



BIOESTIMULANTES E INSECTICIDAS BIORRACIONALES EN EL CULTIVO DE BERENJENA EN CONDICIONES PROTEGIDAS DE MACROTÚNEL †

[BIOSTIMULANTS AND BIORATIONAL INSECTICIDES IN THE CULTIVATION OF EGGPLANT IN PROTECTED CONDITIONS OF MACRO TUNNELS]

Félix David Murillo-Cuevas¹, Jacel Adame-García^{1*}, Héctor Cabrera-Mireles², Jazmín Villegas-Narváez¹ and Andrés Vásquez-Hernández²

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Carretera Cd Cardel-Chachalacas km 4.5, CP. 91667 Úrsulo Galván, Veracruz, México. Emails: felix.mc@ugalvan.tecnm.mx; jacel.ag@ugalvan.tecnm.mx; jazmin.vn@ugalvan.tecnm.mx

²Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP. Carretera Federal Veracruz-Córdoba km 35.4, Medellín de Bravo, Veracruz, México. CP. 94992. cabo.cabrera50@gmail.com; avasquez_600@hotmail.com

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Microbial biostimulants in plants allow to improve nutrition and quality in crop fruits. Insecticides based on entomopathogenic fungi and state-of-the-art insecticides control pests in vegetables effectively. **Objective.** To evaluate three biostimulants and three biorational insecticides in eggplant cultivation under macrotunnel protected conditions. **Methodology.** The biostimulant treatments were: Genifix[®], T22[®], Mix[®] and control; for insecticides were: Movento[®], *Beauveria bassiana*, *Isaria javanica* and control. They were evaluated in eggplant under macrotunnel conditions. **Results.** There was a significant effect of biostimulants on the increase in weight and dimensions of eggplant fruits, highlighting Genifix[®], followed by T22[®] and Mix[®]. Movento[®] reduced more whiteflies compared to *B. bassiana* and *I. javanica*. **Implications.** The evaluated products can be applied in a biorational management of eggplant, reducing the excessive use of synthetic fertilizers and insecticides. **Conclusions.** The potential of the biostimulant Genifix[®], T22[®] and Mix[®] to improve the development of eggplant fruits was demonstrated, as well as the insecticide Movento[®] to control the pest *Bemisia tabaci* in eggplant. The bioinsecticide *B. bassiana* can be used effectively in integrated management of whitefly in eggplant.

Key words: Vegetables; Genifix[®]; Movento[®]; *B. bassiana*; *Bemisia tabaci*.

RESUMEN

Antecedentes. Los bioestimulantes microbianos en plantas permiten mejorar la nutrición y calidad en los frutos de los cultivos. Los insecticidas a base de hongos entomopatógenos e insecticidas de última generación controlan plagas en hortalizas de forma efectiva. **Objetivo.** Evaluar tres bioestimulantes y tres insecticidas biorracionales en el cultivo de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel. **Metodología.** Los tratamientos bioestimulantes fueron: Genifix[®], T22[®], Mix[®] y testigo; para insecticidas fueron: Movento[®], *Beauveria bassiana*, *Isaria javanica* y testigo. Se evaluaron en berenjena en condiciones de macrotúnel. **Resultados.** Se registró un efecto significativo de los bioestimulantes en el incremento del peso y dimensiones de frutos de berenjena, destacando el Genifix[®], seguido del T22[®] y Mix[®]. El Movento[®] redujo más moscas blancas en comparación a *B. bassiana* e *I. javanica*. **Implicaciones.** Los productos evaluados pueden aplicarse en un manejo biorracional de berenjena, reduciendo el uso excesivo de fertilizantes e insecticidas sintéticos. **Conclusiones.** Se demostró el potencial de los bioestimulante Genifix[®], T22[®] y Mix[®] para mejorar el desarrollo de frutos de berenjena, así como del insecticida Movento[®] para controlar la plaga *Bemisia tabaci* en berenjena. El bioinsecticida *B. bassiana* puede usarse de manera efectiva en un manejo integrado de la mosca blanca en berenjena.

Palabras clave: Hortalizas, Genifix[®]; Movento[®]; *B. bassiana*; *Bemisia tabaci*.

† Submitted August 8, 2022 – Accepted December 13, 2022. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4501>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

INTRODUCCIÓN

La berenjena es una fruta con muchos beneficios para la salud, ya que posee ácido clorogénico, que es un compuesto fenólico antioxidante que evita la degeneración celular, también favorece la función del hígado, ya que facilita la eliminación de grasas. Además, su contenido en potasio ayuda a eliminar toxinas gracias al efecto diurético que ejerce sobre el organismo, también mejorar la circulación sanguínea y regula el azúcar en sangre. Esta hortaliza tiene muchos beneficios y es poco consumida y producida en nuestro país. En México se siembran alrededor de 1,547.8 ha de berenjena con una producción aproximada de 94,063.5 ton, estando los principales productores en el estado de Sinaloa, Nayarit, Yucatán y Sonora con producciones de 88,101.6, 2,287.0, 1,948.5 y 1,478.4 ton respectivamente (SIAP, 2022). En su mayoría se produce a cielo abierto y en una menor proporción en condiciones protegidas, pero casi siempre de manera intensiva y normalmente usando fertilizantes y plaguicidas sintéticos y/o tradicionales.

En la actualidad la fertilización química en la agricultura es poco eficiente, ya que gran parte del fertilizante aplicado se queda en el medio ambiente y no es aprovechado por las plantas; ya que muchos de los fertilizantes químicos se lavan del suelo por la escorrentía, y muchas veces deja de estar disponible para las plantas debido a transformaciones químicas, físicas y biológicas (Sánchez *et al.*, 2001; Daverede *et al.*, 2004). Además, el uso de insecticidas sintéticos es la práctica más común en el control de plagas de importancia económica en las hortalizas; sin embargo, el uso inadecuado de los insecticidas incrementa los costos de producción, provocan resistencia en la plaga y contaminación del medio ambiente (Araya *et al.*, 2005; Pérez *et al.*, 2013), además de provocar problemas de salud pública y contaminación en los alimentos (Fenik *et al.*, 2011; Cantú *et al.*, 2019). De tal forma que la agricultura actual exige cada vez más una alternativa a los productos químicos sintéticos (fertilizantes y pesticidas) para hacer frente a los cambios en las leyes y regulaciones nacionales e internacionales, pero también a las demandas de los consumidores de alimentos sin residuos tóxicos. Los bioestimulantes e insecticidas biorracionales son alternativas eficientes a los fertilizantes y pesticidas sintéticos en las hortalizas (Murillo *et al.*, 2020 y 2021; Adame *et al.*, 2021).

Los bioestimulantes agrícolas son sustancias o microorganismos que se aplican a las plantas para mejorar la eficiencia nutricional y la tolerancia al estrés biótico y abiótico, además de mejorar la calidad del cultivo (Rouphael *et al.*, 2020). Los bioestimulantes a base de microorganismos utilizan hongos micorrízicos y no micorrízicos, bacterias endosimbióticas y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal

(Halpern *et al.*, 2015). Los insecticidas biorracionales son principalmente productos elaborados a base de extractos naturales u hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria javanica*, que se utilizan en el control de plagas agrícolas, ya que sus principios activos tienen el efecto de repeler o matar a los insectos, además de no causar daño al ambiente, ni contaminan a los alimentos que se producen (Pacheco *et al.*, 2019; Murillo *et al.*, 2020). Por otro lado, los insecticidas de última generación también pueden ser usados en un manejo biorracional de plagas agrícolas, ya que estos insecticidas están formulados a base de sustancias activas pertenecientes a nuevas familias químicas que no presenta resistencia cruzada con insecticidas convencionales y son recomendados para la prevención de resistencia adquirida en las plagas (Cortez *et al.*, 2018; Díaz *et al.*, 2019).

Se ha evaluado el efecto combinado de la micorriza *Rhizophagus irregularis* y del injerto de la berenjena “Birgah” sobre portainjertos silvestres, obteniéndose mejoras significativas en calidad y número de fruto, así como en la eficiencia en el uso de nitrógeno en comparación con los controles no tratados (Sabatino *et al.*, 2020). Por otro lado, se ha comprobado que la inoculación con rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal mejoran el crecimiento, rendimiento y contenido mineral de la berenjena bajo estrés salino; cepas de *Enterobacter aerogenes* fueron capaces de promover el crecimiento y el rendimiento de las berenjenas bajo condiciones de estrés salino en comparación con un control no inoculado, además de que cepas de *Bacillus brevis* fueron las más efectivas para reducir los efectos negativos de la salinidad en los brotes de berenjena (Samy *et al.*, 2012).

La mosca blanca *Bemisia* es una plaga de importancia económica tanto en invernaderos como en cultivos a cielo abierto, la cual causa daños directos a los cultivos al alimentarse de las plantas y daños indirectos porque son vectores de virus y secretan mielecilla que facilita la presencia de fumagina en el follaje, afectando la fotosíntesis (Morales y Anderson, 2001; Domínguez *et al.*, 2002; Lugo *et al.*, 2011). En México se han reportado alrededor de 67 especies en 27 géneros de mosca blanca (Fu *et al.*, 2008), que se encuentran distribuidas en gran parte del territorio nacional afectando principalmente cultivos de chile, melón, pepino, calabaza, jitomate, col, lechuga y berenjena, principalmente (Domínguez *et al.*, 2002; García-Guerrero *et al.*, 2015; Peláez *et al.*, 2016). En berenjena, es la mosca blanca causa graves daños económicos en las diferentes variedades de este cultivo (González *et al.*, 2009; Touhidul *et al.*, 2010a). Se han realizado algunos trabajos para evaluar la eficiencia de los hongos entomopatógenos como *B. bassiana* e *I. fumosorosea* en el control de mosca blanca en

berenjena, obteniéndose resultados positivos en la mortalidad de esta plaga (Touhidul *et al.*, 2010b; Tian *et al.*, 2016).

El objetivo del trabajo fue evaluar tres bioestimulantes y tres insecticidas biorracionales en el cultivo de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El trabajo se realizó en el año 2021 en el Tecnológico Nacional de México, Campus Úrsulo Galván en las coordenadas de 19°24'43.12" Norte y 96°21'32.66" Oeste, ubicado en el municipio de Úrsulo Galván, en la región centro costera de Veracruz. El clima de esta región se clasifica como Aw (tropical húmedo-seco) por el sistema Köppen-Geiger, definido como cálido subhúmedo con lluvias en verano, con un rango de temperatura que oscila entre 24 y 26 °C, y un rango de precipitación entre 1100 y 1300 mm (INAP, 2013).

Material vegetal y macrotúnel. Las semillas de berenjena utilizadas fueron Híbrido "Classic F1" de Harris Moran®. Todas las semillas fueron germinadas en charolas con sustrato peat mos e inoculadas con micorrizas (*Rhizophagus intraradices*) de INIFAP®. El cultivo y evaluación de productos se realizó en condiciones protegidas de macrotúnel (Figura 1a). Se utilizó un macrotúnel de 3 m de ancho por 30 m de largo (90 m²), forrado con malla antiáfidos y tapa trasera y doble puerta de seguridad para el acceso (Figura 1b). Dentro del macrotúnel se construyeron

dos camas con composta mezclada con suelo y acolchado blanco-negro, las camas fueron de 90 cm de ancho y 30 cm de altura, separadas una de otra por un callejón de no menos de 40 cm de ancho, el marco de plantación fue de una planta cada 25 cm, lo cual dio un total de 120 plantas por cama y 240 por macrotúnel (Figura 1b). Se utilizó un sistema de riego de cuatro salidas de agua y 30 m de cintilla calibre 6000 para cada cama, conectadas a la línea principal con cuatro válvulas de paso para controlar el riego del cultivo.

Manejo del cultivo. El cultivo se trasplantó el 22 de septiembre del 2021. El manejo del cultivo consistió en la aplicación de ácidos húmicos (10%) a los 15 días después del trasplante (ddt) a través del sistema de riego, cada 25 días se aplicó fertilización química en drench, 20 mL por planta y aplicaciones foliares de micronutrientes de Bayfolan®. Así como se aplicó Boro/Calcio (Tabla 1). Una vez iniciada la floración 80 ddt.

Bioestimulantes e insecticidas biorracionales. Los bioestimulantes que se utilizaron fueron productos a base de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp., los cuales son hongos y bacterias respectivamente. Los tratamientos evaluados fueron: 1) Genifix® 2) T22®, 3) Mix® y 4) testigo (Tabla 2). Los insecticidas biorracionales fueron a base de hongos entomopatógenos *Isaria javanica* y *Beauveria bassiana*, además de un insecticida de última generación a base de spirotetramat. Los tratamientos fueron: 1) Movento® 2) *B. bassiana*, 3) *I. javanica* y 4) testigo (Tabla 3).

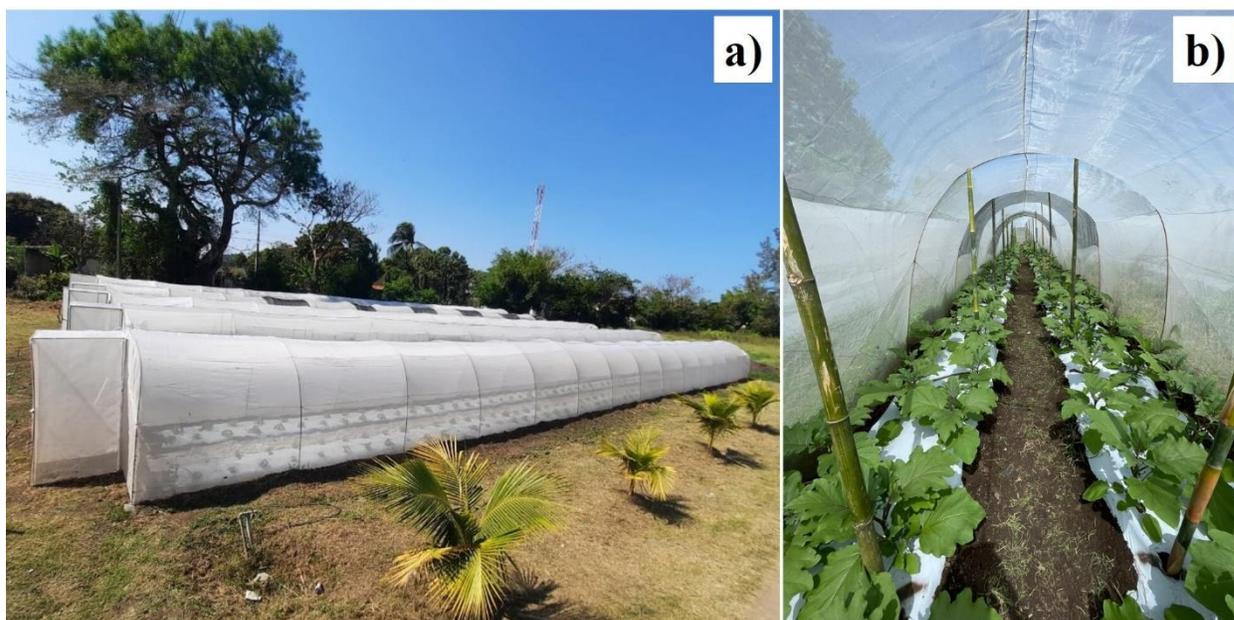


Figura 1. Macrotúnel utilizado para la evaluación de los bioestimulantes e insecticidas biorracionales en el cultivo de berenjena. a) Vista exterior del macrotúnel (el primero de los cinco) y b) vista del interior del macrotúnel.

Tabla 1. Fertilización química aplicada al suelo dirigida al cuello de la planta de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel.

Ingrediente	Nombre comercial	Dosis
Fósforo/Nitrato	DAP + Urea	1g DAP + 1g Urea en 20 mL ⁻¹
Micronutrientes	Bayfolan	Foliar 2L ha ⁻¹ en 200L de agua
Boro/Calcio	Boro/Calcio	Foliar 2L ha ⁻¹ en 200L de agua

Diseño experimental. Se utilizó un diseño factorial con arreglo de tratamientos de parcelas divididas en bloques completamente al azar; las parcelas grandes correspondieron a los bioestimulantes, los cuales consistieron en cinco bloques grandes en cada cama y las parcelas chicas a los insecticidas biorracionales, las cuales consistieron en cuatro bloques dentro de cada bloque grande. Cada cama estaba formada por los cuatro tratamientos de bioestimulantes (parcelas grandes) y cada bioestimulantes contuvo a los cuatro tratamientos de insecticidas biorracionales (parcelas chicas). Los factores fueron: 1. Bioestimulantes con cuatro niveles: I) Genifix®, II) T22, III) Mix y IV) Testigo; y 2. Insecticidas biorracionales con cinco niveles: I) Movento®, II) *B. bassiana*, III) *I. javanica* y IV) Testigo.

Tabla 2. Tratamientos de bioestimulantes evaluados en el peso y calidad de fruto (diámetro ecuatorial y diámetro polar) en el cultivo de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel.

Tratamientos	Ingrediente activo	Compañía	Dosis
Genifix®	<i>Bacillus</i> sp. JVN5, <i>B. megaterium</i> strain VVM1, <i>Bacillus</i> sp. FDMC4, <i>B. subtilis</i> strain JAG3, <i>B. megaterium</i> strain EAV2	TecNM, Campus Úrsulo Galván	20% (v/v)
T22®	<i>Trichoderma harzianum</i> cepa T22	PHC	0.5% (p/v)
MIX®	<i>T. harzianum</i> , <i>T. viride</i> , <i>T. asperellum</i> , <i>T. koningli</i>	Organismos benéficos	0.5% (p/v)
Testigo	Agua		

Evaluación de bioestimulantes e insecticidas biorracionales. En cada bloque experimental (parcela

grande) los bioestimulantes se aplicaron mensualmente al suelo, dirigidos al cuello de la planta, a partir del trasplante de la planta que se llevó a cabo el 22 de septiembre del 2021. Para evaluar las dimensiones del fruto, se muestrearon todas las plantas y se colectaron el total de frutos por tratamiento y repetición, posteriormente, se midieron y pesaron una muestra aleatoria de 10 frutos por tratamiento y repetición. Se utilizaron los frutos de tres cortes, a los 98, 119 y 143 ddt. Las variables de respuesta fueron: peso y calidad de fruto (diámetro ecuatorial y diámetro polar) y peso de 10 frutos elegidos al azar por tratamiento. La evaluación de los insecticidas se realizó a los 27 ddt, cuando hubo presencia de la plaga identificada como mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) dispersa en todo el cultivo. Se realizó una aplicación utilizando fumigadoras eléctricas de 20L HYUNDAI® por tratamiento, se utilizaron mamparas como barreras físicas entre los tratamientos para evitar contaminación cruzada.

Tabla 3. Tratamientos de insecticidas biorracionales evaluados en el control de mosca blanca *B. tabaci* en el cultivo de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel.

Tratamientos	Ingrediente activo	Compañía	Dosis
Movento®	15% de spirotetramat	Bayer	250 mL/ha
<i>B. bassiana</i>	<i>Beauveria bassiana</i>	Biotecnología ANDREB	1L/ha
<i>I. javanica</i>	<i>Isaria javanica</i>	Biotecnología ANDREB	1L/ha
Testigo	Agua		

Después de la aplicación se realizaron muestreos de insectos a los 3, 5, 7 y 14 días después de la aplicación (DDA). De cada parcela experimental se muestrearon las dos plantas centrales (parcela útil) de las cuales se tomaron dos hojas, una en la parte superior y la otra de la parte media de cada planta, de cada una de las hojas se contabilizaron el total de moscas vivas por tratamiento y repetición en cada una de las fechas de muestreo. La variable de respuesta fue moscas vivas por tratamiento a los 0, 3, 5, 7 y 14 DDA. Para los conteos se utilizó un espacio de muestra de 1.2 cm², el cual se colocó en el envés de la hoja, a lo largo de la nervadura central en la región basal de cada hoja.

Análisis de datos. Para comparar el efecto de los bioestimulantes en el peso y calidad de fruto (diámetro ecuatorial y diámetro polar) y comparar cada uno de los tratamientos en la evaluación de los insecticidas biorracionales en cada uno de los días después de la aplicación se utilizó un ANOVA usando el paquete de modelos mixtos GLMM, considerando los factores individuales y su interacción, además se realizó una

prueba de medias de Tukey $\alpha=0.05$. Los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistics versión 20.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bioestimulantes. Se registró un efecto positivo de los bioestimulantes sobre el peso y dimensiones de los frutos de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel en los tres cortes que se evaluaron (Tabla 4). En el primer y segundo corte las diferencias significativas para la variable peso de fruto ($F_{3,78}=3.51$, $p=0.0190$ y $F_{3,96}=4.68$, $p=0.0043$ respectivamente) separó únicamente a los frutos testigo, con el menor peso, de los frutos de las plantas tratadas con los bioestimulantes Genifix® y T22® (Tabla 4). Los frutos tratados con el bioestimulante Mix® en el primer y segundo corte no superaron en peso a los frutos de las plantas testigo. En el tercer corte, los frutos de las plantas tratadas con los bioestimulantes fueron significativamente ($F_{3,96}=6.39$, $p=0.0005$) más pesados que los frutos de las plantas testigo (Tabla 4). En cuanto al diámetro de los frutos, las diferencias significativas en el primer corte ($F_{3,78}=7.95$, $p=0.0001$) demostraron que las plantas tratadas con los bioestimulantes produjeron frutos con mayor diámetro en comparación a los frutos de las plantas testigo (Tabla 4).

Sin embargo, en el segundo corte sólo los frutos de las plantas tratadas con el bioestimulante Genifix® fueron significativamente ($F_{3,96}=6.50$, $p=0.0005$) más anchos que los frutos de las plantas testigos; y en el tercer corte sólo los frutos de las plantas tratadas con Genifix® y

T22® fueron estadísticamente ($F_{3,96}=3.33$, $p=0.0229$) más anchos que los frutos de las plantas testigos (Tabla 4). En la altura de los frutos de berenjena se registraron diferencias significativas en los tres cortes (primer corte $F_{3,78}=6.81$, $p=0.0004$; segundo corte $F_{3,96}=5.47$, $p=0.0016$; tercer corte $F_{3,96}=9.39$, $p=0.0001$). En el primer corte, sólo los frutos de las plantas tratadas con Genifix® tuvieron mayor altura que los frutos de las plantas testigo (Tabla 4). En el segundo corte, los frutos de las plantas testigo resultaron estadísticamente inferiores en altura a los frutos de las plantas tratadas con los bioestimulantes, y en el tercer corte, sólo los frutos de las plantas tratadas con Genifix® y T22® fueron superiores a los frutos de las plantas testigo (Tabla 4).

En cuanto al peso de muestras de 10 frutos de berenjena se registraron diferencias significativas en cada uno de los cortes; en el primer corte las muestras de frutos de plantas tratadas con los bioestimulantes resultaron significativamente ($F_{3,8}=98.03$, $p=0.0001$) más pesadas que las muestras de frutos de las plantas testigo (Tabla 5). Pero en el segundo y tercer corte, sólo las muestras de frutos de plantas tratadas con Genifix® y T22® fueron significativamente (segundo corte $F_{3,8}=8.15$, $p=0.0081$; tercer corte $F_{3,8}=7.54$, $p=0.0102$) más pesadas que la muestra de frutos de las plantas testigo (Tabla 5).

Insecticidas biorracionales. Antes de la aplicación de los insecticidas biorracionales no se registraron diferencias significativas ($F_{3,124}=0.35$, $p=0.2532$) en la presencia de moscas blancas *B. tabaci* entre muestras

Tabla 4. Efecto de los bioestimulantes en peso (g), diámetro y altura (cm) de fruto de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel en tres cortes.

Tratamiento	Cortes		
	1	2	3
	PESO DEL FRUTO (g)		
Genifix	343.6 ± 21.7 ^a	379.7 ± 19.2 ^a	428.6 ± 25.2 ^a
T22	329.5 ± 22.2 ^a	405.2 ± 19.2 ^a	382.0 ± 25.2 ^a
Mix	303.6 ± 25.1 ^{ab}	357.9 ± 23.5 ^{ab}	365.8 ± 30.9 ^a
Testigo	240.2 ± 25.8 ^b	294.2 ± 22.6 ^b	256.2 ± 31.0 ^b
C.V. (%)	34.41	28.8	37.6
	DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)		
Genifix	6.9 ± 0.1 ^a	8.7 ± 0.2 ^a	7.3 ± 0.2 ^a
T22	7.1 ± 0.1 ^a	7.9 ± 0.2 ^{ab}	7.4 ± 0.2 ^a
Mix	6.6 ± 0.2 ^a	7.4 ± 0.2 ^b	7.3 ± 0.2 ^{ab}
Testigo	5.8 ± 0.2 ^b	7.3 ± 0.2 ^b	6.4 ± 0.2 ^b
C.V. (%)	13.7	16.4	16.3
	ALTURA DEL FRUTO (cm)		
Genifix	21.6 ± 0.7 ^a	22.2 ± 0.6 ^a	23.5 ± 0.6 ^a
T22	18.7 ± 0.7 ^{ab}	23.1 ± 0.6 ^a	21.6 ± 0.6 ^{ab}
Mix	18.4 ± 0.8 ^b	22.0 ± 0.7 ^a	20.1 ± 0.8 ^{bc}
Testigo	16.6 ± 0.8 ^b	19.3 ± 0.7 ^b	17.9 ± 0.8 ^c
C.V. (%)	19.2	15.1	17.9

Literales diferentes indican diferencias estadísticas ($p<0.05$) entre tratamientos. Los datos se presentan en $\bar{X} \pm E.E.$

Tabla 5. Efecto de los bioestimulante en el peso de muestras de 10 frutos de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel en tres cortes.

Tratamiento	Cortes		
	1	2	3
Genifix	3584.1 ± 65.0 ^a	3797.3 ± 202.7 ^a	4286.9 ± 268.8 ^a
T22	3438.8 ± 64.4 ^a	4052.6 ± 203.9 ^a	3883.2 ± 267.8 ^a
Mix	3088.8 ± 64.4 ^b	3536.6 ± 203.9 ^{ab}	3630.3 ± 268.8 ^{ab}
Testigo	2163.1 ± 63.9 ^c	2717.3 ± 202.7 ^b	2559.5 ± 268.8 ^b
C.V. (%)	3.6	9.9	12.9

Literales diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos. Los datos se presentan en $\bar{X} \pm E.E.$

de plantas, teniéndose en promedio 16.34 a 19.41 moscas por muestreo de plantas (Tabla 6). En la Tabla 6 podemos observar que a los tres días después de la aplicación (DDA) se registraron diferencias significativas ($F_{3,124} = 140.37$, $p = 0.0001$) en la reducción del número de moscas blancas en las plantas tratadas con los insecticidas biorracionales en relación a las plantas testigo, además, el insecticida de última generación Movento[®] registró la mayor reducción de moscas blancas, seguido del bioinsecticida a base del hongo entomopatógeno *B. bassiana* e *I. javanica*.

A los cinco DDA, todas las plantas tratadas con los insecticidas fueron significativamente ($F_{3,124} = 264.86$, $p = 0.0001$) diferentes, con la menor cantidad de moscas blancas, a las plantas testigo, asimismo, el insecticida Movento[®] fue estadísticamente diferente a los bioplaguicidas, con la menor cantidad de moscas, y los bioplaguicidas no registraron diferencias significativas entre ellos (Tabla 6). Para los siete DDA, todas las plantas tratadas con los insecticidas biorracionales fueron significativamente ($F_{3,252} = 73.33$, $p = 0.0001$) diferentes, con la menor cantidad de moscas blancas, a las plantas testigo y no se presentaron diferencias entre los insecticidas (Tabla 6). En los 14 DDA todos los insecticidas biorracionales, registraron diferencias significativas ($F_{3,124} = 268.91$, $p = 0.0001$), con la menor cantidad de moscas, a diferencia del testigo, además, plantas tratadas con el insecticida Movento[®] y bioinsecticida a base de *B. bassiana* presentaron menor cantidad de moscas a diferencias de las plantas testigo y plantas tratadas con el bioinsecticida *I. javanica* (Tabla 6).

Al analizar los tratamientos de insecticidas biorracionales, juntando las fechas de muestreo 3, 5, 7 y 14 DDA, se registraron diferencias significativas ($F_{3,505} = 918.43$, $p = 0.0001$) entre los tratamientos. Todos los insecticidas biorracionales registraron menor cantidad de moscas blancas en las plantas a diferencia de las plantas testigo (Tabla 7). También se registraron diferencias significativas entre los insecticidas, siendo las plantas tratadas con el insecticida Movento[®] las que registraron la menor cantidad de moscas blancas, seguido de las plantas tratadas con los bioinsecticidas *B. bassiana* e *I. javanica* (Tabla 7). Además, al analizar la cantidad de moscas blancas en relación a los DDA, también se registraron diferencias estadísticas ($F_{3,505} = 50.51$, $p = 0.0001$). La mayor cantidad de moscas blancas se registraron a los tres DDA y la menor cantidad a los 14 DDA, registrándose una reducción progresiva de las moscas a través del tiempo, con diferencias significativas entre fechas, excepto a los cinco y siete DDA (Tabla 7).

En relación a las interacciones se registraron diferencias significativas en la interacción insecticida-DDA ($F_{9,448} = 18.77$, $p = 0.0001$) pero no en la interacción insecticida-bioestimulantes ($F_{9,448} = 0.37$, $p = 0.9491$). La menor cantidad de moscas blancas se registraron en plantas tratadas con el insecticida Movento[®] a los siete y 14 DDA, además de *B. bassiana* a los 14 DDA, a diferencia de las plantas tratadas con el bioinsecticida *I. javanica* a los tres DDA y *B. bassiana* a los tres y cinco DDA, con la mayor cantidad de moscas blancas (Figura 2).

Tabla 6. Promedio ± E.E. de moscas blancas *B. tabaci* presentes por tratamiento a los 0, 3, 5, 7 y 14 días después de la aplicación en cultivo de berenjena en condiciones de macrotúnel.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	0	3	5	7	14
Movento	16.3 ± 1.1 ^a	2.8 ± 0.8 ^a	1.7 ± 0.5 ^a	0.4 ± 0.5 ^a	0.5 ± 0.3 ^a
<i>B. bassiana</i>	19.4 ± 1.1 ^a	5.3 ± 0.7 ^b	4.7 ± 0.5 ^b	2.1 ± 0.6 ^a	1.1 ± 0.3 ^a
<i>I. javanica</i>	17.8 ± 1.2 ^a	8.4 ± 0.9 ^c	5.4 ± 0.4 ^b	2.7 ± 0.6 ^a	2.7 ± 0.3 ^b
Testigo	17.2 ± 1.1 ^a	21.1 ± 0.7 ^d	21.6 ± 0.6 ^c	13.8 ± 0.7 ^b	14.2 ± 0.4 ^c
CV (%)	34.9	41.3	37.9	122.3	49.9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Tabla 7. Promedio acumulado \pm E.E. de moscas blancas *B. tabaci* presentes por tratamiento y a los 3, 5, 7 y 14 días después de la aplicación en el cultivo de berenjena en condiciones de macrotúnel.

Insecticidas biorracionales	En todas las fechas	DDA	Con todos los insecticidas
Movento®	1.3 \pm 0.3 ^a	3	9.4 \pm 0.3 ^a
<i>B. bassiana</i>	3.3 \pm 0.2 ^b	5	8.3 \pm 0.2 ^b
<i>I. javanica</i>	5.0 \pm 0.3 ^c	7	7.5 \pm 0.3 ^b
Testigo	20.4 \pm 0.3 ^d	14	4.8 \pm 0.3 ^c
CV (%)	44.0	CV (%)	44.0

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

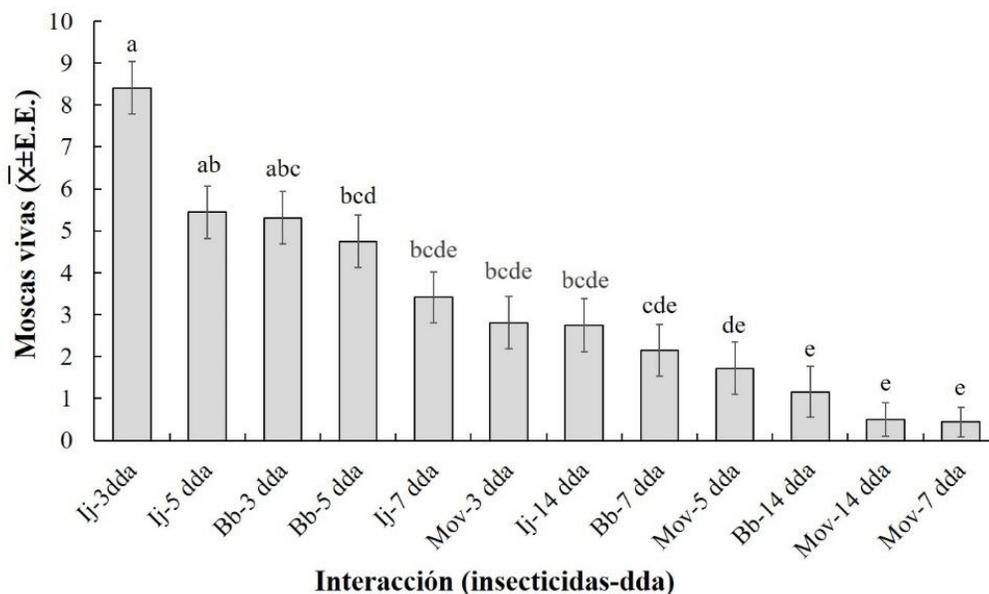


Figura 2. Promedio \pm E.E. de moscas blancas *B. tabaci* presentes en la interacción insecticidas-dda en cultivo de berenjena en condiciones de macrotúnel. Ij= *I. javanica*, Bb= *B. bassiana*, Mov=Movento, dda=días después de la aplicación.

El presente trabajo demostró y corroboró el efecto positivo de los bioestimulantes a base de bacterias del género *Bacillus* a través del producto Genifix® y de hongos del género *Trichoderma* con los productos T22® y Mix®, los cuales revelan el potencial de estos bioestimulantes para ser utilizados en la promoción del tamaño y peso de frutos de berenjena en condiciones protegidas de macrotúnel, y con esto reducir el uso de fertilizantes químicos.

El bioestimulante Genifix® destacó promoviendo frutos más grandes y pesados de berenjena en cada uno de los cortes. Este producto a base de cepas de bacterias *B. megaterium* y *B. subtilis* obtenidas de suelos de sistemas agroforestales, han dado buenos resultados de forma individual en el desarrollo de plántulas y peso de frutos de chile habanero (Adame-García *et al.*, 2021), ya que estas bacterias benefician a las plantas de forma directa mediante la producción de compuestos fitoestimulantes, o indirecta mediante la síntesis de compuestos con actividad antibiótica que

inhiben el crecimiento de fitopatógenos (Rojas-Solís *et al.*, 2013), asimismo, estas bacterias promueven el crecimiento vegetal y el control biológico de patógenos a través de la producción de fitohormonas como las auxinas y la producción de antibióticos, sideróforos y enzimas líticas, además de la solubilización de fosfatos y la fijación del nitrógeno (Tejera-Hernández *et al.*, 2011).

Por otro lado, se tienen efectos positivos de bacterias *Bacillus* en el cultivo de berenjena, por ejemplo, se ha reportado que cepas de *B. brevis* son efectivas para reducir los efectos negativos de la salinidad, en los brotes de berenjena (Samy *et al.*, 2012). Además, se ha demostrado que el uso de bacterias *B. subtilis* conduce a una disminución en el porcentaje de severidad de la enfermedad pudrición de la raíz de la berenjena, causada por *Rhizoctonia solani* y *Fusarium solani*, así como un aumento en la promoción de peso blando y seco de los vegetales, así como una mayor altura de plantas, número de hojas y área foliar de la berenjena

(Madhi y Jumaah, 2020). También se conoce que bacterias solubilizadoras de fosfato *B. megaterium* y solubilizadoras de potasio *B. mucilaginosus* inoculadas en suelo con berenjena con nutrientes limitados son capaces de aumentar la disponibilidad del fósforo y potasio en el suelo y mejorar la absorción de los elementos N, P y K, mejorando el crecimiento de la berenjena (Han y Lee, 2005). Así mismo, se ha demostrado que cepas de *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* en combinación con extractos del alga *Sargassum vulgare* mejoran la altura de planta, diámetro del tallo, peso y longitud máxima de raíz en el cultivo de berenjena (Ayadi et al., 2021).

Los bioestimulantes T22® y Mix® mostraron también un efecto importante en el desarrollo de frutos de berenjena, obteniéndose frutos más grandes y pesados en relación a los frutos testigo, principalmente el producto T22® a base de *T. harzianum* cepa T22, el cual superó en algunos casos al bioestimulante Mix®, ya que el producto Mix® a base de una mezcla de hongos (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. koningli*) en algunos cortes no superó al testigo. Estas diferencias entre los resultados de los productos puede deberse a que cada cepa y/o especie de *Trichoderma* posee diferentes atributos para la estimulación del crecimiento vegetal y desarrollo de frutos, esto se confirma en trabajos como el de Larios et al. (2019), en el cual determinaron la efectividad de dos cepas nativas de *Trichoderma* sp. (SP6 y Clombta), la co-aplicación de ambas y un producto comercial (Tri-HB®: *T. harzianum* y *Bacillus subtilis*) en la reducción de la incidencia del Damping off y promoción del crecimiento vegetativo de plantas de *Capsicum chinense* (Jacq.) var. "Chichen Itza", encontrando que a los 28 días después de la germinación, plantas tratadas con *Trichoderma* cepa Clombta presentaron una mayor altura (11 cm), diámetro de tallo (2.6 mm), biomasa aérea (fresca= 0.8 g planta⁻¹ y seca= 0.13 g planta⁻¹) y volumen radicular (fresca= 0.13 g planta⁻¹ y seca= 0.04 g planta⁻¹), en comparación al resto de los tratamientos evaluados.

En nuestro trabajo se registraron algunas diferencias significativas entre los dos bioestimulantes a base *Trichoderma*, lo cual puede explicarse al ser productos con cepas diferentes, lo que permite la posibilidad de que tengan atributos bioquímicos diferentes, por ejemplo, en la producción de auxinas y ácidos orgánicos y solubilización de fosfatos inorgánicos, que permiten que una cepa sea mejor promotora de crecimiento a comparación de otras (Ortuño et al., 2013). Sin embargo, en evaluaciones de estos mismos bioestimulantes, pero en plantas de chile habanero var. Jaguar en condiciones de macrotúnel, no se registraron diferencias significativas entre ellos en peso y diámetro de frutos de chile habanero, los dos bioestimulantes fueron eficientes en la calidad del fruto y estadísticamente diferente al tratamiento sin

bioestimulante (testigo) (Murillo et al., 2021). Sin embargo, se han reportado resultados positivos en evaluaciones de *T. harzianum* cepa T22 en el cultivo de berenjena. Por ejemplo, cebados de matriz sólidos con *T. harzianum* cepa T22 aumentan el vigor de germinación de las semillas de berenjena, el índice de germinación y la emergencia de las plántulas; además, disminuyen el tiempo medio de emergencia, mejorando la calidad de las plántulas y las características fotosintéticas de la berenjena (Lingyun et al., 2017).

Además, cepas T22 de *T. harzianum* aumentan el crecimiento de las plantas y la producción de frutos de berenjena (Faruq et al., 2014); Por otro lado, también se ha reportado que la especie *T. viride*, una de las especies que utiliza el producto Mix®, fue uno de los dos mejores agentes de control biológico de la marchitez en berenjena provocado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* y mejorador de parámetros de crecimiento de la planta y rendimiento de la fruta (Abdel-Monaim et al., 2014). En general los hongos *Trichoderma* son promotores del crecimiento vegetal y agentes de control biológico que se utilizan contra hongos fitopatógenos, además tienen efectos inductores sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, debido a la presencia de hormonas reguladoras de crecimiento que actúan como estimulantes en tejidos meristemáticos primarios en partes jóvenes (Candelero et al., 2015).

En relación a los insecticidas biorracionales se corroboró la alta eficiencia del insecticida Movento® en el control de mosca blanca *B. tabaci*, ya que su ingrediente activo spirotetramat actúa como un inhibidor de la biosíntesis de lípidos y afecta las etapas juveniles del insecto con efectos adicionales sobre la fecundidad de los adultos (Brück et al., 2009). Después de la aplicación foliar, el spirotetramat penetra a través de la cutícula de la hoja y se transloca como espirotetramat-enol a través del xilema y el floema, hasta los brotes en crecimiento y las raíces; esta ambimovilidad total o sistemicidad bidireccional, transporte de floema y xilema, asegura el control de las plagas chupadoras ocultas y protege nuevos brotes (Brück et al., 2009). El spirotetramat ha mostrado ser altamente eficiente en el control pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* con mortalidades de 91 y 100% a las 72 y 120 horas respectivamente después de la aplicación (Cortez et al., 2018). Así mismo se ha señalado que el insecticida Movento® (spirotetramat) tiene una efectividad biológica del 89.33% en el control del pulgón *Aphis gossypii* en el cultivo de calabaza a dosis recomendadas por el fabricante (Díaz et al., 2019). Por otro lado, para mosca blanca *B. tabaci* en el cultivo de jitomate en el estado de Guerrero, se ha reportado que el insecticida Movento® + el producto Sivanto® Prime produce hasta un 84.57 % de control

(Peláez *et al.*, 2016). Esta eficiencia del spirotetramat coinciden con nuestros resultados en berenjena en el control de mosca blanca *B. tabaci*, al obtenerse una reducción global de moscas del 93.3%, a diferencia del bioinsecticida *B. bassiana* con una reducción del 83.8% e *I. javanica* con una reducción del 75.6%.

Los bioinsecticidas a base de *B. bassiana* e *I. javanica* fueron cercanamente eficientes al insecticida de última generación, reduciendo significativamente la población de moscas blancas en relación a las plantas testigo, lo cual corrobora la eficiencia de estos hongos entomopatógenos en el control de mosca blanca en berenjena y confirma lo reportado en otros trabajos, tales como el de Touhidul *et al.* (2010b), donde señalan que un bioplaguicida a base del hongo entomopatógeno *B. bassiana* a la concentración de 10^8 conidios ml^{-1} produjo una mortalidad importante de huevos (25.2 %) y ninfas (73.0 %) de mosca blanca *B. tabaci* en el cultivo de berenjena. Además, se ha reportado que compuestos de *B. bassiana* y neem producen altos índices de disuasión de adultos (80.15) y de oviposición (88.25) de mosca blanca *B. tabaci* en berenjena, esto al combinar al 1.0 % de neem con 10^8 conidios/ml de *B. bassiana* (Touhidul *et al.*, 2010c).

Por otro lado, Tian *et al.* (2016) reportaron la eficiencia del hongo *I. fumosorosea* en el control de mosca blanca en plantas de berenjena, en su experimento expusieron moscas blancas de *B. tabaci* de segundo estadio criadas en plantas de berenjena a suspensiones de conidios del aislado IF-1106 de *I. fumosorosea*, obteniendo una elevada mortalidad de moscas blancas, ya que las poblaciones fueron susceptibles a la micosis ($\text{LC}_{50} \approx 1.5 \times 10^6$ conidios/ml). Nuestros resultados también demostraron una mayor reducción de moscas blancas debido a la aplicación del bioinsecticida a base *B. bassiana* en comparación al bioinsecticida a base de *I. javanica*, esta mayor eficiencia de *B. bassiana* se ha reportado en mosca blanca en relación al hongo *I. fumosorosea* en otros cultivos, ya que *I. fumosorosea* fue menos eficiente que *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero y calabacita en condiciones de cielo abierto (Murillo *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo demuestran el potencial de los bioestimulante Genifix[®], T22[®] y Mix[®] para mejorar el desarrollo y producción de frutos de berenjena, así como del insecticida a base de spirotetramat (Movento[®]) para controlar la plaga mosca blanca *B. tabaci* en berenjena, en condiciones protegidas de macrotúnel. Se considera que estos productos pueden ser utilizados en un manejo biorracional de berenjena en condiciones de macrotúnel, ya que se tienen un mínimo o nulo impacto

en el medio ambiente. Así mismo, se considera que el bioinsecticida a base del hongo *B. bassiana* puede ser usado de manera efectiva en un manejo integrado de la mosca blanca en berenjena en condiciones de macrotúnel, con la finalidad de reducir el uso de insecticidas sintéticos. Es necesario seguir evaluando otros bioestimulantes y bioinsecticidas para el manejo de cultivos hortícolas, que garantice el desarrollo de alternativas en el manejo biorracional de los cultivos.

Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento de los proyectos “Producción de chile serrano, chile morrón y berenjena en condiciones protegidas con enfoque de agricultura sustentable en Úrsulo Galván, Veracruz” clave: 14326.22-P y “Alternativa innovadora de producción sustentable de alimentos para escuelas productivas” clave: 14151.22-P.

Funding. This work was funded by Tecnológico Nacional de México through projects 14326.22-P and 14151.22-P.

Conflict of interests. Nothing to declare.

Compliance with ethical standards. Does not apply.

Data availability. Data is available upon reasonable request with Dr. Félix David Murillo Cuevas, felix.mc@ugalvan.tecnm.mx

Author contribution statement (CRediT). **F.D. Murillo-Cuevas**- Conceptualization, data curation, formal analysis, funding acquisition, writing – original draft, writing – review & editing. **J. Adame-García**- Conceptualization, methodology, funding acquisition, supervision, writing – review & editing. **H. Cabrera-Mireles**- Conceptualization, methodology, formal analysis, validation, writing – review & editing. **J. Villegas-Narváez**- Data curation, Project administratio. **A. Vásquez-Hernández**- methodology, validation.

REFERENCIAS

- Abdel-Monaim, M.F., Abdel-Gaid, M.A., Zayan, S.A. and Nassef, D.M.T., 2014. Enhancement of growth parameters and yield components in eggplant using antagonism of *Trichoderma* spp. against *Fusarium* wilt disease. *International Journal of Phytopathology*, 3(1), pp. 33-40.
- Adame, G.J., Murillo, C.F.D., De la Rosa, F.F.R., Velázquez, M.V., López, V.M., Cabrera, M.H. and Antonio, V.E., 2021. Identificación molecular y evaluación de bacterias en el desarrollo vegetativo y producción de chile

- habanero. *Biocencia*, 23, pp. 151-157. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v23i3.1480>
- Araya, R.L., Carazo, R.E. and Cartín, L.V.M., 2005. Diagnóstico del uso de insecticidas utilizados contra *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate y chile en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 75, pp. 68-76. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6039/A1868e.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Aydi, B.A.R., Ammar, N., Ayed, F., Jabnoun, K.H., Daami, R.M., 2021 Single and combined effects of *Bacillus* spp. and brown seaweed (*Sargassum vulgare*) extracts as biostimulants of eggplant (*Solanum melongena* L.) growth. *Advances in Horticultural Science*, 35(2), pp. 151-164. <https://doi.org/10.36253/ahsc9624>
- Brück, E., Elbert, A., Fisher, R., Krueger, S., Kühnhold, J., Klueken, M.A., et al., 2009. Movento®, an innovative ambimobile insecticide for succión insect pest control. *Crop Protection*, 28, pp. 838-844. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.06.015>
- Candelero, D.J., Cristóbal, A.J., Reyes, R.A., Tun, S.J.M., Gamboa, A.M.M and Ruíz, S.E., 2015. *Trichoderma* spp. promotoras del crecimiento en plántulas de *Capsicum chinense* Jacq. y antagonicas contra *Meloidogyne incognita*. *Phyton*, 84, pp. 113-119.
- Cantú, N.P.C., Meza, M.M.M., Valenzuela, Q.A.I., Osorio, R.C., García, Z.G., Grajeda, C.P. and Gutiérrez, C.M de L., 2019. Determinación de plaguicidas organoclorados en hortalizas del sur de Sonora: calidad y seguridad de los alimentos en relación a los límites máximos permitidos. *Biocencia*, 2, pp. 19-27. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v21i2.902>
- Cortez, M.E., Valenzuela, E.F.A., López, G.J.A., Pérez, M.J. and Moreno, G.T., 2018. Efectividad biológica de afidas sobre el pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en el norte de Sinaloa. *Revista Bio Ciencias*, 5, pp. 1-7. <http://revistabiociencias.uan.mx/index.php/BOCIENCIAS/article/view/482>
- Daverede, I.C., Kravchenko, A.N., Hoefft, R.G., Nafziger, E.D., Bullock, D.G., Warren, J.J. and Gonzini, L.C., 2004. Phosphorus runoff from incorporated and surface-applied liquid swine manure and phosphorus fertilizer. *Journal of Environmental Quality*, 33:1535-1544. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.1535>
- Díaz, N.J.F., Ayvar, S.S., Mena, B.A., Apáez, B.M., Bello, T.S. and Tejeda, R.M.A., 2019. Uso de insecticidas y productos orgánicos en el control de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) en calabaza en trópico seco. *Entomología Mexicana*, 6, pp. 183-187.
- Domínguez, T.A., García, P.E., Pacheco, V.J.E., Villanueva-Jiménez, J.A. and Téliz, O.D., 2002. Control de mosquita blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 3: 311-316.
- Faruq, A.N., Islam, M.T., Bhuiyan, M.Z.R., Mamunur-Rashid, Md., Amin, M.R. and Hoque, S., 2014. Efficacy of soil application with *Trichoderma harzianum* T22 and some selected soil amendments on *Fusarium* wilt of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Applied Scientific Reports*, 8(2), pp. 69-74. <https://doi.org/10.15192/PSCP.ASR.2014.4.2.6974>
- Fenik, J., Tankiewicz, M. and Biziuk, M., 2011. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. *Trends in Analytical Chemistry*, 30, pp. 814-826. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2011.02.008>
- García-Guerrero, D.A., García-Martínez, O. and Carapia-Ruiz, V.E., 2015. Especies de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), asociadas a cultivos y arvenses en el norte de Veracruz, México. *Entomología Mexicana*, 2, pp. 552-557.
- González, A. A., González, C.A., Del Pozo N.E., Galván, P.B., Domínguez, B.C. and Carmona, R.J.A., 2009. Alternativas para el manejo de *Bemisia* spp. en berenjena (*Solanum melongena* L.), en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista UDO Agrícola*, 9 (3), pp. 571-578.
- Han, H.S. and Lee, K.D., 2005. Phosphate and Potassium Solubilizing Bacteria Effect on Mineral Uptake, Soil Availability and Growth of Eggplant. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1(2), pp. 176-180.
- Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T. and Yermiyahu, U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. In: Sparks, D. L. (Ed.). *Advances in*

- Agronomy*, 129, pp. 141-174 pp. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.001>
- INAP, 2013. Diagnósticos Municipales PACMA, entidad: Veracruz de Ignacio de la Llave, Municipio: Úrsulo Galván. Instituto Nacional de Administración Pública. México 49p.
- Larios, L.E.J., Valdovinos, N.J. de J.W., Chan, C.W., García, L.F.L., Manzo, S.G. and Buenrostro, N.M.T., 2019. Biocontrol de Damping off y promoción del crecimiento vegetativo en plantas de *Capsicum chinense* (Jacq) con *Trichoderma* spp. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10, pp. 471-483. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.332>
- Lingyun, W.U., Dongwei, Y.A.O. and Ming, L.I., 2017. Effects of solid matrix priming with *Trichoderma harzianum* on seed germination, seedling emergence and photosynthetic capacity of eggplant. *African Journal of Biotechnology*, 16(14), pp. 699-703. <http://doi.org/10.5897/AJB2015.15151>
- Lugo, M.O.Y., Guzmán, R.U., García, E.R.S. and León, F.J., 2011. Geminivirus Transmitidos por Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en Tomate, en el Valle Agrícola de Culiacán, Sinaloa. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 2, pp. 109-118.
- Madhi, Q.H. and Jumaah, A.M., 2020. Affectivity evaluation of *Bacillus subtilis* in controlling eggplant root rot caused by *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. *Earth and Environmental Science*, 553, pp. 1-9. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/553/1/012026>
- Montañón, M.N.J., Simosa, M.J.A. and Perdomo, G.A.J., 2009. Respuesta de tres cultivares de berenjena (*Solanum melogena* L.) a diferentes combinaciones de fertilizante orgánico y fertilizante químico. *Revista UDO Agrícola*, 9 (4), pp. 807-815. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3394120>
- Morales, F.J. and Anderson, P.K., 2001. The emergence and dissemination of whitefly-transmitted geminiviruses in Latin America. *Archives of Virology*, 146, pp. 415-441.
- Murillo, C.F.D., Cabrera, M.H., Adame, G.J., Fernando, V.J.A., Villegas, N. J., López, M.V., Vásquez, H.A. and Meneses, M.I., 2020. Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) en la producción de hortalizas. *Biotechnia*, 22, pp. 39-47. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v22i1.1123>
- Murillo, C.F.D., Cabrera, M.H., Adame, G.J., Vásquez, H.A., Martínez, G.A. de J. and Luria, M.R., 2021. Bioestimulantes en la calidad de frutos de chile habanero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12, pp. 1473-1481. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i8.2900>
- Ortuño, N., Miranda, C. and Claros, M., 2013. Selección de cepas de *Trichoderma* spp. Generadoras de metabolitos secundario de interés para su uso como promotor de crecimiento en plantas cultivadas. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 1, pp. 16-32.
- Pacheco, H.M. de L., Reséndiz, M.J.F. and Arriola, P.V.J., 2019. Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10, pp. 4-32. <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/issue/view/58>
- Peláez, A.A., Vargas, H.M., Díaz, N.J.F., Ayvar, S.S., Alvarado, G.O.G., Acosta, R.M. and Tejeda, R.M.A., 2016. Alternativas de control de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en jitomate, en el trópico seco de Guerrero. *Entomología Mexicana*, 3, pp. 425-429.
- Pérez, Ma. A., Navarro, H. and Miranda, E., 2013. Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, pp. 45-64.
- Reyes, G. and Cortéz, D., 2017. Intensidad en el uso de fertilizantes en América Latina y el Caribe (2006-2012). *Biagro*, 29(1), pp. 45-52. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n1/art05.pdf>
- Rojas-Solís, D., Contreras-Pérez, M. and Santoyo, G., 2013. Mecanismos de estimulación del crecimiento vegetal en bacterias del género *Bacillus*. *Biológicas*, 15(2), pp. 36-41.
- Rouphael, Y. and Colla, G., 2020. Toward a Sustainable Agriculture Through Plant Biostimulants: From Experimental Data to Practical Applications. *Agronomy*, 10(10), pp. 1-10. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101461>

- Sabatino, L., Iapichino, G., Consentino, B.B., D'Anna, F. and Roupael, Y., 2020. Rootstock and Arbuscular Mycorrhiza Combinatorial Effects on Eggplant Crop Performance and Fruit Quality under Greenhouse Conditions. *Agronomy*, 10(5), pp. 1-15. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050693>
- Samy, A.M.A. El-A., Mohammed, W. M. E., Jwa-Kyung, S. and Yong, S.O., 2012. Alleviation of Salt Stress in Eggplant (*Solanum melongena* L.) by Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(9), pp. 1303-1315. <https://doi.org/10.1080/00103624.2012.666305>
- Sánchez, L., Díez, J.A., Vallejo, A. and Cartagena, M.C., 2001. Denitrification losses from irrigated crops in central Spain. *Soil Biology and Biochemistry*, 33(9), pp. 1201-1209. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(01\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(01)00024-4)
- SIAP. 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por cultivo. https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/
- Tejera-Hernández, B., Rojas-Badía, M.M. and Heydrich-Pérez, M., 2011. Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 42(3), pp. 131-138.
- Tian, J., Diao, H., Liang, L., Arthurs, S., Hao, C., Mascarin, G.M. and Ma, R., 2016. Host plants influence susceptibility of whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) to the entomopathogenic fungus *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae). *Biocontrol Science and Technology*, 26(4), pp. 528-538. <http://dx.doi.org/10.1080/09583157.2015.1129393>
- Touhidul, I., Baoli, Q. and Shunxiang, R., 2010a. Host preference and influence of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on eggplant (*Solanum melongena* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil and Plant Science*, 60(4), pp. 320-325. <https://doi.org/10.1080/09064710902976974>
- Touhidul I., Castle, S.J. and Ren, S., 2010b. Compatibility of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana* with neem against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, on eggplant. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 134, pp. 28-34. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00933.x>
- Touhidul, I., Olleka, A. and Ren, S., 2010c. Influence of neem on susceptibility of *Beauveria bassiana* and investigation of their combined efficacy against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* on eggplant. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 98, pp. 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.04.010>