

Capítulo 1

Bioinsecticidas: técnica de agricultura sostenible para la seguridad alimentaria y objetivo de desarrollo sostenible #2

Adalid Graciano Obeso¹

Gilberto Bojórquez Delgado¹

Jesús Ramón Rodríguez Apodaca²

Miguel Ángel López³

<https://doi.org/10.61728/AE20254018>



¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Guasave. Carretera a Brecha, sin número, Ejido El Burrioncito, CP. 81149. Guasave, Sinaloa, México. adalid.go@guasave.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0002-0849-0054>. gilberto.bd@guasave.tecnm.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7829-6540>

² Universidad Autónoma Indígena de México. Unidad Los Mochis. Fuente de Cristal, número 2334, Fuentes del Bosque, CP. 81229. Ahome, Sinaloa, México. jramon@uaim.edu.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3609-1958>

³ Universidad Autónoma de Sinaloa. Preparatoria Guasave Diurna. Boulevard Miguel Leyson Pérez, sin número, Colonia Ejidal, CP. 81020. Guasave, Sinaloa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6747-5102>. Autor para correspondencia: miguellopez@uas.edu.mx

Introducción

La Agenda 2030, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, tiene como objetivo “transformar el mundo” y “no dejar a nadie atrás” mediante 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); estos buscan abordar tres grandes desafíos: erradicar la pobreza, proteger el medioambiente y asegurar que todas las personas vivan en paz y prosperidad (ONU, 2015). Así mismo, los ODS son universales y disponen de 169 metas que se aplican por igual a países desarrollados y en vías de desarrollo, esto implica un reto a cada país a establecer la búsqueda de recursos y la fijación de sus propias propuestas para abordar los problemas de la pobreza, la desigualdad y la degradación del planeta, específicamente, el ODS 2 plantea las acciones centrales de la alimentación y la agricultura de la Agenda 2030: “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible”, este sistema de producción se basa en prácticas que evitan el uso de agroquímicos sintéticos, fomentando la biodiversidad y la salud del suelo, lo que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria y a la sostenibilidad ambiental (ONU, 2022).

Por otro lado, para el año 2050, se estima que la población mundial alcanzará los 9,100 millones de personas, lo que representa un incremento del 34 % con respecto a la actualidad. La mayor parte de este crecimiento ocurrirá en los países en desarrollo; el proceso de urbanización se intensificará, y aproximadamente el 70 % de la población mundial vivirá en zonas urbanas, en comparación con el 49 % actual. Sin embargo, para garantizar la alimentación de una población más numerosa, urbanizada y con mayor poder adquisitivo, la producción de alimentos deberá aumentar en un 70 % (FAO, 2009). Debido a lo anterior, enfrentar los retos futuros de la seguridad alimentaria exige un cambio de enfoque, pasando del término “producción de alimentos” a la concepción de “sistemas alimentarios” (Ingram, 2011). En este sentido, el sector agrícola desem-

peña un rol clave en la mejora del acceso a los alimentos y contribuye a la reducción del hambre a nivel global (Pawlak y Kolodziejczal, 2020). Es importante señalar que, en la actualidad, 820 millones de personas sufren de hambre, hambre extrema o incluso hambruna (ONU, 2023).

En la actualidad, la agricultura mundial se encuentra en un punto crítico debido a que en las últimas décadas, los avances tecnológicos han transformado el sector, elevando su productividad para satisfacer la creciente demanda global, no obstante, este progreso ha tenido un alto costo ambiental y social, generando problemas como la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del agua y del suelo, así como un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero (FAO a., 2018). Del mismo modo, a pesar de los avances en la producción agrícola, las plagas continúan siendo una de las principales amenazas para la seguridad alimentaria, debido a que el uso de pesticidas químicos, causa efectos adversos en los ecosistemas y en la salud humana, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles (Neuwirthová et al. 2019). El uso de bioinsecticidas a base de hongos entomopatógenos representa una opción ecológica y sostenible a los pesticidas químicos en la agricultura (Islam et al. 2021).

Según la FAO (2019), la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles, como los bioinsecticidas, es clave para alcanzar el ODS 2, que busca poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, y promover la agricultura sostenible. Desarrollar y educar a los productores sobre la aplicación de bioinsecticidas contribuye a los objetivos del ODS 2 de la siguiente manera:

1. Mejora de la seguridad alimentaria y nutricional: La producción orgánica promueve alimentos libres de residuos químicos, mejorando la calidad nutricional y la salud de los consumidores. Además, al incentivar la diversificación de cultivos, se enriquece la dieta con una variedad de nutrientes esenciales (De Schaetzen, 2019).
2. Sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos: La agricultura orgánica aplica prácticas resilientes que aumentan la productividad y la producción, contribuyen al mantenimiento de los ecosistemas y fortalecen la capacidad de adaptación al cambio climático y otros desastres (FAO b., 2018).

3. Apoyo a pequeños agricultores y desarrollo rural: Este enfoque reduce la dependencia de insumos externos costosos, lo que beneficia a pequeños y medianos agricultores. La creciente demanda de productos orgánicos en mercados locales e internacionales ofrece oportunidades económicas, mejorando los ingresos y reduciendo la pobreza en comunidades rurales (Eguillor, 2020).

Con base en lo anterior, en busca de contribuir al logro de las metas del ODS 2, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*[®] y *Metarhizium anisopliae*[®] sobre la densidad poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en cultivo de tomate en el municipio de Guasave, Sinaloa.

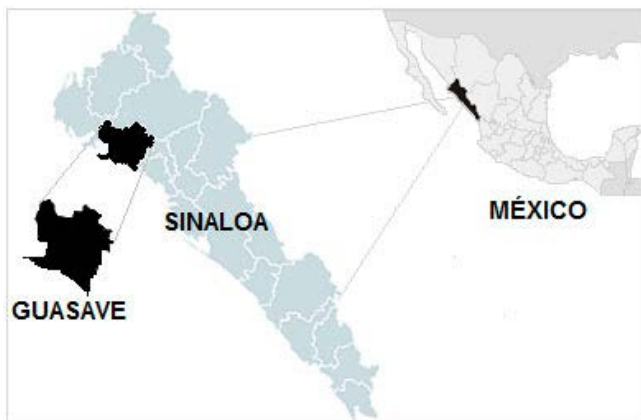
Metodología

Área de estudio

El municipio de Guasave se localiza en la región noroeste del estado de Sinaloa, con una extensión de 2935.60 kilómetros cuadrados, lo que equivale al 5.1 por ciento del territorio estatal y al 0.15 por ciento del total nacional. De esta área, más de la mitad se destina a actividades agrícolas (Fig 1).

Figura 1.

Localización geográfica del municipio de Guasave, en Sinaloa



Los experimentos se realizaron en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, que abarca una superficie de 5 hectáreas y se encuentra en el ejido Burrión, Guasave, Sinaloa, entre las coordenadas 25° a 26° N y 108° a 109° O, durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno 2023-2024 (Fig. 2).

Figura 2.

Ubicación del Instituto Tecnológico Superior de Guasave



Fuente: Tomado de Google Earth, 2025.

Condiciones ambientales

Las condiciones climáticas de la zona de estudio a lo largo del desarrollo del experimento (noviembre de 2023 a marzo de 2024) se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.
Condiciones climáticas a lo largo del periodo experimental

Mes	Temp. (°C) máxima	Temp. (°C) media	Temp. (°C) mínima	Precipitación (mm)
Noviembre	32.5	22.34	14.2	17.2
Diciembre	30.1	20.38	11.1	14.3
Enero	29.4	17.33	5.9	13.6
Febrero	27.2	16.22	4.7	8.1
Marzo	29.3	20.14	6.5	2.1

Fuente: Estación climatológica CONAGUA ubicada en Guasave, Sinaloa.

Establecimiento del experimento

La siembra de las semillas se llevó a cabo el 21 de agosto de 2023 en charolas germinadoras de poliestireno con 200 cavidades, utilizando turba “PEAT-MOSS” como sustrato. A los 30 y 31 días, las plántulas fueron transplantadas al campo abierto del Instituto Tecnológico Superior de Guasave. La distribución de las plantas fue de 1.2 m entre las filas y 30 cm entre las plantas dentro de cada fila.

Para llevar a cabo el experimento, se empleó el híbrido Sweet Hearts de SAKATA, utilizando 200 m² del campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, el cual tuvo acceso restringido para prevenir contaminaciones. El fertirriego se realizó con una solución Steiner al 100% (Steiner, 1961).

Las aplicaciones de los bioinsecticidas se realizaron según el calendario de prácticas de los productores agrícolas de la región de Guasave, sin tomar en cuenta el nivel de infestación o el umbral económico de *B. tabaci*. Estas aplicaciones se hicieron utilizando una aspersora de mochila calibrada previamente para aplicar 250 L-ha⁻¹, según lo indicado por Góngora et al. (2020). En dos dosis, se llevó a cabo un monitoreo diario durante catorce días, y en el día catorce se realizó el conteo total.

Diseño experimental

Con el objetivo de apoyar el logro del ODS 2 y fomentar la agricultura sostenible, en esta investigación se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones. La variable de respuesta fue el efecto de los insecticidas sobre la densidad poblacional de adultos de *B. tabaci* en cada uno de los tratamientos del experimento, los cuales se definieron según la opción de bioinsecticida para el control de la mosca blanca, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Tratamientos según el hongo entomopatógeno utilizado para el control de mosca blanca

Tratamiento	Hongo entomopatógeno Dosis 1.2×10^{12} conidios L^{-1}
T1 (Testigo)	Sin aplicación
T2	<i>Beauveria bassiana</i> ®
T3	<i>Metarhizium anisopliae</i> ®
T4	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> ®

Nota: Esta tabla muestra cada uno de los tratamientos utilizados en el experimento.

Variables evaluadas en el experimento

Densidad poblacional de *B. tabaci*

Se realizaron muestreos de la densidad poblacional de adultos de *B. tabaci* antes de las aplicaciones en los distintos tratamientos establecidos. Se seleccionaron al azar 18 plantas por tratamiento, con 6 plantas por repetición, lo que sumó un total de 72 plantas en los cuatro tratamientos. Para reducir la influencia de factores externos, se consideraron las plantas de las filas centrales de cada tratamiento. El muestreo fue aleatorio, eligiendo tres hojas de cada planta de tomate: una de la parte superior, una del centro y una del tercio inferior. Las densidades de mosca blanca se evaluaron girando las hojas y observando el lado abaxial (Reddy y Miller, 2014).

Porcentaje de reducción (%R)

El porcentaje de reducción (%R) se determinó mediante la ecuación matemática propuesta por Henderson y Tilton, (1955):

$$\%R = \left(1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca}\right) \times 100$$

Donde:

Tb es el número de insectos registrados antes del tratamiento

Ta es el número de insectos registrados después del tratamiento

Cb es el número de insectos registrados en el control antes del tratamiento

Ca es el número de insectos registrados en el control después del tratamiento.

Rendimiento del fruto

A los 73 días después del trasplante (ddt), se recolectaron los frutos de las filas centrales de cada tratamiento, registrando únicamente los frutos no dañados y aptos para la comercialización. Los frutos de tomate se clasificaron en dos categorías: primera calidad (mayores a 160 g fruto⁻¹) y segunda calidad (menores a 160 g fruto⁻¹). El total de frutos se dividió entre el número de plantas en cada tratamiento, y el rendimiento de los frutos de tomate se reportó en kg planta⁻¹, siguiendo la metodología propuesta por Góngora et al., (2020).

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo, en el cual los datos se recolectaron directamente en el campo experimental mediante un muestreo aleatorio. El análisis de los datos se realizó utilizando los programas Minitab 19 y Sigma Plot 14, aplicando un análisis de varianza (ANOVA) para identificar las diferencias entre los tratamientos del experimento y sus repeticiones. Además, se realizó una prueba de comparación de medias mediante el método de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ para determinar las diferencias entre los ambientes de prueba.

Resultados y discusión

Densidad poblacional y porcentaje de reducción de *B. tabaci*

Se observó una diferencia significativa ($p < 0.05$) en la densidad de adultos de mosca blanca evaluada en cada uno de los tratamientos (Tabla 3). Esto indica que los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*[®], *Metarhizium anisopliae*[®] y *Paecilomyces fumosoroseus*[®] ejercen un efecto insecticida sobre las poblaciones de *B. tabaci*.

Tabla 3.

Porcentaje de reducción (%R) de adultos de mosca blanca

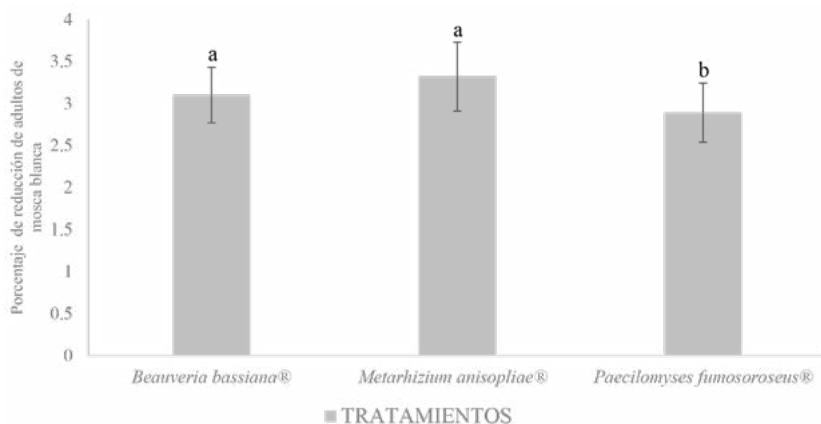
Tratamientos	% de reducción de <i>B. tabaci</i>
Testigo	0
<i>Beauveria bassiana</i> [®]	38.82 ± 3.03 ^a
<i>Metarhizium anisopliae</i> [®]	36.31 ± 3.33 ^a
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> [®]	18.71 ± 2.41 ^b

^{a b c d} Diferente literal dentro de la columna, indica diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos.

En la Figura 3 se observa el porcentaje de reducción (%R) de adultos de mosca blanca en el área de estudio, de los resultados se tiene que el mayor porcentaje de reducción fue en el tratamiento donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*[®], con un 38.82 %, dicho tratamiento no mostró diferencia significativa con el tratamiento donde se aplicó el hongo *Metarhizium anisopliae*[®], el cual tuvo un porcentaje de reducción del 36.31 %, sin embargo, ambos tratamientos descritos anteriormente, fueron estadísticamente diferentes comparados con el tratamiento donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus*[®], el cual tuvo un 18.71% de porcentaje de reducción de adultos de mosca blanca.

Figura 3.

Gráfica de porcentaje de reducción (%R) de adultos de mosca blanca



Los resultados de porcentaje de reducción evidencian que los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*®, *Metarhizium anisopliae*® y *Paecilomyces fumosoroseus*® poseen un efecto insecticida sobre las poblaciones de adultos de *Bemisia tabaci*. En los últimos años, diversos estudios han evaluado el uso de estos hongos debido a su alta capacidad para suprimir y controlar la mosca blanca tanto en condiciones de invernadero como de campo abierto (Souza et al., 2022). Además, se ha comprobado que los hongos entomopatógenos cuando se combinan con extractos vegetales es eficiente en el control de *B. tabaci*, como lo muestran los resultados de Murillo-Cuevas et al. (2020), quienes reportaron que los tratamientos con aceite de nim combinado con el hongo entomopatógeno *M. anisopliae* y aceite de nim combinado con *P. fumosoroseus* fueron los más efectivos en tomate, mientras que los insecticidas a base de *B. bassiana* y *M. anisopliae* demostraron mayor eficiencia en chile y calabacita, respectivamente. Sin embargo, los hongos entomopatógenos evaluados en la presente investigación, no solo son eficaces contra la mosca blanca, como lo demuestra Cua-Basulto et al. (2022), quienes verificaron la efectividad biológica de *M. anisopliae* en el control de ácaros fitófagos. Igualmente, Ferrer y Salas (2024) demostraron el impacto de *M. anisopliae* sobre la candelilla (*Aeneolamia varia*), una plaga de la caña de

azúcar. En el caso del cultivo de tomate, además de la mosca blanca, otras plagas que afectan tanto el rendimiento como la calidad del fruto, es el gusano del fruto (*Chloridea virescens*), el cual también pueden controlarse de manera sostenible utilizando hongos entomopatógenos como *M. anisopliae* (García et al., 2020).

Rendimiento del fruto en kg planta⁻¹

No hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) en cuanto al rendimiento del fruto (kg planta⁻¹) entre los tratamientos analizados en el área de estudio (Tabla 4).

Tabla 4.

Rendimiento promedio en kg planta⁻¹ de tomate

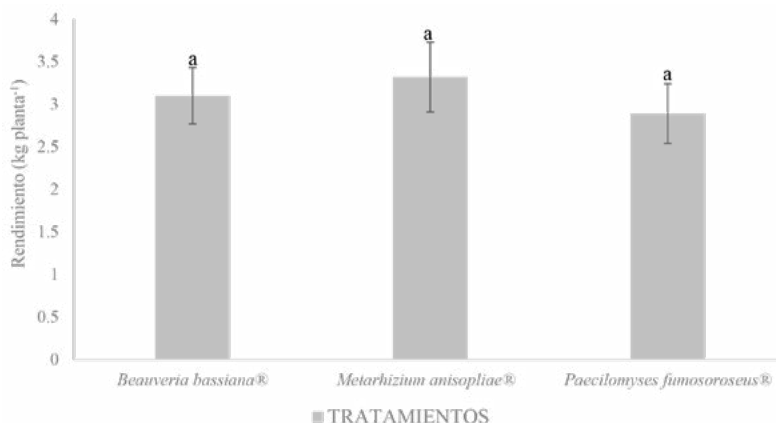
Tratamientos	Rendimiento (kg planta ⁻¹)
Testigo	0
<i>Beauveria bassiana</i> [®]	3.10 ± 0.33 ^a
<i>Metarhizium anisopliae</i> [®]	3.32 ± 0.41 ^a
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> [®]	2.89 ± 0.81 ^a

^{a b c d} Diferente literal dentro de la columna, indica diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos.

La Fig. 4 muestra los rendimientos obtenidos del híbrido de tomate Sweet Hearts de SAKATA en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, se tiene que los hongos entomopatógenos evaluados para el control de adultos de mosca blanca: *Beauveria bassiana*[®], *Metarhizium anisopliae*[®] y *Paecilomyces fumosoroseus*[®] no comprometen el rendimiento del fruto de tomate, ya que los rendimientos promedios obtenidos en la presente investigación, van de 2.89±0.81 a 3.32±0.41 kg planta⁻¹, valores que rondan el promedio de rendimiento de la región de Guasave, Sinaloa.

Figura 4.

Gráfica de rendimiento promedio en kg planta⁻¹ de tomate



En cuanto a los resultados de rendimiento de frutos de tomate obtenidos en esta investigación, se observó un comportamiento superior a la media nacional reportada por López-Martínez et al., (2016), quienes indican que los rendimientos de producción nacional de tomate varían entre 1.5 y 2.8 kg planta⁻¹. Asimismo, los valores de rendimiento registrados en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave superan los reportados por Góngora et al. (2020), quienes obtuvieron rendimientos entre 2.66 y 1.44 kg planta⁻¹. Esto se atribuye a que el estado de Sinaloa, debido a sus condiciones ambientales derivadas de su ubicación geográfica, se posiciona como líder en la producción de tomate (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2024).

Conclusiones

- El empleo de bioinsecticidas en la agricultura es una práctica que favorece la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos. Además, son métodos agrícolas resilientes que contrubuyen a alcanzar la seguridad alimentaria y el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 de la Agenda 2030.

- El tratamiento más efectivo para el control de adultos de mosca blanca fue donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*[®], que resultó en una reducción del 38.82 ± 3.03 % en la densidad de mosca blanca, siendo este el tratamiento con la mayor disminución en la población de adultos de *B. tabaci*.
- En cuanto al rendimiento del fruto de tomate, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos analizados en la presente investigación, lo cual demuestra que la aplicación de hongos entomopatógenos para el control de la plaga no impacta de manera negativa los rendimientos del fruto.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior de Guasave por el apoyo en la presente investigación.

Lista de referencias

- Cua-Basulto, M. E., Ruiz-Sánchez, E., Chan-Cupul, W., Ballina-Gómez, H., Reyes-Ramírez, A., & Hernández-Núñez, E. (2022). Potencial de hongos entomopatógenos para el manejo de la araña roja. *Avances En investigación Agropecuaria*, 26(Especial), Pags. 7–8. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.13>.
- De Schaetzen, S. (2019). *Organic Agriculture and the Sustainable Development Goals*. : Eosta.
- Eguillor, R. (2020). *Agricultura orgánica ODS, cambio climático: mercado internacional y nacional*.
- FAO. (2009). *Cómo alimentar al mundo en 2050*. Obtenido de [www.fao.org › wsfs › docs › Cómo_alimentar_al_mundo_en_2050](http://www.fao.org/wsfs/docs/Cómo_alimentar_al_mundo_en_2050).
- FAO, a. (2018). *La seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO, b. (2018). *Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS*. FAO.

- FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Agricultura sostenible para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. FAO.
- Ferrer, F., & Salas, J. (2024). De los insecticidas al control biológico de plagas en caña de azúcar: una experiencia de medio siglo en Venezuela. *Revista De Ciencias Ambientales*, 58(1), 1-16. <https://doi.org/10.15359/rca.58-1.1>.
- García G. C., Armenta B. A. D., Gaxiola C. L. A., Vázquez M. N., & Acuña J. M. (2020). Evaluación de insecticidas biorracionales y *Beauveria bassiana* (Vuill) para el control del gusano del fruto del tomate. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 17(1), 17–25. <https://doi.org/10.22231/asyd.v17i1.1320>.
- Henderson, C., & Tilton, E. (1955). *Test with acaricides against the brow wheat mite*. *J. Econ.*, 157-161.
- Ingram, J. (2011). *From Food Production to Food Security: Developing interdisciplinary, regional-level research*. Wageningen University and Research.
- Góngora, C., Sánchez, E., Gómez, H., & Morenos, A. (2020). *Effect of biorational insecticides and neicotinoids on the population density of Bemisi tabaci and fruit yield in tomato*. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 1-9.
- Islam, W., M. Adnan, A. Shabbir, H. Naveed, Y. S. Abubakar, M. Qasim, M. Tayyab, A. Noman, M. S. Nisar, K. A. Khan, and H. Ali. (2021). Insect-fungal-interactions: A detailed review on entomopathogenic fungi pathogenicity to combat insect pests. *Revista Microbial Pathogenesis*. 159: 105-122. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2021.105122>.
- López-Martínez, J. D., Vázquez-Díaz, D. A., Esparza- Rivera, J. R., García-Hernández, J. L., Castruita-Segura, M. A., Preciado-Rangel, P. (2016). Yield and nutraceutical quality of tomato fruit produced with nutrient solutions prepared using organic materials. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 39: 409 – 414.
- Murillo-Cuevas, F., Cabrera Mireles, H., Adame-García, J., Fernández-Vios, J., Villegas-Narváez, J., López-Morales, V., & Meneses-Márquez, I. (2020). Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidas) en la producción de hortalizas. *Biotecnia*, 39-47.

- Neuwirthová, N., M. Trojan, M. Svobodová, J. Vašíčková, Z. Šimek, J. Hofman, and L. Bielská. (2019). *Pesticide residues remaining in soils from previous growing season(s) - Can they accumulate in non-target organisms and contaminate the food web?*. *Science Total Environment*. 646: 1056-1062. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.357>.
- ONU. (21 de octubre de 2015). NACIONES UNIDAS. Obtenido de Asamblea General 70/1. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- ONU. (03 de marzo de 2022). Organización de las Naciones Unidas. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- ONU. (20 de septiembre de 2023). Naciones Unidas. Obtenido de Década de acción: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Reddy, G., & Miller, R. (2014). *Biorational versus conventional insecticides—Comparative field study for managing red spider mite and fruit borer on tomato*. *Crop Protection*, 8892. doi:10.1016/j.cropro.2014.06.011
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP. (2024). *Panorama Agroalimentario. La ruta de la transformación agroalimentaria 2018-2024*. Disponible:https://drive.google.com/file/d/1NXcDha-B63Z94wjRUVF6f_FK0Urv6cgvJ/view
- Souza, F. M. de, Silva, R.A. da, Magalhães, L. da S., & Loureiro, E. de S. (2022). *Hongos entomopatógenos asociados con el control de la mosca blanca: una revisión*. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*, 11 (11), e252111133536. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33536>.
- Steiner, A. (1961). *A universal method for preparing nutrient solution of a Certain desired composition*. *Plant Soil*, 134-154.

