

## CONTROL BIOLÓGICO DE LA MANCHA DE LA HOJA DEL TRIGO CON *Trichoderma harzianum*

Jeque, Fernando Ariel<sup>1</sup>, Simón, María Rosa<sup>1</sup>; Cordo, Cristina<sup>2</sup>; Mónaco, Cecilia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cerealicultura. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. La Plata

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones de Fitopatología. Fac. Cs. Agrarias y Ftiles. UNLP. CIC.  
La Plata

[fjecke19@hotmail.com](mailto:fjecke19@hotmail.com)

**Palabras claves:** Mancha de la hoja trigo- *Mycosphaerella graminicola*- control biológico- *Trichoderma harzianum*

### Resumen

El control biológico aparece como una alternativa que puede contribuir a minimizar los daños causados por patógenos y reducir el uso de agroquímicos. *Trichoderma* spp. son hongos que están presentes en casi todos los suelos agrícolas y otros ambientes. Se ha demostrado que *Trichoderma harzianum* pueden vivir largos períodos sobre hojas y utilizarse como antagonista de patógenos foliares en varios cultivos. Sin embargo hay poca información de la utilidad de las mismas en el control de patógenos del trigo y en especial sobre el efecto que producen en diferentes etapas del ciclo fenológico y en combinación con dosis reducidas de fungicidas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el control ejercido por el uso de antagonistas biológicos en la severidad de la mancha de la hoja del trigo en comparación con tratamientos con fungicidas y sin control. Para ello se realizó un ensayo en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata en 2007, con un diseño factorial donde los factores fueron dos cultivares, dos antagonistas biológicos (cepas de *Trichoderma harzianum*), tratamientos con fungicidas y testigos. Se evaluó el porcentaje de área foliar afectada por necrosis y picnidios en dos estadios: macollaje (EC23) y en grano lechoso (EC 73). Hubo un nivel de control de la enfermedad similar con fungicidas o *Trichoderma* spp. en estadios tempranos del trigo (macollaje), mientras que en etapas más avanzadas (grano lechoso) una de las cepas disminuyó el porcentaje de área foliar cubierta por necrosis cuando fue aplicada en semilla, aunque no la cobertura picnidial que incluso se incrementó. En macollaje, hubo una disminución similar del porcentaje de área foliar afectada por necrosis en los tratamientos con aplicación de *Trichoderma* spp. solo, en combinación con fungicidas y la aplicación de fungicidas solos. Sin embargo el porcentaje de área foliar afectada por picnidios fue menor únicamente en los tratamientos que incluían la aplicación de fungicidas. El uso de *Trichoderma* spp. en combinación con el fungicida puede ayudar a reducir la enfermedad en los primeros estadios del cultivo de trigo, a disminuir el uso de los mismos y a preservar el medio ambiente. En estadios avanzados se necesita profundizar en las dosis y formas de aplicación.

### Introducción

El control biológico aparece como una alternativa que puede contribuir a minimizar los daños causados por patógenos y reducir el uso de agroquímicos. Se puede realizar mediante prácticas culturales que creen condiciones ambientales favorables para la acción de los antagonistas, mejorando genéticamente la capacidad del huésped para activar a los biocontroladores naturales, mejorando genéticamente el

potencial antagonístico de los mismos o mediante la introducción masiva de antagonistas. *Trichoderma spp.* son hongos que están presentes en casi todos los suelos agrícolas y otros ambientes, aunque normalmente no se encuentran en las hojas (Harman, 1996). Sin embargo *Trichoderma harzianum* se ha encontrado en el filoplano de trigo (Biles & Hill, 1983; Mangiarotti *et al.*, 1987) y como endófitos (Larrán *et al.*, 2002). Se ha demostrado que pueden vivir largos períodos sobre hojas (Melo, 1991; Perelló *et al.*, 2003) y utilizarse como antagonistas de patógenos foliares en varios cultivos (Sutton & Peng, 1993; Michereff *et al.*, 1995). Sin embargo hay poca información de la utilidad de las mismas en el control de patógenos del trigo (Perelló *et al.*, 1997; Dawson & Bateman, 2001; Dal Bello *et al.*, 2006). Se ha demostrado que el control biológico con *Trichoderma harzianum* es promisorio para el control de la mancha de la hoja del trigo (*Septoria tritici* Rob. ex Desm., teleomorfo *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schröeter, in Cohn) a campo, aunque la información es aún escasa y no resulta claro su eficiencia en diferentes estadios fenológicos (Perelló *et al.*, 2006, Cordo *et al.*, 2007, Perelló *et al.*, 2007). Tampoco se dispone de información sobre tratamientos combinados de fungicidas y *Trichoderma harzianum*.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el control ejercido por el uso de *Trichoderma harzianum* en diferentes estadios fenológicos del trigo sobre la severidad de la mancha de la hoja en comparación con tratamientos con fungicidas y sin control.

Hipótesis: El control biológico con *Trichoderma harzianum* resulta efectivo en diferentes estadios del ciclo del trigo y puede ser utilizado para minimizar las dosis de fungicidas.

### **Materiales y Métodos**

Se sembró un ensayo con diseño factorial en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, el 9 de junio de 2007. Los factores fueron dos cultivares (Buck Pingo y Buck Chambergo), dos *Trichodermas harzianum* (*Th*) (cepa 5cc y 118) y los tratamientos con testigos, *Trichoderma harzianum* y diferentes fungicidas.

Las inoculaciones con *Septoria tritici* (*St*) se realizaron en el estadio de dos hojas y en macollaje. Los tratamientos realizados fueron:

- 1.- (Testigo) Inoculado con *St*;
- 2.- Con fungicida curasemilla a dosis completa inoculado con *St* (en dos hojas + aéreo en hoja bandera);
- 3.- Con *Th* (peleteado en semilla) inoculado con *St* (en dos hojas + aéreo en hoja bandera);
- 4.- Con *Th* (peleteado en semilla) con media dosis de fungicida curasemilla, inoculado con *St* (en dos hojas + aéreo en hoja bandera);
- 5.- Con doble aplicación de *Th* (peleteado en semilla + aéreo en hoja bandera) inoculado con *St* (en dos hojas + aéreo en hoja bandera);
- 6.- Con doble aplicación de fungicida (curasemilla + aéreo en hoja bandera) a dosis completa inoculado con *St* (dos hojas + aéreo en hoja bandera);
- 7.- Con doble aplicación de *Th* (peleteado + aéreo en hoja bandera) con doble aplicación de media dosis de fungicida (curasemillas + aéreo en hoja bandera) inoculado con *St* (aéreo en dos hojas + aéreo en hoja bandera);
- 8.- Con *Th* sin *St*;
- 9.- Trigo sólo.

El fungicida curasemilla fue triadimenol (Baytan FS) a una dosis completa de 1,5 l. 100kg<sup>-1</sup> semilla y el fungicida aéreo fue tebuconazole + trifloxystrobin (Nativo Twin Pack) a una dosis completa de 600 cm<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>

Se evaluó el porcentaje de área foliar afectada por necrosis y picnidios en dos estadios a partir del momento en que la enfermedad se hizo notoria: macollaje (EC23, Zadoks et al., 1974) con evaluaciones en la segunda hoja desarrollada y en grano lechoso (EC 73) con evaluaciones en hoja bandera y hoja bandera-1.

### Resultados

En EC 23 hubo diferencias significativas en el porcentaje de área foliar afectada por necrosis entre el testigo (sin control) y el resto de los tratamientos, no habiendo diferencias entre estos últimos. Hubo un descenso promedio del 49% para los tratamientos con dosis completa de fungicida en semilla; *Th* + ½ dosis de fungicida en semilla y *Th* en semilla, con pequeñas diferencias entre éstos (Figura 1).

También hubo un descenso significativo para el porcentaje de área foliar afectada por picnidios del tratamiento con dosis completa de fungicida en semilla y del tratamiento con *Th* + ½ dosis de fungicida en semilla con respecto al testigo, siendo los mismos del 57% y del 56% respectivamente. Aquel que incluía sólo la aplicación de *Th* en semilla no presentó un descenso significativo con respecto al testigo, pero tampoco se diferenció significativamente de los otros dos tratamientos (Figura 1).

No hubo diferencias estadísticas significativas entre las cepas de *Th* utilizadas, pero sí entre las variedades, siendo la variedad Buck Chambergo más resistente que la variedad Buck Pingo.

En EC 73 los tratamientos que se diferenciaron significativamente del testigo fueron el tratamiento con doble aplicación de *Th* y media dosis de fungicida (tratamiento 7), el tratamiento con doble aplicación de fungicidas (tratamiento 6), el tratamiento con dosis completa de fungicida en semilla y el tratamiento con *Th* en semilla con descensos del 68%, 56%, 54% y 26% con respecto al testigo, respectivamente (Figura 2).

Para la variable picnidios, los únicos dos tratamientos que produjeron un control con respecto al testigo fueron el que incluía doble aplicación de fungicidas y el que incluía doble aplicación de *Th* y media dosis de fungicida con un descenso de la enfermedad del 85 y 72% respectivamente. El tratamiento con dosis completa de fungicida en semilla no se diferenció significativamente de este último ni del testigo pero presentó un descenso de la enfermedad del 36%. Todos los tratamientos con *Th* (excepto el tratamiento 7) presentaron valores de porcentaje de área foliar promedio afectada por picnidios superiores que el testigo. El tratamiento con *Th* en semilla no se diferenció significativamente del testigo pero presentó un aumento de la enfermedad del 33%. En contraposición a lo esperado, el tratamiento con *Th* + ½ dosis de fungicida en semilla y el tratamiento con doble aplicación de *Th* se diferenciaron significativamente del testigo con aumentos de la enfermedad del 70 y 91% respectivamente (Figura 2).

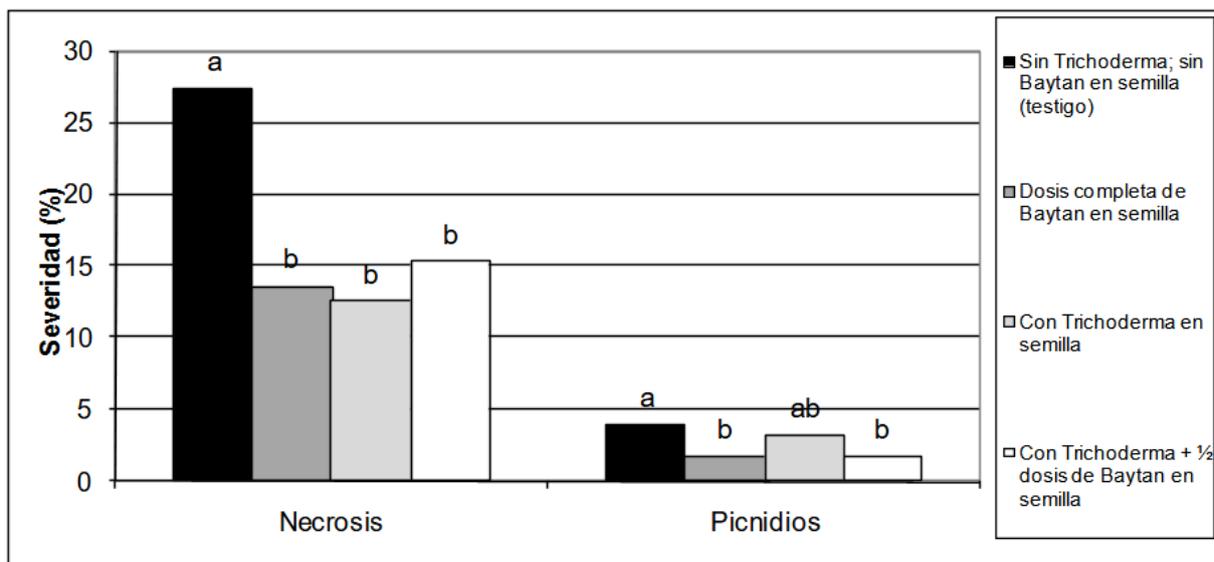


Figura 1. Medias del porcentaje de área foliar afectada por necrosis y picnidios en segunda hoja, en el estadio EC 23 (macollaje), en un ensayo de trigo con cuatro tratamientos de *Trichoderma harzianum* y fungicidas.

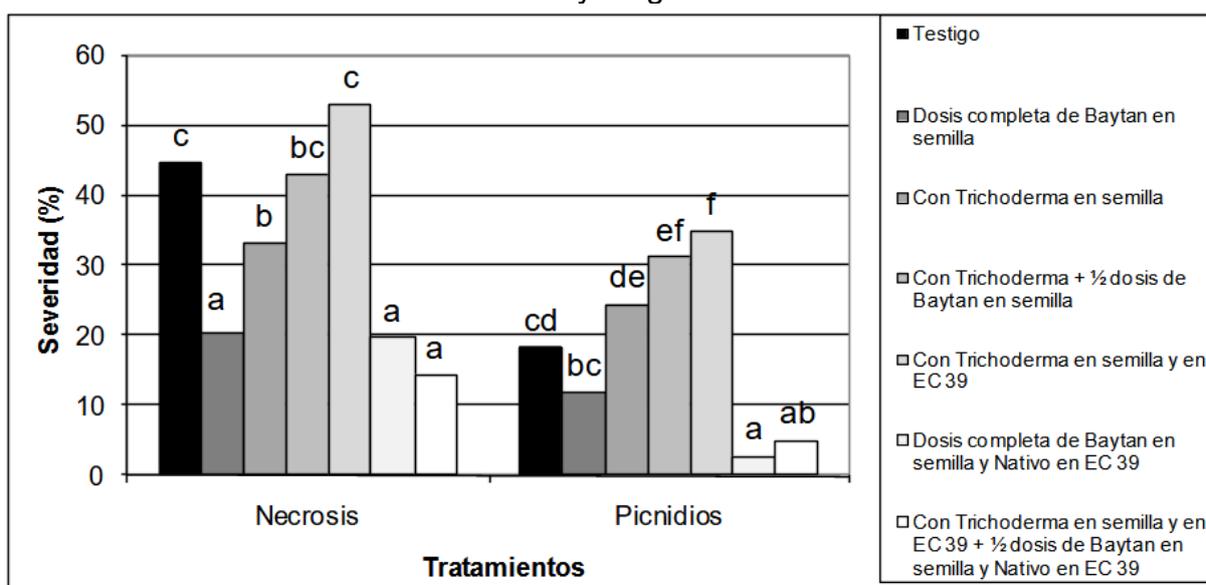


Figura 2. Medias del porcentaje de área foliar promedio afectada por necrosis y picnidios en HB y HB<sup>-1</sup>, en el estadio EC 73 (grano lechoso) para los siete tratamientos de *Trichoderma harzianum* en combinación con fungicidas.

En este estadio, no hubo diferencias significativas entre las cepas de *Th* utilizadas ni entre las variedades de trigo para ninguna de las dos variables evaluadas. Hubo dos interacciones significativas: La interacción tratamiento x *Th* para necrosis, en donde la cepa 5cc produjo un efecto de control cuando fue aplicada en semilla y también con media dosis de fungicida, no así la 118 (datos no presentados) y la interacción tratamiento x variedad para necrosis ya que todos los tratamientos evidenciaron un mejor control sobre la variedad más susceptible (Buck Pingo) (datos no presentados).

## Discusión

Las cepas de *Th* utilizadas ejercieron un nivel efectivo de control de la enfermedad similar al efectuado por los fungicidas utilizados, en estadios tempranos del trigo (macollaje). En etapas más avanzadas (grano lechoso) una de ellas aplicada en semilla efectuó control sobre el porcentaje de necrosis, en tanto que la otra incluso aumentó el porcentaje de área foliar cubierta por picnidios.

Los trabajos evaluando el efecto de *Th* en el control de la mancha de la hoja del trigo y su comparación con el uso de fungicidas son escasos. En general, se ha encontrado un nivel de control similar con el uso de fungicidas o *Th* (aplicado en semilla o al estado de plántula) en los primeros estadios del cultivo de trigo, mientras que en etapas más avanzadas el control ejercido por el fungicida fue mayor (Perelló et al., 2004; 2006; 2007).

La falta de control en estado adulto (excepto en el tratamiento con doble aplicación de *Th* y doble aplicación de fungicida) pudo haberse debido a las condiciones de mayor temperatura registradas luego de la segunda aplicación de *Th* (01/10/07) en comparación con la primera (14/07/07) que pueden haber afectado la capacidad de crecimiento de este antagonista e indicarían que el efecto de la aplicación en semilla no resulta efectivo en estado adulto. Mónaco et al., (2004) encontraron una mayor incidencia y porcentaje de infección de *Bipolaris sorokiniana* y *Alternaria alternata* en semillas inoculadas con estos patógenos y tratadas con distintas cepas de *Th* en la espiga al estado de floración, en comparación con el control (sin ningún tratamiento de *Th*).

La disminución del porcentaje de área foliar afectada por necrosis en el estadio de macollaje fue similar en los tratamientos con aplicación de *Th* en semilla, con aplicación de curasemillas y la mezcla de ambos. Sin embargo el porcentaje de área foliar afectada por picnidios, en macollaje, fue menor en los tratamientos que incluían la aplicación de fungicidas (fungicida en semilla y *Th* + ½ dosis de Baytan en semilla).

El uso de estas cepas de *Th* demuestra reducir la enfermedad en los primeros estadios del cultivo de trigo. En estadio adulto la forma y momento de aplicación deberán ser ajustados para obtener un aceptable control que permita utilizar dosis reducidas de fungicidas.

## Bibliografía

- Biles, C.L., J.P.Hill. 1983. The effect of *Trichoderma hamatum* on the sporulation capacity of *Cochliobolus sativus* lesions excised from winter wheat seedling leaves. *Phytopathology* 73.
- Cordo, C., C. Mónaco, C. Segarra, M.R. Simón, A. Perelló, N. Kripelz, D. Bayo, R. Conde. 2007. *Trichoderma harzianum* as elicitors of wheat plant defense responses against *Septoria tritici*. *Biocontrol Science and Technology* 17: 687-698.
- Dal Bello, G., C. Mónaco, M. Sisterna, A. Nico, M. Carranza. 2006. Tratamiento de semillas con hongos y bacterias antagonistas para el control biológico del tizón de la plántula de trigo producido por *Bipolaris sorokiniana*. Taller latinoamericano de Biocontrol de Fitopatógenos con *Trichoderma* y otros antagonistas. Memorias Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, la Habana, Cuba, 28 al 31 de marzo de 2006. p. 83-85.

- Dawson, W.A., G.L. Bateman. 2001. Fungal communities on roots of wheat and barley and effects of seed treatment containing fluquinconazole applied to control take-all. *Plant Pathology* 50: 75-82.
- Harman, G.E. 1996. *Trichoderma* for Biocontrol of Plant Pathogens: From Basic Research to Commercialized Products. Conference on biological Control, Cornell University NYSAES, Geneva, NY, April 11-13, 1996.
- Larrán, S., A. Perelló, M.R. Simón, V. Moreno. 2002. Isolation and analysis of endophytic microorganisms in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 18: 683-686.
- Mangiarotti, A., G. del Frake, A.M. Picco, G. Carreta. 1987. Antagonistic activity in vitro of some saprophytic fungi occurring on the phylloplane of rice, wheat and maize. *Bol. Micol.* 3: 183-189.
- Melo, Y. 1991. Potencialidades de utilización de *Trichoderma* spp no controle biológico de doenças de plantas. In: W. Bettiol ed., Controle biológico de doenças de plantas. EMBRAPA, Brasília, Brasil, pp. 135-156.
- Michereff N., S. Da Silverira, A. Reis, R. Mariano. 1995. Greenhouse screening of *Trichoderma* isolates for control of *Curvularia* leaf spot of yam. *Mycopathologia* 130: 103-108.
- Mónaco, C., G. Dal Bello, M. Sisterna, A. Perelló. 2004. Preliminary studies on biological control of the blackpoint complex of wheat in Argentina. *World J. of Microbiology & Biotechnology* 20: 285-290.
- Perelló, A., C. Mónaco, C. Cordo. 1997. Evaluation of *Trichoderma harziarum* and *Gliocladium roseum* in controlling leaf blotch of wheat under in vitro and greenhouse conditions. *Zeitschrift für Pflanzkrankheiten und Pflanzenschutz* 140: 588-589.
- Perelló, A., C. Mónaco, M. Sisterna, G. Dal Bello. 2003. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* isolates for Tan Spot of wheat in Argentina. *Crop Prot.* 22: 1099-1106.
- Perelló, A., C. Mónaco, M.V. Moreno, C. Cordo, M.R. Simón. 2006. The effect of *Trichoderma harzianum* and *T. koningii* on the control of tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*) and leaf blotch (*Mycosphaerella graminicola*) of wheat under field conditions in Argentina. *Biocontrol Science and Technology* 16: 803-813.
- Perelló, A.E., C. Mónaco, M.V. Moreno, M.R. Simón, C.A. Cordo. 2004. Biocontrol de la mancha amarilla y mancha de la hoja del trigo con *Trichoderma harzianum* bajo condiciones de campo. En: Congreso Nacional de trigo, VI Simposio Nacional de Cultivos de Siembra Otoño-Invernal. Bahía Blanca, 2004. p. 255-256.
- Perelló A., C. I. Mónaco, M.V. Moreno, M.R. Simón, C. Cordo. 2007. Biological control of *S. tritici* blotch on wheat by *Trichoderma harzianum* under field conditions in Argentina. En prensa *Biocontrol*.
- Sutton, J., G. Peng. 1993. Manipulation and vectoring of biocontrol organisms to manage foliage and fruit diseases in cropping systems. *Ann. Rev. Phytopathol* 31: 473-479.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang, C.F. Konzak, 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res* 14: 415-421.

