RELITEC´S
Revista Latinoamericana de Innovación, Tecnología, Ciencia y Sociedad

Artículo

Entomofagia como alternativa para abordar la seguridad alimentaria a través de la creación de productos alimenticios saludables a base de insectos

Luis Enrique Sánchez Paz [1] *, Guillermo Guerrero Chávez [2]

[1,2] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, División de Licenciatura en Gastronomía, México.
* Correspondencia: a21021144@iteshu.edu.mx

Resumen:
Para el año 2030, se espera alimentar a más de 9 mil millones de personas, lo que plantea importantes desafíos para la seguridad alimentaria mundial. La cría de insectos se ha propuesto como una solución sostenible debido a su alta eficiencia en la conversión de alimentos y su bajo impacto ambiental. Este estudio evalúa la viabilidad de la entomofagia mediante la utilización de chapulines *(Sphenarium purpurascens*) en la creación de una botana nutritiva y sostenible. Se empleó una metodología transversal con enfoque documental y comparativo, analizando investigaciones previas sobre la aceptabilidad de los insectos como fuente de alimento. Durante el desarrollo experimental, se elaboraron dos prototipos alimenticios a base de chapulines *(Sphenarium purpurascens*) en la creación de una botana nutritiva y sostenible. Se empleó una metodología transversal, destacando en sabor, textura y aceptación sensorial. En una demostración preliminar, el 70% de los participantes expresó disposición a consumir los productos. La adición de especias mejoró el aroma y sabor, mientras que los empaques resellables y el sellado al vacío garantizaron frescura y calidad del producto. Actualmente, el proyecto se encuentra en la fase TLR4 (*Technology Readiness Level 4*), lo que indica que se han completado pruebas experimentales y se planea avanzar hacia estudios más amplios, incluyendo pruebas hedónicas y análisis nutrimentales detallados. Los resultados preliminares demuestran que los chapulines pueden ser incorporados exitosamente en este tipo de productos alimenticios y aceptados por el público en general. Este enfoque responde a la necesidad de diversificar las fuentes de proteínas, promoviendo a su vez una producción de alimentos más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Keywords: *Entomofagia; botana; chapulín*.

Citar este trabajo: Sánchez Paz, LE.; Guerrero Chávez, G.. *Entomofagia como alternativa para abordar la seguridad alimentaria a través de la creación de productos alimenticios saludables a base de insectos*. *RELITEC´S* **2024**, *7ma*, edición

Recibido: 18-10-2024
Aceptado: 11-11-2024
Publicado: 30-11-2024

1. Introducción

En el siglo XXI, la seguridad alimentaria se ha convertido en una preocupación crítica debido al crecimiento poblacional, el cambio climático y la presión sobre los recursos naturales. Según proyecciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para el año 2030 será necesario alimentar a más de 9 mil millones de personas, lo que supondrá un desafío sin precedentes para los sistemas de producción de alimentos a nivel mundial [1]. Además, la ganadería tradicional, principal fuente de proteína animal, enfrenta serias limitaciones debido a su elevado consumo de

recursos, como agua y tierra, y su contribución significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero [2]. En este contexto, la entomofagia, o el consumo de insectos, ha surgido como una solución viable, tanto por su bajo impacto ambiental como por su valor nutricional.

El consumo de insectos es una práctica común en diversas culturas alrededor del mundo. En África, Asia y América Latina, los insectos han formado parte de la dieta humana durante siglos, siendo valorados no solo por su sabor, sino también por sus propiedades nutricionales [3]. En contraste, en los países occidentales, la entomofagia ha sido vista con escepticismo y se asocia principalmente con situaciones de supervivencia o pobreza [4]. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que los insectos no solo son una fuente rica en proteínas, grasas y minerales, sino que su producción es significativamente más sostenible en comparación con la ganadería tradicional [5]. Los insectos pueden ser criados utilizando residuos orgánicos como alimento, lo que no solo reduce los desechos, sino que también disminuye el uso de recursos naturales [6].

Desde una perspectiva ambiental, la cría de insectos presenta varias ventajas. Un kilogramo de insectos comestibles puede producirse con apenas una fracción de los recursos necesarios para producir la misma cantidad de carne de res, cerdo o pollo [7]. Por ejemplo, mientras que el ganado vacuno requiere aproximadamente 8 kg de alimento para producir 1 kg de masa corporal, los insectos, como los grillos, pueden convertir 2 kg de alimento en 1 kg de masa corporal [8]. Además, los insectos emiten cantidades significativamente menores de gases de efecto invernadero en comparación con los animales de granja convencionales, lo que contribuye a mitigar los efectos del cambio climático [9].

A pesar de las ventajas evidentes de la entomofagia, uno de los principales obstáculos para su adopción en las dietas occidentales es la percepción cultural. En muchas sociedades, los insectos son vistos como plagas o animales sucios, lo que dificulta su aceptación como alimento [10]. No obstante, investigaciones sugieren que la forma en que se presentan los insectos en los alimentos puede influir en la aceptación del consumidor. Cuando los insectos se incorporan en productos procesados, como harinas o botanas, donde su apariencia no es reconocible, los consumidores occidentales son más propensos a probarlos y aceptarlos [11].

Además del reto cultural, otro factor crucial para la aceptación de los insectos en la dieta humana es la adaptabilidad de los productos a las preferencias sensoriales del consumidor, como el sabor, la textura y el aroma. Según la FAO, los insectos pueden ser consumidos enteros o transformados en polvo o pasta, lo que facilita su incorporación en una amplia variedad de alimentos [12]. Esta versatilidad ofrece grandes oportunidades para la innovación en la industria alimentaria, especialmente en la creación de productos que respondan a la creciente demanda de alternativas alimentarias sostenibles [13].

El interés por los insectos comestibles ha aumentado en los últimos años, tanto en la investigación académica como en la industria alimentaria. Empresas pioneras en distintas regiones del mundo han comenzado a producir alimentos y piensos a base de insectos, promoviendo su inclusión en la cadena alimentaria global [14]. Sin embargo, para que los insectos se conviertan en una fuente principal de proteína en los mercados occidentales, es necesario superar barreras regulatorias y garantizar la seguridad y calidad de los productos derivados de insectos [15]. En este sentido, organismos internacionales, como la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han comenzado a desarrollar normativas que regulen la producción y el consumo de insectos comestibles [16].

El potencial de la entomofagia no se limita a la alimentación humana. La cría de insectos también ofrece una solución prometedora para la alimentación animal. Estudios recientes han demostrado que los insectos pueden ser utilizados como una fuente eficiente de proteínas en piensos para animales de granja y peces, lo que podría reducir la presión sobre los recursos pesqueros y mejorar la sostenibilidad de la acuicultura [17]. Además, el uso de insectos en la alimentación animal contribuiría a cerrar el ciclo de nutrientes, ya

que los insectos pueden ser criados utilizando residuos orgánicos, como subproductos agrícolas o desperdicios alimentarios [18].

En términos de impacto nutricional, los insectos comestibles han demostrado ser una fuente rica en proteínas de alta calidad, comparable a las obtenidas de fuentes animales tradicionales [19]. Además de las proteínas, los insectos son una excelente fuente de grasas saludables, como ácidos grasos insaturados, y contienen niveles significativos de minerales esenciales, como hierro, zinc y magnesio [20]. Estas características nutricionales hacen de los insectos una opción alimentaria altamente nutritiva, especialmente en regiones donde las deficiencias nutricionales son comunes.

El presente estudio tiene como objetivo investigar la viabilidad de utilizar insectos comestibles, específicamente chapulines (*Sphenarium purpurascens*) en la formulación y el desarrollo de una botana nutritiva y sostenible.

La investigación busca contribuir a la creciente base de conocimiento sobre la entomofagia y promover su adopción como una alternativa viable para mejorar la seguridad alimentaria global y reducir el impacto ambiental de la producción de alimentos.

2. Materiales y Métodos

Esta investigación está basada en un estudio de tipo transversal, de carácter exploratorio utilizando el método comparativo, hedónico y cuantitativo. Inicialmente se identificaron las especies de insectos comestibles disponibles en el espacio geográfico, debido a que por temporalidad no muchas especies se encuentran disponibles y aunado a lo anterior se tomó en cuenta la anatomía y la alimentación.

Realización del estudio: Se realizó a una investigación cuantitativa a un tamaño de muestra de 50 personas. El proceso para la generación de base de datos fue mediante la aplicación de un cuestionario previamente diseñado y creado en la plataforma de *Google Forms*, las unidades de análisis fueron público en general de diversas edades con el propósito de indagar la susceptibilidad del consumidor sobre la entomofagia y la opinión de un producto nuevo siguiendo la conducta alimenticia antes mencionada (Figura 1).

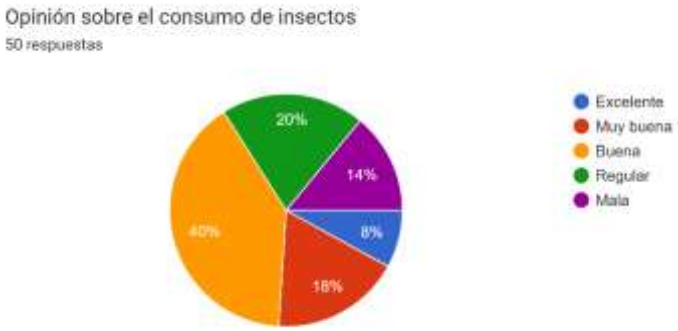

Figura 1. Resultado de encuesta sobre la opinión sobre el consumo de insectos.
Fuente: Elaboración propia.

Posterior a esto, se ejecutó una recopilación de información para obtener un análisis detallado y definir las características del producto a desarrollar.

Factores como la disponibilidad, el periodo estacional y su uso ancestral facilitaron la designación final del ingrediente, el cual fue el chapulín. Es bien sabido que el chapulín es una especie de insecto muy abundante en entornos naturales y que cuenta con un alto

potencial nutricional, esto se fundamenta en estudios previos que sugieren su viabilidad como ingredientes alimentarios [21].

La especie a utilizar es el chapulín de la milpa (*Sphenarium purpurascens*) (figura 2) es una especie de ortóptero que se encuentra en México; En cuanto a su distribución, se encuentra predominantemente en regiones cálidas y húmedas, particularmente en cultivos de maíz, frijol y diversas gramíneas.

Figura 2. Chapulín de la milpa (*Sphenarium purpurascens*). Fuente: Elaboración propia.

Esta especie de chapulín ha sido recolectada desde tiempos ancestrales para el consumo humano [21]. Su contenido proteico excede el 70%. La recolección, procesamiento y comercialización de este chapulín como platillo típico representa una fuente importante de ingresos para las comunidades rurales.

Para el procesamiento de la materia prima se tomará los siguientes puntos (Figura 3).

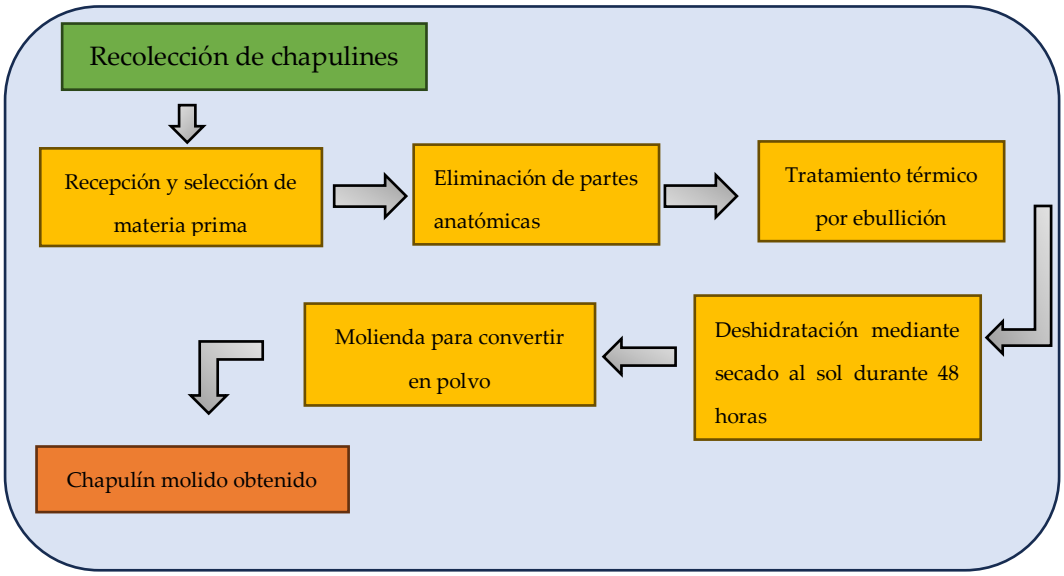

Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de obtención de harina de grillo. Fuente: Elaboración propia.

Los procesos de recepción y selección aseguran la calidad inicial de la materia prima, eliminando insectos dañados o contaminados que podrían afectar el producto final. Además, la limpieza es crucial para la inocuidad alimentaria al remover contaminantes físicos y reducir la carga microbiana inicial.

Recolección de materia prima. Se recolectaron chapulines (*Sphenarium purpurascens*) en áreas rurales del municipio de Tecozautla, Hidalgo

Limpieza de la materia prima mediante sumersión en agua. Tras la recolección de los chapulines para asegurar su limpieza inicial, se sumergieron en 1 litro de agua potable. Este proceso tuvo como objetivo eliminar residuos de polvo y otras impurezas superficiales presentes en los insectos.

Eliminación de partes anatómicas. Una vez secos, se procedió a eliminar manualmente las extremidades anatómicas de cada chapulín, como las alas y patas, con el fin de estandarizar su tamaño y facilitar el procesamiento posterior, es decir para asegurar una mejor textura y presentación del chapulín.

Cocción por ebullición. Los chapulines previamente secos y limpios fueron sometidos a un proceso de cocción por ebullición, donde se sumergieron en una proporción de 500 gramos de insectos por 1 litro de agua. La cocción se realizó durante 1 hora, logrando la reducción de la actividad microbiana y mejorando las propiedades de textura y apariencia del producto

Deshidratación. Después de haber sido sometidos a tratamiento térmico, los chapulines fueron deshidratados mediante secado al sol durante un período de 3 días. Este método de deshidratación permite la eliminación de la humedad residual, lo que contribuye a la preservación del producto y a la prolongación de su vida útil. El secado al sol es una técnica tradicional que no solo mantiene las características organolépticas de los chapulines, sino que también potencia su sabor.

Molienda en polvo. Una vez deshidratados, los chapulines fueron sometidos a un proceso de molienda utilizando una licuadora Oster para obtener un polvo fino. Este polvo fue posteriormente tamizado a través de un colador de malla de cocina de 1 mm, con el fin de obtener una textura homogénea y uniforme del producto. El tamizado permitió eliminar partículas grandes o grumos que podrían afectar las propiedades finales del producto.

Tamizado. Finalmente, el tamizado asegura una consistencia homogénea y textura fina al eliminar partículas grandes o grumos que podrían afectar las propiedades finales del producto.

En la formulación de los diferentes tratamientos, la composición fue con base al fundamento nutricional y de sabor de la materia prima a utilizar, además la selección de los tratamientos para esta investigación se fundamentó en la necesidad de explorar el potencial del chapulín (*Sphenarium purpurascens*) como un ingrediente proteico alternativo, aprovechando sus propiedades organolépticas y valor nutricional, que lo convierten en una opción viable para productos alimentarios innovadores

El Tratamiento 1 consistió en la formulación de un nugget convencional, sustituyendo la carne por chapulín molido, para evaluar cómo este insecto podría integrarse en una matriz alimentaria ampliamente aceptada. La elección del nugget, un producto de consumo masivo, responde al objetivo de medir la aceptación sensorial del chapulín en una preparación familiar. Este enfoque busca demostrar que los insectos comestibles pueden sustituir a las carnes tradicionales, manteniendo características sensoriales atractivas como el sabor umami, textura crujiente y color dorado, elementos que han sido previamente documentados como importantes para los consumidores.

El Tratamiento 2 fue diseñado con base en el concepto del falafel, pero sustituyendo el garbanzo por chapulín molido, lo que ofreció una oportunidad única para explorar cómo las propiedades del chapulín interactúan con otros ingredientes adicionales. Esta preparación no solo permitió obtener un perfil de sabor más complejo debido a la interacción del chapulín con las especias, sino también evaluar cómo el insecto podía retener la textura crujiente y el interior suave que caracteriza a los falafel tradicionales.

Para ambos tratamientos se utilizaron 500 gramos de materia prima, junto con los ingredientes de la receta base y el rebozado, en los cuales se emplearán las mismas cantidades, como se puede observar en el cuadro adjunto (cuadro 1).

Para el primer tratamiento, la formulación es similar a la de un *nugget* convencional. Se utiliza 500 gramos de materia prima, además de los ingredientes de la receta base, rebozado e ingredientes adicionales, con el fin de que el nugget adquiera forma y obtenga una capa crujiente al someterse a cocción (cuadro 1).

En el tratamiento 2, se emplean los mismos porcentajes para la receta base y el rebozado, además de incluir otros constituyentes (cuadro 1).

Cuadro 1. Formulación de ingredientes para tratamiento 1 y 2.

Formulación de ingredientes para tratamiento 1 y 2	
Ingredientes	Cantidad
Chapulín	500 g
Formulación de ingredientes para la receta base	
Pan molido	60 g
Huevo	180 g
Para rebozado	
Pan molido	20 g
Fécula de maíz	20 g
Huevo	90 g
Tratamiento 1	
Ingredientes	
Sal	10 g
Pimienta	40 g

	Tratamiento 2
Ingredientes	
Cilantro	20 g
Perejil	20 g
Ajo en polvo	10 g
Cebolla en polvo	32.5 g

*Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Evaluación sensorial y de cocción

La selección de los tratamientos para esta investigación se fundamentó en la necesidad de explorar el potencial del chapulín (*Sphenarium purpurascens*) como un ingrediente proteico alternativo, aprovechando sus propiedades organolépticas y valor nutricional, que lo convierten en una opción viable para productos alimentarios innovadores.

La elección de los dos tratamientos en este estudio se basó en la exploración de la versatilidad del chapulín como sustituto de proteínas convencionales en preparaciones ampliamente aceptadas.

El **Tratamiento 1** se formuló como un nugget convencional, sustituyendo la carne tradicional con chapulín molido. Este enfoque permitió evaluar el comportamiento del chapulín en una preparación que resalta la textura crujiente en el exterior y una consistencia jugosa en el interior, características propias de los nuggets tradicionales.

Para el **Tratamiento 2**, se decidió elaborar un *"falafel"* basado exclusivamente en chapulín, en lugar del garbanzo, como ocurre en la receta tradicional. Este tratamiento permitió evaluar cómo el chapulín puede interactuar con las especias típicas del falafel, logrando un perfil de sabor más complejo y exótico, al tiempo que mantiene una textura crujiente y una consistencia suave. Esta variación en la formulación busca aprovechar tanto el perfil nutricional del chapulín como su capacidad para combinarse bien con otros ingredientes.

3.1.1. Tratamiento 1: Nugget de chapulín

El primer tratamiento consistió en la formulación de un nugget convencional, sustituyendo la carne tradicional con chapulín procesado. Los resultados sensoriales fueron los siguientes:
Sabor: Sabor umami distintivo, similar a las proteínas animales;
Color: Color marrón dorado, lo que sugiere una cocción uniforme;
Textura: Crujiente por fuera y ligeramente consistente por dentro, lo cual es ideal para este tipo de productos.

La cocción se realizó mediante fritura profunda a 180°C, lo que permitió lograr la textura crujiente y asegurar la cocción interna del producto. Este método es comúnmente utilizado en la industria alimentaria para productos fritos, y se demostró eficaz en esta preparación con chapulín.

Figura 4. Tratamiento 1 terminado y listo para consumir.

3.1.2. Tratamiento 2: Falafel de chapulín

En el segundo tratamiento, se emplearon ingredientes de un falafel tradicional (croqueta de garbanzo) para generar un perfil de sabor más complejo. Los resultados sensoriales fueron:

Sabor: Umami con un toque ligeramente especiado, debido a la incorporación de especias orientales;

Color: Marrón dorado, similar al tratamiento 1;

Textura: Crujiente por fuera y consistente por dentro.

La fritura profunda a 180°C nuevamente fue el método de cocción empleado, con resultados similares en términos de textura crujiente. Sin embargo, la adición de especias modificó ligeramente las propiedades olfativas, reduciendo el aroma característico del chapulín.

Figura 5. Tratamiento 2 terminado y listo para consumir

3.2. Evaluación olfativa

En ambos tratamientos, se detectaron notas olfativas características de los insectos: En el tratamiento 1, el aroma a insecto fue más evidente, aunque no resultó desagradable; En el tratamiento 2, la adición de especias mitigó estas notas olfativas, lo que sugiere que las especias pueden mejorar la aceptabilidad sensorial de los productos a base de insectos.

3.3. Evaluación del empaque

Para ambos tratamientos se propone un envase resellable, lo cual permitiría:

- Facilitar el almacenamiento;
- Prolongar la frescura del producto.

Figura 6. Prototipo de empaque de producto con nombre genérico

Además, se considera el sellado al vacío para su almacenamiento como una opción viable para evitar el enranciamiento por oxigenación, limitando la exposición al oxígeno y previniendo la oxidación lipídica que podría comprometer tanto la calidad sensorial como nutricional del producto a lo largo de su vida útil.

3.4. Evaluación nutrimental

Se realizó un cálculo aproximado del contenido calórico en una porción de 100 gramos, basado en literatura revisada [22]. Sin embargo, un análisis más exhaustivo será necesario para obtener una estimación definitiva sobre el aporte energético de ambos tratamientos.

Cuadro 2. Declaración nutrimental estimada del producto.

Declaración nutrimental	
Tamaño por porción (20g)	**100 g**
Porciones por envase	**1**
Cantidad por porción	**100 g**
Calorías (Kcal)	**260.6 g**
Grasas disponibles	**13.72 g**
Grasa saturada	1.74 g
Colesterol	0 g
Carbohidratos disponibles	**10 g**
Fibra dietaria	20 g
Azucares	0.036
Proteínas disponibles	**12.49 g**
Sodio	0.329 mg

* Fuente: Elaboración propia.

Los resultados preliminares sugieren que el chapulín es un ingrediente versátil, no solo por su aporte en términos de sostenibilidad, sino también por su capacidad de adaptación a diferentes formulaciones, manteniendo características sensoriales atractivas.

3.5. Conclusiones experimentales

A partir de los resultados obtenidos, se pueden concluir los siguientes puntos:

- El chapulín puede ser incorporado exitosamente en diversas preparaciones culinarias sin comprometer las características sensoriales deseadas, como sabor y textura;
- Las especias juegan un papel fundamental en la mitigación de olores característicos de los insectos, mejorando la aceptación sensorial;
- La fritura profunda a 180°C es un método eficaz para lograr la textura crujiente deseada en productos con chapulín;
- La implementación de envases resellables y sellado al vacío puede prolongar la vida útil del producto, preservando tanto sus características sensoriales como su valor nutricional.

Estas conclusiones refuerzan el potencial de los insectos, como el chapulín, como una fuente viable y sostenible de proteína para la industria alimentaria.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran la versatilidad del chapulín como ingrediente en productos alimentarios, particularmente en la formulación de snacks fritos. Tanto el nugget de chapulín (Tratamiento 1) como el falafel de chapulín (Tratamiento 2) mostraron características sensoriales atractivas, con un perfil de sabor

umami y una textura crujiente. Estas propiedades coinciden con estudios previos que destacan el potencial de los insectos comestibles, específicamente del chapulín, como fuente proteica en la alimentación humana.

Estudios anteriores han señalado que el sabor umami de los insectos los convierte en un sustituto viable para carnes convencionales en diversas preparaciones [23]. De igual manera, Van Huis (2013) argumenta que la versatilidad culinaria de los insectos se debe en parte a este sabor, lo que facilita su uso en recetas sustituyendo a las carnes convencionales sin comprometer el sabor [24].

En este estudio, ambos tratamientos presentaron este sabor característico, sin embargo, en este estudio, se encontró que la incorporación de especias (Tratamiento 2) contribuyó a mitigar los olores característicos de los insectos, lo que representa una mejora significativa en la aceptabilidad sensorial, especialmente para aquellos consumidores reticentes a probar productos a base de insectos.

Además, las técnicas de cocción aplicadas, en este caso la fritura profunda, resultaron ser eficaces para conservar las propiedades deseables del chapulín, como su textura consistente. Esto coincide con estudios previos sobre la estabilidad sensorial de productos fritos, donde se reportó que la fritura es una técnica adecuada para mejorar las características texturales de los productos [25].

Los hallazgos obtenidos tienen varias implicaciones en términos de desarrollo de productos alimentarios. En primer lugar, el uso de especias se demostró como una estrategia efectiva para mejorar la aceptabilidad sensorial de los productos a base de chapulín. Esta observación coincide con investigaciones previas que sugieren que el uso de ingredientes aromáticos puede enmascarar los aromas naturales de los insectos. Esto podría ampliar el mercado potencial de estos productos, haciéndolos más atractivos para los consumidores que aún son reacios a consumir insectos debido a cuestiones sensoriales.

En segundo lugar, el desarrollo de envases resellables y el uso del sellado al vacío como métodos de conservación son pasos importantes para asegurar la frescura y la calidad a largo plazo de los productos a base de chapulín. La oxidación lipídica, que puede provocar rancidez en productos alimentarios, es una preocupación bien documentada en la industria alimentaria. Al reducir la exposición al oxígeno mediante el sellado al vacío, se podría extender significativamente la vida útil de estos productos, permitiendo su comercialización en diferentes mercados con requisitos logísticos más exigentes.

A pesar de los resultados positivos obtenidos, es necesario continuar con investigaciones futuras para profundizar en ciertos aspectos clave. Entre las áreas que requieren mayor estudio se encuentran:

- Análisis detallado de las propiedades nutricionales del chapulín en comparación con otras fuentes proteicas convencionales. Si bien este estudio presenta estimaciones preliminares del contenido calórico, se necesita un análisis más exhaustivo para determinar el perfil completo de nutrientes, incluidos los aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales.
- Estudios de estabilidad a largo plazo para evaluar cómo el proceso de sellado al vacío afecta la calidad sensorial y nutricional del producto a lo largo del tiempo. Esto será fundamental para entender las mejores prácticas de almacenamiento y distribución de productos basados en insectos.
- Estudios de aceptación del consumidor mediante el uso de escala hedónica en mercados más amplios. Si bien el uso de especias ha mostrado resultados

prometedores en la reducción del olor a insecto, será necesario realizar estudios con grupos de consumidores más grandes para evaluar su aceptación en términos de sabor, textura y aroma, lo que permitirá ajustes en las formulaciones futuras.

5. Conclusiones

El desarrollo del producto basado en insectos, con dos tratamientos distintos, mostró un alto potencial de aceptación en el mercado. Se realizó una demostración en la que se presentaron el empaque, el modo de consumo y el proceso de elaboración (Figura 7).

Figura 7. Demostración del producto.
Fuente: Elaboración propia

En una prueba preliminar con 10 participantes de distintas edades, el 70% mostró disposición a consumir el producto, indicando una viabilidad comercial significativa (Figura 8). Se consideró el uso de grillo (*Acheta domesticus*) como ingrediente, pero debido a riesgos biológicos, su inclusión depende del control adecuado en la producción.

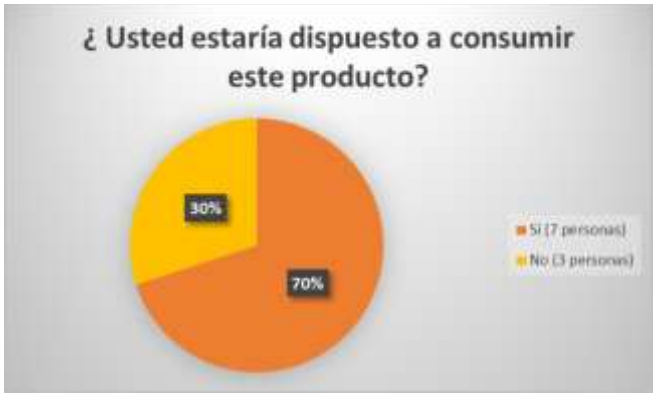

Figura 8. Resultados de encuesta aplicada en demostración de producto Fuente: Elaboración propia

Actualmente, el proyecto está en la fase TLR4, enfocada en validar el producto en pruebas de laboratorio. La siguiente etapa del proyecto incluirá una prueba hedónica para evaluar la aceptación sensorial, lo que permitirá optimizar el snack antes de su lanzamiento. También se realizará un análisis nutrimental para asegurar la calidad del producto.

Este proyecto busca aumentar la conciencia sobre los beneficios nutricionales y ambientales del consumo de insectos, ofreciendo una alternativa sostenible y nutritiva frente a los snacks convencionales. Aunque aún no se han realizado análisis fisicoquímicos detallados, el enfoque innovador del producto promete viabilidad en el contexto actual del mercado.

Contribución: Conceptualización, investigación, revisión y edición, supervisión: Guillermo Guerrero Chávez

Metodología, análisis de datos, investigación, redacción del borrador inicial: Luis Enrique Sánchez Paz.
Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. FAO. (2018). The future of food and agriculture: Alternative pathways to 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/publications/card/en/c/I8429EN
2. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO. https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf
3. Ramos-Elorduy, J. (2019). Edible insects in sustainable food systems. Springer.
4. Hartmann, C., & Siegrist, M. (2018). Insects as food: Perception and acceptance. Journal of Insect Physiology, 103, 58-67. https://doi.org/10.4455/eu.2017.010
5. Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). Edible insects: Future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper 171.
6. Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research, 57*(5), 802-823. https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735
7. Oonincx DGAB, van Itterbeeck J, Heetkamp MJW, van den Brand H, van Loon JJA, van Huis A (2010) An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. PLoS ONE 5(12): e14445. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014445
8. Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Journal of Animal Science and Biotechnology, 5*(14). https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008
9. Dobermann, D., Swift, J. A., & Field, L. M. (2017). Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. *Nutrition Bulletin, 42*(4), 293-308. https://doi.org/10.1111/nbu.12291
10. Tan, H. S. G., Fischer, A. R. H., Tinchan, P., Stieger, M., Steenbekkers, L. P. A., & van Trijp, H. C. M. (2016). Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. *Food Quality and Preference, 42*, 78-89. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.01.013
11. Payne, C. L., Scarborough, P., Rayner, M., & Nonaka, K. (2016). Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition, 70*(3) , 285-291. https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.149

12. FAO. (2013). Edible insects: Future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper No. 171. http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf
13. Gahukar, R. T. (2013). Edible insects collected from forests for family livelihood and welfare: A global overview. *International Journal of Forest, Trees and Livelihoods, 22*(2), 114-130. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100348
14. FAO & WHO. (2020). Guidelines for the use of insects as food and feed. FAO.
15. Schabel, H. G. (2010). Forest insects as food: A global review. Journal of Forest Entomology, 53*(6), 123-129.
16. FAO. Looking at edible insects from a food safety perspective. Available online: https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb4094en (accessed on 25 September 2024).
17. Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela, C. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Revista Chilena de Nutrición: Órgano Oficial de La Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología, 47(6), 1029–1037. doi:10.4067/s0717-75182020000601029
18. Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. Annual Review of Entomology, Vol. 58, 563-583. https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704
19. Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Molecular nutrition & food research, 57(5), 802-823. https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735
20. Ordoñez-Araque, R., Quishpillo-Miranda, N., & Ramos-Guerrero, L. (2022). Edible insects for humans and animals: Nutritional composition and an option for mitigating environmental damage. Insects, 13(10), 944. doi:10.3390/insects13100944
21. Oaxaca Auténtico. Disponible en linea: https://oaxacaautentico.com/chapulines-en-oaxaca-historia-recetas-y-significado-cultural/#:~=Los%20chapulines%20forman%20parte%20de,nutricional%20como%20fuente%20de%20prote%C3%ADna (accessed on 5 October 2024).
22. FAO. (2021). Edible insects: Future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en linea: https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf (Consultado el 5 de Octubre de 2024).
23. Halloran, A., Roos, N., Eilenberg, J., Cerutti, A., & Bruun, S. (2016). Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. Agronomy for Sustainable Development, 36(4), 57. https://doi.org/10.1007/s13593-016-0392-8
24. Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper 171. FAO: Rome, Italy.
25. Shabbir MA et al (2015) Efecto del tratamiento térmico en las proteínas de la carne con especial referencia a las aminas aromáticas heterocíclicas (AAH). Crit Rev Food Sci Nutr 55(1):82–93