

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE *TRICHODERMA ATROVIRIDE* CEPA α CP8 Y *BACILLUS VELEZENSIS* EN EL CULTIVO DE ALBAHACA (*OCIMUM BASILICUM* L.) EN HIDROPONÍA EN CÓRDOBA CAPITAL

Leu, F. G.; Petruzzi, L. F.; Gilesky, N.

Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cátedra de Cultivos Industriales. Córdoba, Argentina.

facundo.leu@mi.unc.edu.ar

RESUMEN

Ocimum basilicum L. (albahaca), especie herbácea cultivada como aromática de amplio uso. En los últimos años el cultivo bajo hidroponía ha tomado relevancia por la calidad producida. Esta es una técnica de producción alternativa, que en conjunto con microorganismos promotores de crecimiento permite obtener un producto de mejor calidad. Los microorganismos utilizados fueron *Trichoderma atroviride* y *Bacillus velezensis*. Como objetivo general se plantea: Determinar el efecto de los microorganismos en albahaca hidropónica. Siendo los Específicos: 1) Evaluar el crecimiento de plantas a través de su altura. 2) Evaluar el crecimiento de plantas a través del largo y ancho de sus hojas. 3) Determinar el porcentaje de mortandad de plantas. Se realizaron 4 tratamientos con 2 repeticiones: Testigo (T0), *B. velezensis* (T1), *T. atroviride* (T2) y *B. velezensis* + *T. atroviride* (T3). Como resultados se obtuvo: la combinación de *B. velezensis* y *Trichoderma* (T3) y *B. velezensis* (T1) generaron una mayor altura de plantas y mayor largo y ancho de hojas. Respecto al porcentaje de mortandad la combinación de ambos microorganismos (T3) y *Trichoderma* (T2) tuvieron los mejores resultados. Por lo cual la combinación de ambos microorganismos resulta efectiva, aportando al crecimiento vegetativo y al uso como biocontrolador.

Palabras clave: aromáticas, microorganismos, control biológico, PGPM.

INTRODUCCIÓN

Ocimum basilicum L., conocida comúnmente como albahaca, perteneciente a la familia de las Lamiaceae; Subfamilia Nepetoideae. Es una especie herbácea, perenne (en zonas tropicales). Esta se desarrolla bien en climas tropicales, subtropicales y templados, no resiste heladas ni temperaturas inferiores a los -2°C . Vegeta bien entre 15 y 25 $^{\circ}\text{C}$, se adapta a pleno sol y a media sombra. En la provincia de Córdoba posee un ciclo anual debido a las condiciones climáticas, desarrollándose en la época primavera-estival. La producción en fresco en las épocas de otoño-invierno es menor debido a las bajas temperaturas, desarrollándose bajo cubierta. Una de las técnicas para su cultivo es la hidroponía, la misma consiste en la producción sin uso de suelo, en la cual la planta recibe los nutrientes a partir de una solución nutritiva (agua y fertilizantes) que está en contacto con las raíces. Esta técnica de cultivo surgió como consecuencia de distintos factores, como la necesidad de alimentos en zonas desérticas, la contaminación de suelos agredidos por el uso de fitosanitarios, el deseo de producir hortalizas frescas en cualquier época del año, la imposibilidad de realizar los cultivos en zonas de clima adverso. Actualmente, los cultivos hidropónicos constituyen un avance en la agricultura, llevando al

campo de la práctica todas las experiencias e investigaciones realizadas (Ávarez, M., 2016).

Existen diferentes sistemas hidropónicos, uno de ellos es el Sistema de raíz flotante (floating), esta técnica consiste en sostener las plantas por alguna estructura flotante (habitualmente placas de telgopor perforadas) que se encuentran sobre la solución nutritiva con sus raíces inmersas en esta última. Esta forma de producción reduce el requerimiento de espacio, mejora la higiene de los cultivos y la comodidad del trabajador, optimizan el uso de agua. El cultivo se inicia con el trasplante de plantines. Una práctica, aún poco estudiada y utilizada en la etapa de elaboración de estos últimos, es el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM). Dentro de los cuales se presentan rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) y hongos promotores del crecimiento vegetal (PGPF), los que se plantean como una alternativa complemento a la utilización de fungicidas y fertilizantes de síntesis industrial (Kejela *et al.* 2017). Estos microorganismos pueden interactuar en la rizosfera con las raíces de las plantas, de modo que los exudados radicales, ricos en compuestos orgánicos les aportan gran variedad de nutrientes para llevar a cabo sus actividades metabólicas (Rodríguez, 2013).

Los hongos del género *Trichoderma* spp. son un grupo de microorganismos ampliamente distribuido en todo el

mundo, que habitan naturalmente en los suelos agrícolas, asociados a la superficie de plantas y cortezas de madera descompuesta, en diferentes hábitat (Harman *et al.*, 2004). El interés por los hongos de este género, se debe a la capacidad de control ante diversos hongos fitopatógenos y por ende el uso en agricultura. De ellos, lo más importante, es la competencia por nutrientes o espacio, el micoparasitismo y la antibiosis. Diversos autores han reportado que *Trichoderma* induce el crecimiento vegetal al degradar el epispermo de la semilla al producir compuestos que mejoran la germinación y el crecimiento vegetal, ya que acelera el desarrollo de los tejidos meristemáticos primarios, los cuales aumentan el volumen, la cantidad de pelos radiculares, la altura y el peso de la planta (Gravel *et al.*, 2007; Shores y Harman, 2008a; Shores y Harman, 2008b). Este hongo secreta compuestos auxínicos como el ácido Indol Acético, que estimula la germinación, el crecimiento y desarrollo radicular, mejorando la asimilación de nutrientes (Hernandez-Mendoza *et al.* 2012). Todo lo mencionado influye en el crecimiento vegetativo de los diferentes cultivos agrícolas (Harman *et al.* 2004; Harman, 2006; Gravel *et al.* 2007; Vinale *et al.* 2008; Sánchez-Pérez, 2009).

Trichoderma posee la capacidad de estimular el crecimiento de la planta y producir auxinas que están relacionadas al desarrollo del sistema radical que aumenta la tolerancia de la planta al estrés (Hernandez Mendoza *et al.* 2012; Mukherjee *et al.*, 2013). Dichos efectos se han observado en la colonización de *T. virens* en la rizósfera del maíz, el cual induce a un aumento en la tasa de la fotosíntesis, así como en los niveles de captación de CO₂ en las hojas (Vargas *et al.* 2009).

De la misma manera las bacterias del género *Bacillus* son consideradas importantes promotores de crecimiento, produciendo una amplia gama de metabolitos secundarios biológicamente activos que potencialmente pueden inhibir el crecimiento de fitopatógenos y microorganismos nocivos de la rizosfera. Poseen una amplia capacidad para formar endosporas, que pueden sobrevivir a la exposición al calor y la desecación. *Bacillus velezensis* exhibe una alta capacidad genética para sintetizar lipopéptidos cíclicos y policétidos, además los metabolitos secundarios producidos pueden desencadenar una resistencia sistémica inducida en las plantas, un proceso mediante el cual estas se defienden de ataques recurrentes de microorganismos virulentos (Rabbee, *et al.* 2019; Fazle Rabbee & Baek, 2020).

Actualmente, los estudios del efecto de *Trichoderma atroviride* y *Bacillus velezensis* en la producción de cultivos hortícolas son escasos, más aún en sistemas hidropónicos. Es por este motivo que se proponen los siguientes objetivos: General: Determinar el efecto de los microorganismos en el cultivo de albahaca

hidropónica. Específicos: 1) Evaluar el crecimiento de plantas a través de su altura. 2) Evaluar el crecimiento de plantas a través del largo y ancho de sus hojas. 3) Determinar el porcentaje de mortandad de plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el invernadero de la Cátedra de Olericultura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. La variedad de albahaca utilizada fue Genovese gigante de la empresa CAPS (**Figura 1**). Para ello se emplearon bandejas multiceldas de 325 orificios (13 mm de ancho x 25 mm de profundidad) y un sustrato compuesto por vermiculita y turba rubia (relación 50/50) previamente esterilizado en equipo de autoclave. Las bandejas se desinfectaron previamente a la siembra con hipoclorito de sodio. Los tratamientos realizados fueron: T1 (*Bacillus velezensis*), T2 (*Trichoderma atroviride* cepa α cp8), T3 (*Bacillus*+*Trichoderma*) y T0 (Testigo). Se realizaron 2 repeticiones por tratamiento, con un total de 20 plantas cada repetición. Durante el mes de enero (18/01/2022) se efectuó la siembra del ensayo, colocando superficialmente 1 (una) semilla por celda, cubriendo con una fina capa de sustrato.



Figura 1. Albahaca Genovese gigante de la empresa CAPS.
Foto: Ing. Agr. Erika Rivarolo.

La aplicación de los microorganismos se realizó a través de riego por aspersión, utilizando en T1 y T2: 900 ml de agua y 100 ml del producto; en T3: 800 ml de agua y 100 ml de *Trichoderma* + 100 ml de *Bacillus* y en T0 se aplicó solamente 1000 ml de agua.

Las bandejas fueron colocadas en cámaras de germinación a 26°C durante 3 días y de allí a un invernadero para las determinaciones posteriores.

A los 35 días (DDS) cuando los plantines tenían aproximadamente 3 cm de altura y las raíces envolvían todo el pan de sustrato se realizó el trasplante a hidroponía, empleando el sistema de raíz flotante (**Figura 2**). Este estaba conformado por cajones de plástico recubiertos por dentro con bolsa plástica para la retención del agua y vasos plásticos perforados en la base donde se colocó cada plántula. Para la aireación del sistema se utilizó una bomba de pecera. El volumen de los vasos utilizado fue de 100 ml, distanciados a 5 cm x 5 cm entre ellos.



Figura 2. Ensayo completo con los tratamientos T0, T1, T2 y T3 de izquierda a derecha respectivamente.

La solución nutritiva empleada fue la siguiente: 800 gr de Nitrato de Potasio, 500 gr de Nitrato de Calcio, 500 gr de Sulfato de Magnesio, 800 gr de Triple 19 y 120 gr de Fosfato Monoamónico (solución recomendada por productor de hidroponía). Los fertilizantes se prepararon en dos tanques separados y se fueron agregando partes iguales de cada uno a los cajones de las plantas, a medida que se agregaba fertilizantes se medía la conductividad eléctrica de la solución hasta llegar a 1.6 (decisiemens/m) en donde se dejaba de adicionar fertilizante. El pH permitido variaba en un rango de 5.5 a 6.5.

Una vez por semana se midió pH y CE corrigiendo en caso de ser necesario para mantener los niveles mencionados anteriormente.

Análisis estadístico: Para realizar el análisis de los datos obtenidos, se utilizó el software Infostat (Di Rienzo et al. 2020). Los datos fueron analizados mediante ANOVA y el método de comparación de medias LSD ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

B. velezensis y *Trichoderma* son agentes de control biológico y promotores del crecimiento vegetal. Se han utilizado varios mecanismos para explicar la promoción del crecimiento de las plantas asociada con *Bacillus* y *Trichoderma*, incluida la mejora de la absorción de nutrientes, la influencia en el contenido de fitohormonas y el aumento de la tasa de metabolismo de los carbohidratos y la fotosíntesis. Por estas razones los agentes de biocontrol aumentan el crecimiento de las plantas, esto último se ha informado para especies como tomate, pepino y lechuga (Zhou et al. 2021). Dichos resultados coinciden con los hallados en el presente estudio donde la combinación de *B. velezensis* y *T. atroviride* (T3) generó una mayor altura de plantas inoculadas. De la misma manera, se evidenció un incremento en la altura de los plantines tratadas con *B. velezensis* (T1). Ambos resultados fueron tomados a los 35 días del trasplante en albahaca producida bajo hidroponía, diferenciándose significativamente del T2 y T0 en 1 cm de altura (**Figura 3**).

Balanza et al. (2011) ensayo en lechuga hidropónica diferencias en altura, obteniendo aumento de la altura de las plantas tratadas con *B. velezensis*. De la misma manera, las aplicaciones de este microorganismo muestran un incremento en altura del 12 % en el cultivo de maíz (Balderas Ruiz, et al. 2020). Efectos similares se encontraron en este ensayo, mostrando una mayor altura en T1. (**Tabla 1**).

A su vez, a los 43 días, se evidenció un pico de crecimiento en altura para los tratamientos T2 y T3, siendo menos acentuados para los tratamientos T0 y T1 (**Figura 3**). Este comportamiento continuó durante las siguientes mediciones, siendo siempre superior el tratamiento compuesto por *Bacillus+Trichoderma*.

Respecto al largo y ancho de hojas los tratamientos T1 y T3 fueron superiores al T0 y T2 (**Tabla 2 y 3**); (**Figura 4 y 5**). Coincidiendo con lo expresado anteriormente, donde la interacción *Bacillus+Trichoderma* y *B. velezensis* generan aumentos en el crecimiento vegetativo, destacándose significativamente este último, respecto al resto. Este parámetro medido a través de largo y ancho de hoja es relevante debido a que el órgano de consumo de este cultivo son las hojas.

Trichoderma y *Bacillus* son naturalmente abundantes en el suelo y reconocidos como agentes de biocontrol para numerosas enfermedades (Izquierdo-García et al 2020; Zhou et al. 2021; Fifani et al. 2022).

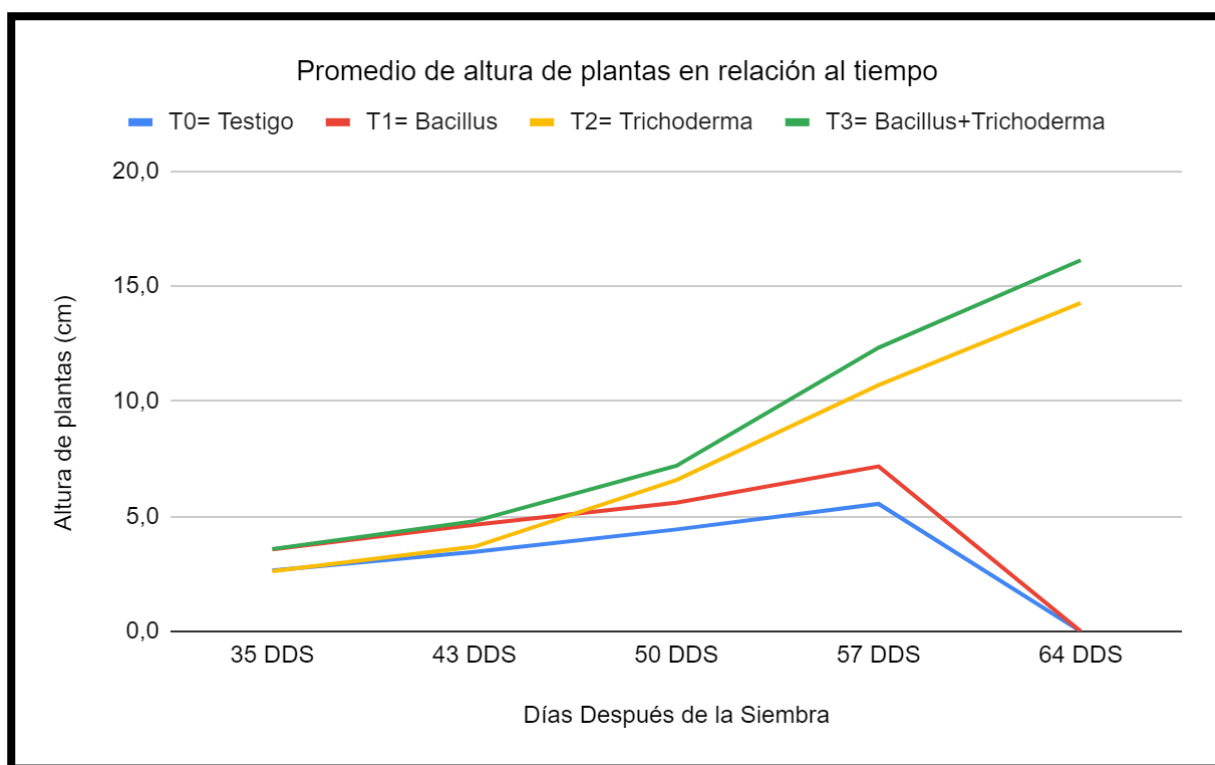


Figura 3. Comparación de las alturas promedio (cm) de los tratamientos en función del tiempo.

Tabla 1. Promedio de crecimiento de altura en cm para los cuatro tratamientos.

Promedio de altura en Días Después de la Siembra	T0= Testigo	T1= Bacillus	T2= Trichoderma	T3= Bacillus+Trichoderma
35 DDS	2,6	3,6	2,6	3,6
43 DDS	3,5	4,6	3,7	4,8
50 DDS	4,4	5,6	6,6	7,2
57 DDS	5,5	7,2	10,7	12,3
64 DDS	0	0	14,3	16,1

Tabla 2. Promedio de crecimiento de largo de hoja en cm para los cuatro tratamientos en función del tiempo.

Promedio de largo de hojas (cm) en Días Después de la Siembra	T0= Testigo	T1= Bacillus	T2= Trichoderma	T3= Bacillus+Trichoderma
35 DDS	2,5	3,3	2,4	3,3
43 DDS	2,9	3,8	3,2	3,8
50 DDS	2,8	3,9	3,3	3,8

Tabla 3. Promedio de crecimiento de ancho de hoja en cm para los cuatro tratamientos en función del tiempo.

Promedio de ancho de hojas en Días Después de la Siembra	T0= Testigo	T1= Bacillus	T2= Trichoderma	T3= Bacillus+Trichoderma
35 DDS	2,5	3,3	2,4	3,3
43 DDS	2,9	3,8	3,2	3,8
50 DDS	2,8	3,9	3,3	3,8

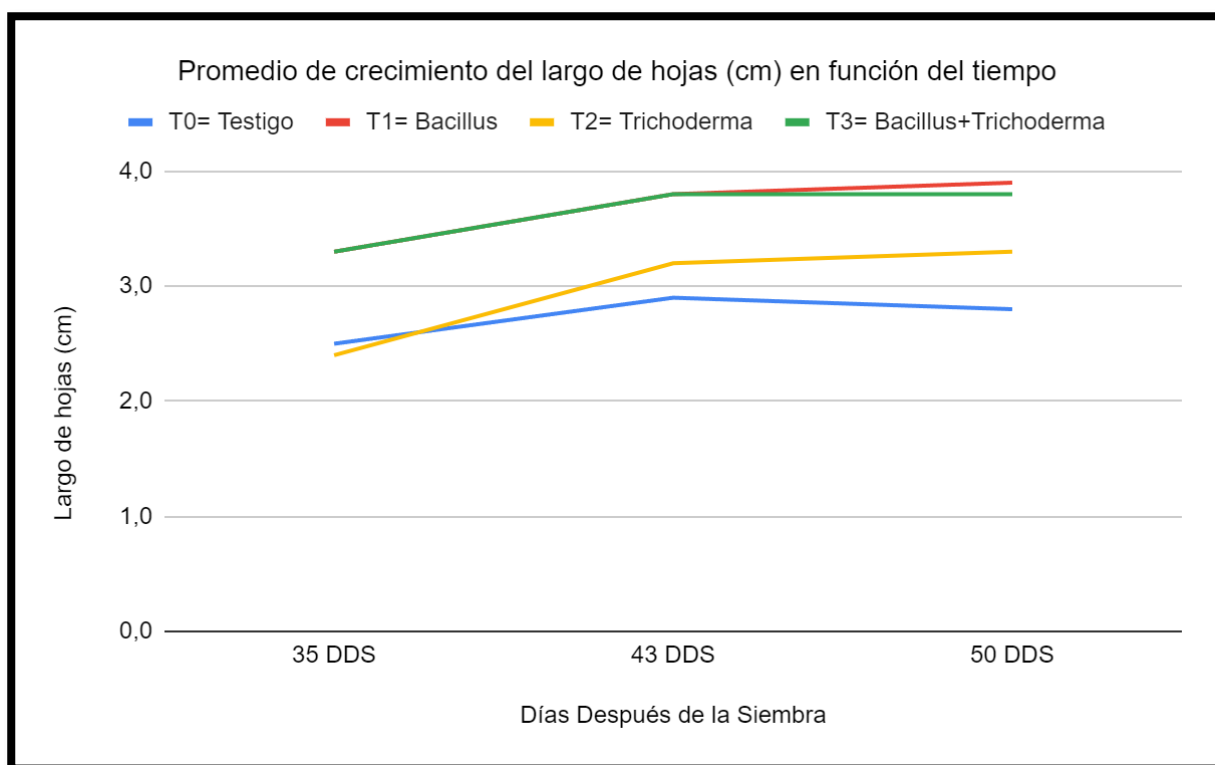


Figura 4. Comparación del largo de hojas promedio (cm) de los tratamientos en función del tiempo.

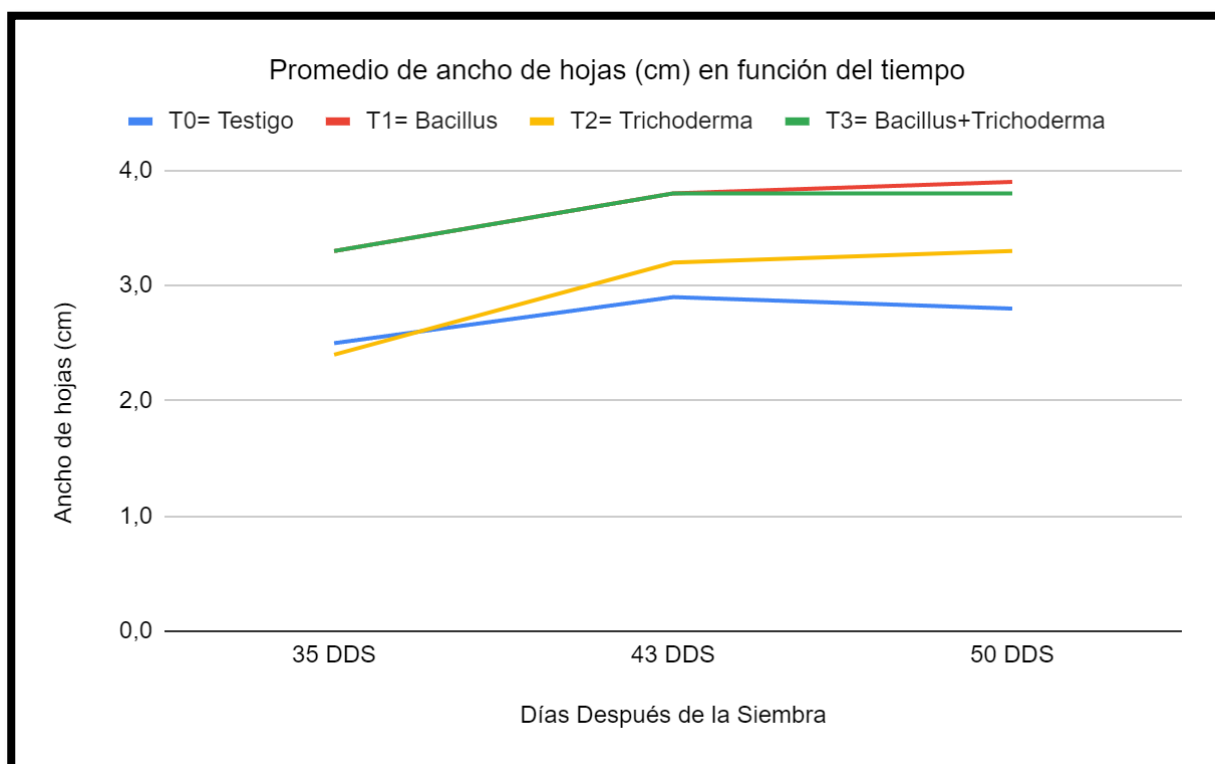


Figura 5. Comparación del ancho de hojas promedio (cm) de los tratamientos en función del tiempo.

En el presente ensayo se detectó a los 43 días la presencia de mildiu de la albahaca (*Peronospora belbahrii*) (Figura 6), llegando a un 100% de incidencia (Tabla 4). En ese momento, fue notable la disminución en la tasa de crecimiento de los tratamientos T0 y T1. Sin embargo los tratamientos T2 y T3 continuaron con su

crecimiento en altura (Figura 7), efecto atribuido a la acción de *Trichoderma* y la combinación de este con *B. velezensis* como controladores biológicos. Estos últimos, se condicen con los efectuados por Liu, et al. (2020), en cultivos de maíz, donde *B. velezensis* posee actividad antimicrobiana contra varios hongos y bacterias

patógenas comunes. De la misma manera, en el cultivo de tomate, *B. velezensis* y sus lipopéptidos secretados son usados como nuevas fuentes potenciales de biocontrol contra numerosos patógenos vegetales (Chen, et al. 2020; Balderas-Ruíz, et al. 2021; Gómez Guerrero, 2021). Estudios realizados por Ramirez-Rojas et al. (2021) mostraron un efecto de control por parte de *Trichoderma harzianum* hacia *Peronospora belbahrii* en cultivo in vitro. Este mostró signos de parasitismo a través de cuatro tipos de interacción hifal (crecimiento quimiotrofos y búsqueda; enrollando por hifas, penetración y vacuolación; reducción del crecimiento micelial; y desarrollo de esporangios). Es posible que *Trichoderma atroviride* interactúe con el patógeno de la misma forma, con la combinación de algunos o solamente con una de ellas.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que *B. velezensis* y la interacción de *B. velezensis* + *T. atroviride* genera mayor largo y ancho de hojas y altura de plantas, respecto al resto de los tratamientos efectuados. Logrando un aumento en el crecimiento de los diferentes órganos vegetales cosechables, aportando mayor valor comercial y calidad del producto.

A su vez, la interacción *B. velezensis* + *T. atroviride* evidenció un incremento en el efecto biocontrolador contra *Peronospora belbahrii* en albahaca hidropónica. Remarcando la importancia de emplear ambos microorganismos de manera conjunta debido a su complementariedad, aportando al crecimiento vegetativo y al uso como biocontrolador de patógenos. Considerándose como una herramienta que en el

mediano y a largo plazo, complemente o reemplace el uso de fertilizantes y fungicidas de origen químico.

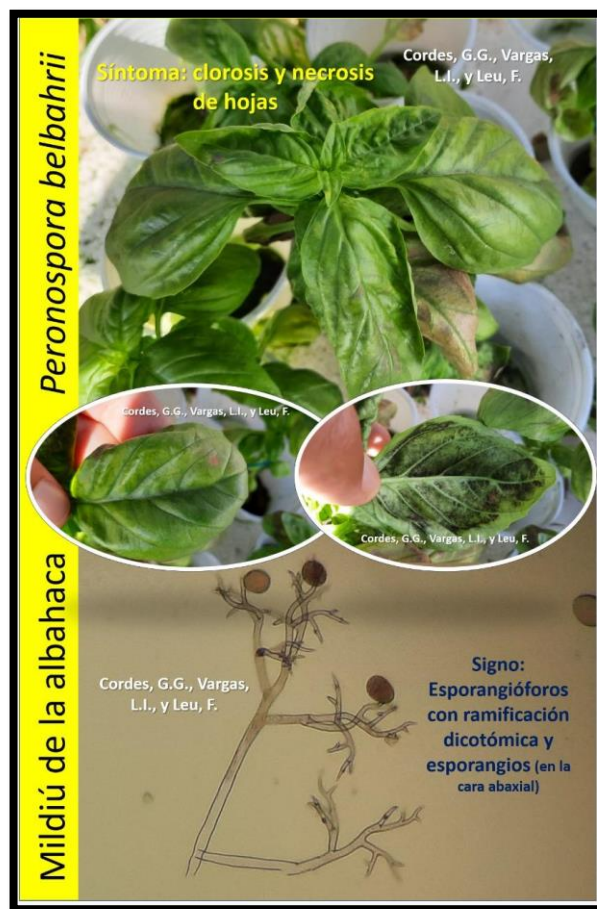


Figura 6. Mildiu de la albahaca (*Peronospora belbahrii*) identificada por Ing. Agr. Guillermo Cordes e Ing. Agr. Laura Vargas, docente de la cátedra de Fitopatología.

Tabla 4. Porcentaje de mortandad de plantas en diferentes tratamientos en relación al tiempo.

Porcentaje de mortandad en plantas (%) en Días Después de la Siembra	T0= Testigo	T1= Bacillus	T2= Trichoderma	T3= Bacillus+Trichoderma
35 DDS	0	0	0	0
43 DDS	10	0	10	7,5
50 DDS	12,5	0	10	10
57 DDS	30	37,5	32,5	35
64 DDS	100	100	40	35

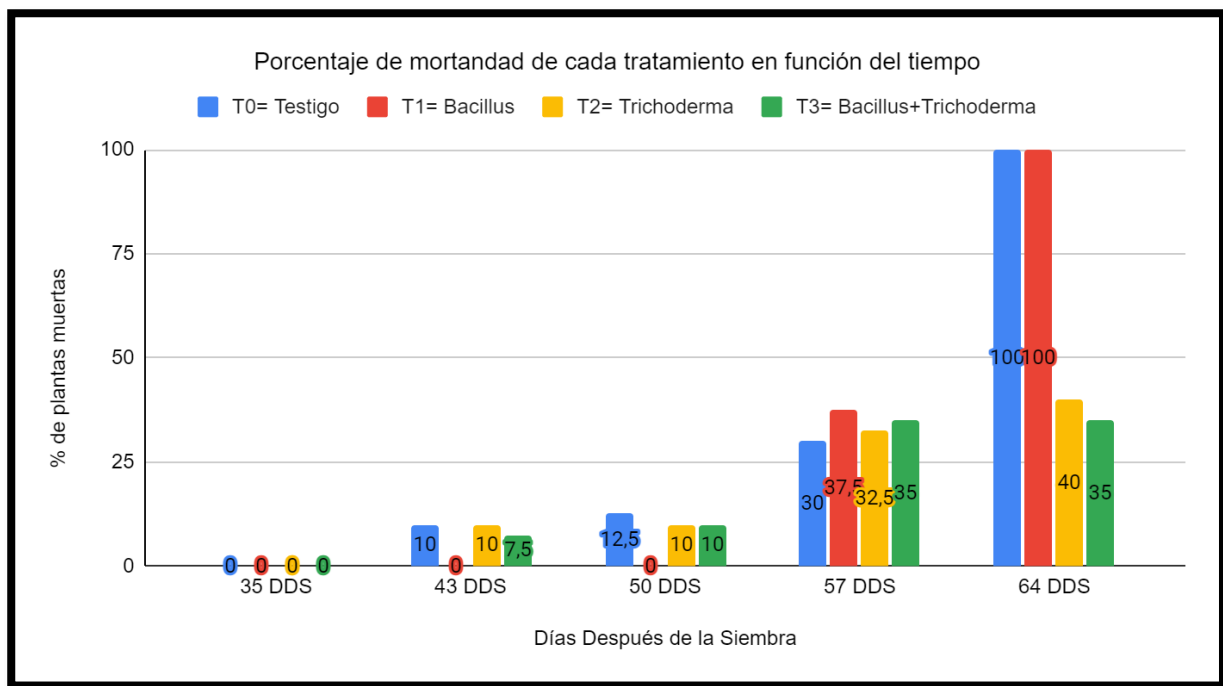


Figura 7. Porcentaje de mortandad de plantas para cada tratamiento en función del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Martha. (2016). Hidroponía. Guía esencial para el cultivo en agua de frutas, hortalizas, flores y aromáticas. (M. Álvarez, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Editorial Albatros SACI.

Balanza, V., Niñirola, D., Martínez, J. A., Conesa, E., & Fernández, J. A. (2011). Aplicación de rizobacterias para mejorar el rendimiento, calidad y contenido de nitratos en el cultivo de lechuga "baby leaf" en bandejas flotantes. *IV Jornadas de introducción a la investigación de la UPCT*, 4, 45-47.

Balderas-Ruíz, K. A., Bustos, P., Santamaria, R. I., González, V., Cristiano-Fajardo, S. A., Barrera-Ortíz, S., Mezo-Villalobos, M., Aranda-Ocampo, S., Ángel Arturo Guevara-García, A. A., Galindo, E., & Serrano-Carreón, L. (2020). *Bacillus velezensis* 83 a bacterial strain from mango phyllosphere, useful for biological control and plant growth promotion. *Amb Express*, 10, 1-19.

Balderas-Ruíz, K. A., Gómez-Guerrero, C. I., Trujillo-Roldán, M. A., Valdez-Cruz, N. A., Aranda-Ocampo, S., Juárez, A. M., Leyva, E., Galindo, E., & Serrano-Carreón, L. (2021). *Bacillus velezensis* 83 increases productivity and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.): Pre and postharvest assessment. *Current research in microbial sciences*, 2, 100076.

Chen, M., Wang, J., Liu, B., Zhu, Y., Xiao, R., Yang, W., Ge, C., & Chen, Z. (2020). Biocontrol of tomato bacterial wilt by the new strain *Bacillus velezensis* FJAT-46737 and its lipopeptides. *BMC microbiology*, 20(1), 160.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C.W. (2020). *InfoStat versión 2020*. Grupo InfoStat/FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Fazle Rabbee, M., & Baek, K. H. (2020). Antimicrobial Activities of Lipopeptides and Polyketides of *Bacillus velezensis* for Agricultural Applications. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(21), 4973.

Fifani, B., Steels, S., Helmus, C., Delacuvellerie, A., Deracinois, B., Phalip, V., Delvigne, F., & Jacques, P. (2022). Coculture of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus velezensis* Based on Metabolic Cross-Feeding Modulates Lipopeptide Production. *Microorganisms*, 10(5), 1059.

Gómez Guerrero, C. I. (2021). *Evaluación de la eficacia biológica de Bacillus velezensis 83 contra Botrytis cinerea en hojas y frutos de tomate*. [Tesis Profesional]. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Gravel, V., Antoun, H., & Tweddell, R. J. (2007). Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: possible role of indole acetic acid (IAA). *Soil Biology and Biochemistry*, 39(8), 1968-1977.

Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature reviews microbiology*, 2(1), 43-56.

Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 96(2), 190-194.

Hernández-Mendoza, J. L., Quiroz-Velázquez, J. D., Díaz-

- Franco, A., García-Olivares, J. G., Bustamante-Dávila, A. J., & Gill-Langarica, H. R. (2012). Detection of metabolites in Flor de Mayo common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and their response to inoculation with *Trichoderma harzianum*. *African Journal of Biotechnology*, 11(55), 11797-11806.
- Hernandez-Mendoza, JL, Sánchez Pérez, M. I., González Prieto, J. M., Quiroz Velásquez, J. D., García Olivares, J. G., Gill Langarica, H. R. (2015). Antibiosis of *Trichoderma* spp strains native to northeastern Mexico against the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina*. *Brazilian Journal of Microbiology* 46(4), 1093-1101.
- Izquierdo-García, L. F., González-Almarino, A., Cotes, A. M., Moreno-Velandia, C. A. (2020). *Trichoderma virens* GI006 y *Bacillus velezensis* Bs006: una interacción compatible que controla el marchitamiento por *Fusarium* de la uchuva. *Scientific reports*, 10(1), 6857.
- Kejela, T., Thakkar, V. R., & Patel, R. R. (2017). A novel strain of *Pseudomonas* inhibits *Colletotrichum gloeosporioides* and *Fusarium oxysporum* infections and promotes germination of coffee. *Rhizosphere*, 4, 9–15.
- Mukherjee, P.K., Horwitz, B.A., Herrera-Estrella, A., Schmoll, M., Kenerley, C.M. (2013). *Trichoderma* Research in the Genome Era. *Annu. Rev. Phytopathol.* 51, 105–29.
- Lee, S, Melanie Yap, Gregory Behringer, Richard Hung and Joan W. Bennett. (2016). Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma* species mediate plant growth. *Fungal Biol Biotechnol* (2016) 3.
- Liu, Y., Teng, K., Wang, T., Dong, E., Zhang, M., Tao, Y., & Zhong, J. (2020). Antimicrobial *Bacillus velezensis* HC6: production of three kinds of lipopeptides and biocontrol potential in maize. *Journal of applied microbiology*, 128(1), 242–254.
- Mastouri, F., Bjorkman, T., Harman, G.E. (2010). Seed treatments with *Trichoderma harzianum* alleviate biotic, abiotic and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. *Phytopathology* 100:1213– 1221.
- Rabbee, M. F., Ali, M. S., Choi, J., Hwang, B. S., Jeong, S. C., & Baek, K. H. (2019). *Bacillus velezensis*: A Valuable Member of Bioactive Molecules within Plant Microbiomes. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(6), 1046.
- Ramírez-Rojas, S., Pérez-González, J. O., Vázquez-Alvarado, J. M., & Palacios-Talavera, A. A. (2021). *Trichoderma harzianum* in vitro mycoparasitism on *Peronospora belbahrii* in basil (*Ocimum basilicum*). *Agro Productividad*.
- Rodríguez, C. 2013. Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad santa clara, aislados de residuos lignocelulósicos de higuera (*Ricinus communis*). *Rev. Tec. Agro.* 24(II):23 - 31.
- Sánchez-Pérez, M. I. (2009). Aislamiento y caracterización molecular y agronómica de *Trichoderma* spp. Nativos del norte de Tamaulipas. Tesis de Maestría en Ciencias en Biotecnología Genómica. Centro de Biotecnología Genómica. Instituto Politécnico Nacional, 187 p.
- Shoresh, M. y Harman, G. E. (2008a). The molecular basis of shoot responses of maize seedlings to *Trichoderma harzianum* T22 inoculation of the root: A proteomic approach. *Plant Physiology*. 147: 2147- 2163.
- Shoresh, M. y Harman, G. E. (2008b). The relationship between increased grow and resistance induced in plants by root colonizing microbes. *Plant Signaling & Behaviour*. 3: 737-739.
- Vadassery, J., Tripathi, S., Prasad, R., Varma, A., Oelmuller, R. (2009). Monodehydroascorbate reductase 2 and dehydroascorbate reductase 5 are crucial for a mutualistic interaction between *Piriformospora indica* and *Arabidopsis*. *J. Plant Physiol.* 166: 1263–1274.
- Vargas W.A., Mandawe J.C., Kenerley C.M. (2009). Plant-derived sucrose is a key element in the symbiotic association between *Trichoderma virens* and maize plants. *Plant Physiology*. 151:792–808.
- Vinale, F., Sivasithamparamb, K., Ghisalbertic, M. L., Marra, R., Woo, S. L., Lorito, M. (2008). *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 1-10.
- Zhou, Y., Yang, L., Wang, J., Guo, L., & Huang, J. (2021). Synergistic effect between *Trichoderma virens* and *Bacillus velezensis* on the control of tomato bacterial wilt disease. *Horticulturae*, 7(11), 439