

LOS INSECTOS COMO ALTERNATIVA PARA LA INGENIERÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA



Ma. Cristina Vázquez-Hernández

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

Los insectos son una alternativa para combatir la inseguridad alimentaria debido a su alto valor nutrimental, bajo impacto ambiental, alta eficiencia de conversión de alimento en nutrimentos, alto rendimiento ciclos de vida corto. En México se consumen desde tiempos prehispánicos, por lo cual más del 70% de la población en algún momento los ha degustado. El consumo como alimento de diversos insectos (Chapulines, grillos, chinche de agua, chicanas, escamoles, jumiles, entre otros) es una práctica conocida como entomofagia y en México es llevada a cabo en la mayoría de los estados de la república más comúnmente en el sur en estados como Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Yucatán.

La población mundial alcanzará la cantidad de al menos 9,000 millones para el año 2050, y un buen estado nutricional es posible con al menos 75% de proteínas. Esto podría generar una crisis de escasez en productos alimenticios seguros, inocuos y nutritivos. Sin embargo, la brecha económica de los diferentes estratos sociales ha provocado, que

entre 2019 y 2021, el número de personas que padecen hambre en el mundo aumentó a 828 millones (FAO, 2022), incluyendo los casos desnutrición severa debidos a la pandemia (SARs-CoV2, COVID). En el año 2020, casi 3100 millones de personas no tuvieron acceso a una dieta saludable debido a las repercusiones económicas de la pandemia (pérdida de empleos y la inflación de los precios), al consumo excesivo de alimentos chatarra (con un exceso de calorías y bajo contenido nutrimental) y al aumento en la incidencia

de enfermedades crónico-degenerativas (obesidad, hipertensión, diabetes, etc.). La FAO y la ONU prevén que para el año 2030 casi el 8% de la población mundial seguirá pasando hambre debido a la inseguridad alimentaria. La producción de carne (res, pollo, cerdo, pescado, etc.), vegetales y derivados de estos alimentos requiere de una gran inversión económica y tecnología que va desde los fertilizantes, suplementos alimenticios, hormonas, etc. El uso excesivo de estos productos puede perjudicar la salud de los consumidores y distorsionar los mercados, lo cual promueve la producción de alimentos no nutritivos, costosos y con riesgo a generar enfermedades a largo plazo. Así, los insectos son una alternativa para ofrecer alimentos a bajo costo, con alto valor nutrimental que pueden ser incluidos en la canasta básica desplazando o supliendo los productos existentes. De los 17 objetivos del Desarrollo Sostenible, la erradicación de la pobreza y la seguridad alimentaria son primordiales para la humanidad. Para lograr su cumplimiento, no cabe duda, que los insectos están implicados.

En un estudio realizado por Escalante-Aburto et al. (2022), la práctica de la entomofagia es reportada con aceptación en Brasil, Sudáfrica, China, Australia y México, con un registro de 549 especies. En México, la entomofagia existe desde la época prehispánica y, actualmente, es asociada a una acción desagradable, alimento de consumo inseguro con riesgo de infección, enfermedad o intoxicación, pero es una opción viable de consumo para la supervivencia. La mayoría de los mexicanos (un poco más del 70%), por curiosidad, han llegado a consumir insectos o productos que contengan harina o insectos en polvo, sin considerar su composición nutrimental. En algunos casos, el consumo es por tradición o por algunos otros factores, como experiencia cultural o estatus académico (las personas con mayor nivel educativo se interesan más en los beneficios nutrimentales). Sin embargo, la población mexicana no desarrolla una ingesta regular para garantizar un cambio en los hábitos alimenticios y nivel significativo en la dieta. La necesidad de romper con los paradigmas es otro elemento esencial de este tema, pues lo convencional es el consumo preferente de proteínas de origen animal.

Actualmente, en México existen diversas empresas dedicadas a la producción de insectos y su procesamiento que forman parte de APICAL, una alianza de empresas pioneras en Latinoamérica en la producción, procesamiento y comercialización de insectos. Entre estas empresas destacan: griYUM (harina de grillo), aceta (proteína de origen vegetal

y harina de grillo), Illucens (proteína de la larva soldado negro), Cochua (grillos enteros sazonados y harina de grillo), Be Ento (grillo en polvo), Entomolov (producción de insectos), Insect Nutrition (producción de chapulín y grillo), Magribe (alimentos adicionados con harina de grillo), Mel Bugs (productos alimenticios elaborados con grillo, chapulín y tenebrio), Nutrinsectos (investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de crianza y procesamiento de insectos), OptiProt (proteína de insectos), Santena (alimentos elaborados con insectos), Zuustento (producción y procesamiento de tenebrio molitor) y la Fundación Mexicana de Criaderos de Insectos Comestibles.

La producción y consumo de alimentos adicionados con harina de insectos están relacionados con la seguridad alimentaria y con la frase de *“Los insectos son el alimento del futuro”*, debido a que el recurso para su crianza y procesamiento es mínimo en comparación con las proteínas animales y vegetales, y el aporte nutricional es mayor en proteínas, fibra, vitaminas y minerales. La harina de chapulín, grillo, tenebrio o cualquier otro insecto comestible son fuente de nutrientes que contribuye a disminuir el impacto al medio ambiente mediante una bioeconomía circular. Uno de los aspectos relevantes de la producción y consumo de harina de insecto es la inocuidad, puesto que la existencia de enfermedades o parásitos es posible en los vegetales que los insectos consumen. Así, un protocolo adecuado, para su sanitización y correcta eliminación del sistema digestivo, es necesario bajo la Norma Oficial Mexicana (NOM-251-SSA1-2009: Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios). Esto aseguraría la protección contra riesgos sanitarios durante la elaboración de los productos con insectos. Aunque a nivel mundial, una regulación específica para este tipo de productos no existe y la calidad e inocuidad de los alimentos elaborados debe ser garantizada.

El mercado de las harinas de insecto es considerado un nicho de oportunidad y es clasificado como: Mercados tradicionales (caso de México con consumo regular de algún tipo de insecto en casi todo el territorio) y los Mercado emergente (oportunidad para dar a conocer y comercializar los productos elaborados con insectos, como la Unión Europea, Estados Unidos, etc.). No obstante, los insectos también pueden ser importante fuente alimenticia para la parte pecuaria, acuícola o avícola, por ejemplo, la harina de chapulín y chíá para tilapias en etapa juvenil. Este producto fue formulado por estudiantes del TecNM-campus Roque, cuya evaluación fue posible en

granjas de tilapia con beneficios en el peso y costo de inversión al compararse con el alimento comercial.

El chapulín es considerado el insecto más comestible en México y las especies más comunes, para la zona del Bajío de México, son *Sphenarium purpurascens*, *Melanoplus differentialis* y *Brachystola mexicana*, según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Los beneficios de su consumo han sido documentados en años recientes por diversos investigadores (Escalante-Aburto et al., 2022), los cuales incluyen un alto contenido proteico de alta digestibilidad, calcio, magnesio y vitaminas del complejo B.

Estos insectos son recolectados en el campo y con ello se disminuye su impacto ambiental, lo cual es beneficioso pues son considerados plaga que consumen gran parte de los cultivos y provocan repercusiones económicas. Los chapulines son

El ciclo reproductivo de los chapulines comienza cuando las hembras adultas antes de morir (época de otoño-invierno) ovopositan en el suelo a una profundidad de entre 3 a 5 cm, a estas hueveras se les llama ootecas y pueden llegar a contener de 15 a 60 huevecillos lo cual dependerá de la especie; cada hembra puede llegar a ovopositar desde 4 a 7 ootecas en su ciclo de vida. Las ootecas permanecen en el suelo hasta las primeras lluvias debido a que la humedad ocasiona la eclosión de los huevecillos y emergencia de los chapulines en etapa ninfal. El ciclo de vida de estos insectos es corto y en promedio necesitan 500 unidades calor para completar su ciclo de vida (las unidades calor refieren el ritmo de desarrollo en proporción con la temperatura).

consumidos de diversas formas, como preparaciones gastronómicas, deshidratados, salados, asados, enchilados, en salmuera, etc. Aunque, el procesamiento en forma de harina sobresale para la adición y elaboración de productos alimenticios como pan, galletas, barras energéticas, etc. La harina de chapulín está compuesta de 60-70% de los insectos, de los cuales su 80% es digerible. Sin embargo, el cambio climático, ocasionado por los gases de efecto invernadero en respuesta a la sobreexplotación de los bosques, la producción pecuaria, entre otros factores que afectan el medio ambiente, ha provocado cambios en los ciclos de lluvia en 2023; particularmente, las primeras precipitaciones pluviales en la zona del Bajío fueron a finales del mes de junio, lo cual ocasionó la baja población de chapulines, esto fue beneficioso para los agricultores (disminución de esta plaga). No obstante, en los últimos ciclos, los productores de alimentos derivados o adicionados con chapulín han recolectado entre 100-200 g/ha que en años anteriores era de 250-500 g/ha. En algunas regiones del país, la sobreexplotación de los insectos también ha contribuido a una disminución en su población, por lo cual se ha optado por la producción controlada en granjas, las cuales usan un cultivo intensivo bajo condiciones de invernadero y logran horas calor óptimas para generar poblaciones adultas de insectos sin parásitos (inocuas).

Como se ha mencionado, los chapulines contienen gran cantidad de nutrimentos, pero su producción controlada es complicada. Las ootecas son difíciles de conservar y cuando no se alimentan lo suficiente se vuelven caníbales; por lo cual, las empresas dedicadas a su producción generan costos altos y llegan a comercializar los productos, como las harinas, hasta en \$1,100.00 MXN/kg. Además del elevado precio comercial, la aversión al consumo de insectos es un tabú para la mayoría de los mexicanos, sobre todo de zonas urbanas no acostumbradas a su consumo cotidiano y con una barrera emocional. Esto provoca que, a pesar de los grandes beneficios de su consumo, los productos alimenticios adicionados con proteína de chapulín, o algún otro insecto, no logren posicionarse en el mercado.

El grillo (*Acheta domestica*) es considerado uno de los insectos prometedores para la elaboración de alimentos fortificados debido a su perfil nutrimental (alto aporte de aminoácidos esenciales y antioxidantes). Contiene de 65 a 75% de proteína, *entomoproteínas*, y, al igual que los chapulines, tiene un mayor coeficiente de conversión de

alimento a proteína, aportan 6.7 g de grasa y contienen vitamina B12 y minerales esenciales (hierro, fósforo, potasio y magnesio). La ingesta de harina de grillo se ha relacionado con una mejora en la memoria y sistema nervioso y aumento de energía. Este insecto puede producirse en una reducida área y con casi nula emisión de gases de efecto

invernadero. Su ciclo de vida es corto y puede ser cosechado cada 40-50 días. Los residuos o subproductos alimenticios, como frutas y verduras, son la alimentación de los grillos, y se estima una producción de 12,000 grillos/m², lo cual representa una oportunidad de negocio rentable. A partir de este insecto, la producción de harina o pasta permitiría la elaboración de hamburguesas, salchichas, tortillas, totopos, tostadas, salsas, galletas, etc.

Tenebrio molitor, también conocido como el gusano de la harina, es otra opción de consumo, además el cual es utilizado como biofertilizante, farmacéutico, cosmético. Tiene un tiempo de eclosión de 1 a 4 semanas y de etapa larvaria de 8 a 10 semanas, esta última presenta el mayor contenido de proteína. Posteriormente, pasa a una etapa de transición hacia la fase adulta, etapa de pupa (1 a 3 semanas), donde permanece inmóvil alimentándose de sus reservas de nutrientes. Después de la etapa de pupa, este insecto llega a su etapa adulta: un escarabajo sexualmente activo para llegar a producir hasta 500 huevecillos. Este gusano está reconocido y certificado por la Agencia Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) como seguro para el consumo humano. Nutricionalmente, la fase larvaria contiene entre un 50 a 60% de proteína de alta digestibilidad, grasas insaturadas, vitaminas (A, D, E, C, B2 y B9) y

minerales (hierro, calcio, fósforo, magnesio, potasio y zinc).

Reducir el consumo de proteínas de origen animal y vegetal es un reto debido a los hábitos alimenticios desarrollados a lo largo del tiempo; sin embargo, es necesario reflexionar y crear conciencia sobre el impacto negativo de su consumo. Antes de preferir

el consumo de alimentos de origen animal o vegetal respecto a los producidos con harina de insecto, debemos considerar que, además de la huella de carbono, también se ocasiona una huella hídrica por los recursos utilizados para la producción de proteínas animales que implica el cultivo de forraje, transporte, infraestructura, etc. La eficiencia de producir estos alimentos se

traduce en cuantos kilogramos de proteína se obtienen por kilogramo de alimento, cuantos litros de agua se utilizan para su crianza y la cantidad de CO₂ producida por los desechos pecuarios.

Retomando la pregunta inicial de este artículo, sobre si los insectos son el alimento del futuro, y considerando las ventajas y desventajas, desde mi punto de vista la respuesta es SI. No podemos seguir manteniendo durante largo tiempo el estilo de consumo de proteínas convencionales actual. Y, los insectos son una alternativa para erradicar la inseguridad alimentaria y contribuir al cuidado del medio ambiente en un entorno sostenible amigable con la naturaleza. Así, la pregunta final aquí es: *¿Estás dispuesto a incluir en tu dieta diaria algún producto adicionado con harina de insecto?*



Referencias

- CIAD. (2023). <https://www.ciad.mx/potencial-de-la-harina-de-grillo-para-la-produccion-sostenible-de-alimentos/>.
- Contreras Jiménez, B., Oseguera Toledo, M.E., Garcia Mier, L., Martínez Bravo, R., González Gutiérrez, C.A., Curiel Ayala, F., & Rodríguez-García, M.E. (2020). Physicochemical study of nixtamalized corn masa and tortillas fortified with “chapulin” (grasshopper, *Sphenarium purpurascens*) flour. *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 527-534. DOI: 10.1080/19476337.2020.1794980.
- Escalante-Aburto, A., Rodríguez-Sifuentes, L., Ozuna, C., Mariscal-Moreno, R.M., Mulík, S., Guiné, R., & Chuck-Hernández, C. (2022). Consumer perception of insects as food: Mexico as an example of the importance of studying socio-economic and geographical differences for decision-making in food development. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(10), 6306-6316. DOI: 10.1111/ijfs.15995.
- FAO. (2022). <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/es>.
- Vauterin, A., Steiner, B., Sillman, J., & Kahiluoto, H. (2021). The potential of insect protein to reduce food-based carbon footprints in Europe: The case of broiler meat production. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128799. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128799.
- Villaseñor, V.M., Enriquez-Vara, J.N., Urias-Silva, J.E., & Mojica, L. (2022). Edible insects: Techno-functional properties food and feed applications and biological potential. *Food Reviews International*, 38(sup1), 866-892. DOI: 10.1080/87559129.2021.1890116.

RESEÑA DE LA AUTORA

Ingeniera Bioquímica en Alimentos con Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y Doctorado en Ingeniería de Biosistemas, profesora del Tecnológico Nacional de México-Campus Roque. Miembro del SNII nivel C. Línea de investigación: *Innovación y desarrollo tecnológico en el cultivo y procesamiento de alimentos con alto valor nutricional*. Líder del Cuerpo Académico: *Innovación en Bioprocesos Sustentable*.