

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

Insectos como una alternativa alimentaria

Karina Galache · Friday, December 29th, 2023

Categorías: [banner principal](#), [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

El aumento en la demanda y producción de cárnicos derivados de la ganadería tradicional ha ocasionado problemas ambientales, económicos y sociales debido al incremento en la generación de gases de efecto invernadero, al aumento de tierras dedicadas al cultivo y la ganadería, al mayor consumo de agua y al aumento en los precios de las materias primas, entre otros (Mottet *et al.*, 2017). Según la Organización de las Naciones Unidas, para el 2050 se espera una población mundial de hasta 9,000 millones de personas, estimando un aumento de 70% en la demanda de carne. Para satisfacer este incremento se requeriría el equivalente a tres planetas para proporcionar la materia prima necesaria para mantener el ritmo de consumo actual (FAO, 2017).

En la búsqueda de alternativas a las fuentes proteicas tradicionales, los insectos han destacado debido a sus grandes beneficios, tales como sus altos niveles de proteína, ciclos de vida cortos, mayor eficiencia de conversión alimenticia (ECA), mejor rendimiento por área, y el aprovechamiento de residuos orgánicos de otras cadenas productivas en la agroindustria. Respecto a la alimentación humana, se ha mostrado que las harinas de insecto podrían sustituir total o parcialmente los productos cárnicos. Sin embargo, se ha sugerido un mayor estudio de las propiedades alergénicas que podrían producir en las personas. Por otra parte, la tecnología existente para su producción apenas empieza a ser explorada, por lo que su alcance y disponibilidad aún son bajos (Nesic & Zagon, 2019).

Actualmente, algunos insectos han sido domesticados y producidos en granjas de manera intensiva; entre ellos se encuentran el gusano de la harina (*Tenebrio molitor*, Figura 1), el grillo (*Acheta domestica*), la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*), el gusano de seda (*Bombix mori*), la cochinilla grana (*Dactylopius coccus*) y las cucarachas (orden Blattodea). Otros insectos son producidos en espacios al aire libre de manera controlada, como la abeja (*Apis mellifera*) o el gusano de maguey (*Aegiale spp.*). Por otra parte, distintos insectos son obtenidos directamente del medio donde se reproducen de manera natural, tal como los escamoles (*Liopetopum apiculatum*), los saltamontes (orden Orthoptera) y las chichatanas (*Atta mexicana*) (Tabla 1).



Figura 1. Larvas de gusano de la harina.



Tabla 1. Principales especies de insectos producidas.

En el 2018, la Plataforma Internacional de Insectos para Alimentos y Piensos (IPIFF por sus siglas en inglés) estimó que en Europa la producción de insectos rondaba las 2 mil toneladas, incrementando en el 2020 a 194 mil y esperando que esta cifra llegue a los 1.2 millones en el 2025. Junto con el aumento en la producción, el desarrollo de tecnología específica para cada especie se incrementará, maximizando los rendimientos de cada una.

La producción de insectos presenta ciertas ventajas sobre la producción de otras fuentes de proteína. Una de las principales es que pueden ser producidos en espacios verticales, aumentando el rendimiento por metro cuadrado, lo cual reduce significativamente la cantidad de área necesaria para su crianza. Otra ventaja es la mejor eficiencia de conversión alimenticia, consumiendo menor cantidad de alimento por kg de biomasa producida, en comparación con el ganado tradicional. Lo anterior sumado al buen perfil nutricional, lo vuelve atractivo como alternativa a los productos cárnicos tradicionales (Halloran, A., & Vantomme, P, 2013).

Eficiencia de conversión alimenticia

La Eficiencia de Conversión Alimenticia (ECA) se define como la cantidad de alimento consumido por unidad de peso del animal. En otras palabras, la cantidad de alimento necesario para producir o engordar 1 kg a cualquier animal de producción.

La ECA puede diferir entre variedades de la misma especie, debido a la calidad del alimento que consume o a la genética del animal; no obstante, este dato es fundamental para establecer cualquier sistema de producción animal.

De forma general se pueden hacer comparaciones de la ECA entre distintas especies, permitiendo reconocer las ventajas económicas y medioambientales que tiene su producción (Tabla 2).



Tabla 2. Eficiencia de conversión alimenticia en diferentes especies de interés comercial.

Otro parámetro para considerar cuando se analiza el impacto medioambiental de alguna especie es la porción comestible y no comestible de los animales, en este último se encuentran partes anatómicas como la piel, pelo, sangre o vísceras, consideradas como desperdicios debido a la complejidad de los procesos para su aprovechamiento. Los insectos llegan a presentar porciones no comestibles muy bajas, desde el 20 al 0% (Tabla 2). Las porciones no comestibles de insectos actualmente se encuentran bajo investigación para su aplicación en otras áreas. En este caso, los exoesqueletos, que están compuestos principalmente por quitina, tienen aplicaciones potenciales tanto agrícolas como biomédicas.

También la proteína en la dieta del animal debe ser considerada, pues resulta ser el macronutriente más determinante en el costo de su alimento, y por su naturaleza, es el nutriente más complejo de obtener. Asimismo, la calidad proteica también es importante, debido a que su digestibilidad y absorción juegan un papel significativo en los costos de esta materia prima (Fry *et al.*, 2018).

Otra de las ventajas en la alimentación de insectos es la posibilidad de utilizar residuos orgánicos en su dieta. Por ejemplo, la mosca soldado negro (Figura 2) ha resultado una especie atractiva para

aprovechar restos fecales, alimenticios o lignocelulósicos (Siddiqui *et al.*, 2022). Diversos coleópteros, como los tenebrios o las zofobas (*Zophoba morio*), son de interés debido a su capacidad para degradar plásticos, como el poliestireno, polietileno, polipropileno, poliuretano, policloruro de vinilo, ácido poliláctico, entre otros. Estos plásticos se encuentran típicamente en esponjas lavaplatos, aislantes térmicos, bolsas, unicel, ropa, entre otros (Peng *et al.*, 2021). Hoy existe más investigación que respalda la utilización de residuos en la dieta de los insectos, lo cual permitirá la generación de harinas de insectos adaptadas a las nuevas necesidades de economía circular.



Figura 2. Larvas de mosca soldado negro.

Densidad poblacional y fases de desarrollo

La densidad poblacional se refiere al número de individuos de una población por unidad de área. En la producción animal esta variable permite estimar cuál es el área necesaria para establecer una producción y estimar cuántos kilogramos de biomasa animal podemos esperar por unidad de área. Sumada a la densidad poblacional, la duración de cada fase de desarrollo de cada especie (gestación, incubación, juvenil, adulto, entre otros) es determinante para calcular la producción de biomasa esperada (Iba *et al.*, 1995).

La densidad poblacional y la duración de cada fase de desarrollo animal pueden variar según las condiciones bajo las cuales fueron criados, siendo esta última de gran importancia para determinar los periodos de matanza de cada especie. La edad de matanza o edad de faena es considerada como el momento en que el animal representa la máxima rentabilidad para su consumo, tomando en cuenta un peso estable y buenas cualidades nutricionales. Ahora bien, el tiempo de gestación (o incubación en caso de huevos), indica el tiempo que tarda un animal en nacer desde el momento de la concepción o su postura (Sequeira, 2013). Ambos conceptos son necesarios para identificar el periodo que demora una especie en desarrollarse para ser consumida (Tabla 3).



Tabla 3. Espacio necesario en la producción de especies de interés comercial y tiempo de cosecha.

Como ventaja en la producción de insectos, destaca lo corto de los ciclos de vida. Por ejemplo, si comparamos la producción de carne de cerdo, en la cual podríamos obtener un rendimiento de 110 kg en 260 días, en ese mismo tiempo, se podrían obtener 16,5 kg de tenebrio por nivel estibado, pudiendo producirse hasta 231 kg de tenebrio considerando cajas con alturas de 14 cm (1.96 m de estibación). Además, hay que considerar la porción comestible, la cual puede ir de 68 – 76 % en el cerdo y hasta un 100% en el tenebrio (cálculos basados en Tabla 3).

A pesar de la poca información bibliográfica referente a las densidades poblacionales óptimas para la obtención de cultivos intensivos de insectos, es notable que el empleo de sistemas verticales de producción permite intensificar el uso del espacio, logrando aumentar el rendimiento por metro cuadrado. El proceso de intensificación de la producción dependerá de la especie de interés y la tecnología existente. Por ejemplo, especies como las langostas, chicanas o escamoles, resultan difíciles de cultivar en interiores debido a su naturaleza que demanda grandes espacios. Algunas

especies de hormigas tienen sistemas sociales complejos, y construyen estructuras y colonias de gran tamaño, lo que dificulta su producción intensiva. Por otro lado, especies como los escarabajos, moscas, cucarachas, cochinilla o gusanos de seda, se han adaptado mejor a espacios pequeños, lo que permite su producción en recipientes apilables de bajo peso (Specht *et al.*, 2019).

La posibilidad de domesticar nuevas especies para producciones intensivas dependerá en gran medida de la investigación que permita conocer su comportamiento biológico y así desarrollar tecnología para su producción (Roma *et al.*, 2020).

Composición nutricional

La composición nutricional hace referencia al contenido de nutrientes de un alimento. Estos pueden clasificarse en macronutrientes y micronutrientes. Esta composición puede variar según la dieta del animal. Entre los principales nutrientes se encuentran los carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales. Su absorción al ser ingeridos por las personas dependerá en gran medida de la calidad del nutriente, que hace referencia a su facilidad de digestión y absorción (Tabla 4) (Carbajal, 2013). Especies con dietas estandarizadas tienden a tener composiciones nutricionales muy similares. En este sentido, los insectos son muy susceptibles a cambiar su composición nutricional según su dieta. Un caso muy específico es la mosca soldado negro, que, al alimentarse de residuos orgánicos, la estandarización de su alimentación suele ser más compleja, y por lo tanto presenta composiciones nutricionales más variadas, por lo que la investigación y la estandarización de este proceso debe ser analizado con más detalle. (Diener *et al.*, 2009).



Tabla 4. Composición nutrimental de distintas especies de interés comercial.

Conclusiones

El uso de insectos como fuente de alimento tiene ventajas ante otras fuentes de alimentos tradicionales, especialmente los productos cárnicos, con los que comparten algunas características, como su alto contenido de proteína. De forma general, la producción de insectos en sistemas intensivos comparada con la producción de ganado tradicional presenta mayores rendimientos por área, debido a la posibilidad de generar sistemas verticales que maximizan la producción. Así, los costos de la alimentación de los insectos son menores, y también suelen presentar mejor aprovechamiento del alimento en términos de eficiencia de conversión alimenticia. A pesar de que existen retos en su producción debido a que su cultivo aún no está popularizado en todo el mundo, los insectos son una alternativa potencial a los alimentos cárnicos tradicionales. Se deben realizar más investigaciones para garantizar su disponibilidad y rentabilidad.

Referencias

Hernández, C. R. (2019). Evaluación económica de tres diferentes marcas de alimentos en la producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en la compañía Regal Springs Chiapas, México.

- CEPAL, N. (2017). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. FAO. 2017-2018.
- Lundy, M. E., & Parrella, M. P. (2015). Crickets are not a free lunch: protein capture from scalable organic side-streams via high-density populations of *Acheta domesticus*. *PloS one*, *10*(4), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118785>
- Gallinger, C. I., Federico, F. J., Pighin, D. G., Cazaux, N., Trossero, M., Marsó, A., & Sinesi, C. (2016). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *Diaeta*, *34*(156), 10-18.
- Fröhling, A., Bußler, S., Durek, J., & Schlüter, O. K. (2020). Thermal impact on the culturable microbial diversity along the processing chain of flour from crickets (*Acheta domesticus*). *Frontiers in Microbiology*, *11*, 884. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00884>
- Pérez Horcajo, I. (2018). Caracterización de la harina de grillo común (*Acheta domesticus*) y el estudio de las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y sensoriales al introducirlas en una crema de cacao soluble [Tesis de licenciatura, Universidad Miguel Hernández]. Repositorio RediUMH. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5339/1/TFG%20P%20c3%a9rez%20Horcajo%20Iv%20a1n.pdf>
- Valero, T., del Pozo, S., Ruíz, E., Ávila, J.M., & Varela-Moreiras, G. (2014). Guía nutricional de la carne. <https://www.fen.org.es/aplicaciones/fedecarne-fen/pdf/guiaNutricion.pdf>
- Liu, C., Masri, J., Perez, V., Maya, C., & Zhao, J. (2020). Growth performance and nutrient composition of mealworms (*Tenebrio molitor*) fed on fresh plant materials-supplemented diets. *Foods*, *9*(2), 151. <https://doi.org/10.3390/foods9020151>
- Peng, B., Chen, Z., Chen, J., Zhou, X., Wu, W., & Zhang, Y. (2021). Biodegradation of polylactic acid by yellow mealworms (larvae of *Tenebrio molitor*) via resource recovery: A sustainable approach for waste management. *Journal of Hazardous Materials*, *416*, 125803. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125803>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, *14*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Nesic, K., & Zagon, J. (2019). Insects—a promising feed and food protein source?. *Meat Technology*, *60*(1), 56-67. <https://doi.org/10.18485/meattech.2019.60.1.8>
- Halloran, A., & Vantomme, P. (2013). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. <http://www.fao.org/docrep/018/i3264s/i3264s00.pdf>
- Fry, J. P., Mailloux, N. A., Love, D. C., Milli, M. C., & Cao, L. (2018). Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly?. *Environmental Research Letters*, *13*(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa273>
- Mendoza Lainez, E. (2017). Influencia de diferentes dietas en la composición nutricional del insecto comestible *Tenebrio molitor* y estudio de su pardeamiento [Tesis de licenciatura, Universidad Pública de Navarra]. Repositorio Académica-e. <https://hdl.handle.net/2454/26036>

Lundy, M. E., & Parrella, M. P. (2015). Crickets are not a free lunch: protein capture from scalable organic side-streams via high-density populations of *Acheta domesticus*. *PloS one*, 10(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118785>

Siddiqui, S. A., Ristow, B., Rahayu, T., Putra, N. S., Yuwono, N. W., Mategeko, B., ... & Nagdalian, A. (2022). Black soldier fly larvae (BSFL) and their affinity for organic waste processing. *Waste Management*, 140, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.044>

Iba, M., Nagao, T., & Urano, A. (1995). Effects of population density on growth, behavior and levels of biogenic amines in the cricket, *Gryllus bimaculatus*. *Zoological science*, 12(6), 695-702. <https://doi.org/10.2108/zsj.12.695>

Sequeira, Luis Toribio (2013) Compendio sobre reproducción animal. Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. ISBN 978-99924-1-019. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>

Villanueva, C., Oliva, A., Torres, A., Rosales, M., Moscoso, C., & González, E. (2015). Manual de producción y manejo de aves de patio. Serie técnica. Manual técnico. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf?sequence=1

Castellanos, E. G., & LEGALES, R. (2012). Diseño óptimo de una granja porcina. Editorial *InstalacionesPorcinas.com*. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Diseno%20optimo%20de%20una%20granja%20porcina.pdf>

NOM-045-ZOO-1995. Características zoonosanitarias para la operación de establecimientos donde se concentren animales para ferias, exposiciones, subastas, tianguis y eventos similares

Smetana, S., Palanisamy, M., Mathys, A., & Heinz, V. (2016). Sustainability of insect use for feed and food: Life Cycle Assessment perspective. *Journal of Cleaner Production*, 137, 741–751. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.148>

Corredor Bejar, S. (2022). Diseño del proceso productivo y construcción de nave de procesado para 45.351 kg/año de insectos comestibles Jalcomulco, Veracruz (México) [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/72050/>

Specht, K., Zoll, F., Schümann, H., Bela, J., Kachel, J., & Robischon, M. (2019). How will we eat and produce in the cities of the future? From edible insects to vertical farming—A study on the perception and acceptability of new approaches. *Sustainability*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/su11164315>

Roma, R., Ottomano Palmisano, G., & De Boni, A. (2020). Insects as novel food: A consumer attitude analysis through the dominance-based rough set approach. *Foods*, 9(4), 387. <https://doi.org/10.3390/foods9040387>

Eawag (s.f). Small-scale drying methods for Black Soldier Fly Larvae. Municipal solid waste management. Sandec. <https://www.eawag.ch/>

Carbajal Azcona, Á. (2013). *Manual de nutrición y dietética*. Docta Complutense. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/36607>

Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*, 27(6), 603-610. <https://doi.org/10.1177/0734242X09103838>

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>

This entry was posted on Friday, December 29th, 2023 at 3:29 pm and is filed under [banner principal](#), [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.