

Granjas de insectos comestibles

María de la Luz **Sánchez Estrada**
Ana Angélica **Feregrino Pérez**

Los alimentos del futuro son en realidad alimentos del pasado que nuestros ancestros consumían por sus valores nutricionales. Ahora que han vuelto a ser tendencia en el consumo humano, se presentan nuevos retos para obtenerlos. Veamos qué se está haciendo de investigación y productividad en torno al consumo de insectos comestibles.

La desnutrición es la principal causa de muerte a nivel mundial. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en 2019 cerca de 690 millones de personas sufrían hambre en el mundo y, para 2020, esta cifra aumentó un 10 % debido a la pandemia ocasionada por la COVID-19.

En México, más del 50 % de la población está afectada por una triple carga de malnutrición, que incluye la desnutrición, las carencias de micronutrientes y la obesidad. Las recomendaciones nutricionales para el ser humano dependen principalmente de la edad, el peso y la actividad física; a pesar de que los rangos son diferentes para los grupos de personas, de manera general, todos requieren una ingesta diaria de vitaminas, minerales, elementos traza y macronutrientes como grasas, carbohidratos, ácidos grasos y proteínas.

Es por ello que la cría y domesticación de insectos para alimento animal y humano tiene la finalidad de fortalecer la seguridad alimentaria ante la creciente demanda poblacional y suplementar los requerimientos proteínicos en la población más vulnerable.

Nutriente	Grillos	Gusano de harina	Pollo	Res
Proteína cruda (%)	59-72	46.4	19.3	21.8
Calcio (μg)	40.7	23.1	12	13
Hierro (μg)	1.9	2.2	0.9	2.7
Zinc (μg)	6.7	4.6	1.5	6.3
Potasio (μg)	347	340	229	233
Magnesio (μg)	33.7	60.6	25	22
Vitamina B12 (μg)	5.4	0.5	0.4	–
Rivoflavina (μg)	34.1	8.1	2.1	1.8

Tabla 1. Comparación del contenido nutricional de fuentes alternativas y tradicionales de proteína (Kouřimská y Adámková, 2016; Akhtar y Isman, 2018).

La población de insectos en general se encuentra en declive debido al uso de plaguicidas, la pérdida de hábitats por deforestación, uso de tierra agrícola y cambio climático (Outhwaite *et al.*, 2022). Además, existe el riesgo de que los insectos recolectados en campo estén contaminados con plaguicidas, metales pesados o microorganismos patógenos, que resulta ser un serio problema para los potenciales consumidores (Fernández *et al.*, 2020). Es por ello que los esfuerzos científicos se enfocan en domesticar a los insectos comestibles.

INSECTOS COMESTIBLES

Los insectos son una clase de animales invertebrados, es el grupo de animales más diverso; se conocen alrededor de un millón de especies de insectos, de los que alrededor de mil novecientas especies son comestibles. En este sentido, México es el país líder, ya que cuenta con quinientas cuarenta y nueve especies comestibles de las mil novecientas registradas en todo el mundo; en segundo y tercer lugar se encuentran China y Tailandia, respectivamente (Gahukar, 2016).

El valor nutricional de los insectos comestibles incluye: un alto contenido de proteína, ácidos grasos, vitaminas, fibra y minerales (Kouřimská y Adámková,

2016; Akhtar y Isman, 2018). En la Tabla 1 se muestra el contenido nutricional de dos insectos comestibles (grillos y el gusano de harina) en comparación con proteínas tradicionales (pollo y res).

En la Tabla 1 se puede observar que los grillos y el gusano de harina tienen mayor contenido proteínico, de vitaminas y minerales que el pollo y la res. En general, cualquier insecto comestible tiene mayor aporte de proteínas que las fuentes convencionales; adicionalmente, su sabor es cada vez más aceptado. El sector de la población que practica la entomofagia (consumo de insectos) tiene particular gusto por los saltamontes, los grillos, las hormigas, las termitas, las crisálidas de polillas, las mariposas y los escarabajos (Ramos Elorduy, 2004). Además, un gran número de personas se interesa en consumir alimentos que sean producidos de manera sustentable; lo anterior, con la finalidad de disminuir los efectos producidos al medio ambiente, así como combatir la crueldad animal. Por ello, los insectos comestibles son una opción viable para esa población, pues contemplan los requerimientos dietéticos con fuentes proteicas sustentables (Van Huis *et al.*, 2013).

IMPACTO AMBIENTAL

México ocupa el sexto lugar mundial de países productores de carne de res, para lo cual se emplean

109.8 millones de hectáreas según datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2020). La producción pecuaria en 2019 fue de 22.6 millones de toneladas, obteniéndose \$ 1,506.7 mdd de la exportación de carne de res. La venta de carne de res mexicana creció 23.8 % entre enero y julio de 2019, respecto al mismo periodo del año anterior, con un valor de más de 2,300 mdd.

Pese al incremento en la producción pecuaria, la carne de pollo registró un incremento de 9.4 %, seguida de la leche pasteurizada 8.1 % y la carne de res con 7.5 %, de acuerdo con datos del Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA, 2020). Los ganaderos enfrentan el reto de aumentar la producción con menor impacto ambiental para satisfacer el incremento de la demanda de proteína animal; desafortunadamente, la ganadería ha impactado negativamente al medio ambiente por la emisión de gases de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento global.

La principal fuente de proteína actual es la de origen animal, la cual difícilmente puede sustituirse por otro alimento debido al aporte de aminoácidos esenciales. Así, el cultivo de insectos tiene un menor impacto ambiental, tanto en sus emisiones de dióxido de carbono como en utilizar menos recursos de tierra, agua y energía, comparado con el ganado de pollo, cerdo y res (Gahukar, 2016; Valdivié, 2015). Es por ello que el consumo de proteína de insectos comestibles es una alternativa para producir proteína de alta calidad y, al mismo tiempo, reducir la huella de carbono asociada a esta actividad (Scanes, 2017).

PANORAMA MUNDIAL

El mercado mundial de insectos comestibles superó los ciento doce millones de dólares en 2019, y se espera que crecerá más del 47 % entre 2019 y 2026 según datos del Global Market Insights Inc (2021). El producto principal es la harina de grillos, que se utiliza para mejorar el perfil nutricional de los productos de panadería y confitería, además de generar diversos alimentos funcionales como pastas y barras de proteína. En todo el mundo, el cultivo

de insectos a gran escala como los grillos, gusanos de la harina y gusanos de cera sigue siendo manual; en Tailandia, por ejemplo, unas 20,000 empresas medianas y grandes tienen éxito en la cría de grillos, saltamontes y otros insectos (Hanboonsong *et al.*, 2013).

El proceso de la domesticación de insectos comestibles se lleva a cabo en un ambiente cerrado y controlado; esto permite garantizar la producción constante todo el año, a diferencia de la recolección que solo es posible en temporada (Gahukar, 2016). En este proceso se requiere control ambiental (temperatura, humedad relativa, fotoperiodo), alimentación de calidad, así como prevención de parasitoides y enfermedades para un mejor crecimiento y desarrollo de los insectos. Otros elementos críticos incluyen el conocimiento de la biología de insectos, condiciones de cría adecuadas y fórmulas dietéticas. Todo ello posibilita lograr la producción a escala comercial mediante sistemas agrícolas automatizados que sean económicamente competitivos con la producción de carne de ganado (Gahukar, 2016). Así, el objetivo final es la producción masiva de insectos como una alternativa para mejorar el suministro de alimentos ricos en proteínas y reducir el impacto ambiental.

Actualmente, en México, los insectos se obtienen principalmente mediante su recolección; incluso Ramos Elorduy (2004) menciona un concepto llamado protocultivos, que consiste en el cuidado de los nidos de los insectos para luego explotarlos. Por tal motivo, en México es necesario impulsar desarrollos tecnológicos para la crianza de insectos comestibles, en conjunto con los sectores expertos en alimentos, que permitirá la formulación de productos derivados de estas fuentes proteicas, tanto para consumo humano, como para consumo animal.

Los insectos más cultivados a nivel global incluyen la abeja de miel (*Apis mellifera* spp.), el grillo (*Acheta domestica*), el gusano de harina (*Tenebrio molitor*) y el gusano de seda (*Bombix mori*). Los procesos de crianza de otros insectos se encuentran en desarrollo, debido a que se continúan los

estudios para lograr una producción industrial; entre ellos está la mosca soldado (*Hermetia illucens*). La Universidad de Gante, en Bélgica, ha reportado la posibilidad de convertir a los grillos, saltamontes y otras especies en aceite comestible. En este sentido, en las siguientes secciones se mencionan los tres insectos más cultivados como alimento, así como los avances científicos en torno a su cultivo.

CULTIVO DE ACHETA DOMESTICUS

Los adultos de *Acheta domesticus*, conocidos como grillos, pertenece al orden Orthoptera, con un tipo de metamorfosis Paurometábolo, que tiene como principal característica pasar por tres etapas distintas (huevo, ninfa y adulto). Además, las ninfas y los adultos viven en hábitats parecidos. El grillo es una de las especies de mayor interés como fuente de proteínas para los humanos. La aceptación de los insectos como alimento en general es baja, por lo que se están desarrollando trabajos para mejorar su atractivo sensorial.

Entre ellos, desengrasar a los grillos para poder adicionar la harina de grillo a barras de cereales y ofertar alimentos nutritivos, es uno de los enfoques más prometedores. Estudios como el de Ribeiro *et al.* (2019) concluyen que el sabor característico de los grillos parece estar asociado con el contenido de lípidos, por lo que muchos estudios se enfocan en utilizar diferentes solventes para desengrasar a los grillos. Si bien las harinas de grillo ya son una realidad que podemos encontrar como alimento humano, la investigación continúa en cuanto a los riesgos asociados a químicos como metales pesados y microbianos. Además, hay trabajos que analizan el contenido de proteínas alergénicas que pudieran afectar a la salud humana (Fernández *et al.*, 2019).

CULTIVO DE HERMETIA ILLUCENS

Las larvas de *Hermetia illucens*, también conocida como la mosca soldado negra, pertenece al orden

Diptera con un tipo de metamorfosis Holometabolo, que tiene como principal característica pasar por cuatro etapas distintas (huevo, larva, pupa y adulto). Además, las larvas y los adultos viven en hábitats distintos. Es ahí donde surge el interés de explotar a la larva, debido a la gran capacidad que tiene para su producción en masa, aprovechando su ciclo de vida corto. La larva de mosca soldado es polífaga, y esto le confiere la ventaja de aceptar diversos materiales de desecho para ser cultivada. Pese al hecho de ser cultivada hasta en estiércol de cerdo, diversos estudios revelan su baja vulnerabilidad ante enfermedades, en comparación con el *Tenebrio molitor* y *Acheta domesticus*. Adicionalmente, estudios recientes revelan su potencial como un alimento nutritivo que ha sido incluido en la dieta de diversos animales como aves de postura y engorde, cerdos y, en el área acuícola, en la alimentación de peces como tilapia, trucha y róbalo europeo (Eilenberg *et al.*, 2015; Figueredo y Albarracín, 2021).

CULTIVO DE TENEBRIO MOLITOR

Las larvas del *Tenebrio molitor*, conocido como escarabajo o gusano de la harina, pertenece al orden Coleoptera, con un tipo de metamorfosis Holometabolo al igual que la mosca soldado. Este escarabajo es considerado una plaga de granos almacenados, por lo que, para la agricultura puede ser un problema, pero como fuente de proteína animal y humana es una solución, debido a que es producida en avena y otros granos que le confieren un sabor más aceptable al consumidor. Incluso, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) desarrolló un certamen sobre la seguridad de las larvas enteras o molidas de *Tenebrio molitor* como un alimento.

Además, varios estudios están enfocados en la extracción de las proteínas y lípidos para que sean adicionados a otros tipos de alimentos de mayor aceptación. La mayoría de las pruebas de este gusano han sido para sustituir las harinas de pescado en alimentos acuícolas, así como parte de la dieta de los cerdos (Gkinali *et al.*, 2021). Como se ha mencionado, en el caso de *Acheta domesticus*, sus lípidos confieren sabores no aceptables para el consumidor

y se han utilizado alternativas para desengrasarlos. Se ha reportado que el aceite desodorizado podría reemplazar el 100 % del aceite vegetal en galletas, sin cambiar la aceptación del consumidor, por lo que eliminar los aromas de los lípidos es otra alternativa para incrementar la aceptación del consumidor (Tzompa *et al.*, 2021). Adicionalmente, existen estudios donde reportan que los aceites de insectos contienen más ácidos grasos omega 3, vitamina E y antioxidantes que los aceites vegetales, por lo que los aceites comestibles podrían obtenerse por la cría de insectos (Cheseto *et al.*, 2020).

USOS Y PERSPECTIVAS

En la última década, las investigaciones en torno a la crianza de los insectos están enfocadas para fines de control biológico en los invernaderos; o bien, para utilizarlos como alimento de animales o humanos. La cría de insectos para la alimentación en el futuro tenderá a ser masiva para la fabricación de harinas y aceites. Sin embargo, este conocimiento no ha sido lo suficientemente aprovechado en México debido a que, posiblemente, como lo mencionan Cruz y Peniche (2018), la mayoría de estudios en insectos están en idioma inglés principalmente o en artículos muy especializados y no se han traducido al español y a otras lenguas de regiones o países donde se practica la entomofagia.

Además, su estudio enfatiza algunas de las necesidades para el despegue de la crianza en masa en el centro de México y su frontera sur, como el que existan materias o contenidos curriculares en carreras de ciencias biológicas o ingeniería de los alimentos para un aprovechamiento de este tipo de proteína e, incluso, no se están contemplando en actividades agropecuarias que pueden apoyar la producción acuícola mediante la producción de harinas a base de insectos para su alimentación. Cruz y Peniche (2018) resaltan algunos estudios hechos en el estado de Chiapas que son de importancia para que, en un futuro no muy lejano, se puedan impulsar desarrollos tecnológicos para la crianza de insectos comestibles en el sur y centro de México.

REFERENCIAS

- Cruz P y Peniche C (2018). La domesticación y crianza de insectos comestibles: una línea de investigación poco explorada y con gran potencial para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria en México. *Folia Entomológica Mexicana* 4(2):66-79.
- Fernandez CX, Söderqvist K, Bakeeva A, Vaga M, Dicksved J, Vagsholm I, Jansson A and Boqvist S (2020). Microbial communities and food safety aspects of crickets (*Acheta domesticus*) reared under controlled conditions. *Journal of Insects as Food and Feed* 6(4):429-440.
- Fernandez CX, Supeanu A, Vaga M, Jansson A, Boqvist S and Vagsholm I (2019). The house cricket (*Acheta domesticus*) as a novel food: a risk profile. *Journal of Insects as Food and Feed* 5(2):137-157.
- Figueredo J y Albarracín M (2021). Alternativas de alimentación de monogástricos a base de larvas de Soldado Negro (*Hermetia illucens*): Revisión de literatura. *Revista colombiana de zootecnia* 7(12):35-48.
- Gahukar RT (2016). Edible insects farming: efficiency and impact on family livelihood, food security, and environment compared with livestock and crops. In *Insects as sustainable food ingredients*. Academic Press 85-111.
- Gkinali AA, Matsakidou A, Vasileiou E and Paraskevopoulou A (2021). Potentiality of *Tenebrio molitor* larva-based ingredients for the food industry: A review. *Trends in Food Science & Technology* 119:495-507.
- Hanboonsong Y, Jamjanya T and Durst PB (2013). Six-legged livestock: edible insect farming, collection and marketing in Thailand. *RAP publication* 3:8-21.
- Kouřimská L and Adámková A (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS journal* 4:22-26.
- Ramos Elorduy J (2004). La etnoentomología en la alimentación, la medicina y el reciclaje. Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento (pp. 329-413). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ribeiro JC, Lima RC, Maia MR, Almeida AA, Fonseca AJ, Cabrita ARJ and Cunha LM (2019). Impact of defatting freeze-dried edible crickets (*Acheta domesticus* and *Gryllobates sigillatus*) on the nutritive value, overall liking and sensory profile of cereal bars. *Lwt* 113:108335.
- Tzompa Sosa DA, Dewettinck K, Gellynck X and Schouteten JJ (2021). Replacing vegetable oil by insect oil in food products: Effect of deodorization on the sensory evaluation. *Food Research International* 141:110140.

María de la Luz Sánchez Estrada
Ana Angélica Feregrino Pérez
Cuerpo Académico Ingeniería de
Biosistemas Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Querétaro
Campus Amazcala
feregrino.angge@hotmail.com



© Enrique Soto. Tehuantepec, Oaxaca XII, 2008.