

Uso combinado de *Trichoderma harzianum* y *Nesidiocoris tenuis* en el cultivo de tomate

Combined use of Trichoderma harzianum and Nesidiocoris tenuis in tomato cultivation

Oscar Mollá, Alberto Urbaneja, Beatriz Granero-García, Raúl Ortells-Fabra y Meritxell Pérez-Hedo

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, (IVIA), CV-315, Km 10.7, 46113 Moncada, Valencia, meritxell_p@hotmail.com.

How to cite: Mollá, O.; Urbaneja, A.; Granero-García, B.; Morales-Amezcuca, P.; Ortells_Fabra, R. y Pérez-Hedo, M. 2024. Uso combinado de *Trichoderma harzianum* y *Nesidiocoris tenuis* en el cultivo de tomate. En libro de actas: *II Congrés de la Tomata Valenciana. L'Autèntica*. Valencia, 30 de mayo de 2024. <https://doi.org/10.4995/TOMAVAL2024.2024.18675>

Abstract

The zoophytophagous Nesidiocoris tenuis is the main biological control agent in tomato crops in Southern Europe. When N. tenuis is well established on crops, it can control both T. absoluta and B. tabaci. However, its use can be controversial because it can also damage plants, leading to wilting and yield losses, especially in times of prey scarcity. The inoculation of the beneficial fungus Trichoderma harzianum in tomato crops enhance tomato growth, pest resilience, and stress tolerance. The present study shows the results of the combination of these two agents under semi-field and open-field cultivation conditions. Trichoderma harzianum has beneficial effects on plants growth, does not affect N. tenuis establishment, and reduces the damage produced by this predatory mirid on plants.

Keywords: *zoophytophagous mirid, biological control, necrotic rings*

Resumen

El zoofitófago Nesidiocoris tenuis es el principal agente de control en los cultivos de tomate en el sur de Europa. Cuando N. tenuis está bien instalado en el cultivo puede controlar tanto T. absoluta como B. tabaci. Sin embargo, su uso puede ser controvertido debido a que puede dañar las plantas produciendo marchitamiento y pérdidas en la producción, especialmente cuando hay escasez de presa. La inoculación del hongo

beneficioso *Trichoderma harzianum* en el cultivo de tomate mejora el crecimiento, la resistencia a plagas y la tolerancia al estrés. El presente estudio muestra los resultados obtenidos en la combinación de estos dos agentes de control bajo condiciones de campo y semicampo. *Trichoderma harzianum* tiene efectos beneficiosos en el crecimiento de las plantas, no afecta a la instalación de *N. tenuis* en el cultivo y reduce el daño producido por este mirido en las plantas.

Palabras clave: mirido zoofitófago, control biológico, anillos necróticos

1. Introducción

El uso del mirido depredador *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) es una estrategia que se ha integrado con éxito en los programas de gestión integrada de plagas en cultivos de tomate (Pérez-Hedo y Urbaneja, 2016). Cuando este depredador está bien instalado en el cultivo es capaz de controlar tanto *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) como *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae), las dos plagas clave del tomate en España (Calvo et al., 2009; Urbaneja et al., 2008). Además, su uso aporta otros beneficios a parte de la depredación directa sobre las plagas, ya que, su comportamiento fitófago activa las vías de señalización del ácido abscísico y del ácido jasmónico, lo que hace a esas plantas menos atractivas para la mosca blanca, pero más atractivas para su parasitoide *Encarsia Formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) (Pérez-Hedo et al., 2015). Sin embargo, esta fitofagia puede hacer que su uso sea controvertido bajo ciertas circunstancias. Cuando la presa es escasa, la fitofagia es mayor formándose lo que se conoce como anillos necróticos y provocando disminución en la altura de la planta, marchitamiento, abortos florales y puncaduras en los frutos (Chinchilla-Ramírez et al., 2021), pudiendo llegar a ser considerado una plaga en ciertos lugares (Moerkens et al., 2020). Esta controversia hace necesaria la búsqueda de estrategias que contrarresten el daño que provoca *N. tenuis* en las plantas.

En este sentido, se ha observado que cuando las plantas de tomate se inoculan con el hongo beneficioso *Trichoderma harzianum* Rifai (Hypocreales: Hypocreaceae) adquieren ciertas ventajas: crecen más aumentando su rendimiento, presentan una mayor resistencia a plagas y enfermedades, toleran mejor el estrés sufrido por factores como la sequía, calor y salinidad, y, además, aumenta la disponibilidad de nutrientes (Woo et al., 2023). Estos beneficios que aporta *T. harzianum* podrían ser de ayuda a la hora de mitigar el daño que produce *N. tenuis* en las plantas, por lo que sería interesante estudiar la combinación de ambos agentes en el cultivo de tomate.

2. Objetivos

Evaluar si la inoculación con *T. harzianum* puede tener algún efecto sobre la instalación de *N. tenuis* en el cultivo.

Evaluar el efecto que tiene la integración de ambos agentes sobre el crecimiento de la planta (la altura y el número de folíolos de las plantas de tomate).

Evaluar si la inoculación con *T. harzianum* puede mitigar el daño que produce *N. tenuis* en las plantas de tomate dado su comportamiento fitófago.

3. Desarrollo de la innovación

3.1 Nesidiocoris tenuis y T. harzianum

En ambos ensayos los individuos de *N. tenuis* que se usaron provenían de Bioline Agrosience, S.L. (Almería, España) (Nesiline©), mientras que *T. harzianum* T-22 (Triatum-P©) fue suministrado por Koppert Biological Systems S.L. (Almería, España). La dosis de inoculación con *T. harzianum* utilizada fue la recomendada por el fabricante (0,03g / planta, según Koppert B.S., 2023).

3.2 Estudio en condiciones de semicampo

Se usaron 24 plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), las cuales fueron inoculadas con *T. harzianum* cuando desarrollaron tres hojas verdaderas. Tres días después de la inoculación con *T. harzianum*, se liberó una pareja (un macho y una hembra) de *N. tenuis* por planta en aquellos tratamientos que implicaban la liberación del mirido. Como alimento, semanalmente, se le ofrecían huevos de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) ad libitum. Durante un período de ocho semanas, con una frecuencia semanal, se midió la altura (en centímetros) y se contó el número de folíolos por planta. Del mismo modo, se registró semanalmente el número de *N. tenuis* por planta, el número de anillos necróticos y el número de folíolos marchitos en cada planta.

El diseño experimental se basó en la combinación de dos factores: la inoculación o no de *T. harzianum*, en presencia o no de *N. tenuis*, resultando en un total de 4 combinaciones de 6 repeticiones cada una de ellas.

El ensayo se llevó a cabo en una cámara climática bajo condiciones controladas de 25±2 °C de temperatura, 50%±10 % de humedad relativa y un fotoperiodo de 14L:10O horas.

3.3 Estudio en condiciones de campo al aire libre

Las plantas de tomate, se sembraron en semillero el 31 de enero de 2023. Aproximadamente un mes y medio más tarde, cuando las plantas tenían 3 hojas verdaderas, se trasplantaron individualmente en macetas (8 x 8 x 8 cm). Una semana después, durante el riego, la mitad de las plantas se inocularon con *T. harzianum*. Tres días después de la inoculación, se liberó 1 pareja de *N. tenuis* por planta una semana antes de su trasplante a campo con huevos de *E. kuehniella*.

El estudio se llevó a cabo en un campo al aire libre (80 x 8 m) ubicado en la estación experimental del IVIA en Villarreal (39.94429 N, -0.13697 W, 65 m). Las plantas de tomate se trasplantaron en el campo distribuidas en dos filas de 72 plantas cada una (Fig. 1 A y B). Estas filas, se dividieron en dos bloques con una separación de dos metros entre ellos (quedando un total de 4 bloques). En estos bloques, se evaluó la inoculación o no de *T. harzianum* en grupos de 6 plantas, quedando un total de 12 repeticiones por cada tratamiento. Las poblaciones de *T. absoluta* se monitorizaron mediante la colocación de dos trampas delta con feromona, una a cada extremo del campo, a una altura de 1,5 m aproximadamente y evaluación semanal del número de foliolos atacados por planta.



Fig. 1 Imagen del campo experimental (día 1) (A) y el cultivo más avanzado (B)

4. Resultados

4.1 Estudio en condiciones de semicampo

Las plantas inoculadas con *T. harzianum* tuvieron una mayor altura que las no inoculadas alcanzando $54,94 \pm 0,92$ cm y $42,44 \pm 1,10$ cm respectivamente. En cambio, la presencia de *N. tenuis* redujo significativamente la altura de las plantas de tomate en comparación con las plantas sin depredador ($46,19 \pm 1,60$ cm y $51,20 \pm 1,20$ cm, respectivamente). La interacción entre *T. harzianum* y *N. tenuis* fue significativa, mostrando que la reducción en la altura debido a la presencia de *N. tenuis* fue menor en las plantas inoculadas con *T. harzianum* en comparación con las no inoculadas.

El número de *N. tenuis* por planta no varió, independientemente de si se inoculó *T. harzianum* o no ($24,29 \pm 10,13$ y $23,85 \pm 15,17$). Sin embargo, el número de anillos necróticos por planta fue significativamente menor en las plantas que habían sido inoculadas con *T. harzianum* en comparación con aquellas que no lo habían sido ($8,71 \pm 1,09$ y $2,73 \pm 2,15$, respectivamente). Lo mismo ocurrió cuando se evaluó el marchitamiento producido por *N. tenuis*, siendo significativamente menor en las plantas no inoculadas con *T. harzianum* ($0,95 \pm 0,45$ frente a $0,21 \pm 0,21$).

4.2 Estudio en condiciones de campo al aire libre

Los resultados obtenidos en este estudio mostraron que la inoculación con *T. harzianum* no tuvo influencia sobre el desarrollo normal de las plantas ya que, el número de folíolos por planta no vario significativamente entre tratamientos ($3216,79 \pm 118,4$ y $3244 \pm 76,28$, respectivamente).

Por otro lado, a pesar de que el número de machos de *T. absoluta* capturados en las trampas de feromona fue elevado alcanzando un máximo de 297 individuos capturados en 15 días, el porcentaje de folíolos atacados por planta fue muy bajo independientemente del tratamiento, no superando el valor de 6% al final del cultivo. Esto se debió probablemente a la correcta instalación de *N. tenuis* en todo el cultivo (Fig. 2), la cual no presentó diferencias significativas entre ambos tratamientos (inoculación ($30,95 \pm 2,28$) o no con *T. harzianum* ($26,87 \pm 2,03$)), coincidiendo con los resultados obtenidos en condiciones de semicampo. Lo mismo ocurrió con el daño producido por *N. tenuis*, ya que, la inoculación con *T. harzianum* resultó en una disminución significativa en el número de anillos necróticos por planta en comparación con aquellas que no fueron inoculadas ($5,35 \pm 0,58$ frente a $9,67 \pm 0,93$).



Fig. 2 Adultos de *N. tenuis* instalados en una de las plantas de tomate del ensayo en condiciones de campo al aire libre

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que la inoculación de *T. harzianum* tuvo un impacto positivo en el desarrollo de las plantas de tomate. Las plantas inoculadas con *T. harzianum* exhibieron una mayor altura y un mayor número de folíolos.

Por otro lado, las poblaciones de *N. tenuis* no se vieron afectadas por la inoculación de *T. harzianum* ni en condiciones de semicampo, ni en condiciones de campo al aire libre. En cambio, si hubo un menor daño atribuido a este mirido depredador, como se observó en un menor número de anillos necróticos y marchitamiento.

Por lo tanto, podemos concluir que la combinación de ambos agentes en el cultivo de tomate resultaría en una estrategia que favorecería el cultivo de tomate. La búsqueda de sinergias con enfoques combinados de agentes biológicos de amplio espectro (Por ejemplo: *T. harzianum*, míridos) encajan en las premisas de una agricultura sostenible.

6. Referencias bibliográficas

- Calvo, J., Bolekmans, K., Stansly, P.A., Urbaneja, A., 2009. Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl* 54, 237–246. <https://doi.org/10.1007/s10526-008-9164-y>
- Chinchilla-Ramírez, M., Garzo, E., Fereres, A., Gavara-Vidal, J., ten Broeke, C.J.M., van Loon, J.J.A., Urbaneja, A., Pérez-Hedo, M., 2021. Plant feeding by *Nesidiocoris tenuis*: Quantifying its behavioral and mechanical components. *Biological Control* 152, 104402. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104402>
- Koppert B.S., 2023. Trianum-P [WWW Document]. <https://www.koppert.es/trianum-p>.

- Moerkens, R., Pekas, A., Bellinkx, S., Hanssen, I., Huysmans, M., Bosmans, L., Wäckers, F., 2020. *Nesidiocoris tenuis* as a pest in Northwest Europe: Intervention threshold and influence of Pepino mosaic virus. *Journal of Applied Entomology* 144, 566–577. <https://doi.org/10.1111/jen.12789>
- Pérez-Hedo, M., Urbaneja, A., 2016. The zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*: a successful but controversial biocontrol agent in tomato crops, in: Horowitz, A.R., Ishaaya, I. (Eds.), *Advances in Insect Control and Resistance Management*. Springer International Publishing, Dordrecht, Netherlands, pp. 121–138.
- Pérez-Hedo, M., Urbaneja-Bernat, P., Jaques, J.A., Flors, V., Urbaneja, A., 2015. Defensive plant responses induced by *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) on tomato plants. *J Pest Sci* (2004) 88, 543–554. <https://doi.org/10.1007/s10340-014-0640-0>.
- Urbaneja, A., Montón, H., Vanaclocha, P., Mollá-Hernández, Ó., & Beitia, F. J. (2008). La polilla del tomate, *Tuta absoluta*, una nueva presa para los míridos *Nesidiocoris tenuis* y *Macrolophus pygmaeus*. *Agrícola vergel*, (320), 361-367.
- Woo, S.L., Hermosa, R., Lorito, M., Monte, E., 2023. *Trichoderma*: a multipurpose, plant-beneficial microorganism for eco-sustainable agriculture. *Nat Rev Microbiol* 21, 312–326. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00819-5>