

EVALUACIÓN DEL INOCULANTE-PROMOTOR DE CRECIMIENTO CRINIGAN TRIGO, EN TRATAMIENTO SIMULTÁNEO CON DIFERENTES CURASEMILLAS. CAMPAÑA 2015

INTA EEA Pergamino

Ings. Agrs. Gustavo Ferraris¹ y Santiago Corti²

1.INTA EEA Pergamino.Av Frondizi km 4,5 (B2700WAA) Pergamino 2.Crinigan S.A.
ferraris.gustavo@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los tratamientos biológicos sobre semilla de trigo y otras especies de gramíneas es una práctica en crecimiento a partir de resultados agronómicos satisfactorios, y la inocuidad, nula toxicidad, escaso impacto ambiental y mitigación de la generación de resistencia a patógenos que traen aparejados. Uno de los problemas tecnológicos de esta práctica ha sido la dificultad de encontrar formulaciones que permitan la supervivencia de los microorganismos durante un tiempo suficiente como para posibilitar el tratamiento anticipado de la simiente, sin afectar los beneficios agronómicos de la práctica. El desarrollo de formulaciones aptas para preinoculado facilitaría notablemente su adopción a escala comercial. Esta tecnología está disponible en tratamientos “aislados”, donde se incorpora el microorganismo promotor (PGPM) sólo, bajo una forma de resistencia, o en conjunto con un protector bacteriano. No obstante, restaría conocer la viabilidad cuando se aplica de manera conjunta con fungicidas curasemillas tradicionales o de nueva generación.

El objetivo de este experimento fue evaluar el comportamiento agronómico de tratamientos de inoculación que combinaron el uso de fungicidas y el inoculante Crinigan Trigo, aplicados sobre semilla 4 días antes de la siembra d.a.s. en comparación con un testigo absoluto y un fungicida químico. Hipotetizamos que las combinaciones microorganismo – sustrato evaluados permiten el tratamientos de semillas sin perjudicar su eficacia agronómica.

Palabras clave: Trigo, PGPM, preinoculación, tratamientos simultáneos, tolerancia a fungicidas, inoculantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2015, se condujo un experimento de campo en la EEA INTA Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino, Clase I-2, Argiudol típico, familia fina, illítica, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2006). El cultivar sembrado fue DM Fuste, el día 24 de Junio. En el experimento, se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Todos los tratamientos recibieron 100 kgMAP en línea y 100 kgN junto a 20 kgS ha⁻¹ en postemergencia temprana. Se aplicaron fungicidas e insecticidas durante el ciclo, para mantener el cultivo libre de enfermedades. Los tratamientos evaluados se describen en la Tabla 1. Por su parte, el análisis de suelo de los sitios se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1: *Tratamientos evaluados en el ensayo de trigo*

	Inoculante base	Tratamiento fungicida	Dosis ml/kg semilla	Tiempo de tratamiento
T1	Testigo			
T2	Crinigan Trigo		8	4 d.a.s.
T3	Crinigan Trigo	Carbendazim + Thiram	8 + 3	4 d.a.s.
T4	Crinigan Trigo	Dividend Xtra	8 + 2	4 d.a.s.
T5	Crinigan Trigo	Vibrance Gold	8 + 2,5	4 d.a.s.
T6	Crinigan Trigo	Scenic	8 + 1,5	4 d.a.s.

d.a.s.: días antes de siembra

Tabla 2: Datos de suelo al momento de la siembra

Profundidad	pH	Materia Orgánica	P-disp.	N-Nitratos 0-20 cm	N-Nitratos suelo 0-60 cm	S-Sulfatos suelo 0-20 cm	Zn
cm	agua 1:2,5	%	ppm	Ppm	kg ha ⁻¹	ppm	Ppm
0-20 cm	5,7	2,26	7,8	12,0	94,5	7,9	0,54

Se evaluó PG y sanidad sobre semilla, Se realizó un recuento de plantas emergidas 15 días después de emergencia. En Zadoks 31 (inicios de encañazón) se midió materia seca acumulada y severidad de *Pyrenophora tritici repentis* –mancha amarilla-, la enfermedad prevalente en ese estado fenológico. En Z33 se determinó NDVI por Green Seeker. En Z37 se cuantificó cobertura, en Z41 (aristas visibles) nuevamente NDVI por Green seeker, y el vigor, Índice verde por Spad y altura de planta. La cosecha se realizó en forma mecánica, recolectando la totalidad de la parcela. Sobre una muestra de cosecha se evaluaron los componentes del rendimiento -número (NG) y peso (PG) de los granos-. Los resultados se analizaron mediante partición de varianza y análisis de correlación.

RESULTADOS

a) Condiciones ambientales de la campaña

A la siembra, el perfil se encontraba con un buen nivel de almacenaje, y las precipitaciones fueron moderadas a abundantes, especialmente en el mes de agosto. Las temperaturas se ubicaron por sobre el promedio en invierno, el que dio lugar a una primavera relativamente fresca y húmeda (Figuras 1 y 2). El experimento estuvo expuesto a lluvias copiosas durante la primera etapa del ciclo. No obstante ello, los rendimientos no se vieron afectados.

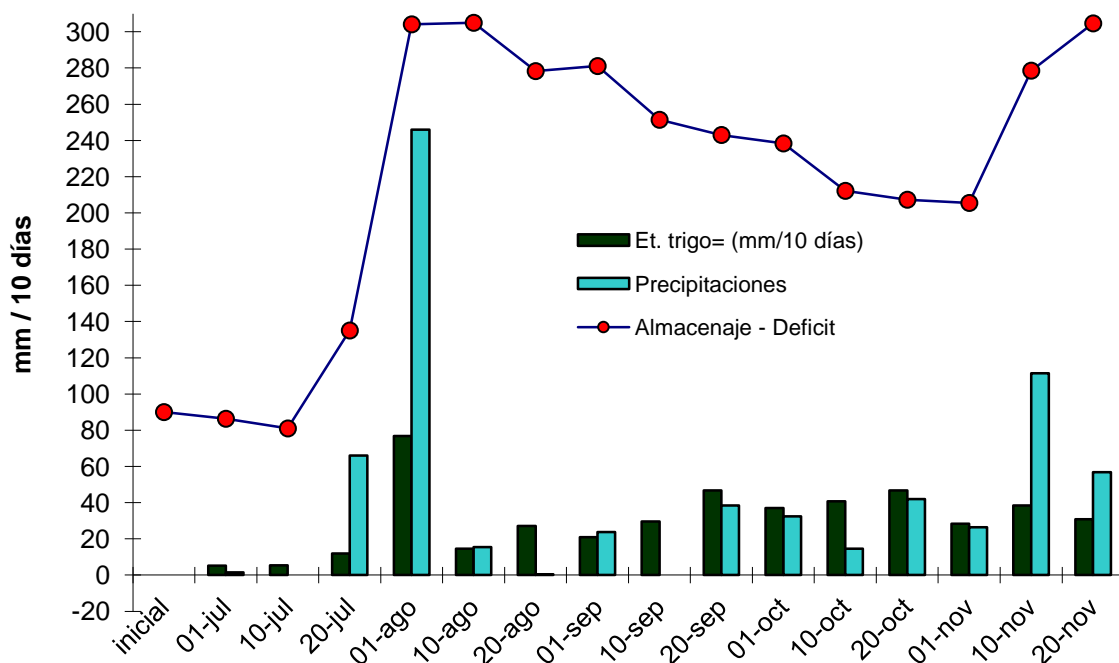


Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración y balance hídrico decádico, expresados como lámina de agua útil (valores positivos) o déficit de evapotranspiración (valores negativos). Valores acumulados cada 10 días en mm. Trigo, EEA INTA Pergamino, año 2015. Agua útil inicial (140 cm) 90 mm. Precipitaciones totales durante el ciclo 674,9 mm.

En la Figura 2 se presenta la heliofanía y temperatura, y en la Figura 3 el cociente fototermal (Q) (Fisher, 1985), el cual representa la relación existente entre la radiación efectiva diaria en superficie y la temperatura media diaria, y es una medida del potencial de crecimiento por unidad de tiempo térmico de desarrollo. En 2015 la frecuencia de días soleados fue elevada, sin embargo predominaron altas temperaturas, limitando el cociente fototermal (Tabla 3).

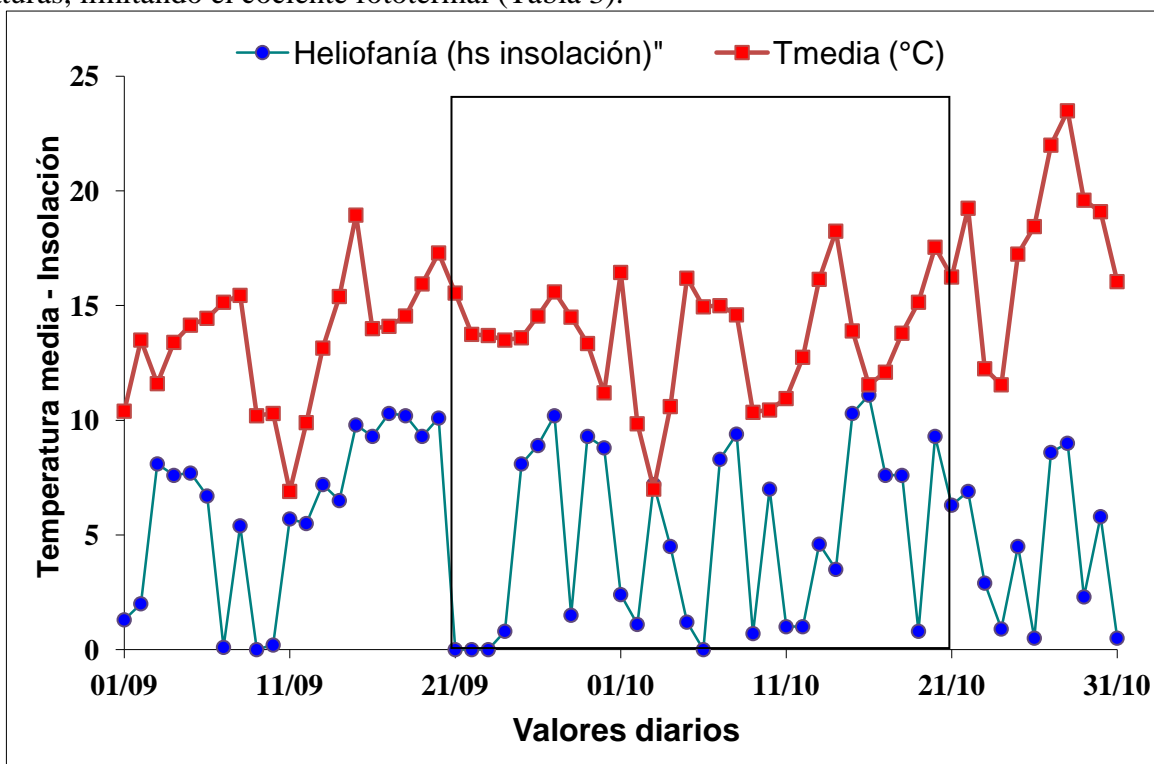


Figura 2: Horas diarias de insolación y temperaturas medias diarias en Pergamino en el período comprendido entre 1 de septiembre y 31 de octubre de 2015.

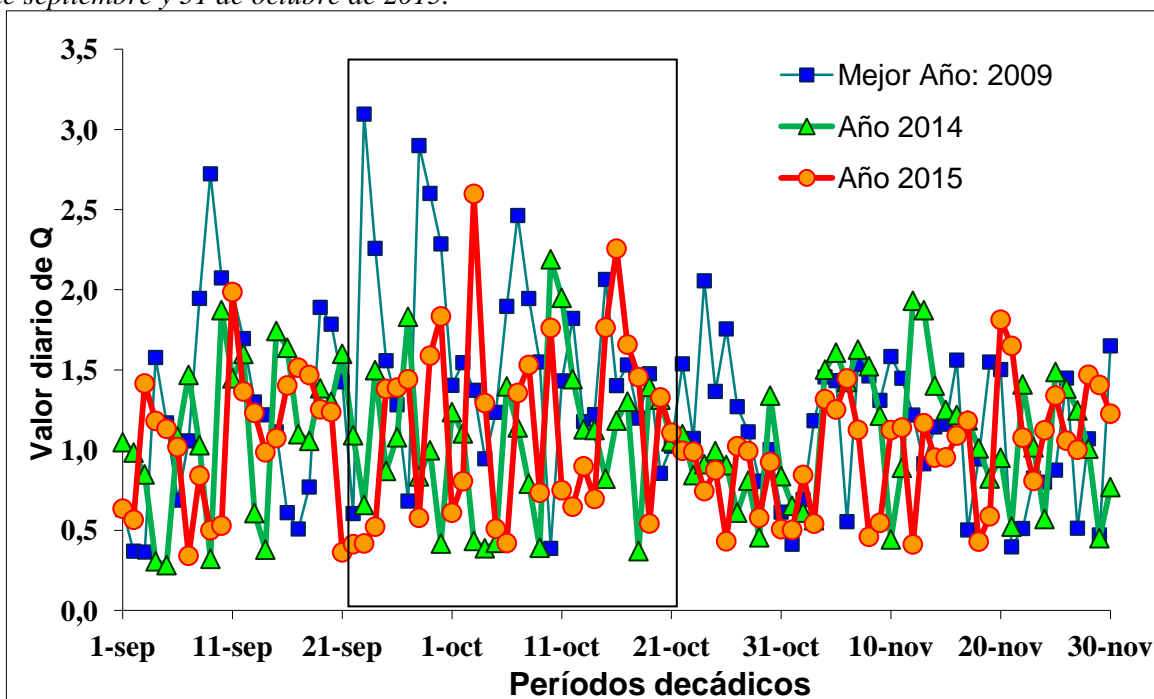


Figura 3: Cociente fototermal (Q) en el período comprendido entre el 1-septiembre y 30-noviembre de 2015, y su comparación con el año anterior y el mejor de la última década. Datos estación meteorológica INTA Pergamino.

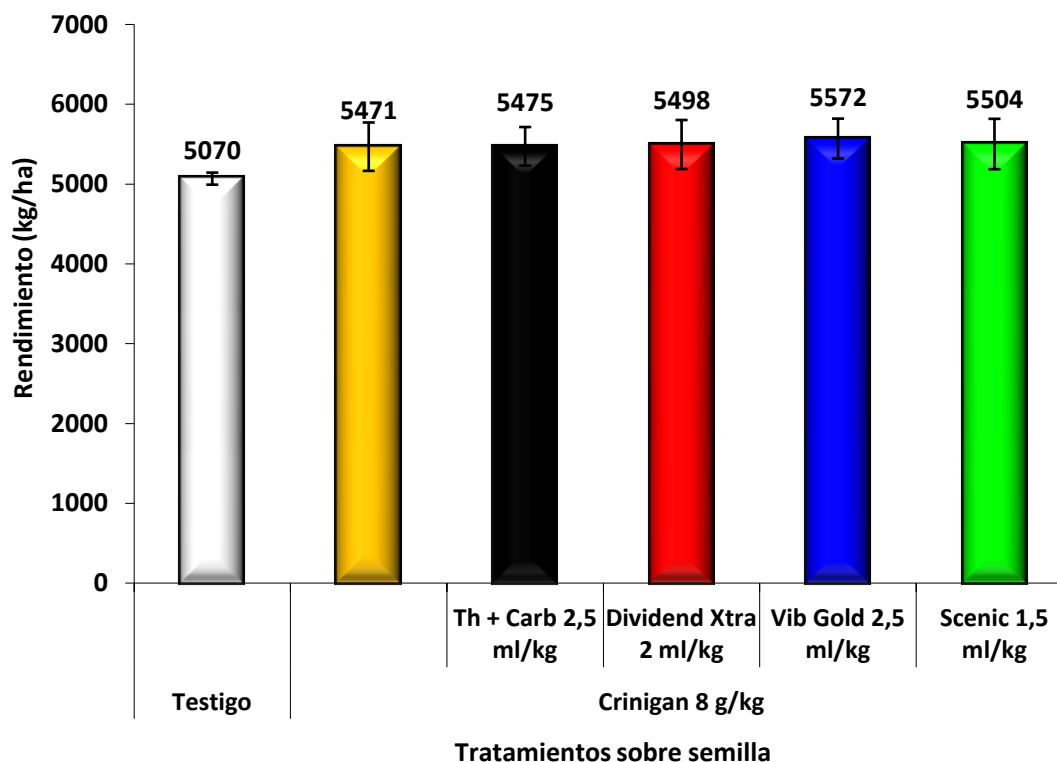


Figura 4: Producción media de grano de trigo según tratamientos de protección – promoción de crecimiento con un promotor de crecimiento y formulaciones comerciales de fungicidas. INTA EEA Pergamino, año 2015.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

* Los rendimientos fueron satisfactorios, más aun si se considera que los cultivos invernales no son favorecidos por un clima excesivamente húmedo (Figura 1). Se observaron precipitaciones excesivas durante agosto, con el cultivo ya implantado, y temperaturas moderadas a altas en la primera parte del ciclo para dar paso a una primavera relativamente fresca (Figura 2).

* El cultivo desarrollo su ciclo en un sitio fuertemente degradado y con baja fertilidad química. Los niveles de P, S, Zn y MO reflejados por los análisis de suelo muestran la agricultura extractiva y falta de rotación que se ha practicado en la Región Pampeana Argentina durante los últimos años. Esto favorece la respuesta a microorganismos que actúan como solubilizadores – adquirentes de P, como son las micorrizas.

* La semilla utilizada fue original, con óptimo PG y libre de patógenos. Por este motivo no se determinaron cambios en el PG por efecto de los tratamientos, así como tampoco en su carga de patógenos.

* El efecto de tratamiento no fue estadísticamente significativo para rendimiento ($P=0,41$, $cv=6,44$ %). La mayor ganancia en productividad se obtuvo como resultado de la inoculación con micorrizas –Crinigan Trigo-, sin que los fungicidas contribuyeran con saltos adicionales (Tabla 4 y Figura 4). Sin dudas las características de calidad de las simientes habrían contribuido con este resultado.

* El rendimiento es un parámetro muy complejo, multifactorial, y se define en la parte final del ciclo. No obstante hay parámetros más simples, de respuesta más directa y lineal. Así, Dividend Xtra habría aumentado la producción de **Mseca**, **NDVI por Green seeker** e **Índice verde por Spad**, constituyéndose en el de mayor “efecto verde”. Scenic otorgaría un efecto de largo alcance al mejorar los valores de **Green Seeker en Zadoks 65**, **vigor en antesis**, **NG** y **PG**. En Vibrance se determinaron buenos efectos sobre el crecimiento, al favorecer la **cobertura**, **altura de planta** y **PG**. Todos redujeron a la mitad la severidad la severidad de manchas foliares a inicios de encañazón (Tabla 4).

* Los tratamientos biológicos ensayados, como bloque en comparación al testigo (T2-T6) mejoraron el Stand de plantas emergidas –efecto promotor de crecimiento-, redujeron la severidad de *Pyrenophora tritici repentis*, e incrementaron la **Materia seca acumulada en encañazón**, **NDVI en Z31**, **vigor**, **Índice**

verde por Spad, NG y en menor medida PG (Tabla 4). Estas variables mostraron una correlación positiva y significativa con los rendimientos de grano (Tabla 4).

* En el presente ensayo, la inoculación brevemente anticipada no fue un obstáculo para una expresión concreta del efecto de los promotores de crecimiento. Esto constituye un gran avance en la factibilidad práctica de la adopción de esta tecnología a escala comercial.

* Los resultados obtenidos permiten destacar nuevamente una tendencia positiva de las micorrizas y el inoculante Crinigan Trigo sobre los rendimientos, sus componentes y diversas variables de índole agronómica. Si bien los curasemillas utilizados no trasladaron su efecto positivo a rendimiento, mejoraron la implantación y sanidad temprana, incrementando la valoración de numerosos parámetros intermedios.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Belanger R, Dufuor N, Caron J & Benhamou N. 1995. Chronological events associated with the antagonistic properties of *Trichoderma harzianum* against *Botrytis cinerea*: Indirect evidence for sequential role of antibiotics and parasitism. *Biocontrol Science Technology*. 5: 41-54.
- Covasevic, F., H. Echeverría y Y. Andreoli. 1995. Micorriación vesículo-arbuscular espontánea en trigo en función de la disponibilidad de fósforo. *Ciencia del Suelo* 13:47-51.
- Coyne M. 1999. *Soil Microbiology: An exploratory approach*. Delmar Publishers. 462 pag.
- Díaz-Zorita, M., M.V. Fernández-Canigia. 2008. Field performance of a liquid formulation of *Azospirillum brasilense* on dryland wheat productivity, *Eur. J. Soil Biol.* doi:10.1016/j.ejsobi.2008.07.001
- Díaz-Zorita, M., R.M. Baliña, M.V. Fernández-Canigia, A. Peticari. 2004. Field inoculation of wheat (*Triticum aestivum* L.) and corn (*Zea mays* L.) with *Azospirillum brasilense* in the Pampas region, Argentina. RELAR, Rio de Janeiro (Brasil).
- Döbereiner, J., I. Marriel and M. Nery. 1976. Ecological distribution of *Spirillum lipoferum* Beijerinck. *Can J Microbiol* 22: 1464-1473.
- Faggioli, V., G. Freytes y C. Galarza. 2008. Las micorrizas en trigo y su relación con la absorción de fósforo del suelo. Publicación Técnica INTA EEA Marcos Juárez. Disponible on line http://www.inta.gov.ar/MJUAREZ/info/documentos/Suelos/trigo_micorrizas08.pdf
- Ferraris, G. y L. Couretot. 2010. a. Inoculación con Micorrizas en maíz. Evaluación bajo diferentes niveles tecnológicos y dosis de nitrógeno. 6 pp. Disponible on line <http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/informacion.htm>
- Ferraris, G. y L. Couretot. 2008. Evaluación de la inoculación con Micorrizas bajo diferentes ambientes de fertilidad. pp 48-52. En: Trigo. Resultados de Unidades Demostrativas. Proyecto Regional Agrícola.
- Ferraris, G., L. Couretot y M. Díaz Zorita. 2008. Respuesta de trigo a tratamientos con *Azospirillum* sp. según niveles tecnológicos. CD Room. VII Congreso Nacional de Trigo.V Simposio Invernal de Cereales de siembra Otoño –Invernal. I Encuentro del Mercosur.
- Ferraris, 2014. Eficiencia de preinoculación con *Trichoderma harzianum* en trigo según tiempos de preinoculación. Informe de Resultados. 7 pp.
- García, F.O.; L.I. Picone y A. Berardo. 2006. Fósforo. Pág. 99-121. En: H.E. Echeverría y F.O. García (eds.) *Fertilidad de Suelos y Fertilización de cultivos*. Editorial INTA, Buenos Aires, Argentina. 521p.
- Haas D, Défago G. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. *Nat Rev Microbiol*. 2005 Apr; 3(4):307-19. Okon Y. and C. Labandera-Gonzalez. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: An evaluation of 20 years worldwide field inoculation. *Soil Biol. Biochem.* Vol 26 (12):1591-1601.
- Peterson R.L., H.B. Massicotte y L.H. Melville . 2004. Arbuscular mycorrhizas. En: *Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology*. NRC-CNRC. Research Press.Otawa, Canada. Chap.3: 57-79.
- Puente, M. y A. Peticari. 2006. Inoculación de trigo con *Azospirillum*. *Trigo en Siembra Directa*. 97-99. *Revista Técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa, AAPRESID*.

- Russo A, Felici C, Toffanin A, Götz M, Collados C, Barea JM, Moënne-Loccoz Y, Smalla K, Vanderleyden J, Nuti M (2005) Effect of *Azospirillum* inoculants on arbuscular mycorrhiza establishment in wheat and maize plants. *Biol Fertil Soils* 41:301–309.
- Schalamuk S, S. Velásquez, H. Chidichimo y M. Cabello. 2006. Fungal spore diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with spring wheat: effects of tillage. *Mycologia* 1: 22–28.