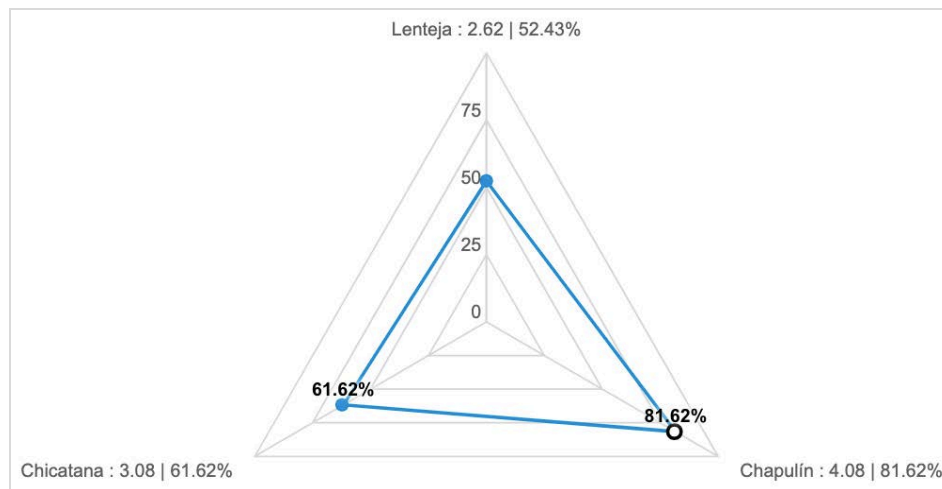
### 8.6 Evaluación sensorial

Para la formulación del totopo se realizaron diversas pruebas para adecuar los ingredientes y cantidades y por lo tanto se llevó a cabo una evaluación sensorial preliminar, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados.



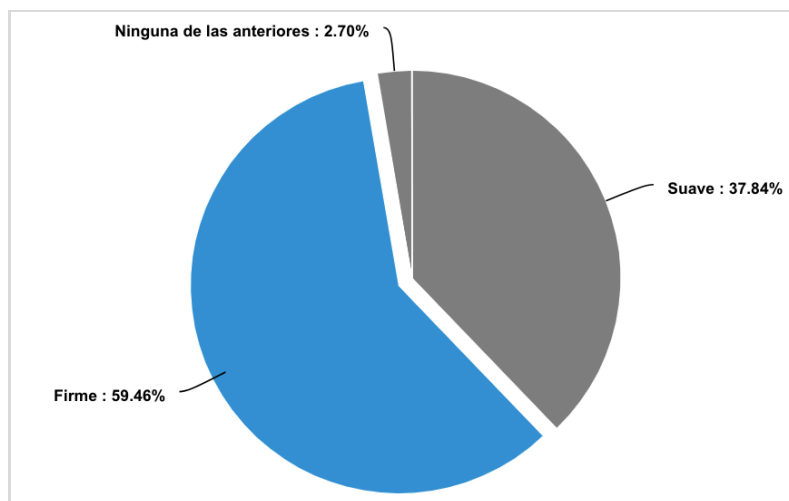
**Figura 29.** Gráfica del nivel de agrado de los sabores del totopo

El sabor que más agradó a los evaluadores fue el del chapulín ya que marcaron que les gusta moderadamente un 72.59%, enseguida el sabor de la lenteja, el cual les gustó ligeramente y por último la chicatana, que algunos marcaron “ni me gusta ni me disgusta” por qué no sabían cuál era el sabor de la chicatana ya que la mayoría no las ha probado.



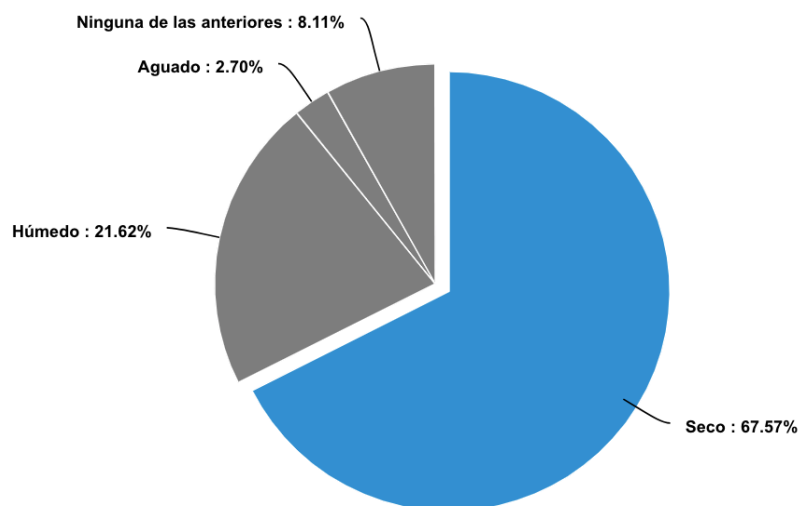
**Figura 30.** Percepción de sabores del totopo

En cuanto a la percepción de los sabores la mayoría de los evaluadores mencionaron que el chapulín es moderadamente perceptible siendo el sabor que mayor perciben en un 81.62%, la chicatana es ligeramente perceptible y por último el sabor de la lenteja.



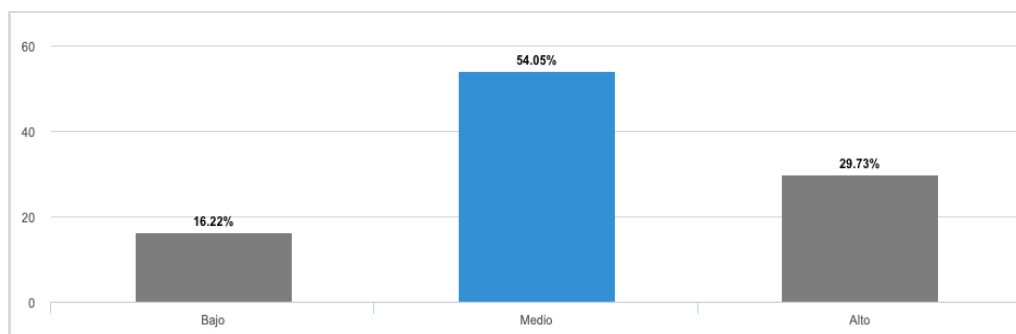
**Figura 31.** Evaluación de la textura del totopo

En cuanto a la dureza la mayor parte de los evaluadores (59.46%) descubrieron que el totopo es firme, después suave y ninguno dijo que era completamente duro.



**Figura 32.** Evaluación de la consistencia del totopo

La cantidad de humedad percibida por los evaluadores fue poca ya que un 67.57% mencionaron que el alimento es seco, a pesar de esto algunos colocaron que si está húmedo y por una pequeña parte lo percibió aguado.



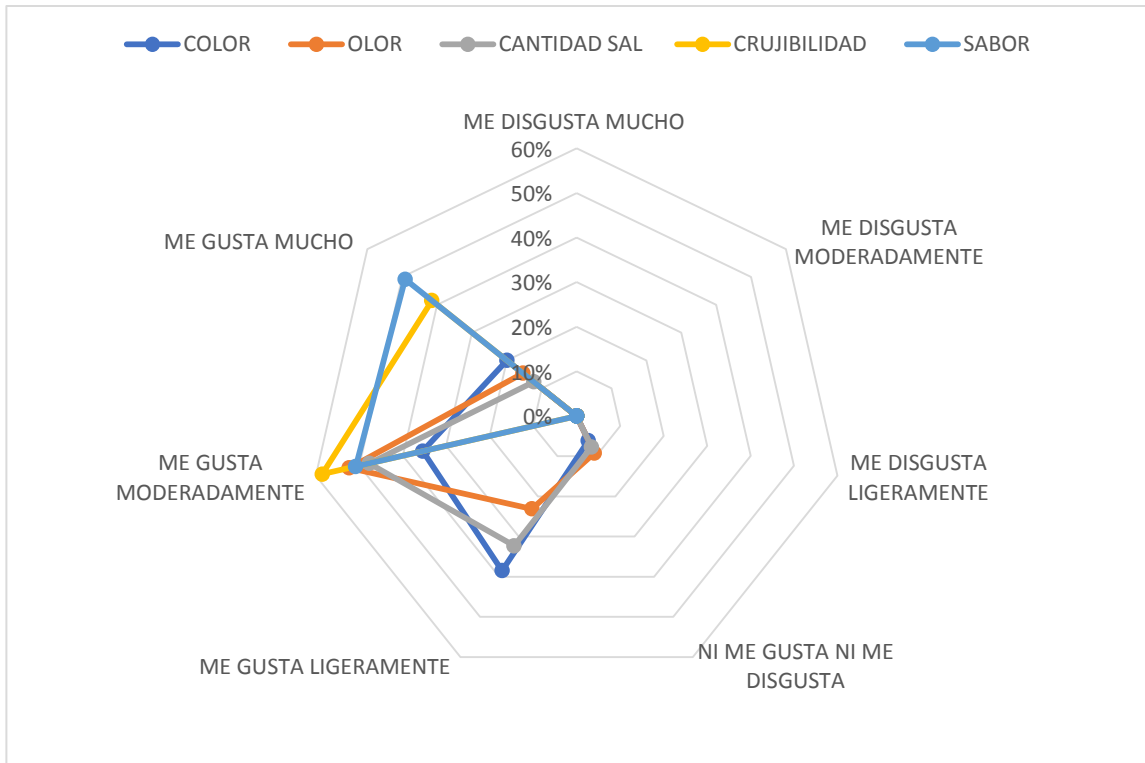
**Figura 33.** Nivel de fracturabilidad del totopo

La fracturabilidad de nuestro producto fue marcada como medio por un 54.05% siendo la mayoría de los evaluadores, en seguida marcaron una alta fracturabilidad y por último bajo.

### **Prueba confirmativa**

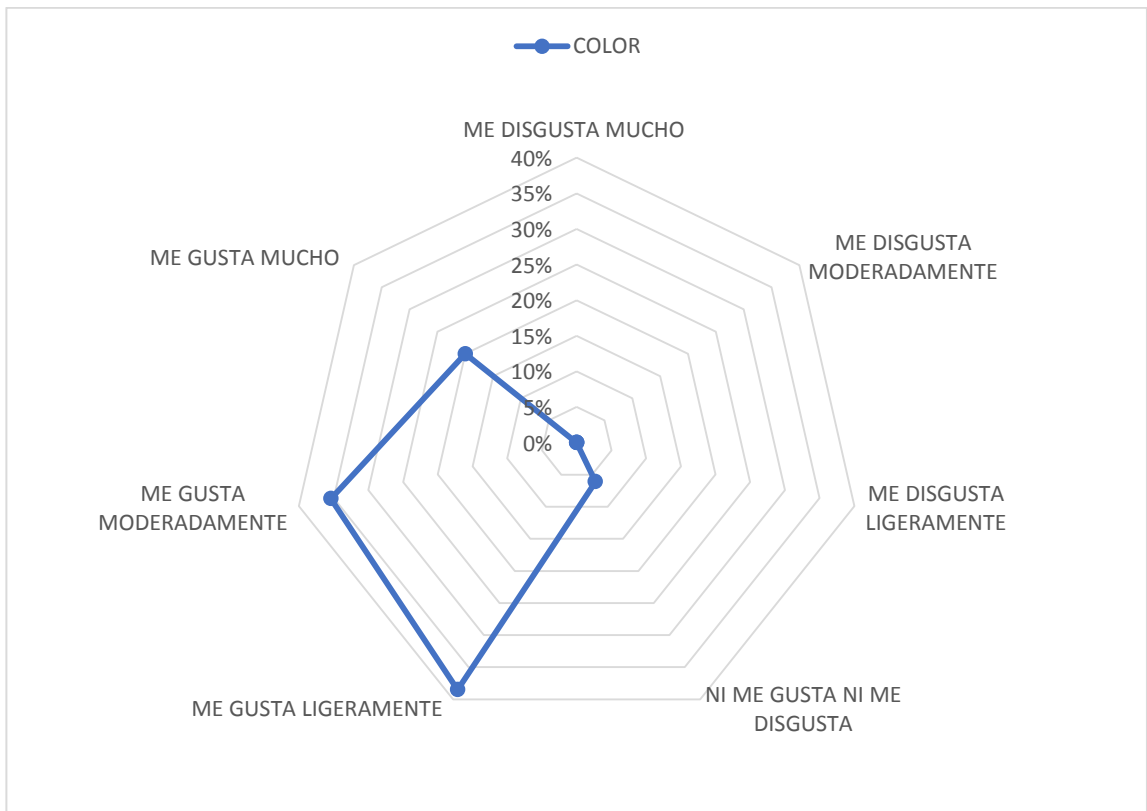
Posteriormente, se trabajó con la formulación final y se elaboró la evaluación sensorial confirmativa la cual se aplicó a 65 personas que cumplieron con los criterios de inclusión.

Los resultados obtenidos son los siguientes.



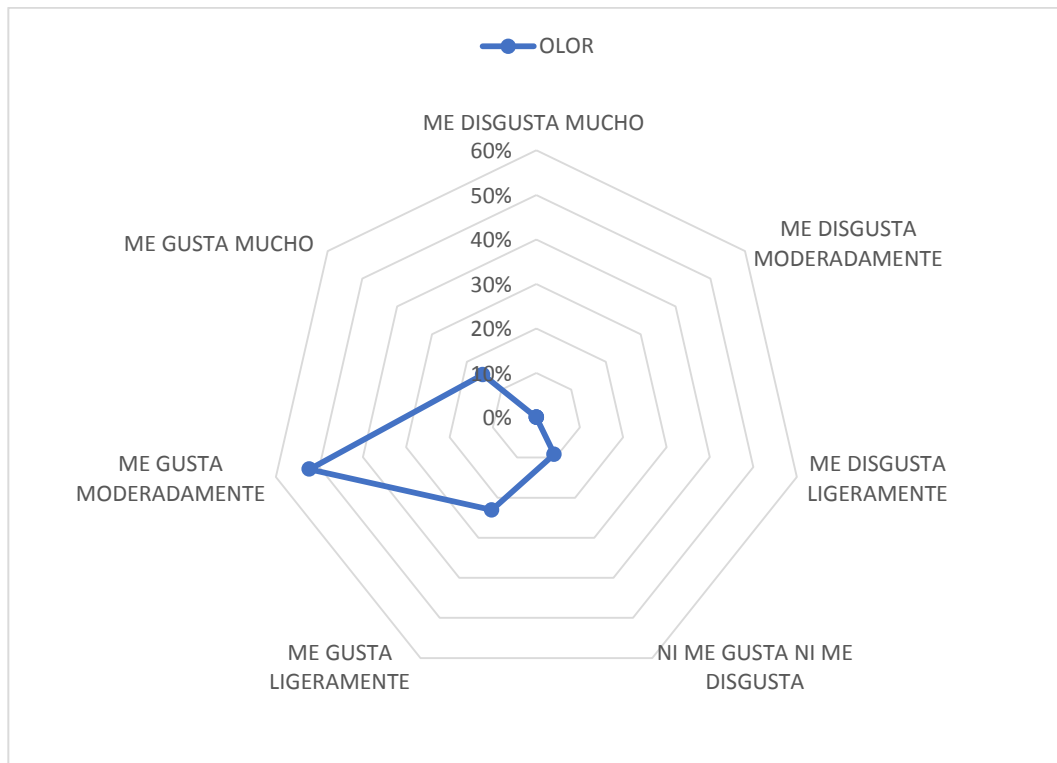
**Figura 34.** Características generales del totopo

En esta figura se muestra la aceptación de las características generales del totopo, en cuanto al color, el 38.5% de los evaluadores seleccionaron que les gusta ligeramente, la característica del olor fue aceptada para la característica del olor, esta fue aceptada con la con la opción me gusta moderadamente la cual seleccionaron 34 evaluadores, la cantidad de sal 31 evaluadores opinaron que les gusta moderadamente, la crujibilidad fue aceptada ya que la mayoría de evaluadores optó por la opción me gusta moderadamente y finalmente el sabor del totopo se calificó como bueno ya que los evaluadores únicamente colocaron me gusta moderadamente y me gusta mucho.

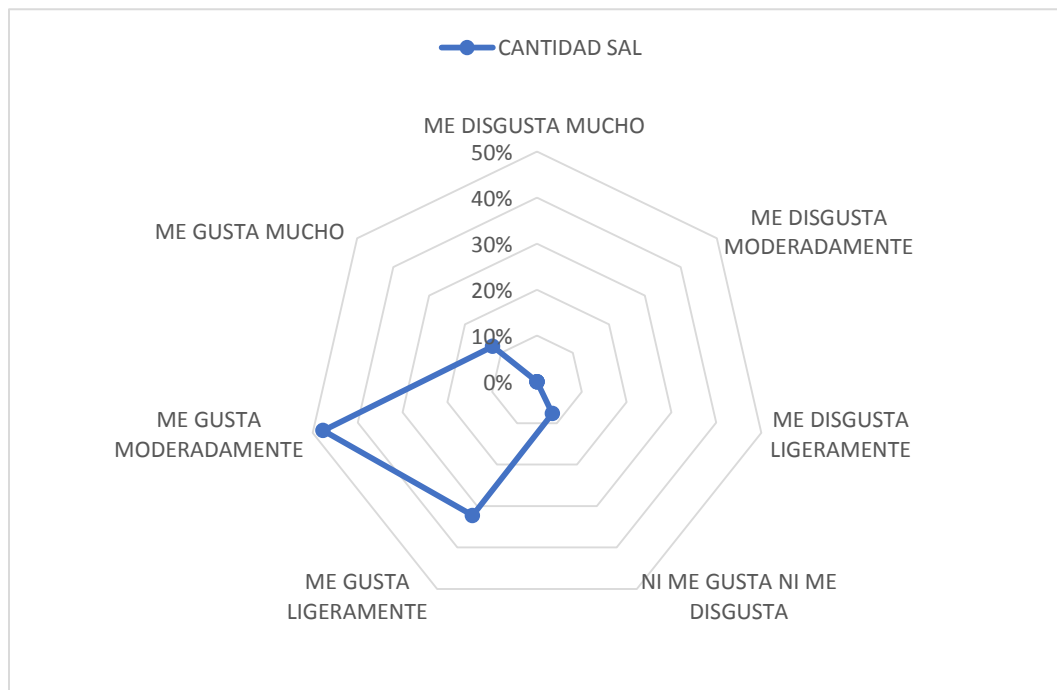


**Figura 35.** Aceptación del color del totoposte

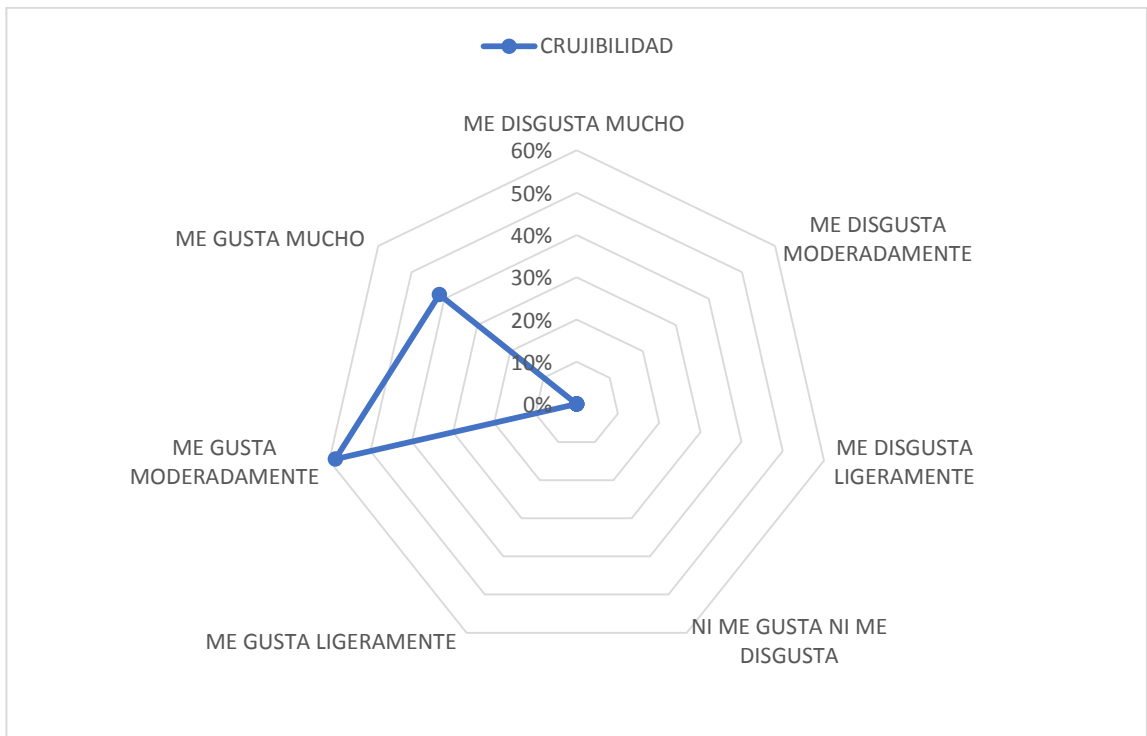
En cuanto a la característica del color, 25 evaluadores indicaron que les gusta ligeramente, mientras que 23 indicaron que les gusta moderadamente y 13 les gusta mucho.



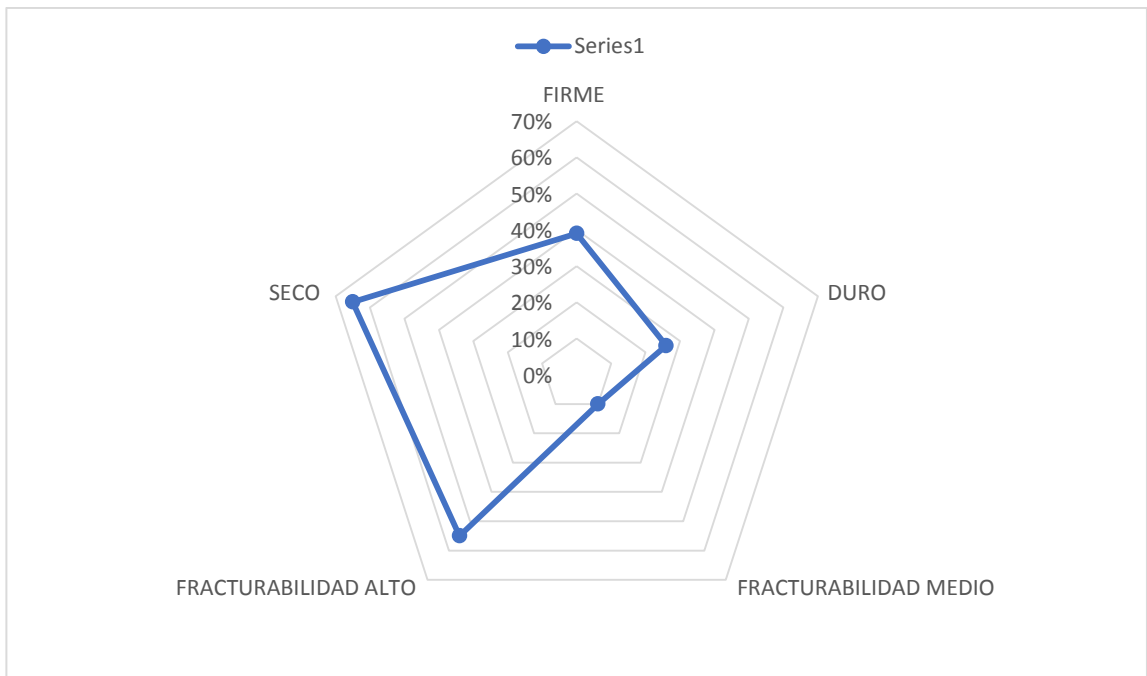
**Figura 36.** Aceptación del olor del totopo



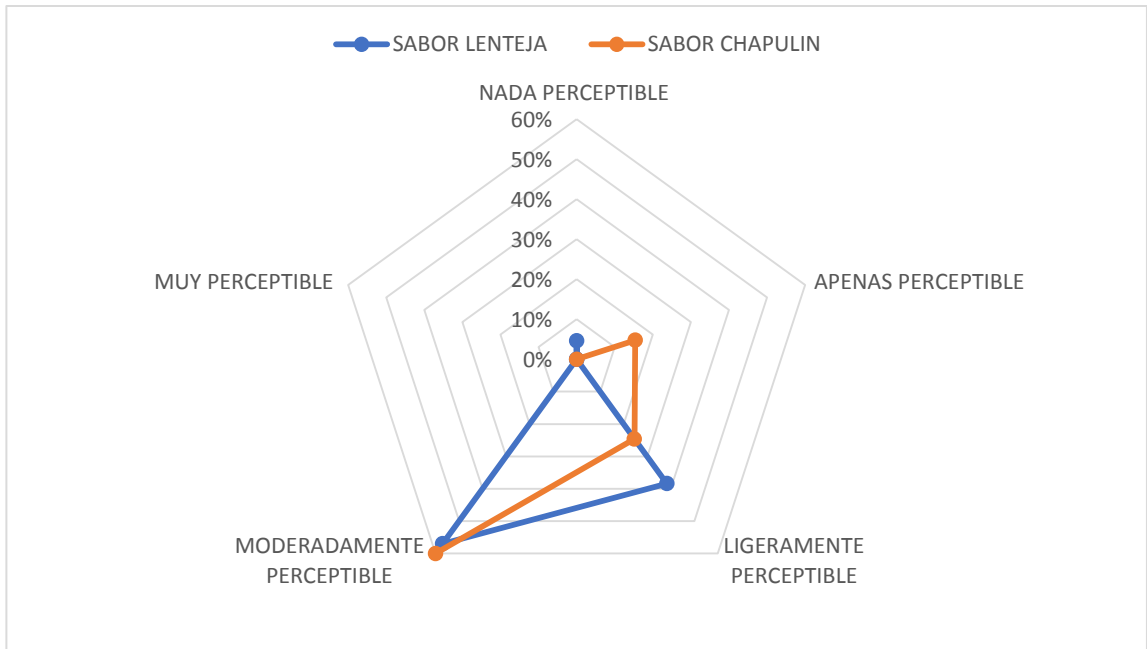
**Figura 37.** Aceptación de la cantidad de sal del totopo



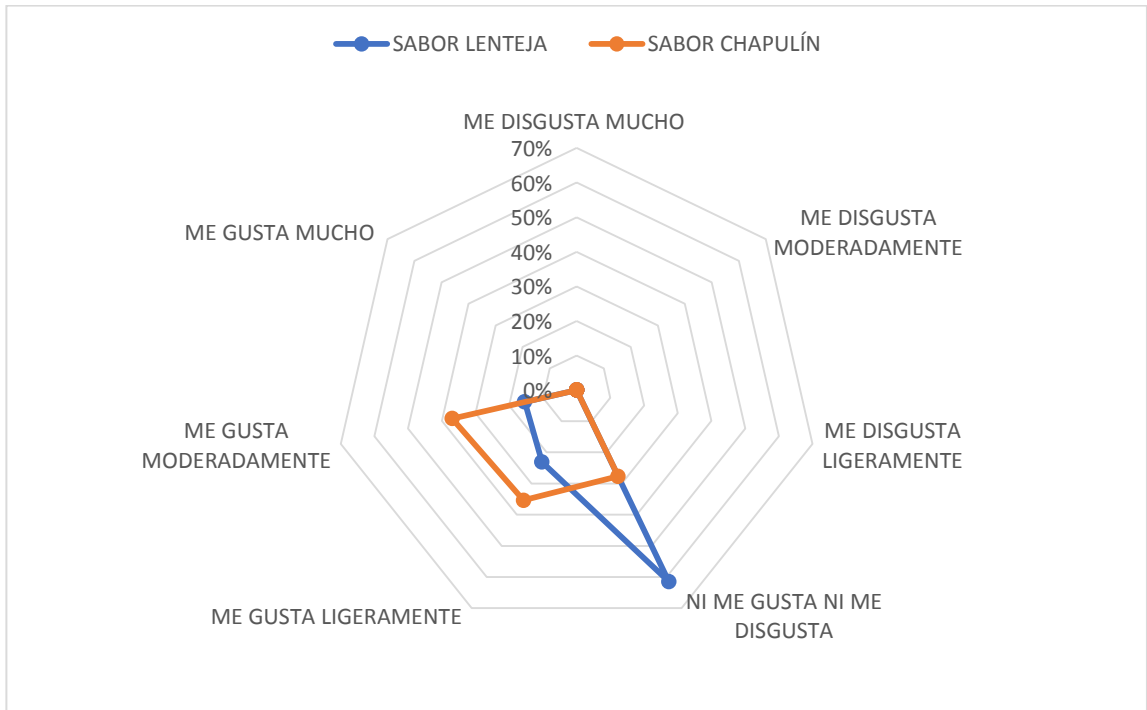
**Figura 38.** Aceptación de la crujibilidad del totopo



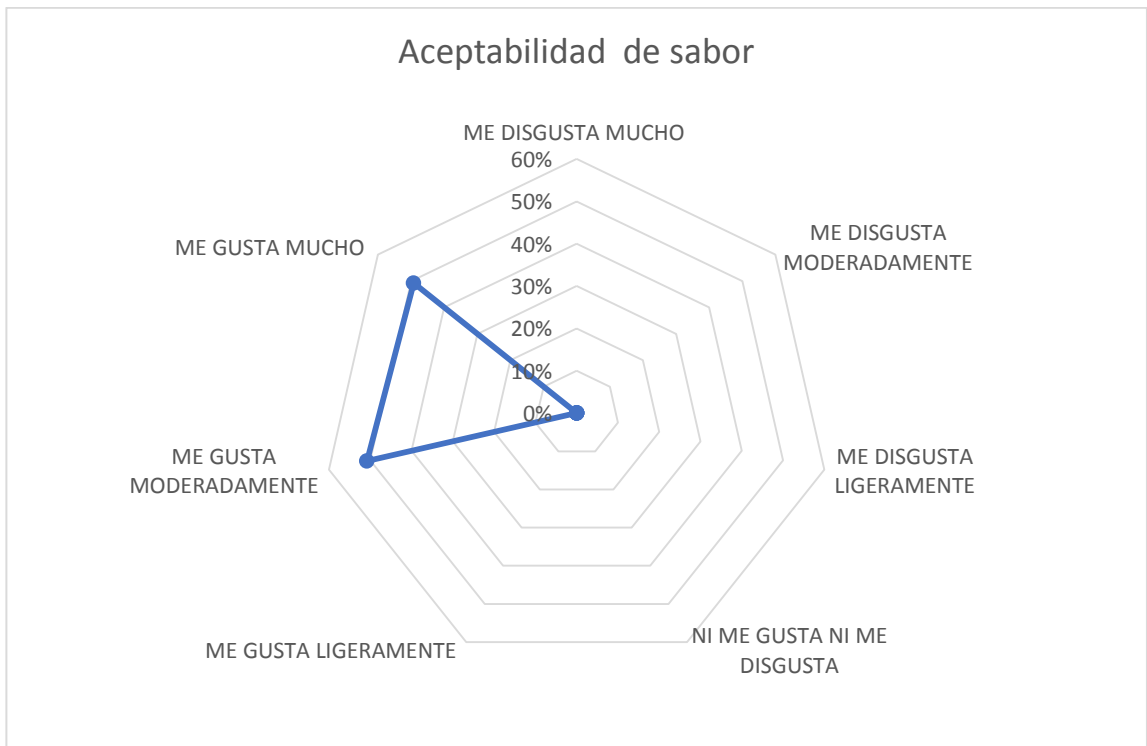
**Figura 39.** Características físicas del totopo



**Figura 40.** Percepción de sabores principales del totopo



**Figura 41.** Agrado de sabores principales del totopo



**Figura 42.** Aceptabilidad de sabor del totopo

## 9. DISCUSIÓN

En la realización de este proyecto se realizó una formulación de totopos para obtener una alternativa de botana, dicha formulación fue llevada a cabo en diversas ocasiones con el fin de ir realizando las mejoras correspondientes hasta obtener el producto con las características deseadas.

Este producto fue analizado mediante pruebas fisicoquímicas, para determinar su contenido nutrimental. Con la obtención de los resultados de estas pruebas observamos que la botana se puede clasificar como apto para consumo humano ya que, con la MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - Información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010. Se implementó un nuevo etiquetado, con el cual es más fácil para la población en general identificar los productos que tienen exceso en ingredientes críticos como lo son: Calorías, Sodio, Grasas saturadas, Azúcares. Los productos deben tener la menor cantidad de estos sellos para que sean aceptables, sin embargo, en la industria la mayoría de sus productos cuentan con algunos o todos estos sellos, es ahí donde comenzaron las reformulaciones de sus productos o incluso la formulación de nuevos productos. El producto “Chapultopos” es un ejemplo de formulación de nuevos productos, este cuenta con dos sellos los cuales indican que tiene EXCESO DE CALORÍAS y EXCESO DE GRASAS SATURADAS. Para la formulación de estos totopos no se utilizó ningún tipo de grasa añadida, estos sellos que aparecen en el producto son a causa del contenido calórico y nutrimental propios de cada ingrediente. Es importante recalcar que este etiquetado no es el único factor que determina si un producto es saludable o no, ya que como menciona el estudio de Chacón et, al (2017), las botanas saludables pueden ser clasificadas así por su contenido de ingredientes naturales que sean benéficos para la salud, en el caso de “chapultopos” cumple con esto ya que sus ingredientes son: chapulines, avena, lentejas, linaza y chía, todos estos con un gran aporte nutrimental.

**Tabla XI.** Comparación nutrimental de diferentes marcas de totopos

<b>Tabla de comparación diferentes marcas de totopos</b>					
	<i>Chapultopos</i>	<i>Totopos Sanissimo</i>	<i>Totopos Del Hogar</i>	<i>Totopos Totis La Costeña</i>	<i>Totopos Milpa Real</i>
Contenido energético	438.9 Kcal	336 kcal	416 kcal	430 kcal	438 kcal
Proteína	18.2 g	8.3 g	4.3 g	6 g	4.6 g
Grasas Totales	21.7 g	3.2 g	26.4 g	22 g	26.8 g
Hidratos de carbono	42.7 g	68.4 g	40.2 g	52 g	44.7 g
Fibra	9.6 g	11.1 g	4.2 g	8 g	4.6 g
Sodio	-	349 mg	687 mg	290 mg	147 mg
Ingredientes	Lenteja, avena, chapulines, chía, linaza, pimienta, albahaca, limón y huevo.	Harina de maíz blanco nixtamalizado, nopal deshidratado, sal de mar, tocoferol (como antioxidante)	Harina de maíz nixtamalizado, aceite vegetal, sal yodada.		Harina de maíz nixtamalizado, aceite vegetal, sal yodada, cúrcuma, extracto de annato.

En la tabla anterior se muestran diferentes valores nutrimentales que tienen los totopos comerciales, se compararon con los totopos a base de proteína y se observó que en cuanto a contenido energético chapultopos tiene un contenido calórico similar a los demás, sin embargo, el contenido de proteína es mayor en chapultopos y el contenido de grasa está elevado en relación con la marca de Sanissimo, sin embargo, en el producto chapultopos más de la mitad de esta cantidad de grasas son de ácidos grasos poliinsaturados (ácido linolénico y ácido linoleico) comparando con los otros totopos, chapultopos cuenta con ácidos grasos esenciales para nuestro organismo, los hidratos de

carbono están en menor cantidad que algunas marcas. Chapultopos presenta un gran contenido de fibra junto con los totopos Sanissimo.

Por último, los ingredientes también son un factor importante, por lo tanto, en comparación a los demás, chapultopos tiene ingredientes de mejor calidad, naturales y mínimamente procesados.

En cuanto a los antioxidantes, estos son moléculas que retardan o previenen la oxidación de otras moléculas (generalmente sustratos biológicos) por acción de los radicales libres mediante mecanismos que implican la transferencia de un átomo de hidrógeno o por cesión de un electrón. Esto significa que el antioxidante se convierte en un radical libre y el siguiente paso es su oxidación con una baja o nula reactividad con su entorno. Estas moléculas se han convertido en un tema importante de investigación gracias a su beneficio en la salud de las personas. (Jarrín, 2019). Es por esto que se determinó la capacidad antioxidante del totopo, sin embargo, en este producto es alta únicamente en el extracto metanólico y en concentraciones de 1000 ppm ya que en los demás, presenta un porcentaje bajo de reducción e incluso en concentraciones más bajas menor es el porcentaje de reducción. Por lo tanto, solo se realizó un barrido ya que los porcentajes de reducción son bajos. Es importante concluir que los totopos aportan antioxidantes, sin embargo, en cantidades mínimas. Los antioxidantes que nos aportan los totopos son propios de los ingredientes utilizados, no se utiliza ningún tipo de antioxidante sintético (Carbajal- Sánchez et al., 2021).

La concentración de fenoles totales en el totopo es baja comparado con la cantidad de fenoles presentes en la chía (Ramos- Escudero, 2017); la cual tiene un gran contenido de fenoles (2. 19 mg ácido gálico/ g), los fenoles presentes en la chía son: miricetina, quercetina y kaempferol (Morales et al., 2019) por otro lado, la avena también contiene fenoles, en menor cantidad (2.04 mg Ac. gálico/g). Sin embargo, la cantidad que se agrega a la formulación del totopo es poca y no logra aportar gran cantidad de fenoles al producto final.

La industria de las botanas tiene una gran responsabilidad en cuanto a la inocuidad alimentaria, en este proyecto se realizó el análisis microbiológico determinando los

mohos y levaduras, mesófilos aerobios, y coliformes totales (Contreras Salcido et al., 2019). Con los resultados obtenidos se asegura la inocuidad de chapultopos, este producto es seguro para su consumo, ya que no se mostró ningún crecimiento de microorganismos; el buen manejo de cada utensilio es un factor importante, ya que se debe tener cuidado en utilizar utensilios limpios y evitar la contaminación cruzada durante la elaboración del producto.

Otro factor es la calidad y origen de los ingredientes, dentro de la cadena de suministro algunos ingredientes pueden ser contaminados por diferentes microorganismos si no son manejados de forma correcta (Diario Oficial de la Federación, 2009). En la elaboración de chapultopos, se utilizaron ingredientes empaquetados y con un origen seguro. Es importante mencionar que la higiene personal juega un papel muy importante en toda la industria alimentaria, ya que más del 50% de los microorganismos que llegan a estar presentes en los alimentos son transmitidos por el manipulador. Por lo tanto, cuando se elabora algún producto alimentario, se debe tener un adecuado lavado de manos, usar cofia, mandil y ropa adecuada, en las manos evitar usar anillos, pulseras y mantener las uñas cortas y sin esmalte. Esto para evitar alguna contaminación física en los alimentos. Chapultopos cuenta con características que ayudan a que no exista algún crecimiento de microorganismos, puesto que, cumple con los lineamientos mencionados y además no contiene algún ingrediente perecedero y la cantidad de agua es mínima. (Fernández-Molina et al., 2020) Sin embargo, se deben seguir con los protocolos de higiene ya que los mesófilos son capaces de crecer en presencia de oxígeno y a una temperatura entre 20 °C y 45 °C mientras que los mohos y levaduras crecen en ambientes de oxígeno libre a una temperatura óptima de 30 °C a 40 °C y coliformes totales se encuentran más en agua (Diario Oficial de la Federación, 2009).

La prueba sensorial demostró una buena aceptación en general de chapultopos, sin embargo, es importante mencionar que el tipo de chapulines ha modificado el sabor en ambas pruebas realizadas, se colocaron los resultados de ambas pruebas ya que se realizaron diferentes modificaciones en la formulación de chapultopos, en la primera evaluación sensorial se hace mención de las chicanas ya que era un ingrediente base

del producto, sin embargo, para la formulación definitiva se retiró y es por esto que el sabor de chapulín y lenteja resalta más. Las evaluaciones sensoriales se realizaron a personas de edad entre 23- 50 años, algunas personas de la población objetivo no les gustaban los insectos como los chapulines ni las lentejas y al consumir los totopos les agrado el sabor, es por esto por lo que la adición de ingredientes funcionales es de suma importancia, ya que el producto puede ser consumido por niños que no es de su agrado las lentejas o algún otro ingrediente contenido en el producto.

## **10. CONCLUSIONES**

- Se logró obtener la formulación adecuada de una botana apta para consumo humano gracias a su aporte nutrimental y a la calidad de los ingredientes utilizados.
- De acuerdo con el contenido nutrimental de la botana, su aporte es adecuado y puede ser consumido por personas con sobrepeso, a pesar de tener dos sellos, este producto garantiza que el aporte es correcto gracias a la calidad de los ingredientes y que no contiene ningún conservador, aditivo o grasa añadida.
- La cantidad de ácidos grasos poliinsaturados es una cualidad de los totopos ya que contienen 53.6% del total de grasas, estos ácidos grasos provenientes de los ingredientes hacen que la botana chapultopos se diferencie de las demás marcas.
- La cantidad de antioxidantes y fenoles en el totopo está en cantidades bajas en comparación de la literatura que se presenta, este producto contiene los antioxidantes, pero en cantidades mínimas.
- La calidad microbiológica del totopo es adecuada, se determinó la presencia de mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos y levaduras, y no se observó crecimiento de algún microorganismo, esto nos confirma que se tuvo un buen manejo de utensilios y preparación del producto y que es seguro en cuanto a higiene para ser consumido.
- El producto fue aceptado por las personas, mediante la evaluación sensorial se observó que las diferentes características del producto son agradables para las personas. Siendo

el sabor el más aceptado. Por lo tanto, este producto cumple con las características organolépticas adecuadas para ser comercializado.

En general el producto chapultopos nos ofrece un amplio y adecuado aporte nutrimental y es categorizada como una opción apta para consumo humano gracias a la calidad de sus ingredientes, siendo una mejor opción en comparación con otros totopos que se encuentran en el mercado. El paciente con sobrepeso puede consumirlos gracias a este aporte adecuado de proteína, grasas poliinsaturadas y fibra.

## **11. RECOMENDACIONES**

- Mediante el análisis microbiológico, realizar una prueba de vida de anaquel para poder estimar una fecha de caducidad del producto.
- Elaborar las pruebas adecuadas para poder determinar el tipo de empaque adecuado para los totopos.
- Con este producto, es importante realizar diferentes pruebas para disminuir la cantidad de ácidos grasos saturados y mantener los ácidos grasos poliinsaturados.
- Determinar el contenido de vitaminas y minerales del producto.
- Continuar con el estudio del contenido de antioxidantes en el totopo, realizando la IC 50.
- Elaborar un análisis de costos para determinar el precio del producto.



## 12. CRONOGRAMA

DE

ACTIVIDADES

Actividad	2019	2021										2022						
	Enero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
<i>Elaboración de protocolo</i>																		
<i>Análisis de objetivos</i>																		
<i>Elaboración del producto</i>																		
<i>Revisión Literatura</i>																		
<i>Elaboración de metodología para pruebas fisicoquímicas</i>																		
<i>Elaborar marco teórico</i>																		
<i>Determinación de pruebas fisicoquímicas en laboratorio</i>																		
<i>Aplicación de prueba sensorial</i>																		
<i>Análisis de resultados</i>																		
<i>Redacción de discusión y resultados.</i>																		
<i>Redacción de conclusiones y últimos detalles</i>																		

### 13. REFERENCIAS

- American Diabetes Association. (2020, 1 enero). 2. *Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020*. Diabetes Care. [https://care.diabetesjournals.org/content/43/Supplement\\_1/S14](https://care.diabetesjournals.org/content/43/Supplement_1/S14)
- Aragón- García, A., Rodríguez- Lima, D., & Pino- Moreno, J. M. (2018). Valor nutritivo de la harina de chapulín *phenarium purpurascens* Charpentier, 1845 (ORTHOPTERA: PYRGOMORPHIDAE) tostado y natural. *Entomología mexicana*, 5, 106–112.
- Arcos-Estrada, E. G., Díaz-Ramírez, M., Jiménez-Guzmán, J., Fabela-Morón, M. F., Rayas-Amor, A. A., León-Espinosa, E. B., García-Garibay, M., & Cruz-Monterrosa, R. G. (2020). Análisis fisicoquímico y proteínico de la pasta de chapulín (*Sphenarium purpurascens* Charpentier). *Agro Productividad*, 13(6). <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1729>
- Arias Lamos, D., Montaña Díaz, L. N., Velasco Sánchez, M. A., & Martínez Girón, J. (2018). Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria. *Tecnura*, 22(57), 55–68. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>
- Arqueros - Gómez, S. (2020, 24 septiembre). *Desarrollo de un snack extrusionado de harina de lenteja y maíz dirigido a la población con intolerancia al gluten*. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/42513>
- Asale, R. (2018). *cantidad | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/cantidad>
- Ayerza, R. (2019). Variaciones en el contenido de proteína, lípidos y ácidos grasos de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.) producida comercialmente en Ecuador. *La Técnica*, 22, 11–22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407788>
- Berto, B. M., García, R. K., Fernández, G. D., Barrera-Arellano, D., & Pereira, G. G. (2020). Linseed oil: Characterization and study of its oxidative degradation. *Grasas y Aceites*, 71(1), 337. <https://doi.org/10.3989/gya.1059182>

- Betancur Ancona, D., Sosa Crespo, I., Chel Guerrero, L., Acevedo Fernández, J. J., & Negrete León, E. (2021). Evaluating the hypoglycemic effect of a peptide fraction of chia seeds (*Salvia hispánica* L.) in male Wistar rats induced with alloxan. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.03622>
- Britez, M. G., & Romero, M. C. (2019). Conocimiento y consumo de alimentos funcionales en la comunidad académica de la Universidad Nacional del Chaco Austral. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 30(59 nov-abr). <https://doi.org/10.33255/3059/686>
- Camargo, R. J. J. (2020, 4 agosto). *Repositorio Institucional Universidad de Antioquia: Evaluación de proteínas aisladas de fuentes vegetales como agentes encapsulantes del extracto de semillas de annatto*. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/15989>
- Carbajal-Sánchez, J. A., Ramírez-Durán, N., Gamboa-Angulo, M., & Moreno-Pérez, P. A. (2021). Estado de la información del consumo en México de antioxidantes sintéticos en alimentos ultra-procesados, basados en los productos de la canasta básica. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. <https://doi.org/10.24836/es.v31i58.1143>
- Carrete, L., Arroyo, P., & Centeno, E. (2018, julio). ¿Es la extensión de marca para productos saludables una estrategia adecuada cuando hay una alta asociación de la marca con productos no saludables? *Revista Brasileira de Gestão e Negócios*, 20(3), 421–442. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v0i0.3905>
- Castro-Juárez, C. J., Cabrera- Pivaral, C. E., Ramírez- García, S. A., García- Sierra, L., Morales- Pérez, L., & Ramírez- Concepción, H. R. (2017, noviembre). Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular en adultos mexicanos. *Revista Médica MD*, 9, 153-162.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2021). *La diabetes tipo 2 / Spanish / Diabetes / CDC*. <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/basics/type2.html>

- Chacón-Orduz, G., Muñoz-Rincón, A., & Quiñónez-Mosquera, G. A. (2017). Descripción del mercado de los snacks saludables en Villavicencio, Meta. *LIBRE EMPRESA*, 14(2), 33–45. <https://doi.org/10.18041/libemp.2017.v14n2.28202>
- Contreras- Jiménez, B., Oseguera- Toledo, M. E., García- Mier, L., & Martínez- Bravo, R. (2020, agosto). *Physicochemical study of nixtamalized corn masa and tortillas fortified with “chapulin” (grasshopper, Sphenarium purpurascens) flour*. Taylor & Francis. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2020.1794980>
- Contreras Salcido, M., Robles- Méndez, M., & Martínez- Esquivias, F. (2019). Revisión de buenas prácticas de manufactura en una fábrica de botanas. *Avances de Investigación en Inocuidad de alimentos*, 2. <http://www.e-gnosis.udg.mx/index.php/trabajosinocuidad>
- Diario Oficial de la Federación. (2009). *NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
- Diario Oficial de la Federación. (2018a, mayo 3). *DOF -PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-015-SSA2-2018, Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus*. Secretaría de gobernación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5521405&fecha=03/05/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5521405&fecha=03/05/2018)
- Diario Oficial de la Federación. (2020a). *Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria*,. [https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM\\_051.pdf](https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (2018b, mayo 18). *Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad*. Secretaría de gobernación. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5523105&fecha=18/05/2018](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5523105&fecha=18/05/2018)
- Díaz Ortega, J. L., & Farfán Córdova, M. G. (2020). Balance energético y estado nutricional en niños preescolares, Huanchaco, Trujillo, Perú, 2014. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46(1), 1–14.

- El poder del consumidor. (2020). *Cambios en la NOM-051-SCFI/SSAI-2010 Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - Información comercial y sanitaria*. Alianza por la salud alimentaria. <https://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2020/05/d-etiquetado-mx-nuevo-resumen-cambios-nom051-200408.pdf>
- El poder del consumidor. (s. f.). *El ambiente obesogénico entre el poder Legislativo y el Ejecutivo*. <https://www.elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/0712-manifiesto-salud-alimentaria.pdf>
- FAO. (2021). *Beneficios nutricionales de las legumbres*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/i5384s/i5384s.pdf>
- Fernández V., D., Moral P., I., Puig P., M., Vilella M., T., & Brotons C., C. (2019). Actividad física y prevención cardiovascular. *APsalut*, 7. <https://www.raco.cat/index.php/APSalut/article/view/357230/449204>
- Food and Agriculture Organization . (s.f.). *Nutrición y salud*. <http://www.fao.org/3/am401s/am401s04.pdf>
- Fundación UNAM. (2019, 21 agosto). *Chapulín de milpa, alimento que combate desnutrición y obesidad*. <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/chapulin-de-milpa-alimento-que-combate-desnutricion-y-obesidad/>
- González Gil, E., Fileh, S., Miguel-berges, M. L., & Moreno Aznar, L. A. (2020). Food portion sizes, obesity, and related metabolic complications in children and adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 38(1), 169–176. <https://doi.org/10.20960/nh.03118>
- Guzmán, M., Rivas- Enríquez, M., & Cruz- Martínez, M. (2021). Efecto del consumo de maca, soya y linaza sobre los síntomas de menopausia. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 82, 96–106. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8320903>

- Guzmán-Guzmán, I. P., Delgado-Floody, P., Gutiérrez-Pérez, I. A., Caamaño-Navarrete, F., Jerez-Mayorga, D., Zaragoza-García, S., & Parra-Rojas, I. (2021). Association between relative handgrip strength and abdominal obesity, type-2 diabetes, and hypertension in a Mexican population. *Nutrición Hospitalaria*, 39(1), 82–92. <https://doi.org/10.20960/nh.03732>
- Guzmán- Vázquez, M. (2018, junio). *Desarrollo y caracterización de un totopo elaborado con harina de maíz y salvado de arroz* (N.º 0). Instituto Politécnico Nacional.
- Hermosilla Soria, R. B., Sánchez Bernal, S. F., & Burgos, R. (2020). Contenido de grasas, sodio, azúcares y edulcorantes declarados en etiquetado nutricional de golosinas, snacks salados y en bebidas dulces no alcohólicas seleccionadas. *Pediatría (Asunción)*, 47(1), 30–38. <https://doi.org/10.31698/ped.47012020006>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021, 28 octubre). *Características de las defunciones registradas en México durante 2020* [Comunicado de prensa]. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020preliminar.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). *Censos Económicos 2019*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- INEGI. (2022, 26 enero). *Módulo de práctica deportiva y ejercicio físico 2021* [Comunicado de prensa]. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/moprade/moprade2021.pdf>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020a). *Clasificación NOVA de alimentos* [Infografía]. Gobierno de México. <https://www.insp.mx/infografias/clasificacion-nova-alimentos-2019.html>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), INEGI, & Secretaría de Salud. (2018). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018 Presentación de resultados*. [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2020b). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19(ENSANUT)*. 2020. *Resultados nacionales*.

<https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/doctos/informes/ensanutCovid19ResultadosNacionales.pdf>

- Jarrín, A. (2019). *Evaluación de la actividad antioxidante, según la farmacogeografía, en extractos hidroalcohólicos obtenidos de las hojas de Psidium guayava. (Guayaba).* Universidad central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20370/1/T-UCE-0008-CQU-208.pdf>
- López - García, S., Arámbula- Villa, G., Torruco, J. G., & Contreras-Oliva, A. (2019). Actividad antioxidante de la fracción proteica de chíá (*Salvia hispánica* L.) hidrolizada con alcalasa y flavourzima. *Agrociencia*, 53(4), 505–520. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7015495>
- López- Juárez, L. (2020, mayo). *Desarrollo y caracterización de una botana horneada elaborada a partir de harina de maíz nixtamalizado y salvado de arroz estabilizado.* Instituto Politécnico Nacional.
- López, M. A. (2020, 11 noviembre). *Desarrollo de nuevos alimentos para consumo humano a base de proteína de insectos.* Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/151481>
- López-Martínez, A., Azuara-Pugliese, V., Sánchez-Macias, A., Sosa-Mendoza, G., Dibildox-Alvarado, E., & Grajales-Lagunes, A. (2019). High protein and low-fat chips (snack) made out of a legume mixture. *CyTA - Journal of Food*, 17(1), 661–668. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1617353>
- Malo Serrano, M., Castillo M., N., & Pajita D., D. (2017). La obesidad en el mundo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 67. <https://doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>
- Mara Mamani, B. R. (2021). *Consumo de alimentos ultraprocesados en relación al estado nutricional en estudiantes del nivel secundario del colegio particular Nuevo Horizonte, Juliaca- 2020.* Universidad Nacional del Altiplano. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16410/Mara\\_Mamani\\_Betty\\_Roscio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16410/Mara_Mamani_Betty_Roscio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Marchiori, G. N., González, A. L., Perovic, N. R., & Defagó, M. D. (2017). Una mirada global sobre la influencia de los patrones alimentarios en las enfermedades

cardiovasculares. *Perspectivas en nutrición humana*, 19, 79-92.  
<https://doi.org/10.17533/udea.penh.v19n1a07>

Martínez García, A. (2021, 13 abril). *Ambiente obesogénico: barreras para mantener un peso saludable*. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante.  
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/114099>

Mejía- Montilla, J., Reyna- Villasmil, N., Fernández- Ramírez, A., & Reyna- Villasmil, E. (2021). Leptina, obesidad y enfermedades cardiovasculares. *Repertorio de Medicina y Cirugía*. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.01217372.1243>

Momenzadeh, F., & Khoshnejad, F. (2022). The study of gestational diabetes as a silent disease. *Academic Journal of Health Sciences*, 37(2), 153–161.  
<https://doi.org/10.3306/AJHS.2022.37.02.153>

Mora- Hermida, A., Martínez, F., & Porrás, S. (2018). Diseño y formulación de jamón de cerdo enriquecido con chapulín y soja de alto valor proteico. *Revista Ciencia Administrativa*, 3, 393–404.  
<https://ezproxy.upaep.mx:2174/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=74375ed9-e7a6-4642-870d-1edf6da709ff%40redis>

Morales, G., Roque, P., Rojas, M., & Luna, S. (2019). *Compuestos fenólicos en la semilla de chía obtenido con diferentes soluciones etanólicas*. XV encuentro participación de la mujer en la ciencia.  
[http://congresos.cio.mx/15\\_enc\\_mujer/cd\\_congreso/archivos/resumenes/S5/S5-BCA19.pdf](http://congresos.cio.mx/15_enc_mujer/cd_congreso/archivos/resumenes/S5/S5-BCA19.pdf)

Mueses Mafla, B., & Benavidez Calvache, O. L. (2021). Polifenoles totales de *Ganoderma lucidum* cultivado en residuos de *Pandala talaumanariñensis* y *Avena sativa*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 20(1), 18–26.  
<https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n1.2022.1491>

Munguía, A., Cruz- Casarrubias, C., Nieto, C., Tolentino- Mayo, L., Rodríguez, E., & Barquera, S. (2021). *Etiquetado de advertencia de alimentos y bebidas en México: una estrategia de prevención de obesidad y enfermedades no transmisibles*. Instituto Nacional de Salud Pública.  
[https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CINYS\\_Etiquetado.pdf](https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CINYS_Etiquetado.pdf)

- Narro Robles, J. (2018). *Enfermedades no transmisibles, situación y propuesta de acción: una perspectiva desde la experiencia de México*. Secretaria de salud. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/416454/Enfermedades No Transmisibles\\_ebook.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/416454/Enfermedades_No_Transmisibles_ebook.pdf)
- NCC. (2021, 14 abril). *El Chapulín de Milpa como alimento del futuro en México*. Noticiero Científico y Cultural Iberoamericano. <https://noticiasncc.com/cartelera/articulos-o-noticias/04/19/el-chapulin-de-milpa-como-alimento-del-futuro-en-mexico/>
- Notimex. (2018). *Elaboran en Puebla botanas saludables para contrarrestar obesidad*. vlex. <https://ezproxy.upaep.mx:2128/#/vid/743340477>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021, 10 noviembre). *Diabetes*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Organización Panamericana de la Salud. (2019). *Enfermedades no transmisibles*. OPS/OMS [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_topics&view=article&id=345&Itemid=40933&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=345&Itemid=40933&lang=es)
- Organización Panamericana de la Salud OPS. (2019a ). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones normativas*. <https://doi.org/10.37774/9789275320327>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2003). *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas* (N.º 916). [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42755/WHO\\_TRS\\_916\\_spa.pdf;jsessionid=4810FCCF3371143A6C87DF810938E47B?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42755/WHO_TRS_916_spa.pdf;jsessionid=4810FCCF3371143A6C87DF810938E47B?sequence=1)
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2017, 15 febrero). *No rompas más tu corazón. Salud cardiovascular*. gob.mx. <https://www.gob.mx/profeco/documentos/no-rompas-mas-tu-corazon-salud-cardiovascular?state=published>
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2018). *Alimentos Chatarra*. gob.mx. <https://www.gob.mx/profeco/documentos/alimentos-chatarra?state=published>

- Ramírez Morales, R. (2021). 51 alimentación, nutrición, obesidad y economía familiar en México ante aislamiento social. *Reporte*, 141, 51–71. <https://ezproxy.upaep.mx:2128/#WW/vid/861286736>
- Ramos- Escudero, D., García- Gutiérrez, M., & Rodríguez, C. (2017). Composición nutricional, propiedades funcionales, componentes bioactivos y actividad antioxidante de chía (*Salvia Hispanica L.*). *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622935/GARCI\\_A\\_GM.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622935/GARCI_A_GM.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Ramos-Ramos, M., Rodríguez-Castillejos, G., Santiago-Adame, R., Alemán-Castillo, S. E., Castillo-Ruiz, O., & Perales-Torres, A. L. (2019). Production and characterization of a snack based on maize flour and Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *CyTA - Journal of Food*, 17(1), 1006–1013. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1690584>
- Rodriguez -Vidal, A. (2017, marzo). *Desarrollo de una botana expandible enriquecida baja en grasa*. Instituto Politécnico Nacional. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/24913/1/Rodr%C3%ADguez%20Vidal%20Arturo.pdf>
- Royo- Pastor, M. (2018). *El consumo de insectos como respuesta a la demanda de nuevos alimentos*. Universidad Zaragoza.
- Lynn Blake S. “Análisis del perfil de los ácidos grasos, la actividad antioxidante y la humedad del totopo elaborado con proteínas alternativas. Universidad Popular Autonoma del Estado de Puebla. 2022
- Secretaria de Salud. (s. f.). *Detección y Estratificación de Factores de Riesgo Cardiovascular*. Consejo de Salubridad General. [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/421IMSS\\_421\\_11\\_Factores\\_riesgo\\_cardiovascular/GRR\\_FACTORES\\_RIESGO\\_CARDIOVASCULAR.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/421IMSS_421_11_Factores_riesgo_cardiovascular/GRR_FACTORES_RIESGO_CARDIOVASCULAR.pdf)
- Shamah- Levy, T., Gaona Pineda, E. B., Mundo- Rosas, V., Gómez- Humarán, I., & Rodríguez- Ramírez, S. (2020). Asociación de un índice de dieta saludable y sostenible con sobrepeso y obesidad en adultos mexicanos. *Salud Pública de México*, 62(6), 745–753. <https://doi.org/10.21149/11829>

Tobías- Espinoza, J. (2018). *Efecto de la adición de linaza y amaranto en el desarrollo de un cereal extruido instantáneo y su evaluación funcional mediante un modelo in vitro*. Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/16691/1/1080290323.pdf>

Zamora, I., & Barbosa, Y. (2019). Los riesgos de manipulación de los alimentos funcionales y su importancia para la salud. *Científico Médico*, 23. <https://doaj.org/article/0c39913f95cd46b3b6784c57d842db65>

Zaragozano, F. (2018). Entomofagía: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? *Sanidad Mil*, 74(1), 41–46. <https://doi.org/10.4321/S1887-85712018000100008>

## 14. ANEXOS

### ANEXO 1. Instrumento de evaluación sensorial

#### INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Producto: **Totopos elaborados con proteínas alternativas**

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Género: M / F

Edad: \_\_\_\_\_ (años)

1. Por favor indica con una **X** que tanto te agrada el **color** de los totopos:

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

2. Por favor indica con una **X** que tanto te agrada el **olor** a insectos de los totopos:

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

3. Por favor indica con una **X** que tanto te agrada la cantidad de **sal** que contienen los totopos:

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

4. Por favor indica con una **X** qué tan agradable es la **crujibilidad** del totopo:

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

5. Indica con una **X** a la derecha de cada característica el atributo que mejor describa al producto

Atributos de textura	Dureza		Adhesividad al paladar		Fracturabilidad		Humedad	
	Suave		Viscoso		Bajo		Seco	
	Firme		Pegajoso		Medio		Húmedo	
	Duro		Empalagoso		Alto		Aguado	
	Ninguna de las anteriores		Ninguna de las anteriores		Ninguna de las anteriores		Ninguna de las anteriores	

6. Indica que tan perceptible es el sabor a **lenteja** marcando con una **X** la respuesta

Nada perceptible	Apenas perceptible	Ligeramente perceptible	Moderadamente perceptible	Extremadamente perceptible

7. De acuerdo a la pregunta anterior indica ¿qué tan agradable es el sabor a **lenteja**?

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

8. Indica que tan perceptible es el sabor a **chapulín** marcando con una **X** la respuesta

Nada perceptible	Apenas perceptible	Ligeramente perceptible	Moderadamente perceptible	Extremadamente perceptible

9. De acuerdo a la pregunta anterior indica ¿qué tan agradable es el sabor a **chapulín**?

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

10. De manera general ¿Qué tan agrdable es el **sabor** del totopo?

Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho