

**CHAPULÍN, UNA ALTERNATIVA  
ALIMENTICIA CON UNA GRAN  
FUENTE DE PROTEÍNA:  
ENTOMOFAGÍA COMO  
SUPLEMENTO ALIMENTO Y SU  
IMPACTO EN LA DIETA DIARIA**

CHAPULÍN, A FOOD ALTERNATIVE  
WITH A GREAT SOURCE OF  
PROTEIN: ENTOMOPHAGY AS A  
FOOD SUPPLEMENT AND ITS  
IMPACT ON THE DAILY DIET

Aranzazú López-Jaime  
Rodrigo Martínez-Acosta  
Marisol Ubaldo-Aguilar

Facultad de Ciencias Biológicas  
Licenciatura en Biotecnología  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Ciudad Universitaria, Av. San Claudio, Jardines de San Manuel,  
C.P. 72570 Puebla Pue., México

aranzazu.lopezjaime@viep.com.mx, rodrigo.martinezacosta@viep.com.mx,  
marisol.ubaldoaguilar@viep.com.mx

## Abstract

The ingestion of animal meat proteins is a practice that has accompanied mankind for centuries. However, the growing demand for food and the high degree of contamination involved in its production have led to the search for not just healthy but sustainable alternatives. The consumption of insects (entomophagy) is one of them; it is a common practice in many countries around the world, including Mexico, where the best-known case is the consumption of “chapulines”, an excellent source not only of protein but also of minerals and vitamins. We present a summary of what it consists of, how it is manufactured, and its advantages when added to the diet of humans.

**Keywords:** Grasshopper, entomophagy, protein, production, food, sustainability, health.

## Resumen

El consumo proteico a partir de la carne animal es una práctica que ha acompañado a la humanidad por siglos, sin embargo, la creciente demanda de alimento y el alto grado de contaminación que su producción conlleva, han llevado a la búsqueda de alternativas tanto saludables como sostenibles. El consumo de insectos (entomofagia) es una de ellas; se trata de una práctica común en muchos países de todo el mundo, incluyendo México, donde el caso más conocido es el consumo de “chapulines”, una excelente fuente no sólo de proteínas, sino también de minerales y vitaminas. En el presente trabajo se presenta en resumen sobre en qué consiste, cómo se produce y cuáles son sus ventajas al añadirlos en la dieta principalmente de humanos.

**Palabras clave:** Chapulín, entomofagia, proteína, producción, alimentos, sostenibilidad, salud.

## Introducción

La palabra entomofagia [del griego έντομον (entomo) que significa “insecto” + griego φαγος (fago) con el sufijo griego -ία que significa “cualidad de comer”] se refiere propiamente al consumo de insectos. Actualmente es una práctica común en muchos países de todo el mundo, principalmente en regiones de Asia, África. Son una excelente fuente no sólo de proteínas, sino también de minerales y vitaminas. En México, el caso más conocido es el consumo de “chapulines” (imagen 1), costumbre que data de la Conquista Española, hace poco más de cinco siglos.

La entomofagia puede resultar una conducta extraña o insegura para las personas que no acostumbran a alimentarse de insectos, sin embargo, se trata sólo de mitos, ya que la realidad es que representa grandes ventajas tanto para nuestra dieta como para el medio ambiente.



Figura 1. El consumo de chapulines en México es parte de la cultura gastronómica del país desde la época prehispánica. Fuente: [https://d2ojhx4r9t6zw8.cloudfront.net/2111650\\_large\\_ad72ce3a.jpg](https://d2ojhx4r9t6zw8.cloudfront.net/2111650_large_ad72ce3a.jpg)

En la actualidad, la humanidad atraviesa una serie de cambios en todo su entorno relacionados con el crecimiento demográfico (Figura 2), el cambio climático, nuevas enfermedades y escasez de accesibilidad a recursos; repercutiendo sobre el desarrollo de la sociedad y su nutrición. (Agriculture and Economic Development Analysis Division, 2013).

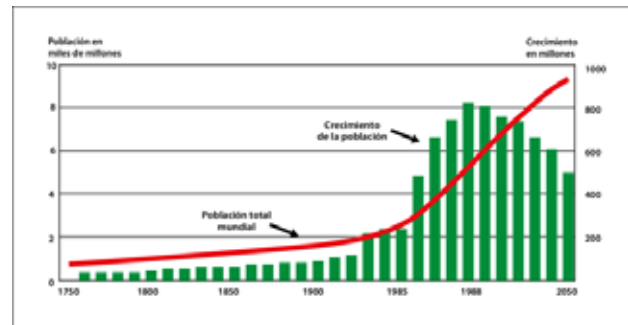


Figura 2. Crecimiento de la población mundial. Fuente: Martínez, 2001

Se estima que para 2050 se tendrán que abastecer las necesidades alimenticias de 10,000 millones de personas y su producción debe cumplir con el estándar nutricional sin dejar de lado el ser sostenible (Godfray, H. et al 2010). Nos alarma mencionar que la producción de un kilogramo de carne consume en promedio 15 700 litros de agua, además de generar 8.1 gigatoneladas al año de dióxido de carbono, que forma parte de los gases de efecto invernadero (GEI) que han provocado el alarmante aumento de la temperatura superficial media en los últimos años. Debido a ello, las nuevas tecnologías deben buscar alternativas en la elaboración de alimentos ricos en proteína que puedan sustituir la carne. (Argentina, E. et al 2017).

Pero ¿por qué nos enfocamos en el aporte proteico de los alimentos?, dentro de los nutrientes esenciales para el desarrollo del ser humano, las proteínas cumplen un papel importante pues gracias a ellas las células funcionan correctamente dentro de los diferentes tejidos de nuestro cuerpo pues suministran energía, promueven el crecimiento corporal, reparación y mantenimiento de tejidos. (Gertrudis Moreno, et al 2020).

En las últimas décadas, estos macronutrientes se han obtenido industrialmente de carne de unas cuantas especies (pollo, res y cerdo) que debido a la demanda de alimento que crece cada vez más, en la actualidad son sobreexplotadas para suministrar alimento a la población mundial, por lo que muchos científicos indagan y buscan alternativas para obtener el aporte nutricional necesario de proteínas a partir de otras fuentes, una de ellas son los insectos. Dichos insectos forman parte de culturas y dietas de distintas regiones, incluyendo México, y son una excelente fuente no sólo de proteínas, sino también de minerales y vitaminas.

Cabe recalcar que este tipo de dieta con un alto contenido proteico requiere una cantidad considerablemente menor de recursos para alimentarse, requieren menos agua y generan menos emisiones de gases a comparación del ganado convencional. De esta forma, los alimentos a base de insectos son más sostenibles que la carne tradicional. Además, son ideales para la agricultura vertical, ahorrando espacio, haciendo posible su producción en áreas urbanas sin ningún problema. (Oonincx D, et al 2010).

### Antecedentes

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la palabra dieta se refiere a la “mezcla de alimentos sólidos y líquidos que un individuo o grupo consume”. La dieta varía dependiendo de la disponibilidad de los alimentos, su costo, valor cultural y los hábitos alimenticios de cada individuo. Es por ello, que la dieta ha variado considerablemente a lo largo de la historia del hombre y ha sido crucial dentro de nuestra evolución como especie, ya que ha favorecido nuestro desarrollo y adaptación, y es allí donde radica la importancia de prestar atención a qué comemos y qué nos está aportando, es decir, comer responsablemente.

Si nos remontamos a los primeros homínidos, encontramos que ellos obtenían energía y proteínas de frutas, verduras, raíces y nueces. Posteriormente, diversas características físicas (como la postura erecta), les dieron ventaja a los hombres primitivos, ampliando y favoreciendo sus prácticas de alimentación; agregando a su lista de actividades la carroñería, la cacería y la antropofagia. El Cromañón y otros homínidos modernos, dependieron más de la cacería de grandes mamíferos, aumentando significativamente la proporción de carne en su dieta.

A partir del período paleolítico (aproximadamente hace 60 mil años), la sobreexplotación de recursos, los cambios climáticos y el crecimiento de la población generaron que se ampliara la diversidad en las dietas humanas, factor crucial para llegar a la estructura genómica del hombre moderno, incluyendo peces, mariscos y animales pequeños, así como vegetales. Bioquímicamente, se componía por 37% proteínas, 41% de carbohidratos y 22% de grasas (figura 3).

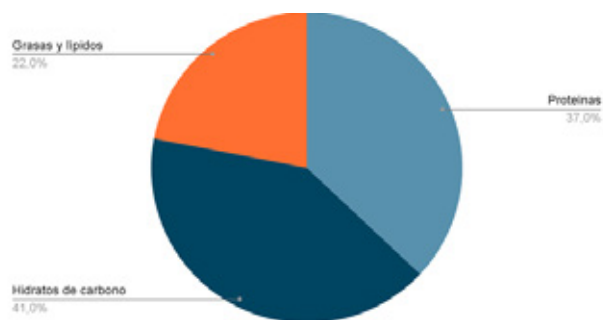


Figura 3. Composición bioquímica de la dieta humana desde el periodo paleolítico. La segunda fuente de energía más abundante para el ser humano ha sido la proteica (37%) lo cual supone la necesidad de incluir alimentos ricos en proteínas en nuestra dieta para poder cumplir con la demanda biológica de nutrientes. Elaboración propia

Interesantemente, a pesar de que la aparición tanto la agricultura como la ganadería, y más recientemente de la revolución industrial han modificado la dieta a partir de entonces, no se han identificado cambios en la estructura genética de los humanos que afecten su desarrollo. Este fenómeno es conocido como discordancia evolutiva (Arroyo, P., 2008).

Los grupos de alimentos con mayores modificaciones a lo largo de la historia de nuestra alimentación incluyen cereales, lácteos, azúcares refinados, aceites vegetales y carnes grasas de especies crecidas en confinamiento. Los peligros a la salud asociados con dichos cambios dietarios radican en la exposición de humanos a diferentes enfermedades asociadas a la nutrición, como la diabetes, hipertensión arterial, osteoporosis e incluso cáncer. Como se ha mencionado, el consumo proteico a partir de la carne animal es una práctica que ha acompañado a la humanidad por siglos. La proteína cárnica es parte fundamental de una dieta balanceada por ser fuente no sólo de proteínas sino también de vitaminas y minerales fundamentales para el desarrollo humano. En todo el mundo, a finales del 2018 se alcanzó un consumo de 65 kilogramo per cápita, posicionando a México en el sexto país con 8.5 millones de toneladas producidas de carne de res, cerdo y pollo al año. (Bazán, 2019). Convencionalmente y con el objetivo de minimizar los precios de producción en la formulación de los productos cárnicos, se han desarrollado varias sustancias, llamadas “extensores”, que pretenden suplir a la carne sin disminuir el aporte nutricional ni afectar las propiedades organolépticas de los alimentos (Andújar, et al. 2000).

La innovación en la presentación de alimentos a base de insectos se ha propuesto como un extensor, pues ha captado la atención de investigadores, chefs y otros miembros de la industria alimentaria, los legisladores e incluso, medios de comunicación, por lo que es un tema que está en boga pues es una fuente de alimentos versátil que ha resultado en diversos productos ricos y saludables.

Además, se ha informado que son sostenibles. La importancia ecológica de los insectos está relacionada con sus cortos ciclos de vida cuando se crían y cultivan. Esto los hace ideales para mitigar las emisiones de GEI, reducir los usos de la tierra y el agua contaminada y, por lo tanto, reducir la contaminación ambiental. Para garantizar la seguridad de los insectos cuando se comen como alimento, se deben tener en cuenta: la contaminación microbiológica; peligros toxicológicos y químicos; alergias relacionadas con diferentes exposiciones, incluidas la inyección, la ingestión, la inhalación y el contacto con la piel. (Raheem, 2019).

### Dieta a base de chapulín

Los insectos, en su conjunto, representan la mayor biomasa animal del planeta. Ellos pesan más que todos los animales juntos, y en cualquier ecosistema constituyen una fuente de proteína animal. Su valor nutritivo los convierte en un alimento complejo, su masa corporal está compuesta entre el 60 y 70 % por proteínas y el tipo de grasas que poseen son polinsaturadas, muchas de ellas de fácil digestión, pudiéndose comparar con el valor nutricional del pollo, res o cerdo. Esta biomasa ha sido considerada por el fondo de las Naciones Unidas para la alimentación como una fuente nutricional de alto valor biológico. (Arango, 2015).

Stull y colaboradores (2018) llevaron a cabo una rigurosa investigación que demostró que a pesar de que el metabolismo de insectos (grillos, que son similares al chapulín) puede provocar alteraciones microbianas ligeramente en nuestros intestinos, no cambia drásticamente el microbiota intestinal. Además, el consumo de estos insectos no se asoció con efectos secundarios gastrointestinales importantes.

*Sphenarium purpurascens* es un perteneciente a la familia Pyrgomorphidae del suborden Caelifera y sus primeros registros fósiles da-

tan del Cretácico temprano. En el continente americano, la familia está representada por cuatro tribus de 19 ortópteros exclusivamente tropicales, una de ellas es Sphenariini que comprende a la subtribu Sphenariina en la cual está asentada la especie *Sphenarium purpurascens* descrita en 1842 por Charpentier (Castellanos-Vargas y Cano- Santana, 2009).



Figura 4 *Sphenarium purpurascens* (chapulín) es el ortóptero más abundante de México y su distribución se extiende por todo el país. Resulta ser una plaga causante de daños florales y foliares y en época de lluvias es consumido favorablemente por mamíferos por su alto contenido en proteína, fibra, minerales y vitaminas, lo cual supone una sustancial fuente nutricional para humanos también. Fuente: <https://yandex.com/images/search?text=Sphenarium%20purpurascens%20>

En México es el ortóptero más abundante y presenta una distribución geográfica muy amplia que comprende el centro, sur y occidente en estados como Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, Estado de México, Chiapas y Tabasco. Coloquialmente se le conoce como “saltamontes” o “chapulín de la milpa” ya que es abundante en agroecosistemas donde se cultiva el maíz (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989). Dentro de los ecosistemas, este insecto es responsable de daños florales y foliares importantes que experimentan varias plantas como resultado de su actividad alimentaria y durante la época de lluvias constituye un abundante recurso alimentario para mamíferos (Figura 4). En cuanto a la información que encontramos sobre el chapulín dentro de la dieta encontramos que por cada 100 g de base seca de *Sphenarium purpurascens* son: 57 g proteína, 5.23 g cenizas, 10 g fibra cruda, 51.85 mg aminoácidos esenciales, 52.14 mg aminoácidos no esenciales, 0.780 g sodio, 0.299 g potasio, 0.137 g calcio, 0.049 g zinc, 0.019 g de hierro

y 0.589 g de magnesio, 0.27 mg tiamina, 0.59 mg riboflavina, 1.56 mg niacina y 1870.37 kJ de contenido energético (equiparable con la carne de res 1735.94 kJ) (Ramos- Elorduy, 2012). Debido a su valor nutricional, los chapulines constituyen en diversas zonas rurales de México un recurso natural renovable que contribuye a la alimentación con nutrientes de calidad, en especial los aminoácidos esenciales caren- tes en sus dietas por los altos costos que tiene la carne.

Analizando la composición de los insectos (ta- bla 1) estos cuentan con un valor del 32 al 65% de composición en proteínas de acuerdo con la especie; siendo el género Ortopeda (grillos) los que cuentan con un mayor porcentaje en composición de proteínas a comparación de carnes de pollo, cerdo, ternera, o cordero.

Tabla 1. Descripción general de los aminoácidos pre- sentes en insectos comestibles en comparación con los requeridos en la nutrición humana (mg/g de proteína). Fuente: Rumpold, 2013.

Aminoácidos (mg/g proteína)	His	Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Trp	Val
Ortopeda (grillos)									
Acheta domestica (cafés)	22.1	48.6	72.6	53.9	21.4	83.1	35.7	5.2	49.4
Acheta domestica (grillos adultos)	23.7	42.9	95.5	62.3	24.6	94.9	38.9	6.3	60
Acheta domestica (grillos adultos)	22.7	38.4	66.7	51.1	22.9	74.2	31.1	6.3	48.4
	23.4	45.9	100	53.7	29.3	90.6	36.1	7.6	52.2

En segundo lugar, el nutriente que se encuentra en mayor proporción son las grasas con un 3.4 a 33.4% de la composición en su mayoría esta composición está formada por triglicéridos, seguido de fosfolípidos y finalmente una mayor cantidad de ácidos grasos insaturados respecto a los saturados. Por otro lado, la fibra también varía de acuerdo con el género oscilando entre un 5.6 y un 13.6%; la cual está formada por quitina, en su mayoría concentrada en el exoesqueleto. Finalmente, los carbohidratos que no están presentes en fibra forman parte del 9.9 a 10.31% de los insectos. Generalizando el aporte energético, se encuentra por arriba de una proteína común ya que la mayoría de las especies de insectos se encuentran en un rango de 409.78 a 508.9 kcal/100 gr de materia seca, esto debido a la alta concentración de grasas y proteínas en estos organismos (DeFoliart, G. et al 1992).

Otro dato por resaltar son los micronutrientes de los insectos y que cuentan con un alto contenido en zinc, cobre, magnesio y hierro a comparación de las carnes, y también tiene altas

cantidades de vitamina biotina, riboflavina y ácido pantoténico. (Rumpold, B. A., & Schluter, O. K. 2013)

Hoy en día, los insectos son consumidos regularmente por aproximadamente 2 mil millones de personas repartidas en el 80% de la población mundial en 130 países. La industria comercial se valoró en 33 millones de dólares en 2015, con un crecimiento futuro estimado en más del 40 % para 2023. Los insectos que se han comido históricamente generalmente se consideran seguros para el consumo humano si se procesan adecuadamente como otros productos animales, aunque algunas personas son alérgicas. a proteínas de insectos y quitina.

En general, los insectos son una buena fuente de proteína animal biodisponible que incluye todos los aminoácidos esenciales, así como vitaminas B, minerales y ácidos grasos esenciales. Los insectos también contienen niveles relevantes de fibra cruda, principalmente en forma de quitina, derivada del exoesqueleto. Una estimación reciente de quitina y quitosano basada en el porcentaje de peso seco de grillos enteros molidos encontró valores entre 4,3 y 7,1 % y entre 2,4 y 5,8 %, respectivamente.

La quitina (C<sub>8</sub>H<sub>13</sub>O<sub>5</sub>N)<sub>n</sub> es un polisacárido modificado (poli-beta-1,4-N-acetilglucosamina) que contiene nitrógeno con una estructura análoga a la celulosa no digerible; se considera una fibra insoluble con propiedades prebióticas potenciales que podrían beneficiar la salud humana al promover selectivamente el crecimiento de especies bacterianas benéficas en los intestinos, aunque esta relación no se comprende bien. La quitina es el componente principal del exoesqueleto, los revestimientos respiratorios, los sistemas digestivo y excretor de los artrópodos, y dada la variación en la anatomía de los insectos, los niveles de quitina en los insectos comedores comunes varían ampliamente.

Estudios recientes han demostrado que la asimilación de la proteína a base de chapulín es favorable tanto en dieta para animales como para humanos. Estudios en alimentos para animales que ha sido reemplazada la harina de pescado por harina de grillo doméstico (*Acheta domestica*) y grillo de campo (*Gryllus bimaculatus*) han comprobado tener efectos positi-

vos en cuanto al crecimiento, la pigmentación y el desempeño reproductivo (*Poecilia reticulata*). (G.S.Champika Perera, Ram C. 2022).

Las proteínas son biomoléculas formadas de aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos (Luque, s.f.), son esenciales en la dieta humana y presentan propiedades tecnológicas y funcionales que les permite ser incorporadas como hidrocoloides en productos procesados para mejorar sus características organolépticas y en algunos casos reducir costos. Estas propiedades (figura 5) han sido definidas como cualquier propiedad fisicoquímica de las proteínas, que afecta el comportamiento y las características de los alimentos en los cuales se encuentran o son agregadas y que contribuyen a la calidad final del producto (Fennema, 1996; Damodaran, 1997).

Las proteínas cárnicas presentan propiedades tecno-funcionales como capacidad de hidratación, emulsificación y gelificación que permiten en conjunto obtener un producto con características fisicoquímicas y sensoriales aceptables.



Figura 5. Principales propiedades funcionales en productos cárnicos. Fuente: Hui, 2006

En 2020, Cruz publicó su trabajo en el que elaboró salchichas a partir de harina de chapulín (*Sphenarium purpurascens*) que simula las salchichas comerciales a partir de otros animales. Su propósito era que tuvieran las características fisicoquímicas y sensoriales de la carne, sin embargo, en los análisis que realizó al final, descubrió que, en algunas características, las salchichas de harina de chapulín superaron a las convencionales.

En su metodología, primero obtuvo la harina de chapulín a partir de la deshidratación, molienda y tamizado del insecto. Se dilapidaron las muestras de chapulines usando hexano como disolvente, en una relación de solvente-muestra de 1:10.

Tras evaluar factores importantes de la harina como el pH óptimo, las proteínas totales solubles y a la proteína extraída, se llevaron a cabo 7 diferentes formulaciones para evaluar las propiedades funcionales de las proteínas extraídas por agitación y con ultrasonido como sustitutos parciales de proteína cárnica. Posteriormente se cocieron y dejaron enfriar en la forma clásica de una salchicha (figura 6).

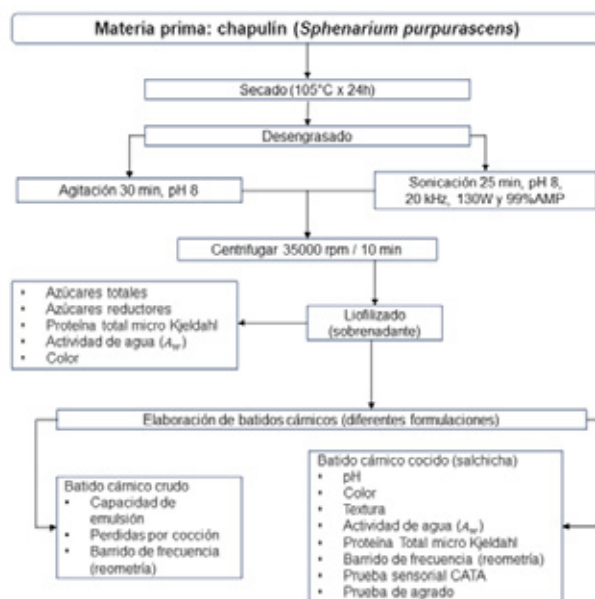


Figura 6. Metodología empleada para la elaboración de salchichas a partir de harina de chapulín. Tomado de Cruz, O., 2020.

Analizando el resultado final de estas salchichas se concluyó que la harina de chapulín tiene  $51.72 \pm 0.84$  % de proteína total, los cuales son mayores a la proteína presente en carne de res o de puerco (20 -25%) (Aguilar,2013).

Tabla 2. Beneficios y desafíos en la incorporación de insectos en productos alimenticios. Tomado de Acosta, B., et al 2021.

Producto alimenticio	Insecto (ejemplar %)	Cambio tecnológico	Beneficio
Pan de trigo	Hermetia illucens, Acheta domestica and Tenebrio molitor (5%)	Los panes con un alto contenido de grasas incorporado por el alto contenido de grasas en los insectos.	Los niveles de proteína, lípidos y fibra se incrementaron en un promedio de 12.7, 245 y 120%.
Tortilla de maíz	Larva de T. molitor (5-5%)	Al secar la larva a 60°C decanilla menos color, obteniendo una tortilla menos oscura.	El contenido de proteínas y grasas aumentó 2 y 1% respectivamente, al igual que aminoácidos esenciales.
Botana de cereales estruvidos	Saltamontes Spheerium purpurascens (0-40%)	El aumento de la proporción de insectos disminuyó el índice de expansión, índice de absorción de agua y aumentó la densidad aparente y la diferencia de color total.	Botana amigable para el consumidor a partir de maíz malmaltado y harina de saltamontes.
Galletas de trigo	Larvas de picudo de las palmeras, Rhyncophorus phoenicia (10-50%)	Galletas más blandas y de color más oscuro. La proporción de comida se optimizó para mejorar la nutrición y mantener la calidad del producto.	Galletas con mayor contenido de proteínas (aumentó un 86%), grasas (aumentó un 30 %) y fibra (aumentó un 542 %).
Análogo de carne de soja	Alphitobus diaperinus (15-50%)	La adición de fibra de soja (5-10%) a muestras mejoraron la fuerza de corte para niveles comparables a la carne de pechuga de pollo.	Carne análoga con 25-31% de contenido proteico.
Salsa fermentada de soja de insectos	Larvas de T. Molitor (80-80%)	El uso de salsas con una proporción del 50% dio como resultado mayor contenido de nitrógeno amino (0.26-0.32%) que las salsas con un 80% proporción, lo que indica una proteína más eficiente de degradación.	Durante la fermentación, aminoácidos esenciales y no esenciales, así como derivados de aminoácidos, aumentados por 1.5-dos veces.
Miel para untar	Termitas de soldado, Syntermes soldens (5%)	Miel untada con harina de termitas, soldado procesado por sartén en lugar de hervir agua a 100°C en lugar de 80 o 90°C tenía buenas cualidades nutricionales y sensoriales.	Incremento de proteína del 0.4% - 5.5%, la solubilidad de hierro (Fe) y zinc (Zn) incrementó 4.2 y 27.1% respectivamente, con contenidos de 3.9mg/100g y 1.75mg/g.
Té de insectos	Producto con heces de insectos alimentados con hojas de té Agrostis plumosa Haworth, Hydrifolius morose Butler, and Nodaria nipona	Baja tasa de producción y largo tiempo de producción (1 año).	Niveles más altos de aminoácidos esenciales.
Pierres a base de tipo	H. illucens (25%)	H. illucens preupal logró ser estruvido, al complementario con grasas (de 3.9 a 4.8%) un nivel aceptable para la extrusión.	Proceso de extrusión aumentado in vitro incrementó la disponibilidad de materia orgánica en un 16.8%.



Figura 7. Cultivo y consumo de insectos, opción ante la creciente demanda de alimentos. Tomado de la Universidad Nacional Autónoma de México (2020).

Este es sólo un ejemplo de presentación de los alimentos a partir de la proteína del chapulín; sin embargo, existen muchas variaciones de alimentos a partir de insectos, como son té, proteína en polvo con diferentes sabores, galletas, tortillas, barritas energéticas, botanas, similares a la carne de soja, pastas, y postres como brownies. Estos productos ya han sido diseñados y aunque tienen algunas dificultades técnicas, su incorporación a la dieta (no sólo de humanos) significa grandes beneficios (tabla 2).

En México los chapulines se consumen como entremeses o en platillos más elaborados y también se distribuyen por las calles como una botana barata y nutritiva. Además, no sólo son parte de la gastronomía, sino un símbolo de identidad (figura 7). “Los chapulines en nuestro país son un gran negocio; son altamente solicitados y consumidos”, señaló José Luis Sánchez Bribiesca (2020), catedrático de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Como se ha mencionado, la incorporación de insectos en la dieta no es únicamente para humanos, sino que actualmente se están estudiando sus aplicaciones en la nutrición de otros animales, como las mascotas. Existen reportes de ensayos utilizando harina de insectos como fuente alternativa de proteína en alimentos para mascotas (perros, gatos, conejos, reptiles, petaros del azúcar, pájaros y peces ornamentales). Se puede concluir que los productos derivados de insectos se pueden utilizar en alimentos para mascotas como una fuente alternativa de proteínas a las fuentes de proteínas convencionales (harina de soja, harina de pescado) con un rendimiento mejorado. (Ahmed, I, et al, 2021).

Los snacks son un vehículo ideal para introducir insectos como ingredientes en preparados convencionales como el trigo y el maíz, aumentando la composición nutricional de estos productos de alto consumo diario. Como la industria alimentaria busca ingredientes alternativos, los productos de cereales se pueden procesar con la inclusión de harina de insectos para mejorar la calidad nutricional del producto sin afectar las características de calidad del producto ni comprometer las propiedades tecnológicas de los productos (Acosta, B., et al 2021).

### Impacto ambiental, social y en la salud del consumidor

Como se ha mencionado, la entomofagia, específicamente de *S.purpurascens* (chapulín) supone una alternativa segura y rica en nutrientes pues no advierte peligros hacia nuestro microbiota intestinal y tiene un buen aporte tanto proteico como de vitaminas y minerales. Se necesitan estudios que apliquen una in-



intervención dietética totalmente controlada para dilucidar el impacto preciso del polvo de insectos en el microbiota sin otros factores dietéticos de confusión. Por último, proponemos estudios epidemiológicos de entomofagia entre diversas poblaciones que ya consumen insectos para medir los efectos del consumo de insectos en el microbioma a nivel de población.

Queremos destacar algunos beneficios ambientales de esta alternativa nutricional, incluyendo que los insectos resultan muy eficientes en la conversión de alimentos por ser especies de sangre gélida, además de que las tasas de conversión alimento-carne (la proporción de alimento que es necesario para generar un aumento de 1 kilogramo en el peso) en insectos son drásticamente eficientes: aproximadamente tienen la posibilidad de transformar 2 kilogramo de alimento en 1 kilogramo de masa de insecto, mientras tanto que el ganado necesita 8 kilogramo de alimento para crear 1 kilogramo crecimiento de peso del cuerpo.

Se estima que los GEI producidos por la ganadería común son mayores que los que produce la industria alimentaria a partir de insectos. Por ejemplo, el ganado porcino genera entre 10 y 100 veces más GEI por kilogramo de peso en comparación con los insectos. Además, la alta calidad proteica obtenida a partir de estos organismos no se ve afectada por la amplia variedad de fuentes de alimentos que tienen. De igual manera, el consumo de agua es mucho menor en la industria alimentaria a partir de insectos en comparación con la ganadería habitual, ya que son mayormente resistentes a sequías que el ganado común.

En cuanto al impacto social, y ético del consumo de insectos, resaltamos que la cría y la recolección de insectos tienen la posibilidad de dar relevantes tácticas de diversificación de los medios de vida. Los insectos tienen la posibilidad de recogerse de forma directa del medio de manera fácil.

Por otro lado, los insectos tienen la posibilidad de procesarse para servir como alimento humano y animal con relativa facilidad. Varias especies tienen la posibilidad de consumirse completas. Los insectos además tienen la posibilidad de transformarse en pasta o molerse para hacer harina, y además tienen la posibilidad de extraer sus proteínas (Van Huis, A., 2013).

Finalmente, esperamos que tras leer este trabajo, las y los lectores se sientan atraídos por consumir alternativas proteicas que mantengan su salud, no afecten al medioambiente pero sobretodo tengan por seguro que son alimentos ricos y seguros; en específico que le den una oportunidad al chapulín agregándole como alimento en su dieta, ya que para la población mexicana, el acceso a estos alimentos es relativamente sencillo, y al consumirlos además de los beneficios ya recalcados, estamos apoyando la economía local del país.

### **Declaración de privacidad**

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

### **Declaración de no Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés alguno

### **Agradecimientos**

Queremos agradecer a nuestras familias el apoyo que nos han brindado durante nuestra formación académica.

## Referencias bibliográficas

Acosta-Estrada, B. A., Reyes, A., Rosell, C. M., Rodrigo, D., & Ibarra-Herrera, C. C. (2021). Benefits and challenges in the incorporation of insects in food products. *Frontiers in Nutrition*, 344.

Aguilar José A. “¿Corre o vuela? ¡A la cazuela!” revista del consumidor Disponible en [https://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos\\_03/insec\\_comes\\_sep\\_03.pdf](https://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_03/insec_comes_sep_03.pdf)

Andújar J. F. (2020). Utilización de harina de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) como extensor cárnico en salchicha de pollo.

Arroyo, P. (2008). La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónico degenerativas. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 65(6), 431-440.

Ashizawa, R., Rubio, N., Letcher, S., Parkinson, A., Dmitruczyk, V., & Kaplan, D. L. (2022). Entomoculture: A Preliminary Techno-Economic Assessment. *Foods*, 11(19), 3037.

Bazan, N. 2019. “Compendio estadístico 2018”. Consejo mexicano de la carne. CDMX.

Bordiean, A., Krzyżaniak, M., Aljewicz, M., & Stolarski, M. J. (2022). Influence of Different Diets on Growth and Nutritional Composition of Yellow Mealworm. *Foods*, 11(19), 3075.

Bull, C., Belobrajdic, D., Hamzelou, S., Jones, D., Leifert, W., Ponce-Reyes, R., ... & Colgrave, M. (2022). How Healthy Are Non-Traditional Dietary Proteins? The Effect of Diverse Protein Foods on Biomarkers of Human Health. *Foods*, 11(4), 528.

DeFoliart, G. (1992). Insects as human food. *Crop Protection*, Vol.11,p. 395- 399.

E., Moreno, G., & Martínez López, A. (2017) (n.d.). DESARROLLO DE NUEVOS ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO A BASE DE PROTEINA DE INSECTOS.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2013) *Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security* (No. 171). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

G.S.Champika Perera , Ram C. Bhujel (2022) Replacement of fishmeal by house cricket (*Acheta domesticus*) and field cricket (*Gryllus bimaculatus*) meals: Effect for growth, pigmentation, and breeding performances of guppy (*Poecilia reticulata*)

Gertrudis Moreno, EA. (2020). Desarrollo de nuevos alimentos para consumo humano a base de proteína de insectos. <http://hdl.handle.net/10251/151481>

Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Hancock, A. M., Witonsky, D. B., Ehler, E., Alkorta-Aranburu, G., Beall, C., Gebremedhin, A., ... & Di Rienzo, A. (2010). Human adaptations to diet, subsistence, and ecoregion are due to subtle shifts in allele frequency. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(supplement\_2), 8924-8930.

Hancock, A. M., Witonsky, D. B., Ehler, E., Alkorta-Aranburu, G., Beall, C., Gebremedhin, A., ... & Di Rienzo, A. (2010). Human adaptations to diet, subsistence, and ecoregion are due to subtle shifts in allele frequency. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(supplement\_2), 8924-8930.

Ho, I., Peterson, A., Madden, J., Huang, E., Amin, S., & Lammert, A. (2022). Will It Cricket? Product Development and Evaluation of Cricket (*Acheta domesticus*) Powder Replacement in Sausage, Pasta, and Brownies. *Foods*, 11(19), 3128.

López, S. O. C. (2020). Evaluación del efecto del ultrasonido en la funcionalidad de proteínas extraídas de chapulín (*Sphenarium purpurascens*).

Martínez, J. C. (2001). Demografía en la economía de mercado, virtudes e inconvenientes. Edición del 14 de junio de 2007;

Oonincx DG, Van Itterbeeck J, Heetkamp MJ, et al. (2010) An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. PLOS One 5(12): e14445.

Publication card | FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s. f.). <https://www.fao.org/publications/card/en/c/0943ae90-4edo-5245-b758-310e4bb1e67e/>

Robinson, S., Thomas, S. M., & Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, 327(5967), 812–818.

Rumpold, B. A., & Schluter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, Vol. 57, no 5, p. 802-823.

Stull, V. J., Finer, E., Bergmans, R. S., Febvre, H. P., Longhurst, C., Manter, D. K., ... & Weir, T. L. (2018). Impact of edible cricket consumption on gut microbiota in healthy adults, a double-blind, randomized crossover trial. *Scientific reports*, 8(1), 1-13.

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. Food and Agriculture Organization of the United Nations Vol.171. Rome: Food and agriculture organization of the United Nations (FAO)

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 (No. 171). Food and agriculture organization of the United Nations.

Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 393:447–92