

Artículo:

## Influencia de la aplicación de hongos entomopatógenos sobre el rendimiento de tomate en Guasave, Sinaloa

## Influence of the application of entomopathogenic fungi on tomato yield in Guasave, Sinaloa

Adalid Graciano-Obeso<sup>1</sup>, Jesús-Uriel López-Atondo<sup>1</sup>, Jesús-Alberto Báez-Higuera<sup>1</sup>

Revista Interdisciplinaria de  
Ingeniería Sustentable y Desarrollo  
Social (RIISDS)

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – ITS de Guasave, Sinaloa, México.

\* Autor corresponsal: [jesus.la@guasave.tecnm.mx](mailto:jesus.la@guasave.tecnm.mx)

Recibido: 30 de octubre de 2024

Aceptado: 02 de diciembre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

Publicación anual editada por el  
Instituto Tecnológico Superior de  
Tantoyuca

Desv. Lindero Tametate, S/N  
Col. La Morita  
C.P. 92100  
Tantoyuca, Veracruz, México.  
Teléfono: 789 8931680, Ext.196.

Correo electrónico:  
[revistadigital@itsta.edu.mx](mailto:revistadigital@itsta.edu.mx)

Sitio WEB  
<https://itsta.edu.mx/revistadigital>

ISSN 2448-8003

Editor responsable:  
**Dr. Horacio Bautista Santos**

**Copyright:** Este artículo es de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Resumen:** La mosca blanca es una de las principales plagas que comprometen el rendimiento en cultivos hortícolas, una alternativa sostenible para el control de la plaga es el uso de hongos entomopatógenos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto secundario de la aplicación de tres hongos entomopatógenos sobre el rendimiento del fruto del cultivo de tomate en dos sitios de estudio ubicados en Guasave, Sinaloa, durante el ciclo Otoño-Invierno 2023-2024. Para lograrlo, se estableció un Diseño por Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones, como variable de respuesta fue la efectividad biológica de los hongos entomopatógenos sobre la densidad poblacional de adultos de mosca blanca, así como identificar la influencia de las aplicaciones sobre el rendimiento del fruto de tomate en cada uno de los tratamientos, los cuales se establecieron con base a la alternativa para el control de *Bemisia tabaci*. De lo anterior, se tiene que el mayor porcentaje de reducción fue en el tratamiento donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*®, con un 47.23% de reducción en el campo experimental de la Agrícola AVE. En cuanto al rendimiento del fruto, no hubo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos analizados en los dos sitios de estudio. Sin embargo, se tuvo el mayor rendimiento en la Agrícola AVE, con rendimientos de 2.93 a 3.56 kg planta-1. Con base a lo anterior, los hongos entomopatógenos *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* mostraron efecto insecticida sobre *Bemisia tabaci*, sin comprometer el rendimiento del fruto de tomate.

**Palabras clave:** *Bemisia tabaci*, hongos entomopatógenos, rendimiento.

## Resumen

La mosca blanca es una de las principales plagas que comprometen el rendimiento en cultivos hortícolas, una alternativa sostenible para el control de la plaga es el uso de hongos entomopatógenos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto secundario de la aplicación de tres hongos entomopatógenos sobre el rendimiento del fruto del cultivo de tomate en dos sitios de estudio ubicados en Guasave, Sinaloa, durante el ciclo Otoño-Invierno 2023-2024. Para lograrlo, se estableció un Diseño por Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones, como variable de respuesta fue la efectividad biológica de los hongos entomopatógenos sobre la densidad poblacional de adultos de mosca blanca, así como identificar la influencia de las aplicaciones sobre el rendimiento del fruto de tomate en cada uno de los tratamientos, los cuales se establecieron con base a la alternativa para el control de *Bemisia tabaci*. De lo anterior, se tiene que el mayor porcentaje de reducción fue en el tratamiento donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*®, con un 47.23% de reducción en el campo experimental de la Agrícola AVE. En cuanto al rendimiento del fruto, no hubo diferencia significativa ( $p<0.05$ ) entre los tratamientos analizados en los dos sitios de estudio. Sin embargo, se tuvo el mayor rendimiento en la Agrícola AVE, con rendimientos de 2.93 a 3.56 kg planta<sup>-1</sup>. Con base a lo anterior, los hongos entomopatógeos *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* mostraron efecto insecticida sobre *Bemisia tabaci*, sin comprometer el rendimiento del fruto de tomate.

**Palabras clave:** *Bemisia tabaci*, hongos entomopatógenos, rendimiento.

## Abstract

Whitefly is one of the main pests that compromise the yield in horticultural crops, a sustainable alternative for pest control is the use of entomopathogenic fungi. The objective of this research was to evaluate the secondary effect of the application of three entomopathogenic fungi on the fruit yield of tomato crops at two study sites located in Guasave, Sinaloa, during the Fall-Winter 2023-2024 cycle. To achieve this, a Completely Randomized Block Design (CRBD) with three replications was established, as the response variable was the biological effectiveness of the entomopathogenic fungi on the population density of whitefly adults, as well as to identify the influence of the applications on the yield of tomato fruit in each of the treatments, which were established based on the alternative for the control of *Bemisia tabaci*. From the above, it is clear that the highest percentage of reduction was in the treatment where the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*® was applied, with a 47.23% reduction in the experimental field of Agrícola AVE. Regarding fruit yield, there was no significant difference ( $p < 0.05$ )

between the treatments analyzed in the two study sites. However, the highest yield was at Agrícola AVE, with yields of 2.93 to 3.56 kg plant<sup>-1</sup>. Based on the above, the entomopathogenic fungi *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* showed an insecticidal effect on *Bemisia tabaci*, without compromising tomato fruit yield.

**Keywords:** *Bemisia tabaci*, entomopathogenic fungi, yield.

## Introducción

La horticultura es una actividad que tiene un impacto representativo en la economía de México, debido a sus grandes volúmenes de exportación (Graciano-Obeso et al., 2023). Las infestaciones por plagas en cultivos hortícolas pueden causar hasta 100% de pérdidas de rendimiento durante la primera fase de crecimiento de los cultivos (Sánchez et al., 2019). Para contrarrestar el daño por plagas, los productores agrícolas utilizan insecticidas químicos para su control, sin considerar los daños ocasionados al ambiente, consumidores y a ellos mismos, sin embargo, el manejo irracional de plaguicidas ha aumentado considerablemente debido a una mayor actividad agrícola, consecuencia de la demanda agroalimentaria de la población mundial (Food and Agriculture Organization [FAO], 2018). Así mismo, la utilización de plaguicidas ha tenido un importante incremento a partir de los años 90, aumentando de 2,2 millones de toneladas en 1990 a 3 millones en 2000, y superando los 4 millones de toneladas en 2018 (FAOSTAT, 2023).

Hoy en día, en la horticultura se busca producir alimentos de gran valor alimenticio, con técnicas, herramientas, productos y procesos que sean sostenibles (Beltrán-Burboa et al., 2023). Específicamente para el control biológico de plagas se aplican insecticidas botánicos, los cuales pueden ser preparaciones crudas de plantas, como polvos de flores, raíces, semillas, hojas, tallos y aceites esenciales, las fórmulas comúnmente son extractos concentrados o líquidos (Stenberg et al., 2021). Por otro lado, los hongos entomopatógenos son los microrganismos con mayor importancia en el control de insectos plaga debido a que 80% de las enfermedades que se producen en los insectos son ocasionados por hongos (Pacheco-Hernández et al., 2019). En este caso el contacto de las esporas de los hongos con la cutícula de los insectos susceptibles desencadena su crecimiento a través del cuerpo del insecto, que, en combinación con el consumo de nutrientes y la producción de toxinas, ocasionan su muerte (Zelaya-Molina et al., 2022).

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto secundario de la aplicación de tres hongos entomopatógenos sobre el rendimiento del fruto del cultivo de tomate en Guasave, Sinaloa, durante el ciclo Otoño-Invierno 2023-2024.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La presente investigación se realizó dos sitios de estudio; en el campo experimental de la Agrícola AVE S.P.R de R.I., ubicada en la localidad de Tamazula, Guasave, Sinaloa (25°28'30"N y 108°29'10"W) y en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave (25°31'31"N y 108°22'37"W), durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno 2023-2024. Las condiciones ambientales durante el ciclo de crecimiento (noviembre 2023 a marzo 2024) se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Condiciones ambientales durante el periodo del experimento.**

| Mes       | Temp (°C)<br>máxima | Temp (°C)<br>media | Temp (°C)<br>mínima | Precipitación<br>(mm) |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Noviembre | 33.3                | 23.21              | 13.6                | 19.1                  |
| Diciembre | 31.5                | 21.27              | 10.2                | 16.9                  |
| Enero     | 29.8                | 16.89              | 6.4                 | 15.3                  |
| Febrero   | 26.4                | 17.10              | 6.3                 | 9.8                   |
| Marzo     | 30.8                | 19.19              | 7.1                 | 2.5                   |

**Fuente: Estación climatológica CONAGUA ubicada en Guasave, Sinaloa.**

La siembra de las semillas en charolas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades se realizó el 18 de agosto del 2023, se utilizó turba como sustrato “PEAT-MOSS”. A los 30 y 31 días se hizo el trasplante de las plántulas en campo abierto respectivamente para cada sitio de estudio. La distribución de plantación fue 1.2 m entre filas y 30 cm entre plantas dentro de las filas.

Las aplicaciones de hongos entomopatógenos se evaluaron sobre el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de tomate variedad saladette (Cuadro 2), mismas que se realizaron con base a la calendarización de las prácticas de productores agrícolas regionales, sin considerar el grado de

infestación o umbral económico de *B. tabaci*. En cuanto a la densidad poblacional de mosca blanca, en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave se tuvo una mayor densidad de mosca blanca, debido a que alrededor del experimento se establecieron cultivos atrayentes de la plaga como; calabaza, berenjena y pepino.

Se utilizó una aspersora de mochila previamente calibrada para aplicar 250 L ha<sup>-1</sup> en cada uno de los tratamientos establecidos, de acuerdo a Góngora et al., (2020), en dos aplicaciones, se realizó un conteo previo de densidad poblacional de *B. tabaci* y se llevó un monitoreo diario durante siete días, al séptimo día se realizó el conteo total. El riego y la fertilización, se realizó mediante solución Steiner a 100%, mediante fertiriego (Steiner, 1961).

### **Diseño experimental**

Para establecer los tratamientos, se utilizaron 400 m<sup>2</sup> de los campos experimentales de la Agrícola AVE S.P.R de R.I. y del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, donde se estableció un Diseño por Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones, donde se tuvo como variable de respuesta la efectividad biológica de tres hongos entomopatógenos sobre la densidad poblacional de adultos de mosca blanca, así como identificar la influencia de las aplicaciones sobre el rendimiento del fruto de tomate en cada uno de los tratamientos, mismos que se establecieron con base al hongo entomopatógeno utilizado para el control de *Bemisia tabaci* (Tabla 2).

**Tabla 2. Tratamientos utilizados en el experimento.**

| Tratamiento  | Hongo entomopatógeno<br>dosis 300 g ha <sup>-1</sup> |
|--------------|--|
| T1 (Testigo) | Sin aplicación                                       |
| T2           | <i>Isaria fumosorosea</i> ®                          |
| T3           | <i>Beauveria bassiana</i> ®                          |
| T4           | <i>Metarhizium anisopliae</i> ®                      |

### **Variables evaluadas**

#### **Densidad poblacional de mosca blanca**

En ambos sitios de estudio se tomaron muestras de densidad poblacional de adultos de *B. tabaci* previamente a las aplicaciones en los distintos tratamientos establecidos, donde se seleccionaron 20 plantas al azar por tratamiento, para un total de 80 plantas en los cuatro tratamientos establecidos. Para

disminuir la influencia de factores externos, se consideraron las plantas de las filas centrales de cada tratamiento, se realizó un muestreo de tipo aleatorio en tres hojas de la planta de tomate; una de la parte superior, una del centro y una del tercio inferior de la planta. Las densidades de mosca blanca se evaluaron girando la hoja y observando el lado abaxial (Reddy & Miller, 2014).

### ***Porcentaje de reducción (%R)***

Se calculó utilizando la ecuación propuesta por Henderson y Tilton (1955)

$$\% = (1 - \frac{X}{X}) \times 100$$

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***

Los frutos de tomate saladette se clasificaron en primera calidad (mayor a 160 g fruto<sup>-1</sup>) y segunda calidad (menor a 160 g fruto<sup>-1</sup>), una vez alcanzados los 73 días después del trasplante, se recolectaron los frutos de las filas centrales de cada tratamiento y se registró el rendimiento solo con frutos no dañados comercializables, el total de frutos se dividió por el número de plantas en cada tratamiento y el rendimiento del fruto se reportó en kg planta<sup>-1</sup> de acuerdo a la metodología descrita por Góngora et al., (2020).

### ***Análisis estadístico***

Se desarrolló una investigación cuantitativa, el procesamiento de los datos se realizó con el programa Minitab 19 y Sigma Plot 14, donde se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para identificar las diferencias entre los tratamientos del experimento y sus repeticiones y se hizo prueba de comparación de medias con el método de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  para determinar diferencias entre los ambientes de prueba.

## Resultados y discusión

### *Densidad poblacional de mosca blanca y porcentaje de reducción*

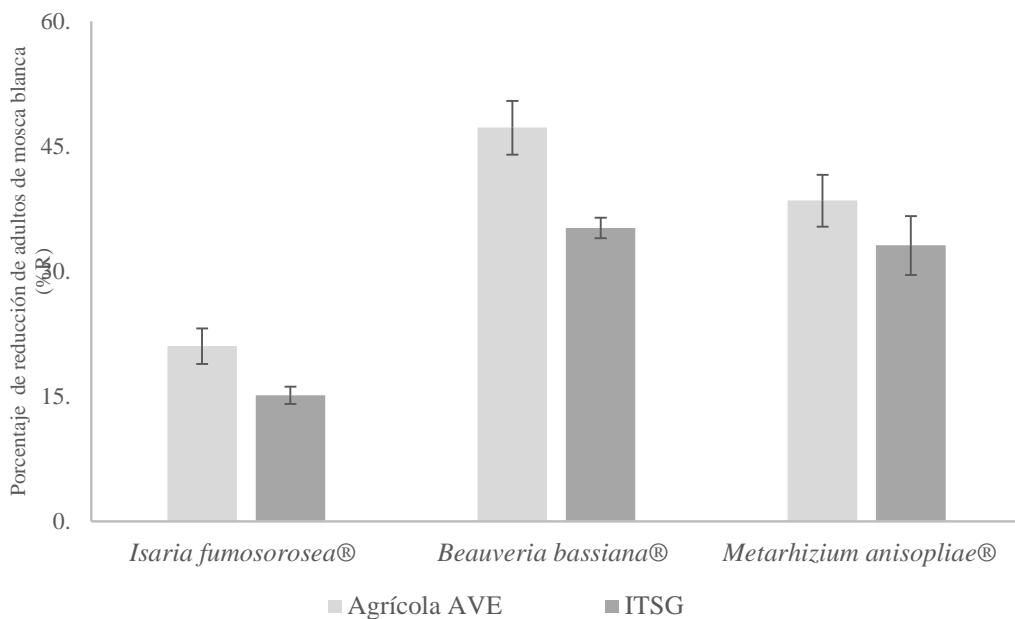
Se encontró diferencia significativa ( $p<0.05$ ) entre la densidad de adultos de mosca blanca evaluados en cada uno de los tratamientos (Tabla 3). Los anteriores demuestran que los hongos entomopatógenos; *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tienen un efecto insecticida sobre las poblaciones de *Bemisia tabaci*. En los últimos años se han reportado diversos estudios que evalúan el uso de hongos entomopatógenos debido a su alta capacidad para suprimir y controlar la mosca blanca en condiciones de invernadero y campo (Souza et al., 2022). Así mismo, se tiene que los hongos entomopatógenos combinados con extractos vegetales resultan eficientes en el control de mosca blanca, como reportan Murillo-Cuevas et al., (2020), quienes evaluaron tratamientos de Nim aceite + *M. anisopliae* y Nim aceite + *I. javanica* fueron los más eficientes en tomate y los insecticidas a base de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en chile y calabacita, respectivamente. Sin embargo, los hongos entomopatógenos no solo son eficientes para el control de mosca blanca, como lo demuestran Cua-Basulto et al., (2022), quienes demostraron la efectividad biológica de *M. anisopliae* para el manejo de ácaros fitófagos, así como Ferrer y Salas, (2024), quienes demostraron el efecto del hongo *M. anisopliae* sobre la candelilla (*Aeneolamia varia*), la cual es una plaga de la caña de azúcar. En cuanto al cultivo de tomate, existen otras plagas que afectan el rendimiento y calidad del fruto, como el gusano del fruto (*Chloridea virescens*), para el control de esta plaga, una alternativa sostenible son los hongos entomopatógenos como *M. anisopliae* (García et al., 2020).

**Tabla 3. Porcentaje de reducción (%R) de adultos de mosca blanca en cultivo de tomate en dos sitios de estudio.**

| Tratamientos                    | % de Reducción de mosca blanca |    |  |
|---------------------------------|--------------------------------|----|--|
|                                 | Agrícola AVE S.P.R<br>R.I.     | de | Instituto Tecnológico<br>Superior de Guasave |
|                                 |                                |    |  |
| <i>Testigo</i>                  | 0                              |    | 0  |
| <i>Isaria fumosorosea</i> ®     | 21.02±2.13 <sup>c</sup>        |    | 15.13±1.03 <sup>b</sup>                      |
| <i>Beauveria bassiana</i> ®     | 47.23±3.24 <sup>a</sup>        |    | 35.21±1.23 <sup>a</sup>                      |
| <i>Metarhizium anisopliae</i> ® | 38.48±3.12 <sup>b</sup>        |    | 33.11±3.53 <sup>a</sup>                      |

<sup>abcd</sup> Diferente literal dentro de la columna, indica diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos.

En la Figura 1 se observa el porcentaje de reducción (%R) de adultos de mosca blanca en los dos sitios de estudio (Agrícola AVE - ITSG), 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 47.23% de reducción en el campo experimental de la Agrícola AVE, dicho tratamiento en los dos sitios de estudio obtuvo el mayor porcentaje de reducción, mostrando diferencia significativa entre los demás tratamientos en la Agrícola AVE, sin embargo, en el ITSG el mismo tratamiento no mostró diferencia significativa comparado con el tratamiento donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*®.



**Figura 1. Gráfica de porcentaje de reducción (%R) de adultos de mosca blanca en dos sitios de estudio.**

### ***Rendimiento del fruto***

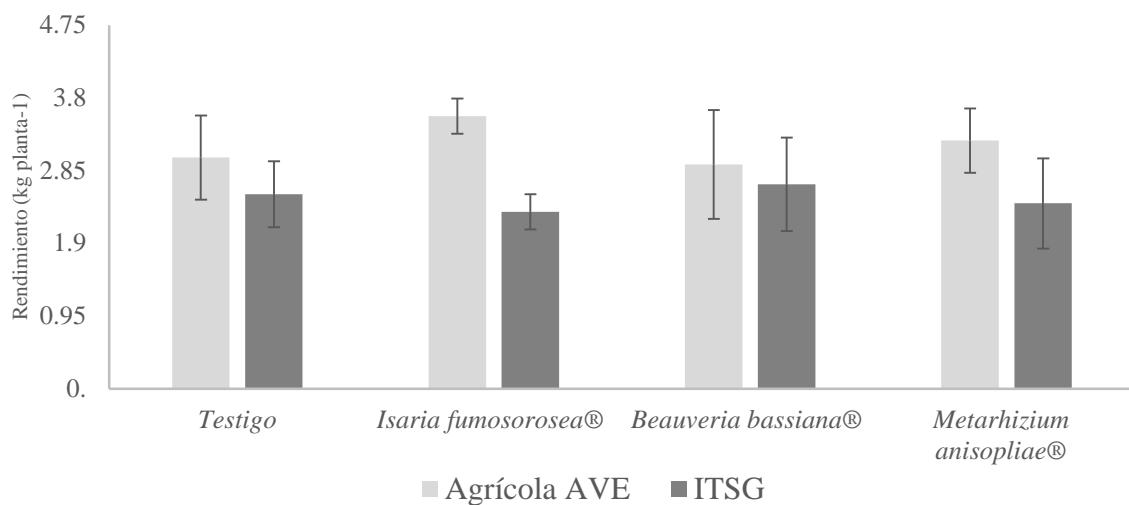
No hubo diferencia significativa ( $p<0.05$ ) en cuanto al rendimiento del fruto entre los tratamientos analizados en los dos sitios de estudio (Tabla 4). Sin embargo se tuvo una diferencia al comparar el rendimiento entre los dos sitios de estudio, siendo mayor el rendimiento en la Agrícola AVE, con rendimientos que van de 2.93 a 3.56 kg planta<sup>-1</sup>, mientras que en el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave se tuvieron rendimientos de 2.31 a 2.67 kg planta<sup>-1</sup>, ambos rendimientos tuvieron un comportamiento por encima de la media nacional reportados por López-Martínez et al., (2016), donde señalan rendimientos de producción nacional de tomate que van de 1.5 a 2.8 kg planta<sup>-1</sup>. Así mismo, los valores de rendimiento de frutos de primera calidad obtenidos en el campo experimental de la Agrícola AVE, son mayores a los reportados por Góngora et al., (2020), quienes obtuvieron valores de producción en frutos de primera que van de 2.66 a 1.44 kg planta<sup>-1</sup>, lo anterior se atribuye debido a que el estado de Sinaloa, por sus condiciones medio ambientales que le da su ubicación geográfica, lo convierte en un estado líder en la producción de tomate (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2024).

**Tabla 4. Rendimiento promedio en kg planta<sup>-1</sup> de tomate de primera calidad en dos sitios de estudio.**

| Tratamientos                    | Rendimiento (kg planta <sup>-1</sup> ) |   |
|---------------------------------|--|---|
|                                 | Agrícola AVE S.P.R de R.I.             | Instituto Tecnológico Superior de Guasave |
|                                 |  |   |
| <i>Testigo</i>                  | 3.02±0.55 <sup>a</sup>                 | 2.54±0.43 <sup>a</sup>                    |
| <i>Isaria fumosorosea</i> ®     | 3.56±0.23 <sup>a</sup>                 | 2.31±0.23 <sup>a</sup>                    |
| <i>Beauveria bassiana</i> ®     | 2.93±0.94 <sup>a</sup>                 | 2.67±0.61 <sup>a</sup>                    |
| <i>Metarhizium anisopliae</i> ® | 3.24±0.42 <sup>a</sup>                 | 2.42±0.59 <sup>a</sup>                    |

<sup>abcd</sup>Diferente literal dentro de la columna, indica diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos.

La Fig. 2 muestra los rendimientos de tomate saladette en los dos sitios de estudio de la presente investigación, se observa que los hongos entomopatógenos aplicados para el control de mosca blanca no impactan de manera negativa sobre el rendimiento del fruto de tomate, ya que los rendimientos obtenidos en los tratamientos donde se aplicaron hongos entomopatógenos van de 2.31 a 3.56 kg planta<sup>-1</sup>, mientras que el rendimiento promedio donde no se aplicaron los hongos fue de 2.54 a 3.02 kg planta<sup>-1</sup>.

**Figura 2. Gráfica de rendimiento promedio en kg planta<sup>-1</sup> de tomate en dos sitios de estudio.**

## Conclusiones

Los hongos entomopatógeos *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tienen un efecto insecticida sobre las poblaciones de *Bemisia tabaci*, sin comprometer el rendimiento del fruto de tomate saladette a campo abierto, por lo tanto, resultan una opción viable en el control de la plaga. Así mismo, se tiene que para los dos sitios de estudio de la presente investigación, el tratamiento donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*® tuvo un mayor porcentaje de reducción en adultos de *B. Tabaci*. En cuanto al rendimiento del fruto, se obtuvieron mayores rendimientos en el campo experimental de Agrícola AVE, lo cual puede deberse a que no tenía cultivos cerca que se comporten como atrayentes de la mosca blanca.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Agrícola AVE S.P.R. de R.I. e Instituto Tecnológico Superior de Guasave por su apoyo en la presente investigación.

## Referencias bibliográficas

- Beltrán-Burboa C. E., Pollorena-López G. & Graciano-Obeso A. (2023). Efecto del vuelo de un dron sobre la polinización de cultivo de fresa en casa sombra como alternativa a la ausencia de polinizadores naturales. *Revista Interdisciplinaria De Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, año 9, n° 1, pág. 1-10.
- 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), Págs. 7-8. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.13>
- Food and Agriculture Organization FAO. 2018. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El futuro de la alimentación y la agricultura: vías alternativas hacia el 2050. Versión resumida. Rome. 64 pp. <http://www.fao.org/3/CA1553ES/ca1553es.pdf>.
- FAOSTAT. (15 de febrero de 2023). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RP/visualize>.
- 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>.
- Góngora, C., Sánchez, E., Gómez, H., & Morenos, A. (2020). Effect of biorational insecticides and neicotinoids on the population density of *Bemisia tabaci* and fruit yield in tomato. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 1-9.
- Graciano-Obeso A., Alzate-Espinoza J. H. & Velázquez-Cereceres C. I. (2023). Estudio de mercado para evaluar la aceptación de insecticidas biorracionales por productores agrícolas. *Revista Interdisciplinaria De Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, año 9, n° 1, pág. 1-10.
- Henderson, C., & Tilton, E. (1955). Test whit acaricides against the brow wheat mite. *J. Econ.*, 157-161.
- Murillo-Cuevas, F., Cabrera Mireles, H., Adame-García, J., Fernández-Vios, J., Villegas-Narváez, J., López-Martínez, J. D., Vázquez-Díaz, D. A., Esparza-Rivera, J. R., García-Hernández, J. L., CastruitaSegura, 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.
- López-Morales, V., & Meneses-Márquez, I. (2020). Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidas) en la producción de hortalizas. *Biotechnia*, 39-47.
- Pacheco-Hernández, M. de L., Reséndiz-Martínez, J. F., & Arriola-Padilla, V. J. (2019). Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 10(56). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.496>.
- Reddy, G., & Miller, R. (2014). Biorational versus conventional insecticides-comparative field study for managing red spider mite and fruit borer on tomato. *crop Protection*, 88-92.
- Sánchez, E., Ramírez, A., Angulo, M., Suárez, J., & Alejo, J. (2019). Biological activity of *bacillus thuringiensis* culture supernatant on *Bemisia tabaci* and its Parasitoid *Eretmocerus eremicus*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*.
- 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/1NXcDhaB63Z94wjRUVF6f\\_FK0Urv6cgvJ/view](https://drive.google.com/file/d/1NXcDhaB63Z94wjRUVF6f_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), e25211133536. <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.
- Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., Friberg, H., Gil, J. F., Jensen, D. F., Jonsson, M., Karlsson, M., Khalil, S., Ninkovic, V., Diamann, G., Vetukuri, R. R., & Viketoft, M. (2021) When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. *Journal of Pest Science*, 94, 665-676. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01354-7>.
- Zelaya-Molina, L., Chávez-Díaz, I., de los Santos-Villalobos, S. C. C., Ruíz-Ramírez, S., & Rojas-Anaya, E. (2022). Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 69-79. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3251>.