

Alternativas biológicas como curasemillas para el cultivo de garbanzo

Juliana Bleckwedel*; Vicente De Lisi**; Sebastián Reznikov***; Diego Cataldo***; Miguel A. González***; M. Paula Claps*; Victoria González*** y L. Daniel Ploper*,***

* ITANOA (CONICET-EEAOC), ** Summit Agro, *** EEAOC. Email: jbleckwedel@gmail.com; jbleckwedel@eeaoc.org.ar

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una de las legumbres de mayor importancia actualmente cultivada en el noroeste de la República Argentina (NOA), cuya superficie sembrada en 2020 en el país fue de 135.000 ha, y de 44.804 ha en el NOA (FAOSTAT e información brindada por la Sección Sensores Remotos y SIG de la EEAOC, INTA- Laboratorio de Teledetección y SIG).

Entre los principales factores limitantes de la producción están las enfermedades causadas por hongos de suelo, las que pueden llegar a generar un gran impacto negativo en el rendimiento, asociadas a importantes pérdidas económicas. Actualmente, el manejo para este tipo de enfermedades es la utilización de curasemillas de síntesis química, pero no todos son aplicables para controlar el gran espectro de hongos de suelo. Además, el periodo de protección otorgado por estos productos suele ser alrededor de 20 días, por lo que las plantas quedan sin cobertura luego de este tiempo (Dorrance *et al.*, 2007; Mueller *et al.*, 2002; Navi and Yang, 2016; Reznikov *et al.*, 2016). En cambio, la utilización de microorganismos vivos o productos que generen la inducción de la defensa vegetal puede brindar una protección más prolongada. Por

ejemplo algunos hongos del género *Trichoderma* se emplean como terapico y su utilización se basa en el establecimiento, permanencia y competencia de estos hongos benéficos en el suelo. Por otro lado, productos que generen la inducción de la defensa vegetal actúan exclusivamente sobre las plantas sin generar resistencia en las poblaciones de patógenos; este es el ejemplo del Howler ISDV Technology-Summit Agro S.A., un producto a base de proteínas producidas por la cepa fúngica *Acremonium strictum* SS71 (Chalfoun *et al.*, 2018).

Con el objetivo de estudiar alternativas biológicas para el manejo de enfermedades en garbanzo se realizó un ensayo a campo con una suspensión de un aislado de *Trichoderma* sp. (evaluado en la Sección Fitopatología-EEAOC) y el producto comercial Howler, aplicados ambos como curasemillas. El ensayo estuvo ubicado en un lote comercial en la Villa Benjamín Aráoz, localidad de Burreuyacú, Tucumán (26°33'26"S, 64°47'54"O), sembrado el 15 de mayo de 2020 con la variedad de garbanzo Norteño y una densidad de 15 semillas por metro. Se consideraron distintos tratamientos curasemillas (Tabla 1). Por un lado, se sembraron 3 ha tratadas con *Trichoderma* y 5 ha tratadas con Howler combinado con un



Tabla 1. Tratamientos realizados en el ensayo de curasemilla en garbanzo a campo. Sección Fitopatología. EEAO-ITANO. A.

Tratamientos	Dosis/100 kg
T: <i>Trichoderma</i> sp.	200 mL (2x10 ⁸ conidios/mL)
H: Howler + Químico	500 mL + 100 mL
Q: Químico	100 mL

producto químico, y se consideró como testigo químico el tratamiento realizado por el productor. Todas las semillas fueron, además, inoculadas con RizoliqTop Garbanzo-Rizobacter S.A. (*Mesorhizobium cicerii*) a la dosis recomendada. El tratamiento curasemillas químico fue Maxim Evolution-Rizobacter S.A. [fludioxonil (2,5 g) + metalaxil-M (2,0 g) + tiabendazol (15 g)].

Se llevó a cabo la evaluación de los siguientes parámetros en los tres tratamientos:

- Emergencia (número de plantas emergidas) a los 11, 18, 26 y 34 días después de la siembra (dds)
- Peso fresco (g) de la planta entera y de la raíz a los 34 dds
- Longitud de las plantas (cm) a los 34 dds
- Número de plantas con síntomas de enfermedad a partir de floración
- Número de plantas muertas a partir de floración
- Número de cascabullos
- Rendimiento en kg/ha
- Calibre del grano en cm

Para realizar estas evaluaciones se marcaron cinco parcelas conformadas por dos líneas de 3 m de largo espaciadas por 0,5 m, (3 m²) en cada tratamiento (Figura 1). En el caso de los parámetros peso fresco y longitud cuya evaluación requieren un muestreo para el análisis, se tomaron 10 plantas del costado de cada parcela.

Los datos obtenidos para peso fresco de planta entera y de raíz, longitud de las plantas y rendimiento fueron analizados estadísticamente con el programa InfoStat (Balzarini *et al.*, 2008) mediante un test de comparación de medias (LSD, $\alpha=0,05$), utilizando modelos lineales generales y mixtos. Por otro lado,

los datos referidos a emergencia, número de plantas con enfermedad, número de plantas muertas y número de cascabullos se analizaron mediante un test de comparación de medias (LSD, $\alpha=0,05$) con modelos lineales generalizados mixtos.

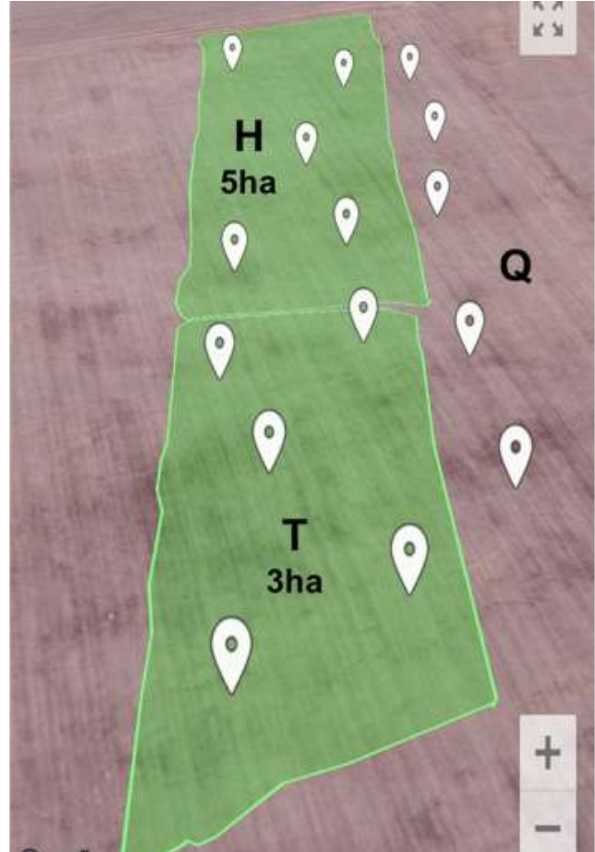


Figura 1. Mapa de la distribución de los tratamientos realizados en el ensayo a campo en garbanzo campaña 2020. Los indicadores muestran donde estuvieron ubicadas las parcelas de evaluación. Tratamientos: T (*Trichoderma*), H (Howler+Químico) y Q (Químico).

Resultados

Se realizó el recuento de la emergencia y se observó que en la primera fecha de evaluación (11 dds), el tratamiento Howler presentó una diferencia significativa ($p < 0,0001$) en la cantidad de plantas emergidas (29) con respecto a los demás tratamientos (15 y 13, correspondientes a *Trichoderma* y químico, respectivamente). Esta diferencia se mantuvo en las siguientes evaluaciones, llegando a los 34 dds ($p < 0,0091$) a una emergencia de 40 plantas en el tratamiento Howler, seguida por el tratamiento químico y luego *Trichoderma* con 34 y 31 plantas, respectivamente (Figura 2).

A los 34 dds se procedió a la evaluación de la

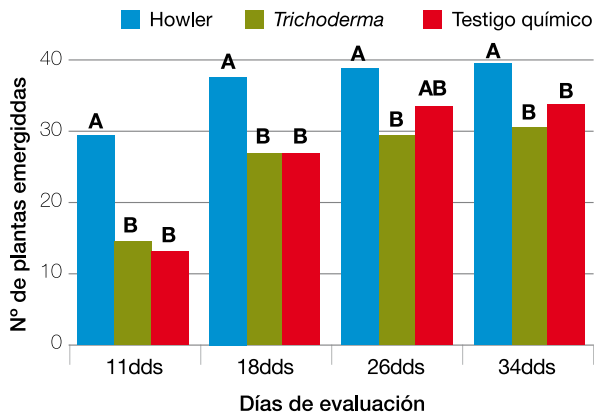


Figura 2. Emergencia en los diferentes tratamientos, evaluados a los 11, 18, 26 y 34 días después de siembra (dds) en el ensayo con productos biológicos en garbanzo campaña 2020. Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$).

longitud y peso de la planta y peso de raíz. En cuanto al peso de planta y la longitud de planta no se observaron diferencias significativas entre los

tratamientos ($p= 0,3062$ y $0,1946$ respectivamente) (Figura 3). Se evidenció que el tratamiento curasemilla con *Trichoderma* presentó un peso de raíces similar al tratamiento químico (16 y 15 g, respectivamente), mientras que Howler presentó un peso promedio menor (11 g) ($p= 0,0045$).

Para evaluar las enfermedades en el cultivo se cuantificó la cantidad de plantas que presentaron síntomas dentro de las parcelas marcadas para evaluación. Los síntomas considerados fueron amarillamiento y marchitez causados por *Fusarium* sp., y también se llevó a cabo la cuantificación de las plantas muertas por parcela. Las fechas de evaluación corresponden a 30/07, 12/08, 28/08 y 10/09 del año 2020 (Figura 4).

En cuanto al número de plantas con síntomas, se observó un menor número de ejemplares enfermos en el tratamiento con *Trichoderma* en todas las fechas evaluadas, apreciándose diferencias

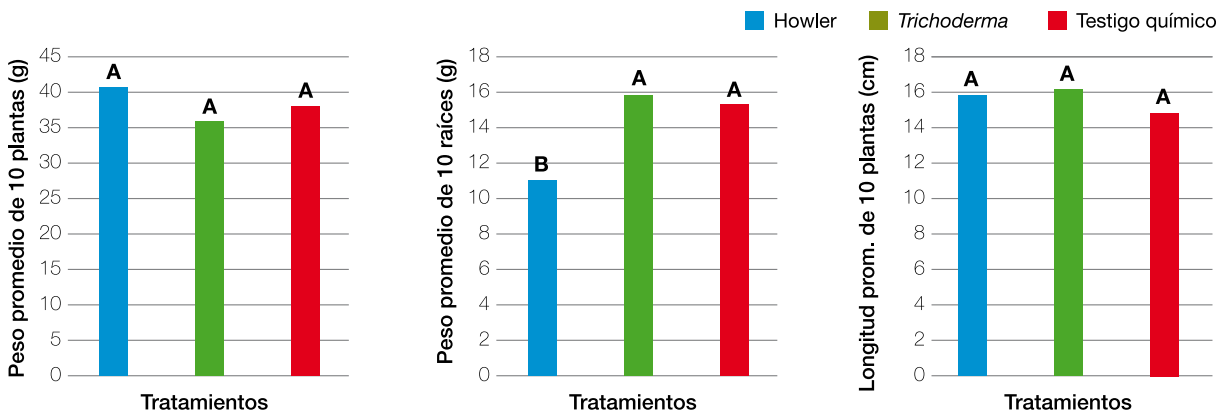


Figura 3. Peso de plantas enteras, peso de raíces y longitud de las plantas evaluada en los distintos tratamientos a los 31 días después de siembra. Los valores son expresados como media aritmética. Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$).

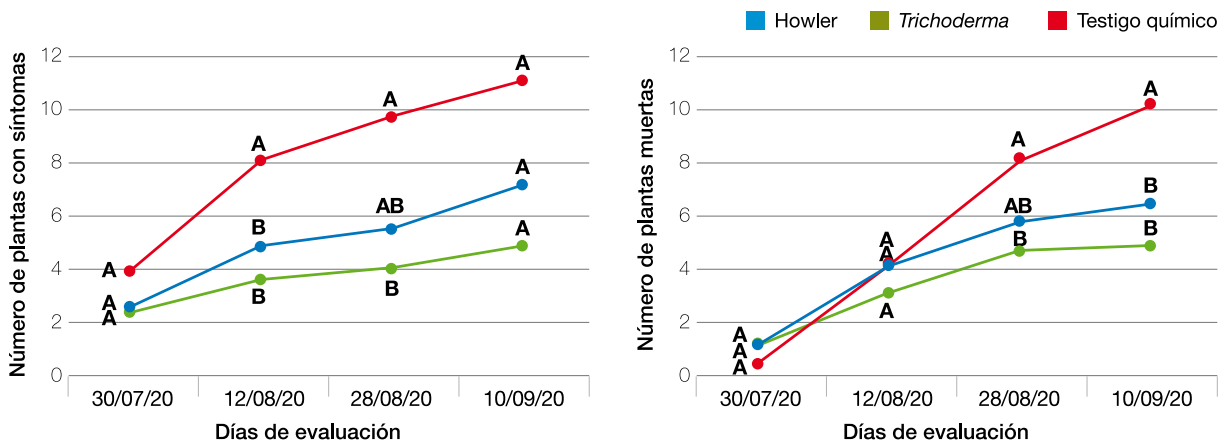


Figura 4. Evaluación de enfermedades en los tratamientos realizados en el ensayo con productos biológicos en garbanzo campaña 2020. Número de plantas con síntomas y número de plantas muertas en cuatro fechas de evaluación. Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$).



significativas con el testigo químico en la segunda ($p= 0,0034$) y tercera ($p= 0,0255$) fechas de evaluación (cuatro plantas enfermas en el tratamiento *Trichoderma* en ambas fechas vs. ocho y nueve plantas enfermas en el testigo químico en la segunda y tercera fecha de evaluación, respectivamente). El tratamiento Howler se diferenció significativamente del testigo químico en la segunda fecha de evaluación, con un recuento de cinco plantas con síntomas. Con respecto al número de plantas muertas se observó que en las dos últimas fechas en estudio, el tratamiento con *Trichoderma* presentó menor número de estas (cinco muertas en ambas fechas) en relación al testigo químico (ocho y diez, respectivamente), mientras que el tratamiento con Howler únicamente se diferenció en la última fecha de evaluación (seis plantas muertas).

Al final del ensayo se cosecharon las parcelas marcadas y se registró el número de cascabullos por parcela (Figura 5), el rendimiento (kg/ha) (Figura 5), y el calibre de los granos de garbanzo (Tabla 2). Se observó una diferencia significativa en el número de cascabullos en las parcelas tratadas con *Trichoderma* (1120 cascabullos) en comparación con el testigo químico (877 cascabullos) y Howler

Tabla 2. Calibre de los granos de garbanzo en los tres tratamientos (Howler, *Trichoderma* y Químico). Se representan los porcentajes retenidos de cada muestra en las distintas zarandas utilizadas. Sección Semillas EEAO.

Tratamientos	% retenido				% de caída de zaranda
	10 mm	9 mm	8 mm	7 mm	
Howler	0	3,6	44,7	45,4	6,2
<i>Trichoderma</i>	0	2,0	42,8	52,1	3,1
Químico	0	24,1	62,8	10,9	2,1

(805 cascabullos). Sin embargo, esta diferencia no se vio reflejada en el rendimiento por hectárea donde *Trichoderma* alcanzó los 405 kg/ha, químico 358 kg/ha y Howler 272 kg/ha. Con respecto al calibre de las muestras cosechadas, el tratamiento químico obtuvo un 24% de semillas calibre 9, un 63% calibre 8 y un 11% calibre 7, mientras *Trichoderma* presentó en su mayoría calibre 7 (53%) y calibre 8 (43%). El tratamiento con Howler presentó valores similares de calibre a *Trichoderma* (45% calibre 8 y 45% calibre 7).

Discusión

En este trabajo se evaluó el uso de dos productos de origen biológico como curasemillas para controlar enfermedades de suelo en el cultivo de garbanzo. Se obtuvieron buenos resultados al utilizar la suspensión de conidios de *Trichoderma*, con la cual se registraron valores de emergencia, longitud y peso de las plantas y peso de raíces similares a los del tratamiento químico. Además, el tratamiento con *Trichoderma* presentó menor número de plantas enfermas y muertas que el testigo químico, lo que puede ser considerado una ventaja en cuanto a la sanidad del cultivo. Con respecto a parámetros asociados al rendimiento, si bien este tratamiento presentó mayor número de cascabullos por parcela en relación al testigo químico, esta diferencia no se vio reflejada en el rendimiento, debido posiblemente a una menor proporción de grano con calibre alto.

Estos resultados son prometedores teniendo en cuenta que el tratamiento con *Trichoderma* no contó con el agregado de productos de origen químico durante el ensayo. Resultados similares fueron obtenidos por Dubey *et al.* (2007), cuando evaluaron

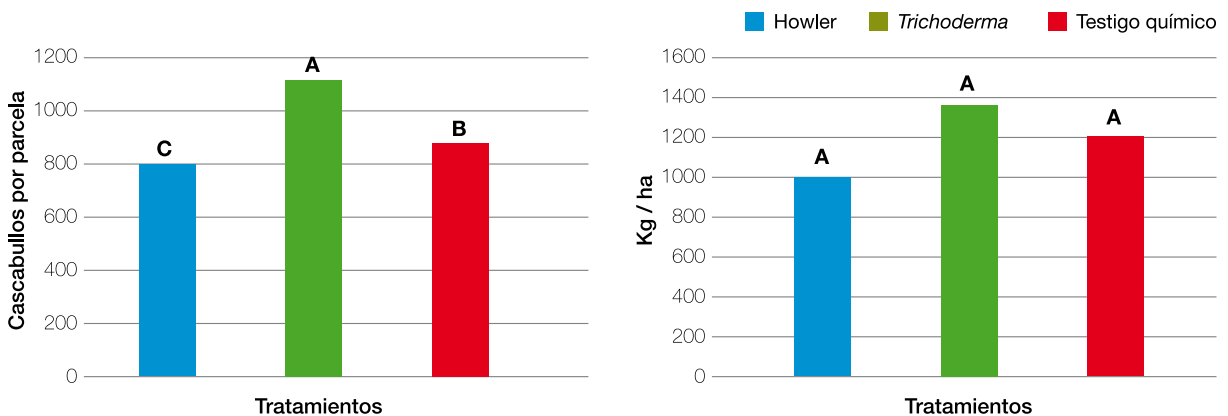


Figura 5. Número de cascabullos por parcela evaluada y rendimiento expresado en kg/ha de cada tratamiento en el ensayo con productos biológicos en garbanzo campaña 2020. Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$).

la utilización de distintos productos biológicos para controlar la marchitez en garbanzo causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* en ensayos a campo. Esos autores evaluaron la utilización de distintos aislados de *Trichoderma*, *Bacillus subtilis* y productos biológicos comerciales, todos ellos en una formulación combinada con el fungicida carboxin, en comparación con un tratamiento químico usado como control. El mejor tratamiento resultó de la combinación de un aislado de *Trichoderma* con el fungicida carboxin, que produjo un aumento en la tasa de germinación con una disminución significativa en la incidencia de la marchitez, lo cual se traduce en un aumento en el rendimiento. Gopalakrishnan *et al.* (2011) estudiaron la utilización de distintos aislados de actinomicetes para el control de la marchitez en el cultivo de garbanzo en ensayos a campo. Los autores observaron que todos los aislados utilizados redujeron significativamente la incidencia de esta enfermedad en comparación con un control sin tratamiento en todas las fechas evaluadas (20, 24 y 28 dds).

Por otro lado, la utilización de Howler en combinación con el fungicida mejoró la tasa de germinación, obteniéndose mayor número de plantas emergidas durante los primeros 35 días posteriores a la siembra, lo que puede representar una ventaja si se considera que la semilla se encuentra menos tiempo en el suelo expuesta a patógenos que afectan su emergencia. Con respecto a los parámetros de

crecimiento temprano, se observó un menor peso en las raíces de las plantas en relación a los otros tratamientos; sin embargo, se obtuvieron plantas de mayor peso, aunque sin diferencias significativas con los otros tratamientos. Esta tendencia puede ser asociada a un mayor desarrollo de las plantas por una aceleración en la germinación. En cuanto a los aspectos sanitarios, presentó menores valores de incidencia de plantas con síntomas y plantas muertas en relación con el tratamiento químico. Contó con un menor número de cascabullos por parcela, que no se evidenció en una reducción de rendimiento en comparación con los demás tratamientos.

A partir de estos resultados podemos concluir que la utilización de productos de origen biológico con efecto controlador o estimulador de la defensa vegetal constituye una alternativa para una producción sustentable que a la vez es compatible con el medioambiente, entendiéndose que la ventaja de un bioinsumo para el tratamiento de semilla estaría en preparar las plantas, para modular sus respuestas fisiológicas naturales que les permiten hacer frente a diferentes tipos de estrés desde el inicio de su desarrollo.

■ Agradecimientos

Agradecemos a Alejandro Koralsky y Daniel Elescano por brindar el campo, maquinarias y obreros para la siembra de este ensayo.

▼ Bibliografía citada

Balzarini, M. G.; L. González; M. Tablada; F. Casanoves; J. A. Di Rienzo y C. W. Robledo. 2008. InfoStat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Chalfoun, N. R.; S. B. Durman; J. González-Montaner; S. Reznikov; V. De Lisi; V. González; E. R. Moretti; M. R. Devani; L. D. Ploper; A. P. Castagnaro and B. Welin. 2018. Elicitor-based biostimulant PSP1 protects soybean against late season diseases in field trials. *Frontiers in plant science* 9: 763.

Dorrance, A. E.; D. Mills; A. E. Robertson; M. A. Draper; L. Giesler and A. Tenuta. 2007. Phytophthora root and stem rot of soybean. *The Plant Health Instructor*. 1.

Dubey, S. C.; M. Suresh and B. Singh. 2007. Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilt. *Biological Control*, 40(1): 118-127.

FAOSTAT: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#home>. Consultado 15 de marzo 2020.

Gopalakrishnan, S.; S. Pande; M. Sharma; P. Humayun; B. K. Kiran; D. Sandeep; M. S. Vidya; K. Deepthi and O. Rupela. 2011. Evaluation of actinomycete isolates obtained from herbal vermicompost for the biological control of Fusarium wilt of chickpea. *Crop Protection*, 30(8): 1070-1078.

Mueller, D. S.; A. E. Dorrance; R. C. Derksen; E. Ozkan; J. E. Kurle; C. R. Grau; J. M. Gaska; G. L. Hartman; C. A. Bradley and W. L. Pedersen. 2002. Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of Sclerotinia stem rot on soybean. *Plant Disease*, 86(1): 26-31.

Navi, S. S. and X. B. Yang. 2016. Sudden death syndrome—A growing threat of losses in soybeans. *CAB Reviews* 11 (39): 1.

Reznikov, S.; G. R. Vellicce; V. González; V. de Lisi; A. P. Castagnaro and L. D. Ploper. 2016. Evaluation of chemical and biological seed treatments to control charcoal rot of soybean. *Journal of General Plant Pathology* 82 (5): 273-280.

AgrOrigen



agrorigensas@gmail.com



SOMOS



NIDERA
SEMILLAS

RED.IN

Red Integrada Nidera

SALTA NORTE