

De desecho a nutriente: el frass de *Hermetia illucens*

Ezequiel Licea Rangel¹ y Benito Parra Pacheco^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Querétaro

* Dirección para correspondencia: benito.parra@uaq.mx

La agricultura es una actividad humana indispensable que requiere agua y suelo en grandes cantidades. El crecimiento de la población, junto con las malas prácticas agrícolas, ha provocado el incremento de áreas de cultivo y la explotación desmedida de los recursos naturales, ocasionando problemas de disponibilidad de recursos y degradación de los suelos (Velázquez *et al.*, 2022). Una nota del periódico *La Jornada* señala que solamente en México, entre los años 2005 y 2020, se perdieron alrededor de 2.5 millones de hectáreas de vegetación natural debido al cambio de uso de suelo (Enciso, 2022). Sin embargo, al tratarse de una fuente periodística, no se especifican las condiciones de medición utilizadas para realizar estas estimaciones. En estados como Veracruz, entre los años 1989 y 2015 se observó una reducción del 57 % de la vegetación endémica, la cual fue reemplazada por tierras de cultivo para satisfacer la demanda creciente de alimentos (Hernández *et al.*, 2022). Por lo tanto, es necesario explorar nuevos modelos de producción que se centren en llevar a cabo grandes producciones en terrenos cada vez más reducidos.

Modelos de producción

Para este objetivo, existen múltiples modelos de producción agrícola, los cuales están interrelacionados debido a que todos se derivan de la agricultura tradicional tal como se muestra en la Figura 1. Si bien pueden presentar similitudes, cada uno se ha adaptado y transformado de acuerdo con sus principios y objetivos, mostrando desde diferencias sutiles hasta otras muy notorias. Esto es lo que permite su aplicación en diferentes entornos y contextos.

En este caso, nos centraremos en los distintos niveles de impacto ambiental que presenta cada sistema, siendo la agricultura sostenible la que busca mantener o aumentar la productividad para suplir la demanda alimenticia actual mediante la reducción o eliminación del uso de fertilizantes sintéticos, priorizando alternativas como los fertilizantes orgánicos. Esto se complementa con la aplicación de nuevas prácticas agrícolas para que, en conjunto, se cause el menor impacto posible en los suelos y mantos acuíferos (Holmes *et al.*, 2021). Este modelo de producción es clave en la búsqueda de la seguridad alimentaria, el cuidado y conservación del medio ambiente, así como el desarrollo económico, siendo estos algunos de los objetivos de la agenda 2050.

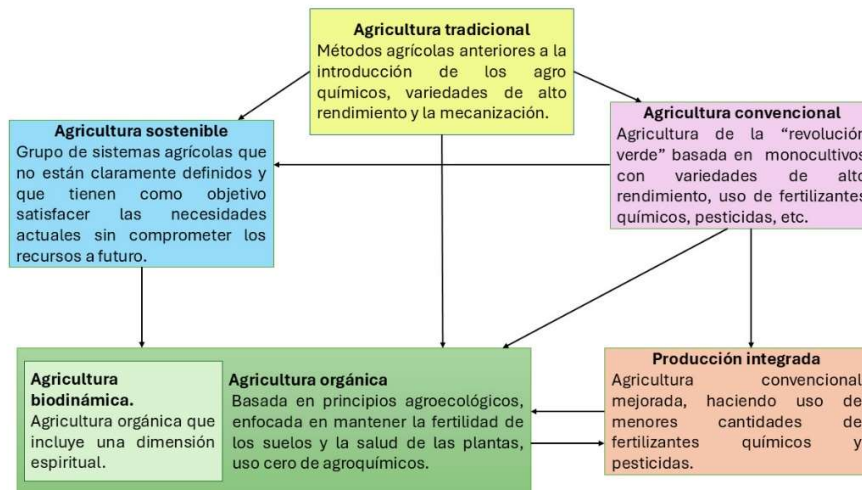


Figura 1. Modelos de agricultura. Elaboración propia con base en Mejía (2022).

En este contexto, dentro de la agricultura sostenible existen los sistemas de cultivos hidropónicos; estos utilizan sustratos como medio para el desarrollo de las plantas. Los sustratos son materiales sólidos que brindan soporte a las raíces, permiten la correcta aireación y favorecen la retención de agua, así como nutrientes necesarios para el crecimiento vegetal. Su uso ha ganado popularidad con el paso de los años. Principalmente porque los cultivos en suelo pueden llegar a presentar vulnerabilidades debido a la pérdida de calidad física y química del mismo. Al emplear sustratos alternativos, no solo se evita la degradación del suelo, sino que se posibilita la producción e intensificación de los cultivos en diversas regiones del mundo (Rocha *et al.*, 2022). Para lograrlo, es fundamental conocer las características fisicoquímicas de los sustratos, ya que estas influyen directamente en el desarrollo de la planta durante sus distintas etapas fenológicas. Algunos de

los materiales comúnmente utilizados en cultivos hidropónicos son la fibra de coco, tezontle, peat moss, carbón vegetal e hidrogeles, entre otros.

Mosca soldado negro

La mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) es un díptero cuya fase larvaria ha captado el interés de los científicos en años recientes debido a su composición rica en proteínas, su capacidad para alimentarse de distintos residuos orgánicos, y su capacidad adaptativa a diferentes condiciones climáticas. Además, ha sido propuesta como una alternativa para dar tratamiento a los residuos del sector primario y secundario (Naser *et al.*, 2023).

Entre los residuos que puede consumir se encuentran frutas, vegetales, excrementos y animales en descomposición. Durante su fase larvaria, cada individuo puede ingerir entre 25 y 500 mg de materia fresca por día; agregado a esto, presenta una tasa de bioconversión que varía entre 0.1 y 0.2, lo que significa que puede generar entre 100 y 200 gramos de biomasa por cada kilogramo de alimento consumido (Maquart *et al.*, 2019). Sin embargo, a pesar de ser consideradas como una opción prometedora para la sustentabilidad a futuro debido a su eficiencia en la transformación de residuos, diversos estudios han demostrado que *Hermetia illucens* tiene la capacidad de bioacumular metales pesados como cadmio (Cd), plomo (Pb) y zinc (Zn). Esta característica puede limitar su uso como

fuelle de alimento para animales, reduciéndolo a peces y aves de corral, dependiendo de la legislación (Quinde, 2025).

El frass es un residuo generado por diferentes especies de insectos. Este se compone de los restos obtenidos después de separar las larvas del sustrato donde se desarrollaron, siendo una mezcla de alimento no consumido (semillas, huesos, pelo, etc.), excretas larvales y mudas de piel. Su composición varía según la alimentación y la especie del insecto criado; sin embargo, se ha reportado que posee altos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio (N – P – K).

Estos elementos desempeñan un papel fundamental en la nutrición vegetal, influyendo directamente en el desarrollo físico y químico de las plantas. Su uso como fertilizante orgánico ha sido explorado en cultivos como albahaca (*Ocimum basilicum*), llantén menor (*Plantago lanceolata* L.) y achicoria (*Cichorium intybus* L.), entre otras, dando como resultado común el aumento en la biomasa de los cultivos establecidos en suelos adicionados con frass; sin embargo, en dichos experimentos no se evaluó la actividad microbiana ni la interacción entre los microorganismos presentes en el frass con la microbiota del suelo. Además, el frass de *Hermetia illucens* puede llegar a contener metales pesados. Si bien la mayoría de estos se acumulan en las larvas, una pequeña cantidad queda almacenada en sus excretas. Esta situación aumenta la necesidad de estudios sobre el frass que podrían apoyar en la generación de normativas técnicas para su uso agrícola, ya sea como fertilizante por sí solo o adicionado con otros materiales. (Lomonaco *et al.*, 2024).

Conclusión

El frass de insecto, en este caso *Hermetia illucens*, ha mostrado tener capacidades nutricionales para los cultivos. Su inclusión en la agricultura es una oportunidad para impulsar un cambio en el modelo actual. Lo que no solamente permitiría mantener el creciente nivel de producción, sino que también ayudaría a reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos y las afectaciones al medio ambiente que estos causan a largo plazo. Sin embargo, aún hacen falta más estudios en profundidad sobre su aplicación en distintos contextos con el fin de generar evidencia científica que respalde la seguridad de su uso. Aunque se sabe que las larvas almacenan una parte de los metales pesados que consumen, aún no se conoce la proporción exacta que se almacena en sus excretas, ni las afectaciones que podrían causar a los suelos y mantos acuíferos. Tampoco se tiene mucha información sobre la interacción entre diferentes tipos de cultivos y los microorganismos presentes en el frass.

La investigación sobre el frass en México aún se encuentra en una etapa temprana, por lo que promover estudios interdisciplinarios que integren enfoques microbiológicos, ambientales y agronómicos, puede ser una estrategia viable para promover su establecimiento como una herramienta en la agricultura.

Referencias

Enciso A (2022, 3 de febrero). Por cambio de uso de suelo, México perdió 2.5 millones de hectáreas. *La Jornada*. Recuperado de: <https://www.lajornadamaya.mx/nacional/189372/por-cambio-de-uso-de-suelo-mexico-perdio-2-5-millones-de-hectareas>.

Hernández-Pérez E, García-Franco JG, Vázquez G y Cantellano de Rosas E (2022). Cambio de uso de suelo y fragmentación del paisaje en el centro de Veracruz, México (1989–2015). *Madera y Bosques* 28(1):1-22.

Holmes I, Bitrán D, Zambrana T y Ladrón de Guevara J (2021). *Hacia una agricultura sostenible y resiliente en América Latina y el Caribe: Análisis de siete trayectorias de transformación exitosas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Lomonaco G, Franco A, De Smet J *et al.* (2024). Larval frass of *Hermetia illucens* as organic fertilizer: Composition and beneficial effects on different crops. *Insects* 15(4):293. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects15040293>.

Maquart PO, Wallace PA, Nyameasem JK *et al.* (2019). Impact of black soldier fly larval meal on growth performance, apparent digestibility, hematological and blood chemistry indices of guinea fowl starter keets under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production* 49(1):1163–1169. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1312-x>.

Mejía Guerra PA (2022). *Valoración del uso combinado de mezclas de materiales orgánicos y biofertilización con microorganismos en cultivo sin suelo*. Tesis doctoral, Universidad de Almería.

Naser El Deen S, van Rozen K, Elissen H *et al.* (2023). Bioconversion of different waste streams of animal and vegetal origin and manure by black soldier fly larvae *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae). *Insects* 14(2):204. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14020204>.

Quinde Pérez AE y Roldán Domínguez JE (2025). *Producción y valoración nutricional de la harina de larva de mosca soldado negra (Hermetia illucens)*. Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca.

Rocha GAO, Vergel SJN, Arias LG *et al.* (2022). La técnica del cultivo sin suelo y su contribución al mejoramiento tecnológico de la agricultura bajo cubierta: un análisis bibliométrico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 6(6):7053–7074.

Velázquez-Chávez LDJ, Ortiz-Sánchez IA, Chávez-Simental JA *et al.* (2022). Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP: Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 25(1):1–13.

Manuscrito aceptado