

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI**



**“Desarrollo de una crema de cacahuete, fortificada con  
harina de grillo (*Acheta domestica*)”**

**TRABAJO TERMINAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN NUTRICIÓN**

**P R E S E N T A**

**Pérez Inzunza Paola Guadalupe**

**ASESOR DE TESIS**

**Dra. Vianey Méndez Trujillo**

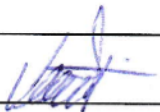


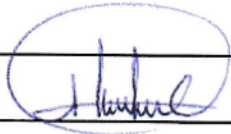
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI**  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

**DICTAMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA FASE ESCRITA DE LA TESIS**

Los abajo firmantes, miembros del Comité de Tesis de Licenciatura titulado: **“Desarrollo de una crema de cacahuete, fortificada con harina de grillo (*Acheta domesticus*)”**, que presenta la **P.L.N. Paola Guadalupe Pérez Inzunza** quien realizó su investigación bajo la dirección de la **Dra. Vianey Méndez Trujillo**, después de haber revisado su documento escrito de tesis, otorgan de manera unánime el dictamen siguiente: **APROBADO**.

**ATENTAMENTE**  
“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”  
Mexicali, B.C. a 14 de enero de 2024.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <b>Dra. Vianey Méndez Trujillo</b><br>Firma de Director de tesis                    | <b>Dra. Daniela Guadalupe González Valencia</b><br>Firma Asesor 1                    |

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |
| <b>Dr. Carlos Olvera Sandoval</b><br>Firma de asesor 2                              |

## **Agradecimientos**

- A mis padres, que con su amor, paciencia y sacrificio me han apoyado a lo largo de mis estudios y de mi carrera profesional. Su presencia y motivación han sido parte fundamental para alcanzar este logro. Gracias por creer en mi, por impulsarme y por estar tomando mi mano siempre en este camino.
- A la Dra. Vianey Mendez Trujillo por todo el apoyo incondicional durante estos años, por su valioso tiempo y paciencia. Gracias por brindarme de su conocimiento el cual me ayudo a culminar mi proyecto de tesis.
- A la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Medicina de Mexicali por prestarme el espacio del Laboratorio de Tecnología Alimentaria para poder llevar a cabo este proyecto.

## **Abreviaturas**

**AN:** Agar Nutritivo

**AOAC:** Association of Analytical Communities

**DPPH:** 2,2Difenil-1Picrilhidrazilo

**FAO:** Food and Agriculture Organization

**g:** Gramos

**°C:** Grados centígrados

**ÍG:** Índice glucémico

**mg:** Miligramos

**ml:** Mililitros

**nm:** Nanómetros

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**rpm:** Revoluciones por minuto

**µL:** Microlitros

## ÍNDICE GENERAL

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ÍNDICE GENERAL.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>                                  | <b>9</b>  |
| <b>RESUMEN.....</b>                                           | <b>10</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                          | <b>11</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>2. MARCO TEÓRIO.....</b>                                   | <b>14</b> |
| 2.1 Fuente de proteína convencional y alternativa.....        | 14        |
| 2.2 Entomofagia en la seguridad alimentaria.....              | 15        |
| 2.3 Componentes nutricionales y beneficios del cacahuete..... | 16        |
| 2.4 Cacao: riquezas nutricionales y nutraceuticas.....        | 17        |
| 2.5 Miel de agave: alternativa natural.....                   | 19        |
| 2.6 Aceite de coco y sus aportes a la salud humana.....       | 20        |
| <b>3. ANTECEDENTES.....</b>                                   | <b>21</b> |
| <b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>                                  | <b>23</b> |
| <b>5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>                     | <b>24</b> |
| <b>6. HIPÓTESIS.....</b>                                      | <b>25</b> |
| <b>7. OBJETIVOS.....</b>                                      | <b>26</b> |
| <b>8. METODOLOGÍA.....</b>                                    | <b>27</b> |
| 8.1 Preparación de la crema de cacahuete.....                 | 27        |
| 8.2 Determinación de los componentes nutricionales.....       | 27        |
| 8.2.1 Análisis proximal.....                                  | 27        |
| 8.2.2 Determinación de humedad.....                           | 28        |
| 8.2.3 Determinación de grasas.....                            | 29        |
| 8.2.4 Determinación de proteínas.....                         | 29        |
| 8.2.5 Determinación de fibra cruda.....                       | 29        |
| 8.2.6 Determinación de azúcares reductores.....               | 29        |
| 8.2.7 Determinación de sólidos totales.....                   | 30        |
| 8.2.8 Determinación de pH.....                                | 31        |
| 8.2.9 Determinación de cloruro de sodio.....                  | 32        |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 8.2.10 Determinación de sodio.....                        | 33        |
| 8.2.11 Determinación de capacidad antioxidante.....       | 34        |
| 8.2.12 Determinación de compuestos fenólicos.....         | 35        |
| 8.2.13 Prueba de almacenamiento e inocuidad.....          | 36        |
| 8.2.14 Determinación de cenizas.....                      | 36        |
| 8.3. Análisis sensorial.....                              | 38        |
| 8.4 Análisis estadísticos.....                            | 39        |
| <b>9. ASPECTOS ÉTICOS, NORMATIVOS Y DE SEGURIDAD.....</b> | <b>40</b> |
| <b>10. RESULTADOS.....</b>                                | <b>41</b> |
| 10.1 Pruebas bromatológicas.....                          | 41        |
| 10.2 Prueba de microorganismos.....                       | 45        |
| 10.3 Evaluación sensorial.....                            | 46        |
| 10.4 Etiqueta nutrimental por 100g.....                   | 47        |
| <b>11.DISCUSIÓN.....</b>                                  | <b>48</b> |
| <b>12. CONCLUSIÓN.....</b>                                | <b>51</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                    | <b>52</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                        | <b>59</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Contenido de proteína alternativa y convencional.....                                                     | 15 |
| <b>Tabla 2.</b> Ficha de escala hedónica de cinco puntos.....                                                             | 38 |
| <b>Tabla 3.</b> Valores obtenidos en las determinaciones de humedad, ceniza, °Brix, pH y sodio.....                       | 42 |
| <b>Tabla 4.</b> Resultados arrojados por el programa ESHA Research Food Processor para grasa, proteína y fibra cruda..... | 42 |
| <b>Tabla 5.</b> Resultados de la determinación de azúcares reductores.....                                                | 43 |
| <b>Tabla 6.</b> Resultados de NaCl con el método de mohr.....                                                             | 44 |
| <b>Tabla 7.</b> Resultados de antioxidantes y compuestos fenólicos.....                                                   | 44 |
| <b>Tabla 8.</b> Evolución microbiológica.....                                                                             | 45 |
| <b>Tabla 9.</b> Comparación de los aportes nutricionales de diferentes cremas de cacahuete.....                           | 49 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Fuentes de proteína convencional y alternativa.....                                       | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Cacahuete ( <i>Arachis hypogaea</i> L.).....                                              | 17 |
| <b>Figura 3.</b> Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....                                                   | 18 |
| <b>Figura 4.</b> Miel de agave.....                                                                        | 19 |
| <b>Figura 5.</b> Aceite de coco.....                                                                       | 20 |
| <b>Figura 6.</b> Procedimiento de la preparación.....                                                      | 27 |
| <b>Figura 7.</b> Diagrama de las determinaciones realizadas.....                                           | 28 |
| <b>Figura 8.</b> Determinación de humedad.....                                                             | 28 |
| <b>Figura 9.</b> Determinación de azúcares reductores.....                                                 | 30 |
| <b>Figura 10.</b> Determinación de grados Brix.....                                                        | 31 |
| <b>Figura 11.</b> Determinación de pH.....                                                                 | 32 |
| <b>Figura 12.</b> Determinación de NaCl.....                                                               | 33 |
| <b>Figura 13.</b> Determinación de N+.....                                                                 | 34 |
| <b>Figura 14.</b> Determinación de antioxidantes.....                                                      | 35 |
| <b>Figura 15.</b> Cajas con AN para prueba de inocuidad.....                                               | 36 |
| <b>Figura 16.</b> Determinación de cenizas.....                                                            | 37 |
| <b>Figura 17.</b> Crema de cacahuete fortificada con harina de grillo.....                                 | 41 |
| <b>Figura 18.</b> Reacción al reactivo Fehling.....                                                        | 43 |
| <b>Figura 19.</b> Contenido de antioxidantes y compuestos fenólicos en diferentes cremas de cacahuete..... | 44 |
| <b>Figura 20.</b> Crema de cacahuete almacenada.....                                                       | 45 |
| <b>Figura 21.</b> Gráfica de resultados de la evaluación sensorial hedónica.....                           | 46 |
| <b>Figura 22.</b> Etiqueta nutrimental.....                                                                | 47 |
| <b>Figura 23.</b> Radiografía en crema comercial.....                                                      | 50 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ANEXO 1.</b> Consentimiento informado.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 59 |
| <b>ANEXO 2.</b> Participación en el tercer coloquio de nutrición de la facultad de medicina Mexicali.....                                                                                                                                                                                                                                              | 60 |
| <b>ANEXO 3.</b> Participación en el XIII coloquio internacional de investigación para estudiantes universitarios y el V coloquio internacional de investigación universitaria en la universidad de Guadalajara.....                                                                                                                                    | 61 |
| <b>ANEXO 4.</b> Artículo en revista universitaria Gaceta UABC “Insectos: una alternativa para la generación de los productos alimenticios” .....                                                                                                                                                                                                       | 62 |
| <b>ANEXO 5.</b> Nota en el noticiero “canal 66” .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 63 |
| <b>ANEXO 6.</b> Participación en el programa delfín “XXVIII verano de la investigación científica y tecnológica del pacífico” en la universidad de ciencias y artes de Chiapas.....                                                                                                                                                                    | 64 |
| <b>ANEXO 7.</b> Participación en el IV congreso comercial cuatro fronteras BC/CA/SON/AZ.....                                                                                                                                                                                                                                                           | 65 |
| <b>ANEXO 8.</b> Participación en el desarrollo de guion y locución de cápsula en el episodio “Importancia del etiquetado nutrimental y sellos de advertencia en alimentos” del programa radiofónico “Buen provecho” de UABC.....                                                                                                                       | 66 |
| <b>ANEXO 9.</b> Participación en modalidad virtual con el trabajo de investigación titulado “Galleta a base de harina de mezquite como alimento funcional” presentado en el XV Coloquio internacional de Investigación para Estudiantes Universitarios VII Coloquio internacional de Investigación Universitaria en la Universidad de Guadalajara..... | 67 |
| <b>ANEXO 10.</b> Participación en el concurso CIMATANK obteniendo el primer lugar en categoría “emprendimiento tecnológico” en el bloque de “alimentos” .....                                                                                                                                                                                          | 68 |
| <b>ANEXO 11.</b> Participación en la final del concurso CIMATANK en Tijuana B.C.....                                                                                                                                                                                                                                                                   | 69 |

## RESUMEN

El consumo de insectos por los seres humanos se le conoce como entomofagia, la cual propone una alternativa para el consumo de proteínas de alto valor biológico ya que se ha demostrado que tiene múltiples beneficios en los seres humanos por sus propiedades nutrimentales. El constante conflicto sobre la aceptación de la entomofagia se debe principalmente a cuestiones culturales y hábitos alimenticios. Actualmente debido a la sobreexplotación de recursos, la gran cantidad de personas habitadas en el planeta y los altos costos en la industria, organizaciones como la FAO están tratando de implementar la entomofagia como una alternativa segura y de bajo costo, así mismo, debido al acelerado crecimiento de la población generará un aumento del 70% en la producción de alimentos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria mundial.

El desarrollo de una crema de cacahuate adicionado con harina de grillo, puede tener un alto grado de aceptación y un considerable aporte proteico de alto valor biológico (todos los aminoácidos esenciales). Es por eso, que el objetivo de este trabajo es desarrollar y caracterizar una crema de cacahuate sabor cocoa, fortificada con harina de grillo (*A. domesticus*) incrementando su calidad proteica. Se realizaron diferentes formulaciones y concentraciones y se utilizaron distintos ingredientes hasta la obtención del producto elegido, al cual se le realizaron las determinaciones correspondientes cumpliendo con la normativa ya establecida. Los métodos utilizados fueron los de la Asociación Oficial de Químicos Agrícolas (AOAC por sus siglas en inglés), todas las determinaciones se realizaron por triplicado. En cuanto al contenido de proteínas, los resultados nos indican que, desde el punto de vista nutricional, la combinación adecuada de proteína alternativa proporciona cantidades suficientes de aminoácidos esenciales para los requerimientos humanos. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser utilizados para futuros trabajos recomendando los productos a base de una alta proteína alternativa de calidad (harina de grillo) mejorando su posición en el mercado.

**Palabras clave:** Entomofagia, *Acheta domesticus*, Proteína, Crema, Alimento funcional.

## ABSTRACT

The consumption of insects by humans, known as entomophagy, presents an alternative source of high biological value proteins, as it has been shown to offer multiple benefits to human health due to its nutritional properties. The ongoing resistance to the acceptance of entomophagy is primarily due to cultural issues and dietary habits. Currently, due to the overexploitation of resources, the large global population, and the high costs in the food industry, organizations such as the FAO are promoting entomophagy as a safe and low-cost alternative. Furthermore, rapid population growth is expected to lead to a 70% increase in food production, which will threaten global food security.

The development of a peanut butter enriched with cricket flour could achieve a high degree of consumer acceptance while providing a significant amount of high-quality protein (containing all essential amino acids). Therefore, the objective of this work is to develop and characterize a cocoa-flavored peanut butter fortified with cricket flour (*A. domesticus*) to enhance its protein quality. Various formulations and concentrations were tested, and different ingredients were used until the final product was achieved. Subsequently, the necessary analyses were performed following established regulations. The methods used were those of the Official Association of Agricultural Chemists (AOAC), and all determinations were conducted in triplicate.

In terms of protein content, the results indicate that from a nutritional perspective, the proper combination of alternative proteins provides sufficient amounts of essential amino acids to meet human requirements. The findings from this research may be useful for future studies recommending products based on high-quality alternative proteins, such as cricket flour, improving their market positioning.

**Keywords:** Entomophagy, *Acheta domesticus*, Protein, Cream, Functional food.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se estima que la mitad de la población mundial tiene una alimentación inadecuada o insuficiente, no solo en el aporte de energía que requieren, sino también en otros nutrientes como: proteínas, vitaminas y minerales que constituyen una dieta diaria. La entomofagia se conoce como la utilización de artrópodos como fuente de alimento, muchos de los animales pueden ser entomófagos, pero este término se aplica realmente al consumo de artrópodos por parte de los seres humanos. En la antigüedad los artrópodos constituían una importante fuente de alimento para el hombre cuando aún no se habían inventado armas para poder cazar grandes animales (Pulido Blanco, V., et al. 2020).

En México la práctica de entomofagia puede ser una buena opción para combatir los déficits nutricionales y/o alimenticios, ya que los insectos poseen un contenido proteico similar o mayor al de la carne. Los insectos son favorables tanto para los seres humanos como para la vida del planeta. Por ejemplo, en los ecosistemas, desempeñan diferentes funciones, como la polinización, el control biológico de plagas y la degradación de materia orgánica; además se sabe que muchas especies de insectos son consumidas como alimento humano, en diferentes culturas (Medina Milian, R., 2020). La menor o mayor aceptación del consumo de insectos se debe a cuestiones culturales o hábitos alimentarios. En estos últimos años, debido a la gran cantidad de personas que habitan el planeta y a los altos costos de producción ganadera, diferentes organizaciones como la FAO, están intentando normalizar el consumo de insectos a nivel mundial (Pérez Horcajo, 2018).

El nutriente que más abunda en la mayoría de los insectos son las proteínas, su contenido de proteína varía entre los 25% a 75% en base seca. Del mismo modo que la carne de pollo y vaca, los insectos son una fuente de proteína animal “completa”, conteniendo los ocho aminoácidos esenciales (Medina Milian, R., 2020). El actual crecimiento de la población genera una alta utilización de alimentos y una alta demanda de alimentos de origen animal. Se observó que el constante aumento de seres humanos sumado a la explotación ambiental y al aumento de la pobreza

genera que los recursos alimentarios no puedan ser sostenibles de forma ilimitada (Duran G. R., Saavedra G. L., 2022).

De acuerdo al estudio de la FAO (2019) sobre el estado de la agricultura a nivel mundial y las pérdidas de alimentos, estas dos conllevan al desperdicio de recursos naturales y económicos utilizados a lo largo de la producción como agua, tierra, energía e insumos. Conforme las proyecciones ONU y la FAO para la agricultura y alimentación, para el año 2050 será necesario el aumento de la producción de alimentos para el consumo de los humanos en un 70% (FAO y CEPAL, 2020) y mientras estas cifras van en aumento también lo hacen todas aquellas que evidencian pérdidas alimentarias.

Este impacto llega a dimensiones mayores, no solo en lo económico, sino también en lo social y ambiental; a nivel social este suceso afecta las deficiencias en la consecución de seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables; por otro lado, en lo ambiental, la pérdida de alimentos representa un aumento en los desechos orgánicos que son los responsables del 7% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Para poder combatir esta escasez alimentaria a un corto y largo plazo, es necesario pensar y adoptar medidas preventivas que permitan expandir la visión de la población a nuevas alternativas alimentarias que promuevan la sostenibilidad ambiental. En este caso surge la necesidad de popularizar nuevas formas de proteína en la industria alimentaria que vaya dirigida al consumo humano de manera global, como la ingesta de insectos normalizada desde las costumbres gastronómicas de culturas prehispánicas en América Latina, entre otras regiones del mundo (Arroyo Marlés, A., 2023).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Fuente de proteína convencional y alternativa

La ingesta de proteína está comúnmente relacionada con alimentos de origen animal, como carnes, mariscos, lácteos y huevos ya que estas proteínas son las que cubren con más facilidad los requerimientos de los seres humanos y han sido las más utilizadas a lo largo de la historia. De ahí el concepto que se les da como “proteína convencional” (Peña, C., Reyes, M., 2021).

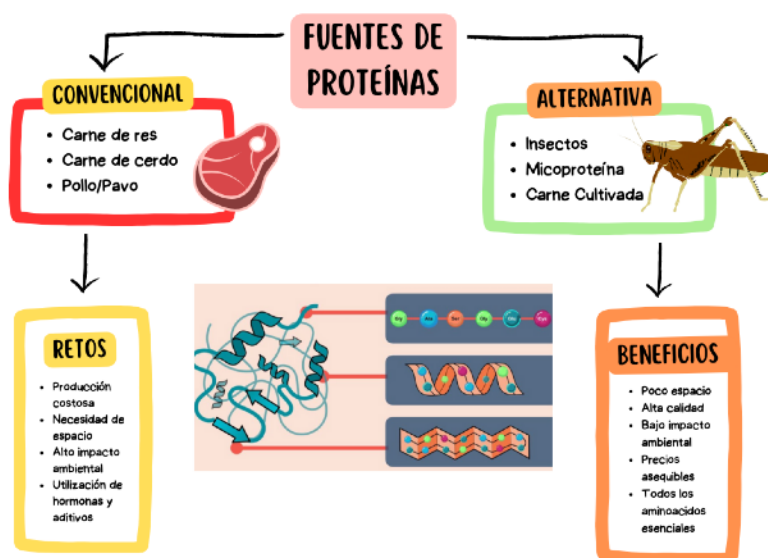
El crecimiento de la población, el aumento de los costos de proteínas convencionales como carne de res, puerco y pollo y el impacto medioambiental que genera su producción, hacen necesaria la búsqueda de proteínas alternativas. Una opción son los insectos comestibles, aunque su consumo no es muy aceptado por una gran parte de la población occidental. Una de las opciones para aumentar su aceptación es la obtención de harinas, las cuales pueden ser utilizadas en la preparación de alimentos de alto consumo, como productos de panadería, cárnicos y botana, entre otros (Enriquez, S., González, G., 2023). La proteína de grillo puede encontrarse en múltiples presentaciones, dado que permite aumentar los niveles nutricionales de las recetas sin modificar significativamente el sabor o textura. Los nutrientes principales de los insectos son las proteínas, grasas y fibra, pero el contenido de cada uno de estos nutrientes puede variar según la especie o su estado morfológico (Peña, C., Reyes, M., 2021).

En este sentido, el grillo *Acheta domesticus* ha sido la especie más estudiada y utilizada en la producción de alimentos. Además, es considerado como un insecto prometedor en la industria alimentaria debido a su atractivo perfil nutricional, principalmente por su contenido de proteína que supera el de la carne de res, puerco y pollo (**Tabla 1**), una de las características que han sido aprovechadas por la industria para la fortificación de alimentos. El grillo *A. domesticus* en comparación del ganado convencional (**Figura 1**) presenta una mayor eficiencia de conversión de alimento en proteína. Más allá de los beneficios nutricionales y las ventajas medioambientales que aporta la incorporación de harina de grillo a los productos alimenticios, esta constituye una nueva y accesible oportunidad de negocio para los

países en desarrollo, dando empleos e ingresos a la población (Enriquez, S., González, G., 2023).

**Tabla 1.** Contenido de proteína alternativa y convencional

| Fuente de Proteína          | Contenido de Proteína |
|-----------------------------|-----------------------|
| Grillo <i>A. domesticus</i> | 72%                   |
| Carne de res                | 20-25%                |
| Carne de cerdo              | 15-25%                |
| Carne de pollo              | 18-25%                |



**Figura 1.** Fuentes de proteína convencional y alternativa

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.2 Entomofagia en la seguridad alimentaria

Los reportes de la FAO en los últimos años informan que la inseguridad alimentaria va en incremento año con año a nivel mundial, por lo que dicha organización ha emitido diversas recomendaciones, entre ellas el consumo de insectos, llegando a denominarlos como el alimento del futuro (Ortiz Garcia, A., et al. 2023). La prevalencia en el aumento del consumo de calorías ha generado un

incremento del sobrepeso y obesidad. Sin embargo, para cubrir esta demanda se debe tener en cuenta y cuidado con sucesos como el cambio climático que tiene el poder de afectar la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Autores como Lange y Nakamura (2021), Ros-Baró et al., (2022), Tanga et al., (2021), confirman los beneficios de la entomofagia como una fuente alternativa de alimento, tanto en zonas de bajos recursos como en zonas de ingresos económicos altos. La entomofagia podría ser la alternativa para contribuir a la seguridad alimentaria, ya que tiene el potencial de disminuir de forma sustancial la desnutrición proteica gracias a su valor nutricional comparada al ganado tradicional con respecto a su valor en macronutrientes (Duran G. R., Saavedra G. L., 2022).

La implementación del consumo de insectos, como alternativa para asegurar la seguridad alimentaria se ha expandido cada vez más. Se han comprobado beneficios gracias a su implementación como; una menor explotación de la tierra agrícola, una elevada eficiencia de conversión alimentaria, buenas tazas productivas y una baja utilización de los recursos para la crianza de estos (Duran G. R., Saavedra G. L., 2022).

Los insectos se pueden consumir de manera entera, triturada o como harina, esta última forma es la más usada para adicionar a los alimentos para humanos y en la dieta para animales. Entre estas harinas de insectos más estudiadas y utilizadas como un reemplazo proteico, se encuentra la harina de grillo doméstico (*Acheta domestica*). Los componentes nutricionales principales en los insectos son, proteínas, grasas y fibra, esta composición depende del tipo de insecto, la etapa de crecimiento y la alimentación de los insectos en su cultivo. Las proteínas representan el nutriente que más sobresale en la composición nutricional de los insectos y su contenido es alto y variable (Avendaño, C., et al, 2020).

### 2.3 Componentes nutricionales y beneficios del cacahuate

El cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) (**Figura 2**) es el cuarto oleaginoso cultivado y económico mundialmente, también es importante en la cadena alimentaria y seguridad alimentaria por su contenido nutrimental de proteínas,

grasas, minerales y vitaminas (FAO, 2020). En países como Estados Unidos el 70% aproximadamente de la cosecha se consume en el país o se exporta como crema de cacahuete y dulces. Las ventajas de esta semilla es su sabor relativamente suave, mínimos problemas de color y sus requisitos mínimos de preparación.

La semilla es de gran utilidad para el ser humano como aceite vegetal y fuente de proteína, conteniendo un 38.0-60.0% de grasa, 24.0-36.0% de proteína, 10.0-23.0% de carbohidratos, aproximadamente 3.0% de minerales, así como componentes bioactivos, polifenoles, fitoesteroles, polícarbohidratos activos, fosfolípidos, un 3.0% de fibra dietética y un alto contenido de calcio (Montero Torres, 2020). Las sustancias del cacahuete son importantes para la alimentación y nutrición humana, en cuanto a las vitaminas, el cacahuete es rico en niacina, vitamina E, vitamina B1, B2 y B6, ácido pantoténico y ácido fólico. Entre estos, niacina, vitamina E y ácido pantoténico tienen un contenido relativamente más alto, representando un 85% del contenido total de vitaminas (Montero Torres, 2020).

El cacahuete ha sido reconocido como un alimento funcional gracias a su efecto promotor de la salud. El aceite de las semillas del cacahuete tiene un ácido graso balanceado y antioxidantes, haciéndolo antagónico a sustancias nocivas como los radicales libres, este tiene todo el potencial para ser utilizado como un complemento alimenticio económico para combatir la desnutrición (Montero Torres, 2020).



**Figura 2.** Cacahuete (*Arachis hypogaea* L.)

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.4 Cacao: riquezas nutricionales y nutraceuticas

El cacao es un alimento que se obtiene de los frutos del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.) (**Figura 3**). El cacao es el fruto sin procesar, mientras que la cocoa es un subproducto en polvo que se obtiene después de someter al cacao a procesos industriales (Gómez Pastor, D., 2020). El cacao es un alimento importante en la nutrición humana, debido a su gran aporte calórico al organismo y a la grasa que tiene el polvo usado del producto (cocoa). Esta especie produce entre sus metabolitos secundarios, una variedad de compuestos bioactivos, tales como polifenoles y alcaloides que se encuentran principalmente en sus semillas.

El cacao también es una fuente importante de flavonoides como catequinas y epicatequinas, compuestos que ya se han probado que tienen una protección cardio-metabólica, efectos antihipertensivos, antiplaquetarios, antiinflamatorio y antioxidantes. Se ha comprobado que el consumo habitual de cacao reduce el riesgo de presentar enfermedades coronarias, accidentes cardiovasculares y diabetes, además, los flavonoides presentes en el cacao mejoran la sensibilidad a la insulina (Robles Valdivia, et al. 2022).

El cacao natural es uno de los alimentos con mayor contenido de polifenoles, que va de entre los 10 mg y los 50 mg por gramo (Islas Baleares 2019). Las semillas tostadas del cacao contienen aproximadamente un 43% de lípidos, de los cuales está conformado principalmente por 23.9% de ácido palmítico, 38.2% de ácido esteárico, 33.9% de ácido oleico, 3.04% de ácido linoleico y 1% de ácido linolénico. Estos hechos refuerzan la riqueza nutrimental y nutraceutica del cacao, ya que no solo aporta a la dieta del consumidor compuestos bioactivos, sino también, ácidos grasos esenciales necesarios para el desarrollo y el buen funcionamiento de diferentes sistemas y del metabolismo general del cuerpo humano (Robles-Valdivia, et al. 2022).



**Figura 3.** Cacao (*Theobroma cacao* L.)

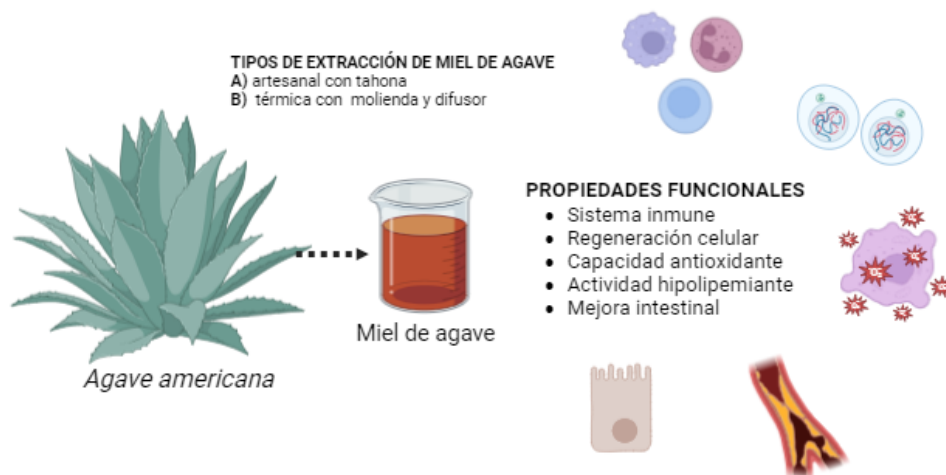
**Fuente:** Elaboración propia

## 2.5 Miel de agave: alternativa natural

Los edulcorantes naturales toman más importancia cada vez en la dieta de algunas personas, porque aportan una energía de mayor calidad que los azúcares refinados o edulcorantes industriales. Muchos años atrás, nuestros antepasados prehispánicos, los aztecas, fueron los primeros en obtener la miel de agave (**Figura 4**). En la actualidad el agave sigue siendo explotado como en la prehistoria. México es considerado como el centro del origen del agave (Juárez, C., 2020). Los edulcorantes juegan un papel importante dentro del lado dulce de los alimentos, por lo que la búsqueda constante de mejorar los productos derivados es trascendente para cubrir necesidades nuevas.

La miel de agave es 1.4 veces más dulce que el azúcar, pero tiene un índice glucémico más bajo que otro edulcorante natural. Por esto es importante hacer uso de esta alternativa como sustituto del azúcar, además de los múltiples beneficios que tiene su ingesta para la salud ya que refuerza el sistema inmunológico, restaura el sistema digestivo, ayuda a la regeneración de células, reduce el colesterol, ayuda a perder peso; gracias a la cantidad de fibra y antioxidantes (Hernandez Texcotitla, D., 2018). Su consumo es incluso tolerado por personas con diabetes, ya que, la alta fructosa convierte a la miel de agave en un alimento bajo en índice glucémico (IG),

por lo tanto, la fructosa se asimila de una manera más lenta, además de ser independiente a la producción de insulina, lo que hace que su consumo moderado sea tolerado por personas diabéticas (Juárez, C., 2020).



**Figura 4.** Miel de agave  
**Fuente:** Elaboración propia

## 2.6 Aceite de coco y sus aportes a la salud humana

Algunos de los principales productos que se obtienen gracias al coco siempre buscando aprovechar el 100% del fruto son productos comestibles o de uso industrial, tales como: aceite de coco, agua de coco, fibra y proteína (Restrepo Fernández, M., et al, 2020).

El aceite de coco (**Figura 5**) es valorado por los efectos a la salud en particular este aceite virgen, promovido recientemente como saludable, es reconocido como funcional o nutracéutico, estas propiedades son atribuidas a compuestos bioactivos como el ácido láurico, mirístico y palmítico principalmente, compuestos fenólicos y vitamina E. Estos compuestos bioactivos son conocidos por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes que están relacionadas con los efectos saludables antimicrobianas en el ser humano (Montoya-Ballesteros, et al. 2021).



**Figura 5.** Aceite de coco  
**Fuente:** Elaboración propia

### 3. ANTECEDENTES

Cada humano se hace adulto en un entorno que conforma y moldea las preferencias alimentarias de cada uno. La zona en la que viven determina los tipos de alimentos que se consiguen o se pueden conseguir de forma constante. El ambiente económico y cultural en cada familia configura que serán familiares durante la niñez y a lo largo de la vida. En la actualidad, los comensales de todo el mundo se han hecho cosmopolitas en sus gustos alimentarios, ya que a muchos humanos les atrae las comidas de otras tierras, además de ser fieles a las tradiciones en las que crecieron. Esta tendencia de comer una amplia variedad de menús es saludable, ya que una amplia variedad de alimentos asegura que se ingieren las cantidades necesarias para el cuerpo de cada nutriente. Sin embargo, es también en la actualidad en donde persisten tipos de comidas y dietas extrañas o difíciles de aceptar por la sociedad, así como costumbres y restricciones dietéticas que derivan en pocas ocasiones a motivos religiosos.

La facilidad de transporte y la tecnología actual pone a la disposición de los humanos nuevas y abundantes experiencias en el campo de la alimentación, se pueden saborear platos tradicionales y se pueden apreciar otras experiencias culinarias como lo es la entomofagia o mejor conocida como la ingesta de insectos. La entomología es una práctica alimentaria que ha sido parte de la dieta de muchas culturas del mundo a lo largo de la historia. Sin embargo, en la era actual esta costumbre ha cobrado relevancia tanto por su potencial nutricional como por su sostenibilidad ambiental. México tiene una prolongada trayectoria de consumo de insectos, particularmente de los chapulines o también conocidos como saltamontes. El gobierno mexicano en 2021 aprobó una ley que establece regulaciones para la producción y comercialización de insectos comestibles, lo que dio inicio a un avance importante en la promoción de la entomofagia.

En la actualidad los insectos no solo se deberían de considerar como una fuente de nutrientes, sino también como componentes de una cocina exquisita y selecta, que se debería de implementar desde la infancia ya que esta marca para siempre las preferencias gastronómicas. Gracias a los análisis químicos que se han realizado a

lo largo del tiempo se ha descubierto que los insectos poseen una alta eficiencia nutricional, esto debido a que la carne de los insectos se compone de las mismas sustancias que la de los animales convencionales. La mayoría de los insectos pueden proporcionar una gran parte de las calorías necesarias por los humano.

Una gran mayoría de insectos son vegetarianos estrictos, eso los hace ricos en proteínas y en vitaminas, especialmente del grupo B y con un alto contenido de minerales, principalmente sodio, potasio, fósforo y calcio.

La calidad de las proteínas dependerá del tipo de aminoácido que poseen en su composición. Los aminoácidos esenciales deben ser ingeridos con la dieta ya que pueden ser sintetizados durante el metabolismo de los alimentos consumidos. Algunos estudios han demostrado que la riqueza en aminoácidos en insectos supera el patrón establecido por la FAO para la ingesta de aminoácidos esenciales indispensables. La proteína de los insectos presenta una alta digestibilidad con cifras que varían entre 33% y un 95%.

En cuanto a la preparación de los insectos para su consumo, una manera muy fácil, según expertos, de comenzar a consumir insectos es preparar harina con ellos y utilizarla como se utiliza la harina normal en cualquier platillo. Esto ayuda a que en cualquiera de los casos el platillo se sienta mas natural y no cause repugnancia ante un plato no habitual, de sabor, textura y apariencia desconocidos.

Por otra parte, una de las ventajas ambientales que tiene el consumo de insectos es que estos pueden alimentarse de residuos biológicos como residuos alimentarios o de origen humano, abono y estiércol, y pueden transformar estos residuos en proteínas de alta calidad. Los gases de efecto invernadero producido por la mayoría de los insectos son inferiores a los del ganado convencional. Los cerdos, por ejemplo, producen entre 10 y 100 veces más gases de efecto invernadero por kilogramo de peso. Los insectos utilizan mucha menos agua que el ganado tradicional y la cría de insectos depende menos de la tierra que la actividad ganadera convencional.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En todos los ámbitos, el consumo de insectos supera los valores nutricionales sobre los macro vertebrados. En cuanto a niveles nutricionales en humanos, los insectos con un contenido de proteína en peso de 60g/100g de porción, ofrecen mayor proteína en comparación con dietas basadas en fuentes vegetales como la soya. Informes recientes de fuentes de proteínas de origen animal, como carnes procesadas que están asociadas al aumento de enfermedades no transmisibles como el cáncer, comprueban la importancia y el interés en buscar alternativas como la cría y consumo de insectos para reducir la prevalencia de este tipo de enfermedades (Moreiras, O., et al. 2022).

También aportan ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas y otros nutrientes que favorecen la dieta con base de insectos, supone una fuente de alimento más sana, previniendo enfermedades coronarias y aquellas relacionadas con el exceso de grasas y colesterol. Además de la proteína, el segundo componente más alto en insectos son los ácidos grasos, y su contenido varía dependiendo del tipo de insecto. En general, el contenido de ácidos grasos oscila entre 13 y 33% en grillos. Los insectos, tienen metabolismos altamente eficientes, tienen tiempos generacionales cortos y son una fuente de alimento muy nutritiva y saludable. Además, las proteínas de insectos son, en promedio, más digeribles (76-98%) que las proteínas de origen vegetal (Pulido Blanco, V., et al. 2020).

Es importante, agregar que, para ayudar a las poblaciones que no están familiarizadas con la entomofagia, los espacios donde están criando estos insectos, han creado varios tipos de alimentos, como, por ejemplo, la forma de grillo seco y la harina de grillo, en productos como barras de grillo (Uribe Hoyos, J., Morales Arévalo, K. 2022). Por otra parte, los subproductos del maní contienen compuestos funcionales como proteínas, fibras, polifenoles, antioxidantes, vitaminas y minerales que pueden ser agregados como ingredientes funcionales en muchos alimentos procesados. Algunos métodos de procesamiento, como tostar y hervir han mostrado un aumento en la concentración de estos compuestos bioactivos y sus beneficios para la salud (Montero Torres, J. 2020).

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la gran parte de la población del país la alimentación es insuficiente en muchos de los principales nutrientes: calorías, proteínas y en gran mayoría de las vitaminas. Una inadecuada alimentación da inicio a muchos problemas de salud. La nutrición humana es una de las más importantes preocupaciones que se presentan a los gobiernos de los países, por las graves implicaciones biológicas de la inadecuada alimentación (OMS, 2021). El aumento creciente de la población implica una serie de retos importantes para poder garantizar la seguridad alimentaria en el mundo.

Las estadísticas a futuro estima que para el año 2050 la población humana crecerá a un total de 9700 millones de personas, lo que generará un aumento del 70% en la producción de alimentos. Dado estos incrementos en las afectaciones ambientales, la creciente demanda de proteínas y la forma en que se producen, hace que la industria de alimentos cree nuevas fuentes alternativas de proteínas que puedan utilizarse para la alimentación (Uribe Hoyos, J., Morales Arévalo, K. 2022).

Es por eso que la combinación de cacahuete y harina de grillo puede resultar beneficioso en cuanto al consumo de grasas las cuales suponen el segundo nutriente en mayor proporción y proporcionan una gran parte de las calorías necesarias (Moreiras, O., et al. 2022). Por otro lado, el perfil de aminoácidos del maní indica que también es un elemento de fortaleza proteica. Asimismo, las proteínas del maní, de origen vegetal, aportan segmentos bioactivos que tienen ventajas positivas sobre la salud. El consumo seguido tanto del maní como de la harina de grillo ayuda a prevenir enfermedades cardíacas, reduce el colesterol y puede prevenir en cierto nivel la diabetes y hasta contribuye a bajar de peso, ya que proporciona sensación de saciedad y altas dosis de energía, haciendo que la persona coma menos (Rengifo, O, et al. 2021).

Conscientes de la importancia de los estudios nutricionales con los que se cuentan hoy en día, se llevó a cabo una investigación exhaustiva sobre los beneficios que tiene el consumir una crema de cacahuete adicionada con la harina de grillo.

## **6. HIPÓTESIS**

El desarrollo de una crema de cacahuate fortificada con harina de grillo, puede tener un alto grado de aceptación y un considerable aporte proteico de alto valor biológico.

## 7. OBJETIVOS

**General:** Desarrollar y caracterizar una crema de cacahuete sabor cocoa, fortificada con harina de grillo (*Acheta domestica*) incrementando su calidad proteica.

**Específicos:**

1. Formular y elaborar una crema de cacahuete fortificada con harina de grillo (*Acheta domestica*), utilizando diferentes ingredientes funcionales.
2. Determinar el contenido nutrimental del producto, con pruebas bromatológicas.
3. Analizar las características organolépticas de la crema de cacahuete por medio de una encuesta de escala hedónica de cinco puntos.

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1 Preparación de la crema

Se realizaron tres diferentes formulaciones y concentraciones en las cuales se utilizaron distintos ingredientes hasta la obtención del producto elegido (**Figura 6**), al cual se le realizaron las determinaciones correspondientes cumpliendo con la normativa ya establecida hasta cumplir con los objetivos del producto lo más eficiente posible.



**Figura 6.** Procedimiento de la preparación de la crema de cacahuete

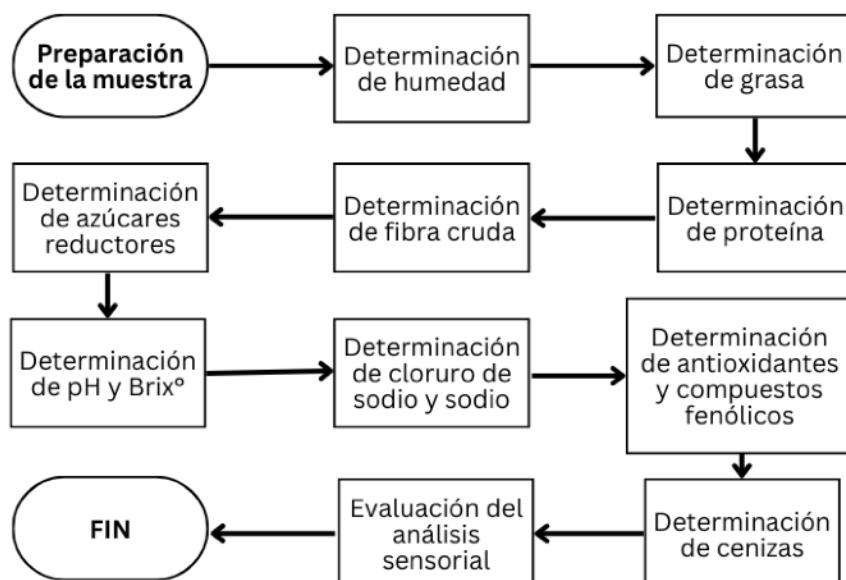
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.2 Determinación de los componentes nutricionales

#### 8.2.1 Análisis proximal

Las determinaciones que se realizaron en el análisis próximo implican una metodología que ha resultado ser muy útil para programas de selección de alimentos básicos en investigaciones agrícolas y en actividades relacionadas con los efectos de conservación y procesamiento, mejoramiento de la calidad proteica, desarrollo de alimentos de alto valor nutritivo y entre otros más, para propósitos de control de calidad (**Figura 7**). Debe tenerse muy presente que ninguno de los métodos señalados tiene mayor o menor importancia que los otros y todos desempeñan un gran papel en la determinación del valor de los alimentos (Mendez, L. 2020). Los métodos utilizados fueron los de la Asociación Oficial de Químicos

Agrícolas (AOAC por sus siglas en inglés), todas las determinaciones se realizaron por triplicado.



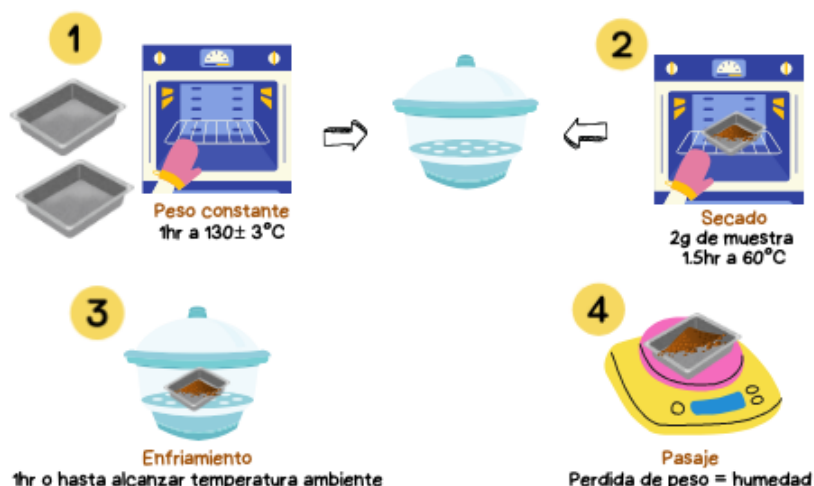
**Figura 7.** Diagrama de las determinaciones realizadas  
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.2.2 Determinación de humedad

El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo (FAO, 1993). Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles. El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra (AOAC, 2000).

Para la determinación de humedad primero se pesaron tres charolas de aluminio en la balanza analítica llevada a cero para poder hacer el análisis por triplicado (previamente se secaron las charolas por una hora a  $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$  en horno de secado y enfriado en desecador durante una hora para obtener un peso constante). Posteriormente se pesaron 2g de la crema por triplicado y se anotó el resultado obtenido. Se colocaron dentro del horno de secado (**Figura 8**) y se dejó secar durante una hora y media a  $60^{\circ}\text{C}$ , después del tiempo concluido se sacaron las

charolas y se colocaron en el desecador para dejarlas enfriar hasta alcanzar una temperatura ambiente (aproximadamente 1 hora), una vez enfriadas se pesaron y se reportó la pérdida de peso como humedad.



**Figura 8.** Determinación de humedad  
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.2.3 Determinación de grasas

Para la determinación de grasa de la crema, se utilizó el programa ESHA Research Food Processor versión 11.4, en el cual se seleccionaron los ingredientes de la crema para una porción de 60g. Una vez seleccionados cada uno de los ingredientes, el programa arrojó el contenido de grasa de la crema.

### 8.2.4 Determinación de proteínas

Para la determinación de proteínas de la crema, se utilizó el programa ESHA Research Food Processor versión 11.4, en el cual se seleccionaron los ingredientes de la crema para una porción de 60g. Una vez seleccionados cada uno de los ingredientes, el programa arrojó el contenido de proteínas de la crema.

### 8.2.5 Determinación de fibra cruda

Para la determinación de fibra cruda de la crema, se utilizó el programa ESHA Research Food Processor versión 11.4, en el cual se seleccionaron los ingredientes de la crema para una porción de 60g. Una vez seleccionados cada uno de los ingredientes, el programa arrojó el contenido de fibra cruda de la crema.

### 8.2.6 Determinación de azúcares reductores

El ensayo con el reactivo de Fehling se fundamenta en el poder reductor del grupo carbonilo de los aldehídos. Éste se oxida a ácido y reduce la sal de cobre el medio alcalino a óxido de cobre, formando un precipitado de color rojo. Por lo que la solución de un color azul intenso ( $\text{Cu}_2\text{SO}_4$ ) se torna roja y precipita. La sacarosa es un disacárido que no posee carbonos anoméricos libres por lo que carece de poder reductor y la reacción con la solución de Fehling es negativa (Lorén, J., 2011).

La determinación de azúcares reductores se llevó a cabo enumerando 8 tubos de ensayo a los cuales se les agrego 2ml de: agua destilada (control negativo), glucosa, fructosa (controles positivos) y solución problema por separado a cada uno. Después se procedió a añadirles 5 gotas del reactivo Fehling a cada uno y agitarlos bien. Por último, se calentaron en un baño de agua a  $40^\circ\text{C}$  por 10 minutos, observando y anotando los cambios de coloración (**Figura 9**).

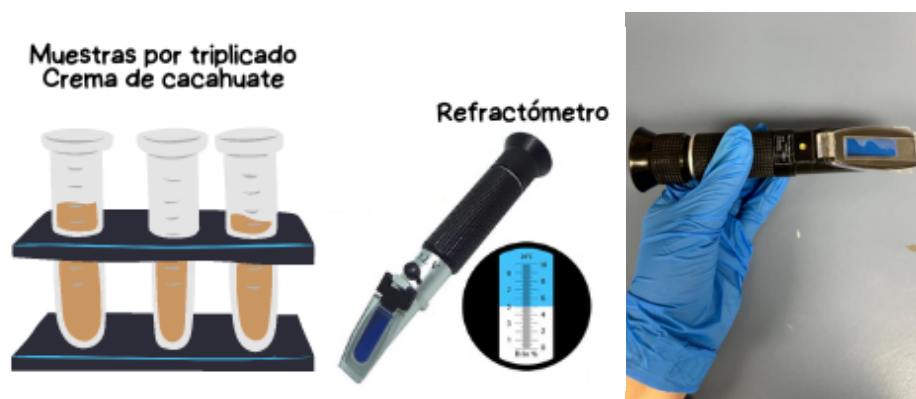


**Figura 9.** Determinación de azúcares reductores  
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.2.7 Determinación de sólidos totales

El porcentaje de grados Brix es una medida de las concentraciones de sacarosa en líquidos. Cuando es utilizado en líquidos que no contienen sacarosa, el porcentaje Brix aproxima el porcentaje de sólidos totales. El refractómetro es simplemente un instrumento de laboratorio que sirve para cuantificar los sólidos totales contenidos en una solución, el cual tiene como objetivo analizar distintas sustancias presentes en una materia e identificar cada componente para evaluar su grado de pureza (Chahin, J., 2014).

La determinación de los grados Brix se llevó a cabo preparando tres soluciones (1:10), en las que se agregaron 9ml de agua destilada a 1g de crema en tubos falcon. Se colocó una gota de cada solución sobre el prisma del refractómetro portátil y se realizó la lectura de grados Brix por triplicado (**Figura 10**) (previamente limpio y calibrado el refractómetro).

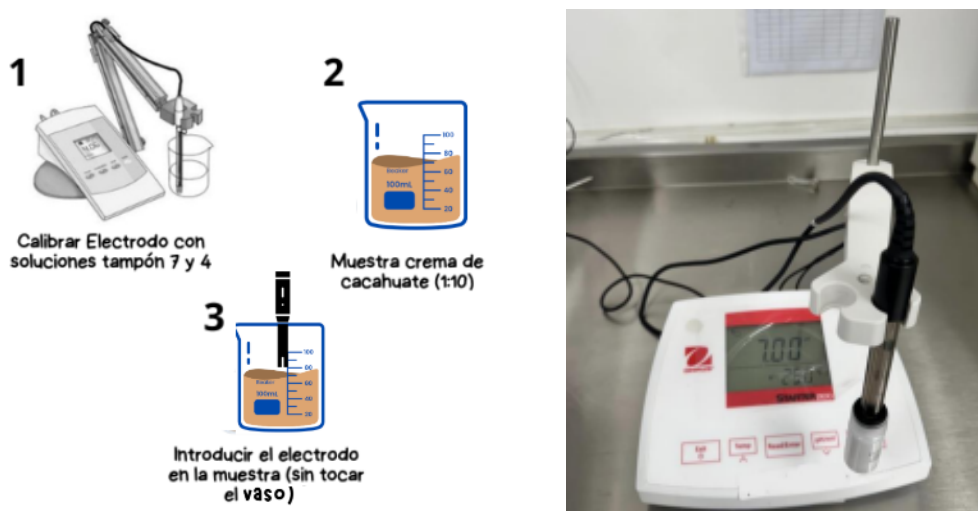


**Figura 10.** Determinación de grados Brix  
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.2.8 Determinación de pH

El principio básico de la medida electrométrica del pH se fundamenta en el registro potenciométrico de la actividad de los iones hidrógeno por el uso de un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo combinado. El pH de la muestra se determina por interpolación y el potencial entre los electrodos es proporcional a la concentración de iones hidrógeno en solución (Afanador, J. 2007).

Para la determinación de pH se procedió a preparar tres soluciones, (1:10), de la crema y agua destilada en tubos falcón y se llevaron al vortex por 3 minutos para incorporarlos. Posteriormente se llevó a cabo la determinación por triplicado sumergiendo el electrodo (**Figura 11**) del potenciómetro previamente calibrado en cada una de las soluciones buffer.



**Figura 11.** Determinación de pH  
Fuente: Elaboración propia

### 8.2.9 Determinación de cloruro de sodio

El método de Mohr involucra la determinación cuantitativa de iones cloruro, bromuro o cianuro por medio de la titulación con una solución estándar de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) utilizando cromato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ) o potasio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) como indicador químico a fin de valoración. El fundamento consiste en que el catión  $\text{Ag}^+$  reacciona en primer lugar con el anión  $\text{Cl}^-$  de la muestra; al consumirse cuantitativamente el  $\text{Cl}^-$ , el ion reacciona con el primer exceso de  $\text{Ag}^+$  proveniente del titulante formando el sólido rojizo  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , el cual marca el punto final de la titulación; el volumen de disolución de  $\text{Ag}^+$  requerido para que aparezca el  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  corresponde al punto de equivalencia. Así, la precisión y exactitud está señalada por la formación del sólido  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ . (Chavez-Ramos, K., Bonilla-Martinez, D., 2014).

Antes de empezar con la determinación, se prepararon las soluciones de cromato de potasio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) al 5% (w/v) y 400 ml aproximadamente de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )

0.1 M, además de contar con el cloruro de potasio (KCl) para la valoración del nitrato de potasio. Para la determinación de cloruro de sodio (NaCl) de la crema (**Figura 12**) se pesaron 10g de la muestra por triplicado en vasos de precipitados de 250ml, a los cuales se les añadió 15ml de agua destilada principalmente y se mezcló perfectamente hasta formar una mezcla uniforme, posteriormente se le agregaron 25ml más de agua destilada hasta lograr dispersar completamente. Después se transfirió cada disolución a un matraz aforado de 100ml y se diluyó con agua destilada hasta enrasar. Se transfirió 50ml de cada disolución por triplicado en matraces Erlenmeyer de 250ml y se le agregó un mililitro de indicador  $K_2CrO_4$ .

Para la valoración, se llenó la bureta con la disolución de  $AgNO_3$  0.1 M y se detuvo la valoración hasta obtener la primera coloración marrón-rojiza pálida. Por último, se anotó el volumen gastado y se realizaron los cálculos correspondientes utilizando la **Ecuación 1** para determinar el contenido de cloruro de sodio en la muestra. Esto establecido por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-040 SSA1-1993.

#### **Ecuación 1.**

$$\% \text{ de NaCl} = 0.0585 * N_{0.1} (V_1 - V_0) / m * 100$$

Donde:

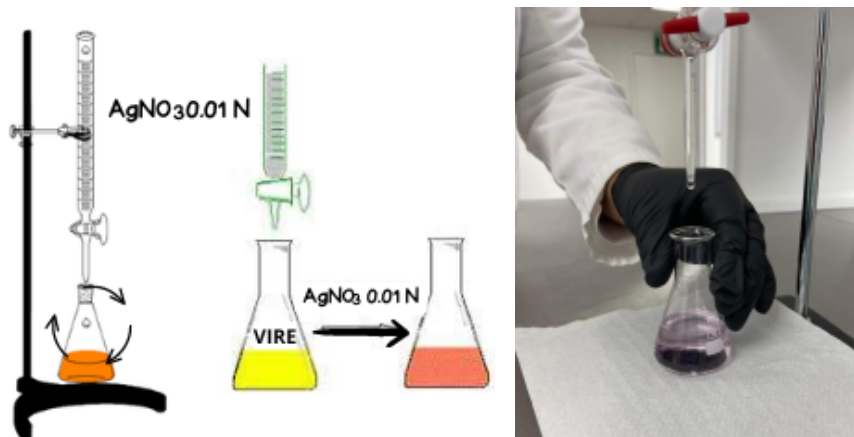
**N** = normalidad de la solución de nitrato de plata

**V1** = ml gastados de nitrato de plata en la titulación

**V0** = ml gastados de nitrato de plata en el ensayo en blanco

**m** = son los gramos de la muestra empleada y

**0.0585** = miliequivalente del cloruro de sodio.



**Figura 12.** Determinación de NaCl  
Fuente: Elaboración propia

### 8.2.10 Determinación de sodio

El medidor LAQUATWIN ION Sodio ( $\text{Na}^+$ ) tiene un sensor plano de sodio, que permite medir la concentración de sodio en las muestras sólidas y ajuste de compensación de resultado (factor de dilución), que puede ser utilizado para tener en cuenta la preparación de muestras en los resultados. Los resultados se pueden expresar en partes por millón (ppm) (Flowen Equipo, 2020).

Para la determinación de sodio se procedió a preparar tres soluciones (1:10) de la crema y agua destilada en tubos falcón y se llevaron al vortex por 3 minutos para incorporarlos. Posteriormente se llevó a cabo la determinación por triplicado colocando dos gotas de cada solución en el medidor LAQUATWIN ION Sodio ( $\text{Na}^+$ ) y se anotaron los resultados obtenidos (**Figura 13**).



**Figura 13.** Determinación de  $\text{Na}^+$   
Fuente: Elaboración propia

### 8.2.11 Determinación de capacidad antioxidante

DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo) propuesto por Blois en 1958, consiste en un método de captación de radicales libres muy usado para determinar la actividad antioxidante. Su fundamento se basa en la aceptación de un electrón o átomo de hidrógeno por la molécula 1,1-difenil-2-picrilhidrazina, que en solución en metanol es de color violeta intenso (Armenta-Gorosave, J., et al., 2023).

La capacidad antioxidante de la crema se determinó siguiendo la metodología propuesta por Méndez-Trujillo et al., (2021). Previamente se realizó una mezcla de 0,025mg de DPPH en 100ml de metanol. Posteriormente se mezclaron 500mg de cada muestra de la crema con 1ml de la solución metanólica de DPPH. Las muestras fueron incubadas por 30 min a temperatura ambiente en completa oscuridad. Al finalizar el periodo de incubación se registraron las lecturas de cada muestra en un espectrofotómetro a 517 nm (**Figura 14**). La actividad antioxidante se realizó por triplicado y se analizó usando la **Ecuación 2**:

#### Ecuación 2.

Inhibición de DPPH (%) =  $[(A_{\text{Control}} - A_{\text{Muestra}})/A_{\text{Control}}] \times 100$ .

Donde:

**Acontrol**= es la absorbancia de la reacción del DPPH en agua

**Amuestra**= es la absorbancia de la reacción del DPPH en presencia de las muestras de la crema.



**Figura 14.** Determinación de antioxidantes  
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.2.12 Determinación de compuestos fenólicos

El método de Folin-Ciocalteu es utilizado para determinar los Polifenoles Totales utilizando el reactivo Folin-Ciocalteu (solución de ácido fosfomolibdico y ácido fosfowolfrámico) que oxida los compuestos polifenólicos a fenolatos en medio alcalino, formando un complejo de molibdeno–tungsteno de color azul.

El método de Folin-Ciocalteu es el más extensamente utilizado para la determinación de fenoles totales. El método se basa en la oxidación total de los compuestos fenólicos presentes en las muestras por la acción del reactivo Folin Ciocalteu. El reactivo de Folin Ciocalteu contiene molibdato y tungstato sódico que reaccionan con cualquier tipo de fenol, formando complejos fosfomolibdico fosfotúngstico (Armenta-Gorosave, J., et al., 2023).

Para la determinación de compuestos fenólicos se homogeneizaron 1000 mg de muestra del alimento con 10 mL de metanol frío al 80% diluido con HCl al 0.1 N y se procedió a macerar a temperatura ambiente por 2 minutos. Posteriormente, las muestras maceradas fueron centrifugadas a 10000 rpm por 15 min. La reacción consistió en mezclar 200uL del extracto obtenido con 800 uL del reactivo de Folin Ciocalteu a 0.25 N, después de 5 minutos se adicionaron 1.2 mL de solución acuosa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 7% y 1.6ml de agua destilada, se incubaron por 1 hora en oscuridad. Finalmente, los compuestos fenólicos fueron determinados por espectrofotometría usando una longitud de onda de 750 nm, utilizando como referencia una muestra blanco compuesta por metanol de 80% diluido con HCl al 0.1 N. Los valores de fenoles fueron expresados en equivalentes de ácido gálico (mg EAG/g de base seca), a través de una curva de calibración con ácido gálico en un rango de 0 a 300 ug/ml. Donde la ecuación de la recta es  $y=0.1012x-0.0839$ .

### 8.2.13 Prueba de almacenamiento e inocuidad

Para la presencia de microorganismos se preparó una solución con crema y agua destilada estéril en una proporción (1:10) y se adiciono 1ml de la solución elaborada en una caja con Agar Nutritivo (AN) por triplicado (**Figura 15**), fueron incubado a

35°C por 48 horas. Posteriormente se observó si hubo presencia de microorganismos.



**Figura 15.** Cajas con AN para prueba de inocuidad  
**Fuente:** Imagen propia

#### **8.2.14 Determinación de cenizas**

La determinación de cenizas en los alimentos se basa en el residuo seco que se obtiene luego de que la muestra del alimento ha sido sometida a elevadas temperaturas de ignición y oxidación. Siendo este residuo de naturaleza inorgánica compuesta por sustancias minerales (AOAC, 2016).

Cuando los alimentos son tratados térmicamente a temperaturas entre 500 y 600 °C, el agua y otros constituyentes volátiles son expulsados como vapores en tanto los constituyentes orgánicos son transformados en presencia del oxígeno del aire en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) mientras el hidrógeno es expulsado en forma de vapor de agua (Quiroga, *et al*, 2021).

Para la determinación de cenizas primero se pesaron tres crisoles en la balanza analítica llevada a cero para poder hacer el análisis por triplicado (previamente se llevaron a peso constante por 1 hora a 550°C). Posteriormente se pesó 1.5g de la crema por triplicado y se anotó el resultado obtenido.

Se colocaron los crisoles con la muestra en una placa de calentamiento a temperatura media dentro de una campana de extracción para ser pre incinerados hasta que el crisol deje de humear (**Figura 16**), esto con el fin de que no se forme mucho humo dentro de la mufla. Una vez pre incineradas las muestras, se colocaron dentro de la mufla y se dejó secar durante tres horas a 550°C, después del tiempo concluido se sacaron las charolas y se colocaron en el desecador para dejarlas enfriar hasta alcanzar una temperatura ambiente (aproximadamente 1 hora), una vez enfriadas se pesó el crisol y se calculó el contenido de ceniza por diferencia de peso.



**Figura 16.** Determinación de cenizas  
**Fuente:** Elaboración propia

### 8.3 Análisis sensorial

Constituye una disciplina científica que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las características sensoriales de un alimento (color, olor, sabor y textura) mediante uno o más órganos de los sentidos humanos (vista, gusto, olfato, tacto, oído). A pesar de que la evaluación sensorial es el análisis más subjetivo, pues el instrumento de medición es el ser humano, muchas veces define el grado de aceptación o rechazo de un producto. Está claro que un alimento que no resulte grato al paladar, a la vista o al olfato, no será aceptado, aunque contenga todos los constituyentes nutritivos necesarios y esté apto desde el punto de vista microbiológico (Mendez, L. 2020).

El análisis sensorial se llevó a cabo por la prueba de escala hedónica de cinco puntos en donde; 5: me gusta mucho; 4: me gusta; 3: no me gusta ni me disgusta; 2: me disgusta; 1: me disgusta mucho. En este análisis se midieron como atributos el color, olor, sabor y textura. La **tabla 2** muestra la ficha utilizada para la prueba de escala hedónica.

**Tabla 2.** Ficha de escala hedónica de cinco puntos

|                | <b>5</b><br><b>Me gusta mucho</b> | <b>4</b><br><b>Me gusta</b> | <b>3</b><br><b>No me gusta ni me disgusta</b> | <b>2</b><br><b>Me disgusta</b> | <b>1</b><br><b>Me disgusta mucho</b> |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Color</b>   |                                   |                             |                                               |                                |                                      |
| <b>Olor</b>    |                                   |                             |                                               |                                |                                      |
| <b>Sabor</b>   |                                   |                             |                                               |                                |                                      |
| <b>Textura</b> |                                   |                             |                                               |                                |                                      |

#### 8.4 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar para las variables evaluadas con 3 repeticiones para cada medición, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) considerando los datos con una  $p \leq 0.05$  con diferencia estadísticamente significativa.

## **9. ASPECTOS ÉTICOS, NORMATIVOS Y DE SEGURIDAD**

En la presente propuesta no se realizaron experimentos con organismos vivos que involucren su sacrificio. Los experimentos involucran únicamente pruebas bromatológicas, microbiológicas y sensoriales que se realizan de acuerdo con las normas establecidas y uso de consentimiento informado.

## 10. RESULTADOS

### 10.1 Pruebas bromatológicas

Después de realizar una investigación bibliográfica se seleccionaron los ingredientes de cacahuate y harina de grillo como potenciales fuentes de proteína alternativa para la formulación del producto (**Figura 17**). Gracias a los resultados obtenidos, se observó el contenido de cada nutriente y componente de la crema de cacahuate fortificada con harina de grillo (*A. domesticus*). Así como el grado de aceptación que esta tuvo.

La crema de cacahuate puede tener una vida de anaquel de 3 a 5 meses en envases de vidrio a una temperatura de 4°C. Para la selección del empaque se inició con una revisión bibliográfica de materiales de empaque y una revisión de tipos de empaque usados por otras marcas comerciales de cremas. Se optó por un envase de vidrio ya que este no interfiere en el sabor del producto, garantiza la calidad del producto y lo protege contra la humedad, ya que esta afecta sus propiedades físicas y químicas como la estructura, apariencia, sabor del producto y vida útil de anaquel.



**Figura 17.** Crema de cacahuate fortificada con harina de grillo

La **Tabla 3** muestra los resultados en porcentaje de las determinaciones realizadas de humedad y ceniza. De acuerdo con la NTE INEN 276 (2012) los resultados de las dos determinaciones ya antes mencionadas se encuentran por debajo del límite permitido de humedad (15%) y ceniza (3.3%) en cremas de cacahuate, mientras otros autores mencionan que la humedad no debe de sobrepasar el 5.8%.

De la misma manera en la **Tabla 3** se muestran los resultados obtenidos en las determinaciones de grados Brix, pH y sodio. Estos datos nos indican que tanto los °Brix como el pH no tuvieron ningún cambio significativo durante el periodo y temperatura de almacenamiento, así mismo el sodio se mantuvo en los mismos mg desde el día 1 al día 90 de almacenamiento. Las muestras tienen un contenido bajo en sodio ante la NOM-051.

**Tabla 3.** Valores obtenidos en las determinaciones de humedad, ceniza, °Brix, pH y sodio

| <b>Determinación</b> | <b>1 día de almacenamiento</b> | <b>90 días de almacenamiento</b> |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Humedad              | 5.6%                           | 4.8%                             |
| Ceniza               | 2.2%                           | 2.6%                             |
| °Brix                | 3%                             | 3%                               |
| pH                   | 6.3%                           | 6%                               |
| Sodio                | 50mg                           | 50mg                             |

La **Tabla 4** tiene como resultados los valores arrojados por el programa ESHA Research Food Processor versión 11.4 para las determinaciones de grasa, proteínas y fibra cruda. En cuanto al contenido de proteínas, el resultado que arrojó el programa ESHA Research Food Processor nos indica que, desde el punto de vista nutricional, la combinación adecuada de proteína alternativa proporciona cantidades suficientes de aminoácidos esenciales para los requerimientos humanos.

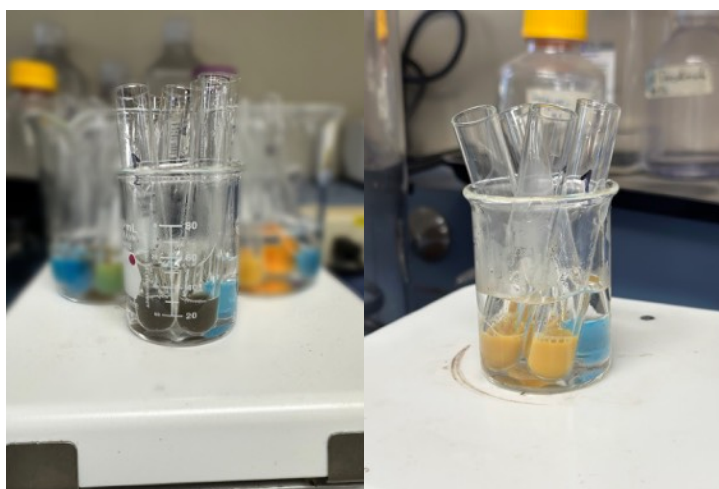
**Tabla 4.** Resultados arrojados por el programa Esha para grasa, proteína y fibra cruda

| Determinación                 | g por cada 100g de producto |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Grasa total<br>Grasa Saturada | 27g<br>4.5g                 |
| Proteína                      | 26g                         |
| Fibra cruda                   | 9g                          |

La **Tabla 5** muestra los resultados del método colorimétrico de azúcares reductores de la crema el cual se realizó por triplicado, las muestras mostraron un cambio de coloración al reactivo Fehling lo cual indica que el producto contiene azúcares reductores (**Figura 18**).

**Tabla 5.** Resultados del método colorimétrico de azúcares reductores

| Muestra                     | Reactivo | Reacción |
|-----------------------------|----------|----------|
| Crema de cacahuete          | Fehling  | Positiva |
| Glucosa (control positivo)  |          | Positiva |
| Fructosa (control positivo) |          | Positiva |
| Blanco (control negativo)   |          | Negativa |



**Figura 18.** Reacción al reactivo Fehling

En la **Tabla 6** se representan los volúmenes gastados de AgNO<sub>3</sub> así como los resultados del porcentaje de NaCl. Estos resultados pueden compararse con los de otros autores al usar la técnica de Mohr. El porcentaje obtenido está dentro del límite máximo permitido en la NTE INEN 276 (2012) el cual es de 3.5%.

Moreno (2023) afirma que el cloruro de sodio tiene influencia sobre las características organolépticas de los alimentos, especialmente en el sabor ya que este constituye uno de los sabores básicos (el salado), este sabor contribuye además a resaltar el resto de los sabores.

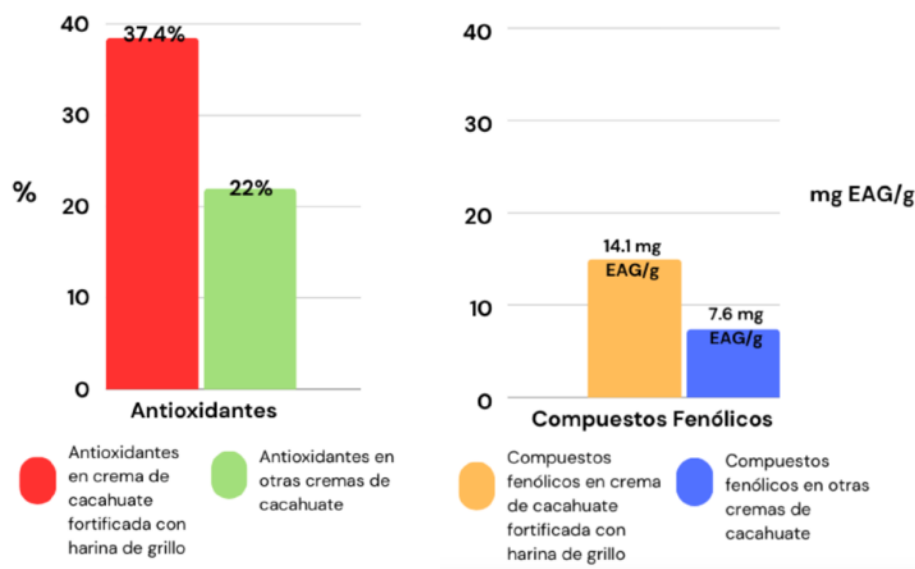
**Tabla 6.** Resultados de NaCl con el método de mohr

| Ensayo | g de la muestra | Volumen gastado de AgNO <sub>3</sub> | NaCl (%) |
|--------|-----------------|--------------------------------------|----------|
| 1      | 0.1675g         | 0.2                                  | 0.73     |
| 2      | 0.1640          | 0.2                                  |          |
| 3      | 0.1665          | 0.3                                  |          |

Los resultados obtenidos que se muestran en la **Figura 19** nos indican que la crema de cacahuete tiene un mayor contenido de antioxidantes en comparación de otras cremas de cacahuete, así como también arrojó un mayor contenido de compuestos fenólicos siendo esto beneficioso para la salud. Se sacó la media de los resultados y se realizó la fórmula de cada determinación (**Tabla 7**). Los cacahuates y la crema de cacahuete son buena fuente de fitoquímicos beneficiosos para el organismo como los flavonoides y otros compuestos fenólicos que tienen función antioxidante. Así mismo es importante mencionar que la capacidad antioxidante depende del tipo de compuestos fenólicos de la muestra.

**Tabla 7.** Resultados de antioxidantes y de compuestos fenólicos

| Determinación          | Resultado de ecuación |
|------------------------|-----------------------|
| Capacidad antioxidante | 37.4%                 |
| Compuestos fenólicos   | 14.1 mg GAE/g         |



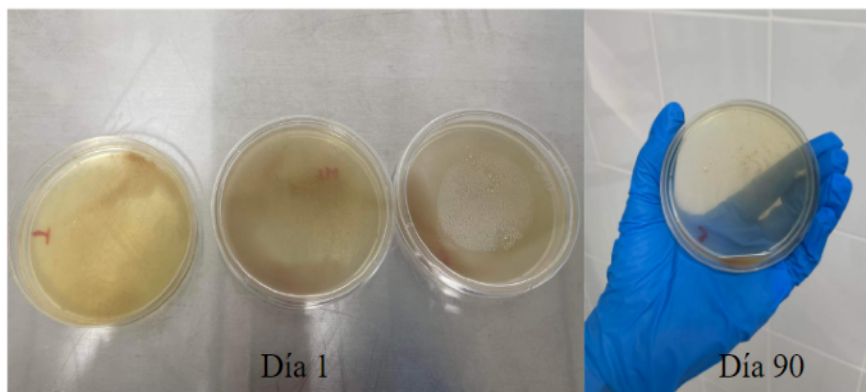
**Figura 19.** Contenido de antioxidantes y compuestos fenólicos en diferentes cremas de cacahuete

## 10.2 Prueba de microorganismos

La crema de cacahuete no tuvo ninguna presencia de microorganismos, mohos y levaduras desde el primer día de almacenamiento a 25°C hasta el día 90 (**Figura 20**) sometida a 4°C por 24 horas durante 90 días de almacenamiento como lo muestra la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Evolución microbiológica

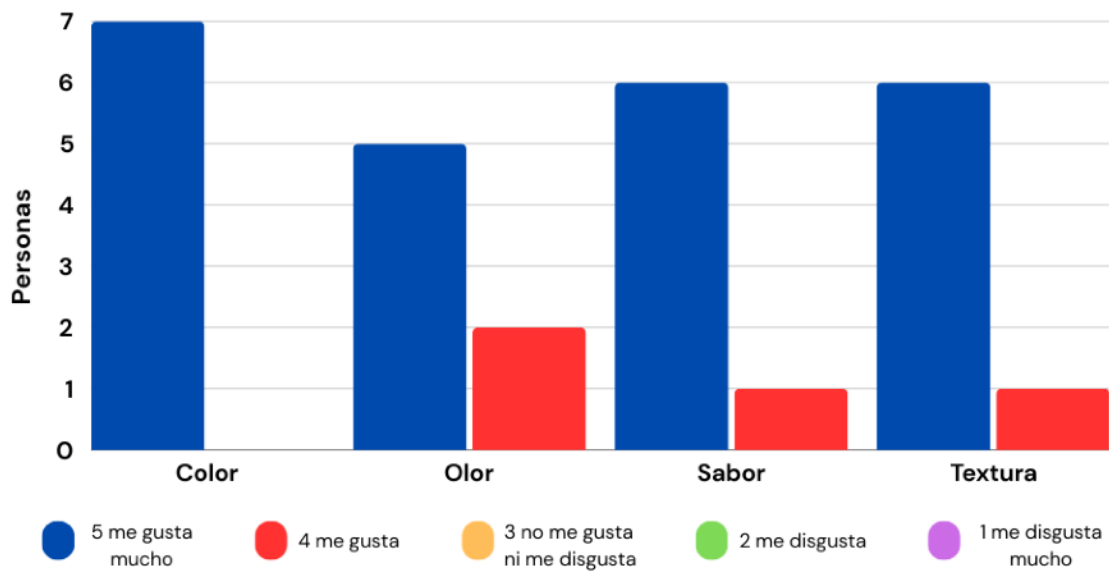
| Tiempo de almacenamiento | Microorganismos | Mohos | Levaduras | Condiciones de conservación |
|--------------------------|-----------------|-------|-----------|-----------------------------|
| 1 día                    | 0               | 0     | 0         | 25°C                        |
| 90 días                  | 0               | 0     | 0         | 4°C                         |



**Figura 20.** Crema de cacahuete almacenada

### 10.3 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se implementó con 7 jueces aleatorios no entrenados los cuales calificaron los atributos de color, olor, sabor y textura. Como lo muestra la **(Figura 21)**, la crema de cacahuate fortificada con harina de grillo (*A. domesticus*) tuvo un alto grado de aceptación por los jueces en los cuatro atributos. Esto demuestra que puede ser una crema de cacahuate muy bien aceptada por la mayor parte de la población.



**Figura 21.** Gráfica de resultados de la prueba sensorial hedónica

#### 10.4 Etiqueta nutrimental por 100g

La etiqueta nutrimental se obtuvo mediante análisis bromatológicos, y se apoyó con el programa ESHA Research Food Processor versión 11.4 para el caso de grasa, proteína, fibra y minerales. Una vez teniendo las cantidades en gramos se procedió a realizar la etiqueta nutrimental (**Figura 22**). En comparación con la crema de cacahuete o la crema de avellana con cacao comerciales, la crema de cacahuete fortificada con harina de grillo (sabor cocoa) muestra que contará con un mínimo de sellos de advertencia ya que cada componente está por debajo de los límites recomendados por la NOM-051.

| <b>Información Nutricional</b>   |             |
|----------------------------------|-------------|
| <b>Tamaño de la porción</b>      | <b>100g</b> |
| Porciones por envase             | 6.6         |
| <b>Calorías</b>                  | <b>470</b>  |
| <b>Grasa total 27g</b>           |             |
| Grasa saturada 4.5g              |             |
| Grasa trans 0g                   |             |
| <b>Colesterol 90g</b>            |             |
| <b>Sodio 50g</b>                 |             |
| <b>Carbohidratos totales 40g</b> |             |
| Fibra dietética 9g               |             |
| Azúcares totales 25g             |             |
| <b>Proteína 26g</b>              |             |
| Calcio 86mg                      |             |
| Hierro 3mg                       |             |
| Potasio 282mg                    |             |
| Antioxidantes 37.4%              |             |

**Figura 22.** Etiqueta nutrimental

## 11. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de este proyecto se comparan con otros trabajos similares. Almestar et al. (2021) menciona que la crema de cacahuete es un alimento preparado moliendo cacahuates sin cáscara tostados, al que se le pueden añadir sazónadores estandarizados no tóxicos que no deben de pasar del 10% y su contenido de grasa no debe exceder el 55%. No tiene colores artificiales, sabores, edulcorantes, conservadores químicos, antioxidantes o vitaminas. Por otra parte, Zambrano et al. (2023) menciona que la humedad de la crema de cacahuete influenciada por la variedad va de 4.52% hasta 5.80%.

Los resultados de los análisis bromatológicos de la crema de cacahuete fortificada con harina de grillo indican que tiene 5.2 % de humedad, 2.4% de ceniza, 35% de grasa, 26% de proteína, 40% de hidratos de carbono, 9% de fibra, 86mg de calcio, 3mg de hierro y 282mg de potasio. Gracias al mínimo porcentaje de humedad se puede evitar la rancidez temprana del producto, así como el crecimiento de microorganismos. En cuanto al resultado de proteínas, este indica que la combinación adecuada de proteína alternativa proporciona cantidades suficientes de aminoácidos esenciales para los requerimientos humanos y en cuanto al resultado de la fibra mayor al de otras cremas comerciales nos indica que este producto puede tener otros beneficios a la salud en cuanto a problemas digestivos, haciéndolo un alimento funcional. Estos resultados se asimilaran a los de Pérez Horcajo, I. (2018) en su investigación de similar índole, creando una crema de cacao con harina de grillo obteniendo los resultados de 3% humedad, 11.6% de proteína, 2.37% de ceniza, 12.9% de grasa y 20.8% de hidratos de carbono, sin reportar porcentaje de fibra, ni mg de calcio, hierro y potasio.

Zambrano et al (2023) de igual manera reporta los resultados de su investigación sobre una crema de maní obteniendo 3% de humedad, 51% de grasa, 27.8% de proteína, 13.2% de hidratos de carbono, 3.4% de fibra, 72 mg de calcio y 1.8mg de hierro. Sin reportar resultados de ceniza ni mg de potasio.

Pérez Horcajo, I. (2018) obtuvo una capacidad antioxidante de 67.6% mencionando que ese resultado puede ser debido a diversos péptidos bioactivos con capacidad

antioxidante en la harina de grillo. En este proyecto el resultado de la capacidad antioxidante fue de 37.4% al estar utilizando menos cantidad de harina de grillo y otros componentes. En cuanto al pH del mismo autor le dio un resultado de 5.6% en la crema de cacao con harina de grillo y el resultado de pH de este proyecto fue de 6%, el obtener este resultado nos indica que con una baja acidez el producto tiende a reducir el crecimiento de microorganismos. Teniendo similitudes en resultados con otros autores podemos discutir que la crema de cacahuate tiene todo el potencial de ser utilizada como un complemento alimenticio.

Las cremas comerciales contienen más calorías (**Tabla 9**), exceso de sodio, de grasas saturadas o trans y tienen alrededor de 3 sellos de advertencia (**Figura 23**), sin mencionar que no cuentan con un aporte proteico de alto valor biológico.

**Tabla 9.** Comparación de los aportes nutricionales de diferentes cremas de cacahuate

| <b>Aporte por 100g de:</b> | <b>Crema de cacahuate comercial (g)</b> | <b>Crema de avellana con cacao (g)</b> | <b>Crema de cacahuate fortificada con harina de grillo (sabor cocoa) (g)</b> |
|----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Calorías                   | Entre 641 y 661                         | Entre 548 y 590                        | 470                                                                          |
| Grasa (g)                  | Entre 51 y 54.9                         | Entre 31.5 y 39.7                      | 27                                                                           |
| Proteína (g)               | Entre 19.7 y 26.2                       | Entre 2.2 y 6.5                        | 26                                                                           |
| Sodio (mg)                 | Entre 284 y 533                         | Entre 67 y 152                         | 51                                                                           |
| Carbohidratos (g)          | Entre 15.9 y 41.4                       | Entre 54.5 y 64.1                      | 40                                                                           |
| Azúcares (g)               | Entre 6.2 y 14.6                        | Entre 47.1 y 56.7                      | 25                                                                           |



## Radiografía



EL PODER DEL CONSUMIDOR

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sellos de advertencia</b> | <p>EXCESO DE CALORÍAS, DE GRASAS SATURADAS Y SODIO</p> <hr/> <p>Contiene 618 calorías por cada 100 gramos de producto, el 67.7% de las cuales provienen de las grasas. Además, aporta 408 miligramos de sodio por porción. Contiene sal, azúcar y grasa añadidas.</p> |
| <b>Aditivos</b>              | <hr/> <p>Contiene aceite hidrogenado, que contiene altas cantidades de grasa saturada.</p>                                                                                                                                                                            |
| <b>Publicidad</b>            | <hr/> <p>Su publicidad se basa en que es una crema de cacahuete cremosa, pero en la etiqueta no se alcanza a ver a simple vista que es crema de cacahuete con aceite hidrogenado añadido.</p> <hr/>                                                                   |

**Figura 23.** Radiografía en crema comercial

Tomada de: [El poder del consumidor](#)

## 12. CONCLUSIÓN

A través de este proyecto aplicado se logró definir los ingredientes y composición de una formulación de crema de cacahuate sabor cocoa fortificada con harina de grillo (*A. domesticus*), se seleccionaron los ingredientes y se encontró la mejor formulación a la cual se le realizaron las determinaciones bromatológicas, microbiológica y sensorial.

Gracias a esto se pudieron cumplir los objetivos de este proyecto al desarrollar la crema de cacahuate incrementando su calidad proteica, lo cual indica que el producto obtenido es confiable y resulta beneficioso para la salud aportando todos los aminoácidos esenciales y teniendo porcentajes por debajo del límite máximo recomendado por la NOM-051, haciendo que este producto contenga un mínimo de sellos de advertencia. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser utilizados para futuros trabajos recomendando los productos a base de una alta proteína alternativa de calidad (harina de grillo) mejorando su posición en el mercado.

Por otro lado, la evaluación sensorial en escala hedónica realizada para el producto demostró que la aceptación por parte de los consumidores es positiva y están dispuestos a consumir este producto al saber que representa el consumo de fuentes alternativas de proteína de alta calidad. Si bien sabemos, la proteína alternativa como la harina de grillo sigue siendo una de las opciones menos consideradas por la población, pero gracias a que este producto haya tenido puntajes altos en términos de color, sabor, olor y textura, brinda la oportunidad interesante para su lanzamiento al mercado. Estos resultados obtenidos proporcionan información importante para alguna futura empresa interesada en comercializar la crema de cacahuate fortificada con harina de grillo y pueden ser utilizados para mejorar el producto para ser posicionado en el mercado pudiendo generar una buena impresión en los consumidores potenciales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Afanador B., Jose. 2007. pH EN AGUA POR ELECTROMETRÍA. N° 03. IDEAM. pp 1-7 Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/pH+en+agua+por+Electro+metr%C3%ADa.pdf/ec53b64e-91eb-44c1-befe-41fcfccdff1>
2. Almestar, W., Caramantín, R., y Estrada, J. (2021). Implementación de un plan de negocios para la producción y comercialización de mantequilla de maní (*Arachis hypogaea*) en la región Piura. Recuperado de: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2624>
3. Almeida, J. (2019). Elaboración de pasta de untar a partir de maní (*Arachis hypogaea*) con chocolate. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]
4. Armenta-Gorosave, J. C., Méndez-Trujillo, V., González-Mendoza, D., González-Valencia, D. G. y Olvera-Sandoval, C. (2023). Efecto de la deshidratación de desechos de tomate en el contenido de compuestos fenólicos, carotenoides y capacidad antioxidante. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 10 (2), 67-75. Recuperado de: <https://doi.org/10.23850/24220582.5780>
5. Arnaldos M., et al. (2011), "Entomofagia", Universidad de Murcia, (2010-2011) Recuperado de: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/23494/1/EFentomofagia.pdf>
6. Arroyo-Marlés, I., (2023). Insectos comestibles como modelo de negocio sostenible: Revisión Sistemática, *UVserva*, (16), 187-205. Recuperado de: <https://doi.org/10.25009/uvs.vi16.2937>
7. A.O.A.C. 2000. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 17th edition: EUA
8. A.O.A.C. 2016. *Official methods of analysis*, 20th edn. (on-line). AOAC international, Rockville, MD.
9. Apolo L., Lannacone J. (2015) Crianza del grillo (*Acheta domesticus*) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano. Universidad Ricardo Palma. Recuperado de: [\(PDF\) Crianza del grillo \(Acheta domesticus\) como fuente alternativa de proteínas para el consumo humano \(researchgate.net\)](#)
10. Avendaño, Constanza, Sánchez, Manuel, & Valenzuela, Carolina. (2020). *Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y*

humanos. *Revista chilena de nutrición*, 47(6), 1029-1037. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>

11. ByBug. 2023. *Entomofagia: El consumo de insectos y su evolución legal en el mundo*. Recuperado de: <https://es.linkedin.com/pulse/entomofagia-el-consumo-de-insectos-y-su-evoluci%C3%B3n-legal-en-mundo#:~:text=M%C3%A9xico%3A%20M%C3%A9xico%20tambi%C3%A9n%20tiene%20una,la%20promoci%C3%B3n%20de%20la%20entomofagia>.

12. Chahin, J. (2014). *Determinación de la calidad de calostro mediante la calibración de un refractómetro Brix en vacas Holstein a pastoreo*. Universidad Austral de Chile. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/fac434d/doc/fac434d.pdf>

13. Chavez-Ramos, K., Bonilla-Martinez, D. (2014). *La formación de precipitados bajo el efecto de la acidez en el método de Mohr*. *Educ. quím* vol.25 no.4. Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2014000400006#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20de%20Mohr%20involucra,qu%C3%ADmico%20de%20fin%20de%20valoraci%C3%B3n](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000400006#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20de%20Mohr%20involucra,qu%C3%ADmico%20de%20fin%20de%20valoraci%C3%B3n).

14. Cristancho L. (2014) *Manual de métodos generales para determinación de carbohidratos*. UPTC. Recuperado de: [https://www.academia.edu/16299494/MANUAL\\_DE\\_M%C3%89TODOS\\_GENERALES\\_PARA\\_DETERMINACI%C3%93N\\_DE\\_CARBOHIDRATOS](https://www.academia.edu/16299494/MANUAL_DE_M%C3%89TODOS_GENERALES_PARA_DETERMINACI%C3%93N_DE_CARBOHIDRATOS)

15. De Jaime Loren, J. (2010). *Reactivo de Fehling*. Universidad Cardenal Herrera CEU Recuperado de: <https://blog.uchceu.es/eponimos-cientificos/reactivo-de-fehling/>

16. Dossey, A. & Méndez, I. (2014). *Los insectos como fuente de proteína limpia y sustentable para el futuro*. *Entomología Mexicana*, 1, 1039-1044

17. Durán-Galdo, R., Saavedra-García, L. (2022). *Entomofagia, ¿Una potencial alternativa para la seguridad alimentaria?: Una revisión narrativa*. *Rev Esp Nutr Comunitaria*; 28(2). Recuperado de: [https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC-D-21-0067.\\_REVISION.pdf](https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC-D-21-0067._REVISION.pdf)

18. Enriquez, S., González, G. (2023). *Potencial de la harina de grillo para la producción sostenible de alimentos*. Centro de investigación en Alimentación y desarrollo. Recuperado de: <https://www.ciad.mx/potencial-de-la-harina-de-grillo-para-la-produccion-sostenible-de-alimentos/>

19. Espectrofotometría.(SF).“Espectrofotometría. Bases físicas”. Recuperado de: <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/remedial/TEORIA/Espectrofotometria.pdf>
20. FAO. (1993). ANÁLISIS PROXIMALES. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/ab489s/ab489s03.htm>
21. FAO. (2003). *La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>
22. FAO y CEPAL. (2020). *Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Cómo disminuir las pérdidas y desperdicios de alimentos*. Boletín n. 9. Santiago, FAO. Recuperado de: <https://doi.org/10.4060/ca9728esFleta>
23. Fleta Zaragoza J. (2018). ¿Entomofagia: una alternativa a nuestra dieta tradicional?. *Sanidad mil.*; 74 (1): pp 41-46, ISSN: 1887-8571
24. Flowen Equipo. (2020). *Determinación de la concentración de sodio en alimentos*. Empresa Flowen. Recuperado de: <https://flowen.com.pe/determinacion-de-la-concentracion-de-sodio-en-alimentos/>
25. García Martínez E., Fernández Segovia, I. (2014). *Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte*. ETSIAMN. Universitat Politècnica de València. pp 1-6 Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf>
26. García Martínez E., Fernández Segovia, I. (2018). *Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación*. ETSIAMN. Universitat Politècnica de València. pp 1-5 Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinaci%C3%B3n%20de%20humedad.pdf>
27. Gomez Pastor, D. (2020). *El cacao: condiciones de cultivo, composición y valor nutricional*. Fundación Antama. Biotecnología, Tecnología alimentaria Recuperado de: <https://fundacion-antama.org/el-cacao-condiciones-de-cultivo-composicion-y-valor-nutricional/>
28. Islas Baleares. 2019. *El cacao natural es el único que mantiene todas sus propiedades antioxidantes*. Periodico de Ibiza y Formentera; pp 6-36 Recuperado de: <https://www.ictan.csic.es/wp-content/uploads/2019/04/Primeros-impactos-Cacao.pdf>
29. Quiroga, E., et al. (2021). *Guías de trabajos prácticos: Bromatología*. Universidad Nacional de San Luis. pp 14-82. Recuperado de:

[http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/Nutricion/Bromatologia\\_2021.pdf](http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/Nutricion/Bromatologia_2021.pdf)

30. Lorén, J. (2011). *Reactivo Fehling*. Universidad CEU Cardenas Herresa. Recuperado de: <https://blog.uchceu.es/eponimos-cientificos/reactivo-de-fehling/>

31. Malave, A., Mendez Natera, J. (2007). Comparación de la composición lipídica en semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) usando técnicas multivariadas. *Revista Científica UDO Agrícola*. Vol. 7, N°. 1, pp 41-48 Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/28207701\\_Comparacion\\_de\\_la\\_composicion\\_lipidica\\_en\\_semillas\\_de\\_mani\\_Arachis\\_hypogaea\\_L\\_usando\\_tecnicas\\_multivariadas](https://www.researchgate.net/publication/28207701_Comparacion_de_la_composicion_lipidica_en_semillas_de_mani_Arachis_hypogaea_L_usando_tecnicas_multivariadas)

32. Márquez B. (2014) “Cenizas y grasas”. *Universidad Nacional de San Agustín*. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

33. Medina Milian, R. (2020). “Prototipo agroindustrial de harina de grillo *Acheta domestica* (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano.” *UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*. pp 1-66 Recuperado de: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21254/1/13101718.pdf>

34. Mendez Ventura, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Facultad de Química Farmacéutica Biológica. pp 1-150 Recuperado de: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

35. Mendoza, G., Marin, J., Araiza, M., Yañez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. 32(3), pp 370-379. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v32n3/0065-1737-azm-32-03-00370.pdf>

36. Montero Torres, J. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), pp 112-125. Recuperado de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182020000200014&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200014&lng=es&tlng=es)

37. Montoya-Ballesteros et al. (2021). Caracterización fisicoquímica y compuestos bioactivos en el coco (*Cocos nucifera* L.) y su aceite: Efecto del cultivar y región de cultivo. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud XXIII* (2): 22-29 Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/biotech/v23n2/1665-1456-biotech-23-02-22.pdf>

38. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. (2022). *Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 20ª ed. revisada y ampliada*
39. Mora Lopez, M., Rivas Miranda, J. (2014). *Manual de prácticas de análisis bromatológicos. Mc Graw Hill Education. 1ra edición; pp 5-85.*
40. Moreno, C. (2023). *Determinación de cloruro de sodio en alimentos por método de Mohr. pp 1-2* Recuperado de: [https://pdfcoffee.com/qdownload/determinacion-de-cloruro-de-sodio-en alimentos-pormetodo-de-mohr-2-pdf-free.html](https://pdfcoffee.com/qdownload/determinacion-de-cloruro-de-sodio-en-alimentos-pormetodo-de-mohr-2-pdf-free.html)
41. NakaGaki, B.J. & deFoliart, G.N. (1991). *Comparison of diets for mass-rearing Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food and comparison of food Conversion efficiency with values reported for livestock. Journal of Economic Entomology, 84: pp 891-896.*
42. Ortiz García, A., et al. (2023). *Entomofagia: seguridad alimentaria (disponibilidad y estabilidad) en una zona rural de Oaxaca, México. Rev Esp Nutr Comunitaria; 29(2). Recuperado de: https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC-D-23-0019\_Final.pdf*
43. Peña, C., Reyes, M. (2021). *Análisis de la proteína a base de grillo como sustituto nutricional de la proteína tradicional. Universidad ICESI. Recuperado de: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\_digital/bitstream/10906/88982/1/TG03266.pdf*
44. Perez Horcajo, I. (2018). *Caracterización de la harina de grillo (Acheta domesticus) y el estudio de las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y sensoriales al introducirlas en una crema de cacao saludable. UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE. pp 8-79* Recuperado de: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5339/1/TFG%20Pérez%20Horcajo%2C%20Iván.pdf>
45. Pino Moreno, J. (2020). *El cultivo y consumo de insectos es una opción ante la creciente demanda de alimentos. UNAM. Recuperado de: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020\_236.html*
46. Portillo Rivera, E. (2017). *Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina de grillo (Acheta domesticus), como fuente de proteína para dieta humana, en la finca Santa Marta, Morazán, El Salvador. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.*

47. PROTEINSECTA. (2020) *Harina de grillos: propiedades, valores nutricionales y más*. Recuperado de: [Harina de grillos: propiedades, valores nutricionales y más » Proteinsecta](#)
48. Pulido Blando, V., et al. (2020). *Insectos: Recursos del pasado que podrían ser una solución nutricional para el futuro*. Universidad de Colima. *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 24, núm. 2, pp. 81-100. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/837/83765240007/html/>
49. Ramos-Elorduy, J., y J.M. Pino M. (2001) *Contenido de Vitaminas de Algunos Insectos Comestibles de México*, *Journal of the Mexican Chemical Society* Vol. 45, num: 2
50. Ravagli Castillo, A. (2021). *Prospección de los insectos comestibles como fuente de proteína animal para el consumo humano*. Universidad Militar Nueva Granada. pp 1-28. Recuperado de: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38939/RavagliCastilloAndr eaCarolina2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38939/RavagliCastilloAndr%20eaCarolina2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
51. Rengifo O., Pantoja J., Samboni S., Vargas V. (2021) *Crema de maní: elaboración y características nutricionales*. Escuela de Ingenierías de Alimentos. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/355858720\\_Crema\\_de\\_man%C3%AD\\_elaboracion\\_y\\_caracteristicas\\_nutricionales](https://www.researchgate.net/publication/355858720_Crema_de_man%C3%AD_elaboracion_y_caracteristicas_nutricionales)
52. Restrepo Fernández, M., et al. (2020). *ACEITE DE COCO: CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y POSIBLES APORTES A LA SALUD HUMANA*. Corporación Universitaria Lasallista.; pp 1-51. Recuperado de [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2682/1/Aceite\\_coco\\_Caracteristicas\\_nutricionales\\_salud%20humana.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2682/1/Aceite_coco_Caracteristicas_nutricionales_salud%20humana.pdf)
53. Rivas Miranda, J. (2014). *Manual de prácticas y actividades de bioquímica de los alimentos*. Mc Graw Hill Education, 1ra edición: pp 5-72.
54. Robles-Valdivia, Miguel Tirso; Sánchez-Otero, María Guadalupe. (2022). *Familia Malvaceae: especies fundamentales en la industria agroalimentaria con potencial comercial, nutrimental y nutracéutico* Terra Latinoamericana, vol. 40
55. Rumpold, B.A. y Schlüter, O.K. (2013). *Nutritional composition and safety aspects of edible insects*. *Mol Nutr Food Res*. 57(5): 802-823. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>
56. Teran, Rafael. 2021. *Nuevo estudio señala que el consumo de maní está vinculado con la diseminación de cáncer*. Recuperado de: <https://cerebrodigital.net/>

[nuevo-estudio-senala-que-el-consumo-de-mani-esta vinculado-con-diseminacion-de-cancer/](#)

57. Uribe Hoyos, J., Morales Arévalo, K. (2022). *Revisión sistemática del uso de harina de grillo Acheta Domesticus como ingrediente en productos alimenticios*. Unilasallista Corporación Universitaria: pp 1-60. Recuperado de: [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3353/1/1152218887\\_1214718192.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3353/1/1152218887_1214718192.pdf)

58. Yi, L. (2015). *A study on the potential of insect protein and lipid as a food source*. Tesis para optar el grado de Doctor. Universidad de Wageningen. Page 190. Recuperado de: <https://edepot.wur.nl/330195>

59. Zaragozano, J. (2018). *Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional?*. Sanidad mil; 74 (1): 41-46 Recuperado de: [http://scielo.isciii.es/pdf/smv74n1/1887-8571-sm-74-01-00041.pdf?fbclid=IwAR0R5CgIFkk0ajizWkiJkLe2zcnIRlyBb8Tf4xx3LjKDqH1shUtuZ\\_gzV4](http://scielo.isciii.es/pdf/smv74n1/1887-8571-sm-74-01-00041.pdf?fbclid=IwAR0R5CgIFkk0ajizWkiJkLe2zcnIRlyBb8Tf4xx3LjKDqH1shUtuZ_gzV4)

## ANEXOS

### 1. Consentimiento informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Introducción del proyecto de investigación:** El desarrollo de una crema de cacahuete adicionado con harina de grillo, puede tener un alto grado de aceptación, una vida de anaquel prolongada y un considerable aporte proteico de alto valor biológico (todos los aminoácidos esenciales). La combinación de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) y harina de grillo (*Acheta domesticus*) puede resultar beneficioso en cuanto al consumo de proteínas y grasas las cuales suponen el primer y segundo nutriente en mayor cantidad y proporcionan una gran parte de las calorías necesarias. Es por eso, que el objetivo de este trabajo es desarrollar y caracterizar una crema de cacahuete sabor cocoa, fortificada con harina de grillo (*Acheta domesticus*) incrementando su calidad proteica.

#### Ingredientes y posibles alérgenos:

INGREDIENTES: Harina de grillo, miel de agave, **cacahuete**, cacao, **lecitina de soya**, **aceite de coco** y agua.

**Beneficios:** Alimento con un aporte adecuado de proteína de calidad.

#### Confidencialidad:

Los resultados obtenidos del análisis sensorial serán revisados únicamente por el grupo encargado de este proyecto de investigación. A su vez, los datos obtenidos durante este proyecto de investigación serán utilizados únicamente con propósitos científicos y la identidad de los participantes no será divulgada. Se protegerá su identidad por medio de un sistema de clasificación por códigos y la información personal obtenida durante la investigación se mantendrá bajo los lineamientos establecidos por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares.

#### Contactar para cualquier duda:

Si usted tiene alguna duda, favor de contactarse con los encargados del proyecto

#### Este apartado debe ser completado por el participante:

Lugar: \_\_\_\_\_

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

Por medio de la presente, yo \_\_\_\_\_, acepto participar en el proyecto de investigación titulado: "Desarrollo de una crema de cacahuete, fortificada con harina de grillo (*Acheta domesticus*)". Estoy enterado (a) de que el objetivo de este estudio es "Desarrollar y caracterizar una crema de cacahuete sabor cocoa, fortificada con harina de grillo (*Acheta domesticus*) incrementando su calidad proteica" y que la información recabada será analizada con fines de investigación no lucrativos que conllevarán a publicaciones en revistas científicas. Además, tengo presente que bajo ningún momento recibiré una remuneración económica por mi participación.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del participante

#### Este apartado debe ser completado por el investigador o su representante

He explicado al C. \_\_\_\_\_, el objetivo, justificación y procedimientos de la presente investigación, al igual, que los riesgos y beneficios que implica su participación. A su vez, he contestado todas las preguntas, dudas y aclaraciones que me ha realizado. Finalmente, declaro que respeto los lineamientos y la normatividad correspondiente a la investigación en seres humanos.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del integrante de la investigación

## PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

2. **18 de mayo de 2021:** Participación en el tercer coloquio de nutrición de la facultad de medicina Mexicali



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
Facultad de Medicina Mexicali  
Licenciatura en Nutrición

Otorga el presente

# RECONOCIMIENTO

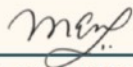
a los alumnos:

**Paola Pérez, Jonathan Colis, Armando Villarruel y Nitze Ávalos**

por su PARTICIPACIÓN con la presentación del trabajo titulado: "Elaboración de una tortilla fortificada con harina de grillo" en el Tercer Coloquio de Nutrición, llevado a cabo en la ciudad de Mexicali, Baja California el 18 de mayo 2021, en modalidad webinar.



DR. CARLOS OLVERA S.  
Responsable de Lic. en  
Nutrición, FMM



DRA. ESTHER MEJÍA L.  
Profesor Organizador



DR. VICTOR QUINTANA L.  
Profesor Organizador

3. **03 de diciembre de 2021:** Participación en el XIII coloquio internacional de investigación para estudiantes universitarios y el V coloquio internacional de investigación universitaria en la universidad de Guadalajara



Universidad de Guadalajara  
Centro Universitario del Sur  
Secretaría Académica  
Instituto de Investigaciones en Comportamiento  
Alimentario y Nutrición  
Instituto de Investigación de la Red Universitaria  
Otorga la presente



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN  
COMPORTAMIENTO  
ALIMENTARIO Y NUTRICIÓN  
INSTITUTO DE  
INVESTIGACIÓN DE LA  
RED UNIVERSITARIA

## CONSTANCIA

a:

***Paola Guadalupe Pérez Inzunza***

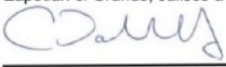
Por su participación como **PONENTE** con el proyecto titulado:  
***Producción y evaluación nutricional de una tortilla fortificada con harina de grillo, "Entomofagia".***  
en el:  
**XIII COLOQUIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS  
Y EL V COLOQUIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**Atentamente**  
"Piensa y Trabaja"

Ciudad Guzmán, Municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco a 03 de diciembre de 2021.



**Dra. Elia Herminia Valdés Miramontes**  
Secretaria del Instituto de Investigaciones en Comportamiento  
Alimentario y Nutrición



**Dr. Andrés Valdez Zepeda**  
Secretario Académico



**Dra. Zyanya Reyes Castillo**  
Directora del Instituto de Investigaciones en  
Comportamiento Alimentario y Nutrición

4. **27 de julio de 2022:** Artículo en revista universitaria Gaceta UABC “Insectos: una alternativa para la generación de los productos alimenticios”



5. 20 de agosto de 2022: Nota en el noticiero “canal 66”

  **Canal 66 El Canal de las Noticias**   
20 de ago de 2022 · 

[#Mexicali](#)  
Una crema de cacahuete y una pasta a base de harina de grillo es la investigación que desarrollan estudiantes la carrera de nutrición de la UABC en Mexicali

Video por Aldair Iturbero y Erika Gallego  
Más información en [#NoticierosContacto](#) [#Canal66](#)



62,344 reproducciones

**6. 19 de junio de 2023 a 4 de agosto de 2023:** Participación en el programa delfín “XXVIII Verano de la investigación científica y tecnológica del pacifico” en la un universidad de ciencias y artes de Chiapas



**PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO  
DE LA INVESTIGACIÓN Y EL POSGRADO DEL PACÍFICO**

Tuxtla Gutierrez, Chiapas, 01 de marzo de 2023

**C. Paola Guadalupe Pérez Inzunza**  
Estudiante de la  
Universidad Autónoma de Baja California  
**P R E S E N T E**

Me permito hacer de su conocimiento, que de acuerdo a su perfil como estudiante del 8vo semestre de la carrera de Licenciatura en Nutrición, **ACEPTO** recibirla y asesorarla durante la estancia comprendida del 19 de junio y hasta el 4 de agosto, en el marco del *XXVIII Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico*, que las instituciones participantes en el Programa Delfín promueven este año.

Cabe mencionar, que de ser seleccionada para realizar la estancia, su colaboración será dentro de la línea de investigación titulada “Bio-tecnología e Innovación Alimentaria”, que se está desarrollando en: *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas*.

Mucho agradeceré que en cuanto le sea posible, me informe si participará en este programa de movilidad, con el objetivo de organizar el plan de trabajo y realizar los trámites necesarios en la institución, que permitan que su estancia se lleve a cabo de la manera más eficiente.

Sin otro particular y agradeciendo haber sido seleccionado por Usted, reciba un cordial saludo y el respeto de su servidor.

**A T E N T A M E N T E**

**Dr. Gilber Vela Gutierrez**  
Investigador  
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

COORDINACIÓN GENERAL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT / SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
CIUDAD DE LA CULTURA S/N, COL. CENTRO, C.P. 63000, TEPIC, NAYARIT, MÉXICO  
TEL: 311-141-94-84 E-mail: [coordinacion.general@programadelfin.org.mx](mailto:coordinacion.general@programadelfin.org.mx)

7. 17 y 18 de octubre de 2023: Participación en el IV congreso comercial cuatro fronteras BC/CA/SON/AZ



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI**  
**LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

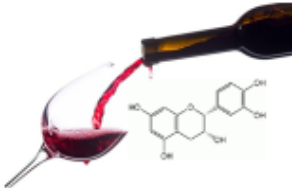


**NUMILAB**  
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

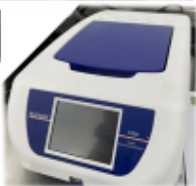


|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Por Porción 100g            |                  |
| <b>Contenido Energético</b> | <b>Kcal</b>      |
| <b>Energía por ensayo</b>   | <b>X XXXXcal</b> |
| <b>Grasas Totales</b>       | <b>30g</b>       |
| Grasa Saturada              | 10g              |
| Grasa Trans                 | 10g              |
| Grasa Polinsaturada         | 10g              |
| Grasa Moninsaturada         | 10g              |
| Carbón                      | 10g              |
| <b>Sodio</b>                | <b>10mg</b>      |
| Carbohidratos Disponibles   | 10g              |
| Azúcares                    | 10g              |
| <b>Azúcares añadidos</b>    | <b>10g</b>       |
| Fibra Dietética             | 10g              |
| Proteína                    | 10g              |
| Vitamina A                  | 10ug             |
| Vitamina C                  | 10mg             |
| Calcio                      | 10mg             |
| Hierro                      | 10mg             |





**NUMILAB**  
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ALIMENTARIA



EXCESO CALORIAS

EXCESO SODIO

EXCESO GRASAS TRANS

EXCESO AZÚCARES

EXCESO GRASAS SATURADAS

8. **13 de noviembre del 2023:** Participación en el desarrollo de guión y locución de cápsula en el episodio “Importancia del etiquetado nutrimental y sellos de advertencia en alimentos” del programa radiofónico “Buen provecho” de UABC



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**Coordinación General de Extensión de la Cultura y**  
**Divulgación de la Ciencia**  
**Departamento de Producción y Medios**

*otorga la presente*

---

## CONSTANCIA

---

**A: P.L.N Paola Pérez Inzunza**

Agradeciendo su valiosa participación en el desarrollo de guión y locución de cápsulas en el episodio “**Importancia del etiquetado nutrimental y sellos de advertencia en alimentos**”, del programa radiofónico “**Buen Provecho**” durante la temporada del 2023-2

Transmitiendo desde las instalaciones de UABC Radio y Televisión Digital y por Internet [radio.uabc.edu.mx](http://radio.uabc.edu.mx)

Mexicali, B.C., a 13 de noviembre del 2023  
**“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”**

  
*Jefe del Departamento de Producción y Medios*

**MTRO. LUIS MANUEL SERRANO DÁVILA**

9. **16 de noviembre del 2023:** Participación en modalidad virtual con el trabajo de investigación titulado “Galleta a base de harina de mezquite como alimento funcional” presentado en el XV Coloquio internacional de Investigación para Estudiantes Universitarios VII Coloquio internacional de Investigación Universitaria en la universidad de Guadalajara



**10. 22 de mayo de 2024:** Participación en el concurso CIMATANK obteniendo el primer lugar en categoría “emprendimiento tecnológico” en el bloque de “alimentos”.



**11. 6 de junio de 2024:** Participación en la final del concurso CIMATANK en Tijuana B.C.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
COORDINACIÓN GENERAL DE VINCULACIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA



OTORGA EL PRESENTE

# RECONOCIMIENTO

A

**DESARROLLO DE ALIMENTOS SALUDABLES Y  
SUSTENTABLES CON PROTEÍNA ALTERNATIVA**

INTEGRAGO POR:

**PAOLA GUADALUPE PÉREZ INZUNZA**  
**ARMANDO VILLARRUEL HARO**

POR HABER PARTICIPADO EN **CIMATANK** 2DA EDICIÓN

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA A JUNIO DE 2024  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"

**DRA. MARTHA OFELIA LOBO RODRÍGUEZ**  
COORDINADORA GENERAL DE VINCULACIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA