

Efecto de *Trichoderma* spp. sobre la roya blanca del crisantemo inducida por *Puccinia horiana*

Effect of *Trichoderma* spp. on chrysanthemum white rust induced by *Puccinia horiana*

Rómulo García-Velasco^{1*} , Víctor Martínez-Tapia¹ , Griselda Domínguez-Arizmendi¹ ,
Leticia Bravo-Luna² , Barbarita Companioni-González³ 

¹Laboratorio de Fitopatología, Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México, km 1.5 Carretera Tenancingo-Villa Guerrero, 52400, Estado de México, México; ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional, km. 6 Carretera Yautepec-Jojutla, 62736, Yautepec, Morelos, México; ³Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro, No. 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

*Autor para correspondencia: rgarciave@uaemex.mx

Fecha de recepción:

22 de junio de 2021

Fecha de aceptación:

8 de mayo de 2022

Disponible en línea:

25 de agosto de 2022

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



Reconocimiento-

NoComercia-

CompartirIgual 4.0

Internacional

RESUMEN

En México, el Estado de México constituye el principal productor de crisantemo. La roya blanca causada por el hongo *Puccinia horiana* Henn se considera como una de las enfermedades más devastadoras en el cultivo. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de *Trichoderma barbatum* Samuels y *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg en el control de la roya blanca en crisantemo. Se demostró de forma exitosa el efecto biocontrolador de las cepas nativas, así como su efecto benéfico en el crecimiento de las plantas de crisantemo. Ambas cepas resultaron promisorias para el control de la roya blanca en el cultivo de crisantemo.

PALABRAS CLAVES

Control biológico, enfermedades, patógeno, plantas ornamentales.

ABSTRACT

The State of Mexico is the main producer of chrysanthemums in Mexico. White rust caused by the fungus *Puccinia horiana* Henn is considered one of the most devastating diseases in crops. The objective of this work was to determine the effect of *Trichoderma barbatum* Samuels and *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg in the control of white rust in chrysanthemum. The biocontrol effect of native strains was successfully demonstrated, as well as its beneficial effect in the growth of chrysanthemum plants. Both strains proved promising for the control of white rust in chrysanthemum crops.

KEYWORDS

Biological control, diseases, pathogens, ornamental plants.

El crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) está entre los cultivos ornamentales más importantes en el mercado nacional e internacional, y es la especie más cultivada en México como flor de corte. El Estado de México representa el principal productor de crisantemo en el país (SIAVI 2019). Sin embargo, las enfermedades representan uno de los problemas más serios para la producción de este cultivo. La roya blanca causada por el hongo *Puccinia horiana* Henn representa una de las enfermedades más devastadoras en el cultivo, y, por su importancia económica para la floricultura, se considera una enfermedad cuarentenada por la Organización Europea y Mediterránea de Protección Fitosanitaria (EPPO), por el Consejo Fitosanitario Interafricano (IAPSC), por la Comunidad Andina (CAN) y por la Organización de Protección Vegetal de América del Norte (NAPPO) (Torres et al. 2017). El control de la enfermedad comprende el uso de agroquímicos, lo cual resulta costoso y causa serios daños al medio ambiente. Por tal motivo, es necesaria la búsqueda de alternativas que permitan lograr la producción sostenible del crisantemo de forma sana y segura para la región florícola. En este sentido, se plantea que *Trichoderma* constituye uno de los agentes de control biológico más utilizado en la agricultura moderna sustentable (Companioni et al. 2019). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de *Trichoderma barbatum* Samuels y *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg en el control de la roya blanca en crisantemo.

Se utilizaron las cepas nativas de *Trichoderma* spp. (SS2 y Cut-B), cuyas especies corresponden a *T. barbatum* y *T. asperellum*, respectivamente. Como material vegetal, se tomaron esquejes enraizados de crisantemo var. Delano, de dos semanas de edad, los cuales se sembraron en vasos de unicel con capacidad de 236.5 mL, que contenían sustrato peat moss y agrolita (relación 2: 1; v: v). El sustrato fue previamente esterilizado durante una hora, a 121 °C en autoclave. Después de la siembra, se procedió a la inoculación de las cepas antagonistas en el sustrato descrito. Para ello, de manera separada para cada antagonista, se utilizó una suspensión de esporas 8×10^7 conidios mL⁻¹. El proceso de inoculación de ambos antagonistas se llevó a cabo en tres momentos diferentes: 1) al momento de la siembra; 2) a los quince y a los treinta días después de la siembra de

las plantas. El tratamiento testigo consistió en plantas de crisantemo sin inocular donde sólo se aplicó agua. Por otro lado, el proceso de inducción a la inoculación del patógeno en las plantas se realizó a los quince días después de la siembra; y de realizar la segunda inoculación de las cepas antagonistas en el sustrato. La inoculación de *P. horiana* se hizo de forma natural. En todos los tratamientos se añadieron de forma aleatoria cinco plantas de crisantemo que presentaban signos del patógeno. Posteriormente, se determinó el efecto de las cepas antagonistas en el control de *P. horiana* mediante la evaluación de la incidencia e índice de severidad de la enfermedad en las plantas inoculadas, según Nieto et al. (2001). Se determinó el efecto de las cepas antagonistas en el crecimiento de las plantas de crisantemo inoculadas con el patógeno. Para ello se procedió a la evaluación de los siguientes parámetros: altura de las plantas (cm); número de hojas; diámetro del tallo (cm); peso fresco (g) y peso seco del follaje (g). En toda la experimentación se utilizó un diseño completamente al azar, donde cada tratamiento incluyó treinta repeticiones. En el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el software InfoStat, versión estudiantil (Di Rienzo et al. 2017). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

En todos los tratamientos evaluados, a partir de los 17 días, en las hojas más jóvenes de las plantas de crisantemo se encontraron los primeros síntomas visuales de la enfermedad (Figura 1A). Sin embargo, cuando se determinó el efecto de las cepas antagonistas en la incidencia de la enfermedad en las plantas, se evidenciaron los mayores valores en el tratamiento testigo; en este sentido, a los 17 días de la inoculación del patógeno en las plantas se observó 13 por ciento de plantas enfermas con síntomas visibles de la enfermedad. Por otro lado, se observó un aumento en la incidencia de la enfermedad (86.7%) hasta alcanzar 96.6 por ciento (Figura 1B).

Mientras que en el resto de los tratamientos se lograron los menores valores: 47 por ciento (*T. barbatum*) y 17 por ciento (*T. asperellum*). Por otra parte, al determinar el índice de severidad de la enfermedad en las plantas inoculadas, los mayores valores se mostraron en el tratamiento testigo (0.35), con marcadas diferencias significativas respecto a los tratamientos que fueron inoculados con las cepas antagonistas de

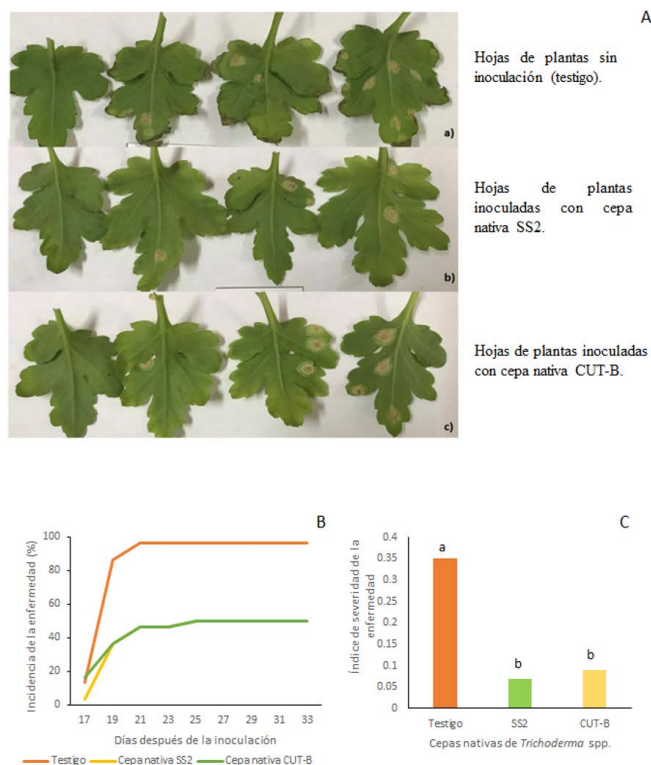


Figura 1. Efecto de las cepas antagonistas en la incidencia y severidad de la enfermedad roya blanca en plantas de crisantemo. Presencia de síntomas visuales en el envés de las hojas de las plantas en los diferentes tratamientos (A); incidencia de la enfermedad (B); índice de severidad de la enfermedad (C). Medias con letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA, Tukey, $p \leq 0.05$).

Trichoderma spp., donde se obtuvieron los menores valores en el índice de severidad de la enfermedad: 0.07 (*T. barbatum*) y 0.09 (*T. asperellum*), sin diferencias significativas entre ellas (Figura 1C). Rares et al. (2015) lograron 46 por ciento de disminución del índice de severidad de la enfermedad en plantas de crisantemo con marcadas diferencias respecto al tratamiento

testigo, mediante la utilización de una cepa comercial de *Trichoderma* spp. Por otra parte, en el caso de las cepas antagonistas, en el crecimiento de las plantas de crisantemo inoculadas con *P. horiana* se alcanzaron los mayores valores de altura de las plantas en los tratamientos que fueron inoculados con *T. barbartum* (10.36 cm) y *T. asperellum* (10.14 cm), con marcadas diferencias significativas respecto al tratamiento testigo (9.32 cm). Ahora bien, mientras que en el número de hojas se lograron resultados similares, en el resto de los parámetros de crecimiento (diámetro del tallo, peso fresco y seco de la planta) no se observaron diferencias marcadas entre los tratamientos (Cuadro 1).

En este sentido, Candellero et al. (2015) demostraron la efectividad de catorce cepas nativas de *Trichoderma* spp. en plántulas de *Capsicum chinense* Jacq., donde obtuvieron que la cepa Th05-02 fue efectiva para aumentar la altura de las plantas (125%) y el peso seco (88%); con diferencias respecto al tratamiento testigo. Mientras que la cepa Th02-01 mostró un efecto marcado en la longitud de la raíz (42%); en el volumen radical (550%), y en la biomasa de la raíz (133%). Por otro lado, Prasanna et al. (2016) evaluaron el efecto de diferentes combinaciones de cepas de *Trichoderma* spp. con otros microorganismos (*Trichoderma* spp. y *Anabaena* sp.; *T. viride* y *Azobacter* sp.), en el crecimiento de plantas de crisantemo variedad Golden Ball. En los tratamientos con estas combinaciones mencionadas, se obtuvo un aumento en el peso fresco y seco en las plantas, con marcadas diferencias respecto al tratamiento testigo. Los resultados obtenidos en este estudio mostraron el efecto biocontrolador de las cepas nativas y su efecto benéfico en el crecimiento de las plantas de crisantemo.

Cuadro 1. Efecto de las cepas antagonistas en el crecimiento de las plantas de crisantemo inoculadas con *Puccinia horiana*, agente causal de la roya blanca.

Tratamientos	Altura (cm)	Número de hojas	Diámetro del tallo (cm)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
Testigo	9.32 b*	13.63 b	0.41 a	4.32 a	0.40 a
SS2	10.36 a	15.00 a	0.43 a	4.22 a	0.37 a
CUT-B	10.14 a	15.37 a	0.41 a	4.60 a	0.39 a

*Medias con letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA, Tukey, $p \leq 0.05$).

LITERATURA CITADA

- Candelero DJ, Cristóbal AJ, Reyes RA, Tun SJM, Gamboa AMM, Ruíz SE. 2015. *Trichoderma* spp. promotoras del crecimiento en plántulas de *Capsicum chinense* Jacq. y antagónicas contra *Meloidogyne incognita*. PHYTON 84: 113-119.
- Companioni B, Domínguez G, García R. 2019. *Trichoderma*: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura (en línea). Revista Biotecnología Vegetal 19: 237-248.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. 2017. InfoStat, versión 2017. Grupo InfoStat/Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Nieto D, Acosta M, Valencia M, Mena G. 2001. Estudios de efectividad biológica con fungicidas. En: Bautista N; Oviedo DG, editores. Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Texcoco, Colegio de Postgraduados. P. 106-129.
- Prasanna R, Kanchan A, Kaur S, Ramakrishnan B, Ranjan K, Sing MC, Hasan M, Saxena AK, Shivay YS. 2016. *Chrysanthemum* growth gains from beneficial microbial interactions and fertility improvements in soil under protected cultivation. Horticultural Plant Journal 2: 229-239. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2016.08.008>
- Rares AN, Senewe E, Manengkey GSJ, Ratulangi MM. 2015. Efektivitas mikroorganisme antagonis terhadap penyakit karat putih pada tanaman krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) di kota Tomohon. COCOS 6: 1-12. <https://doi.org/10.35791/cocos.v6i10.8217>
- [SIAVI] Sistema de Información Arancelaria Vía Internet. [internet]. 2019. Sistema de información arancelaria vía internet. [citado 2019 octubre 9]. Disponible en: <https://bit.ly/3vMXzFi>
- Torres DE, Rojas RI, Zavaleta E, Guevara P, Márquez GJ, Pérez C. 2017. *Cladosporium cladosporioides* and *Cladosporium pseudocladosporioides* as potential new fungal antagonists of *Puccinia horiana* Henn, the causal agent of chrysanthemum white rust. PLoS ONE 12: e0170782. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170782>