

Evaluación de la compatibilidad *in vitro* de microorganismos (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Trichoderma atroviride*) con fungicidas comerciales, para la producción sustentable de maní

Enviado – 31 mayo 2021 Aprobado - 13 sep. 2021 Publicado - _30_ sep. 2021



[http://dx.doi.org/10.52755/sas.v.2i\(edesp2\)112](http://dx.doi.org/10.52755/sas.v.2i(edesp2)112)

Dean Fernandez

Microbiólogo, Tesista Doctoral. Responsable I+D+I ForBio, Argentina. E-mail: mic.defer@gmail.com.

Matías Torassa

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro de Transferencia Calidad Agroalimentaria, Córdoba. E-mail: mtorassa7@gmail.com.

María Alejandra Pérez

Doctora en Ciencias Universidad Federal de Pelotas Brasil. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro de Transferencia Calidad Agroalimentaria, Córdoba. E-mail: maperez@agro.unc.edu.ar.

RESUMEN

La aplicación de fungicidas en la semilla de maní es una necesidad en la siembra, sin embargo la aplicación combinada con biológicos podría disminuir los efectos del uso de agroquímicos, favoreciendo la calidad del grano como alimento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la compatibilidad *in vitro* de microorganismos (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Trichoderma atroviride*) con fungicidas comerciales para la producción sustentable de maní. Los ensayos de compatibilidad se realizaron en el Laboratorio del Centro de Transferencia de Calidad Agroalimentaria (FCA UNC). Se evaluaron tres combinaciones de fungicidas comerciales disponibles en el sector manisero (F1, F2, F3), en diferentes dosis (0, 30, 50, 100 y 1000 mg.l⁻¹). En placas petri con medio APG con cada fungicida se sembró *B. subtilis*, *P. fluorescens* y *T. atroviride*, y se mantuvieron en cámaras con condiciones controladas. A los 7 días desde la siembra se evaluó el crecimiento bacteriano de acuerdo a escala de compatibilidad y para *Trichoderma* se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR). El diseño fue completamente aleatorizado; para cada biológico se evaluaron tres repeticiones para cada fungicida y dosis. El ensayo completo se repitió tres veces. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y los valores medios de PICR fueron comparados por Tukey ($p < 0,05$). Los resultados mostraron un efecto diferencial de los fungicidas sobre los biológicos. El F1 (Tiabendazol + Fludioxonil + Metalaxil-M + Azoxistrobina) puede combinarse con *P. fluorescens* en todas las dosis y *B. subtilis* en dosis que no superen los 50 mg.l⁻¹. F2 (Ipconazole + Metalaxil) y F3 (Ipconazole + Metalaxil M + Carboxin) puede ser aplicado con *P. fluorescens* aún con altas concentraciones. Mientras que solo F3 puede combinarse con *T. atroviride* hasta 100 mg.l⁻¹. La correcta combinación de fungicidas y biológicos contribuirán efectivamente a la sustentabilidad del sistema productivo de maní.

Palabras clave: Control biológico; Tratamientos combinados; Calidad sanitaria.

Evaluation of the *in vitro* compatibility of microorganisms (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma atroviride*) with commercial fungicides for sustainable peanut production

Este es un trabajo de acceso abierto y distribuido bajo los Términos de Creative Commons Attribution Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.



ABSTRACT

The application of fungicides on the peanut seed is a necessity in the sowing, however the combined application with biologicals could reduce the effects of the use of agrochemicals, favoring the quality of the grain as food. The objective of this work was to evaluate the *in vitro* compatibility of microorganisms (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma atroviride*) with commercial fungicides for the sustainable production of peanuts. The compatibility tests were carried out in the Laboratory of the Agrifood Quality Transfer Center (FCA UNC). Three combinations of commercial fungicides available in the peanut sector (F1, F2, F3) were evaluated, in different doses (0, 30, 50, 100 and 1000 mg.l⁻¹). In petri dishes with GPA medium with each fungicide, *B. subtilis*, *P. fluorescens* and *T. atroviride* were seeded, and they were kept in chambers with controlled conditions. At 7 days from sowing, the bacterial growth was evaluated according to the compatibility scale and for *Trichoderma* the percent inhibition of radial growth (PIRG) was calculated. The design was completely randomized; for each biological, three repetitions were evaluated for each fungicide and dose. The entire test was repeated three times. The data were subjected to analysis of variance and the mean PIRG values were compared by Tukey ($p < 0.05$). The results showed a differential effect of fungicides on biological ones. F1 (Thiabendazole + Fludioxonil + Metalaxyl-M + Azoxystrobin) can be combined with *P. fluorescens* in all doses and *B. subtilis* in doses not exceeding 50 mg.l⁻¹. F2 (Ipconazole + Metalaxil) and F3 (Ipconazole + Metalaxil M + Carboxin) can be applied with *P. fluorescens* even with high concentrations. F3 can be combined with *T. atroviride* up to 100 mg.l⁻¹. The correct combination of fungicides and biologicals will effectively contribute to the sustainability of the peanut production system.

Keywords: Biological control; Combined treatments; Sanitary quality.

Avaliação da compatibilidade *in vitro* de microrganismos (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Trichoderma atroviride*) com fungicidas comerciais, para a produção sustentável de amendoim

RESUMO

A aplicação de fungicidas na semente de amendoim é uma necessidade na semeadura, porém a aplicação combinada com produtos biológicos pode reduzir os efeitos do uso de agroquímicos, favorecendo a qualidade do grão como alimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a compatibilidade *in vitro* de microrganismos (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Trichoderma atroviride*) com fungicidas comerciais para a produção sustentável de amendoim. Os testes de compatibilidade foram realizados no Laboratório do Centro de Transferência de Qualidade Agroalimentar (FCA UNC). Foram avaliadas três combinações de fungicidas comerciais disponíveis no setor de amendoim (F1, F2, F3), em diferentes doses (0, 30, 50, 100 e 1000 mg.l⁻¹). Em placas de petri com meio APG com cada fungicida, foram inseridos *B. subtilis*, *P. fluorescens* e *T. atroviride*, que foram mantidos em câmaras com condições controladas. Sete dias após a semeadura, o crescimento bacteriano foi avaliado de acordo com a escala de compatibilidade e para *Trichoderma* foi calculada a porcentagem de inibição do crescimento radial (PICR). O delineamento foi completamente aleatório; para cada biológico, foram avaliadas três repetições para cada fungicida e dose. Todo o teste foi repetido três vezes. Os dados foram submetidos à análise de variância e os valores médios do PICR foram comparados por Tukey ($p < 0,05$). Os resultados mostraram um efeito diferencial dos fungicidas sobre os biológicos. F1 (Tiabendazol + Fludioxonil + Metalaxil-M + Azoxistrobina) pode ser combinado com *P. fluorescens* em todas as doses e *B. subtilis* em doses não superiores a 50 mg.l⁻¹. F2 (Ipconazol + Metalaxil) e F3 (Ipconazol + Metalaxil M + Carboxina) podem ser aplicados com *P. fluorescens* mesmo em altas concentrações. Apenas F3 pode ser combinado com *T. atroviride* até 100 mg.l⁻¹. A combinação correta de fungicidas e produtos biológicos contribuirá efetivamente para a sustentabilidade do sistema de produção de amendoim.

Palavras-chave: Controle biológico; Tratamentos combinados; Qualidade sanitária.

Introducción

En la cadena de producción de maní como alimento, la calidad e inocuidad, son atributos claves e ineludibles. La implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) contribuye a que se cumplan los requerimientos para obtener granos de manera sana, segura y amigable con el ambiente. La calidad sanitaria de la semilla es determinante como primer eslabón de la cadena y está influenciada por su modo de fructificar (geocarpos) y las condiciones ambientales (GARAY *et al.*, 2017).

De este modo, la semilla de maní está asociada a una importante flora fúngica que determina la necesidad de usar fungicidas como tratamientos de presembrado. Esta práctica asegura el stand de plantas, evitando las pérdidas económicas (SOBOLEV *et al.*, 2019) y la reinfeción de los suelos con una renovada carga de hongos (ILLA *et al.*, 2020).

El uso indebido de fungicidas, aplicando sobredosis y principios químicos ineficientes en el control da como resultado el incremento en el costo de producción, con efectos contaminantes por el aumento de residuos químicos potencialmente tóxicos al humano y la proliferación de organismos fitopatógenos resistentes (ANDRÉS *et al.*, 2016; VIJAY *et al.*, 2011). Además, los fungicidas a menudo inhiben las comunidades menos tolerantes de bacterias del suelo, lo que conduce a una disminución de la diversidad bacteriana (YOU *et al.*, 2016).

Desde el punto de vista del manejo de enfermedades en las primeras etapas de la producción, surge como alternativa la aplicación de manera combinada de terapéuticos y productos biológicos con acción de biocontrol. Estas prácticas agroecológicas se enmarcarían en el contexto del manejo integrado de plagas, con el objetivo de obtener granos sin residuos de agroquímicos, de manera amigable con el ambiente y conservando las características de inocuidad, nutricionales y organolépticas del grano (DURAN *et al.*, 2007; RICCA; MAS, 2018).

Estudios previos en maní, han informado sobre los efectos beneficiosos al inocular microorganismos en semillas. Al respecto, *B. subtilis*

y *P. fluorescens* han sido reportadas como bacterias de rápido crecimiento y alta capacidad de colonización de la rizosfera y rizoplano. Además, cumplen funciones de biocontrol de enfermedades y de promoción del crecimiento vegetal (AHMAD *et al.*, 2019; GUPTA *et al.*, 2020; ILLA *et al.*, 2020). Por su parte, *Trichoderma* es un hongo saprofítico de amplia distribución que al ser aplicado en semillas de maní reduce la incidencia de fitopatógenos, incrementa el crecimiento y la productividad (GANUZA *et al.*, 2018). Sin embargo, resultados controvertidos se han reportado al evaluar el efecto de diferentes fungicidas al combinarlos con *Trichoderma* (ARGOMEDO *et al.*, 2015; DURAN *et al.*, 2007; RESENDE *et al.*, 2005), *Bacillus subtilis* (MAMTA and PANDEY, 2020; SANG; KIM, 2012; YOU *et al.*, 2016) y *Pseudomonas* (MERJAN *et al.*, 2019).

Actualmente, las empresas ofrecen al mercado una paleta de productos fungicidas para aplicar en semillas de maní con formulaciones nuevas, combinando ingredientes con diferentes mecanismos de acción, que amplían el espectro de control de enfermedades y disminuyen el riesgo de aparición de resistencias. La posible aplicación de productos químicos con agentes biológicos, contribuiría al sistema de producción de maní de manera amigable con el ambiente.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la compatibilidad in vitro de microorganismos (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Trichoderma atroviride*) con fungicidas comerciales para la producción sustentable de maní.

Materiales y métodos

Los fungicidas evaluados en este ensayo se presentan en la **Tabla 1** y corresponden a productos comerciales disponibles para el sector manisero.

Las evaluaciones de compatibilidad in vitro se llevaron a cabo de acuerdo a la metodología modificada propuesta por Castellanos González *et al.* (2015). Las concentraciones de los fungicidas se prepararon en agua

destilada estéril, a partir de una solución madre de 10000 mg.l⁻¹ i.a. de cada producto. Las dosis evaluadas fueron 0, 30, 50, 100 y 1000 mg.l⁻¹.

Tabla 1. Composición y formulación de fungicidas para el tratamiento de semillas de maní.

Fungicida	Composición	Formulación
F1	Tiabendazol 30 g Fludioxonil 3,75 g Metalaxil-M 3 g Azoxistrobina 1,5 g	suspensión concentrada
F2	Ipconazole 2,5 g Metalaxil 2 g	microemulsión
F3	Ipconazole 4,6 g Metalaxil M 12,4 g Carboxin 124 g	suspensión concentrada

El medio de cultivo fue agar papa glucosado (APG) marca Britania a pH 5,5. Los medios con fungicida y el del testigo se extendieron (30 ml) en placas de petri de 9 cm de diámetro, sobre las que se sembraron por estrías hasta agotamiento *B. subtilis* BST22 (2,5.10⁻⁹ UFC.l⁻¹ y *P. fluorescens* CTCA21 (1,2.10⁸ UFC.l⁻¹) pertenecientes al Centro de Transferencia de Calidad Agroalimentaria, FCA UNC. Todas las cajas se mantuvieron en cámara a 28 °C, en oscuridad, durante 7 días. El efecto de cada fungicida se determinó por el crecimiento bacteriano respecto al tratamiento testigo (medio sin fungicida) de acuerdo a la siguiente escala propuesta por Sunneta *et al.* (2016):

+++	Alta compatibilidad, crece igual al testigo
++	Moderada compatibilidad, crece el 50% respecto al testigo
+	Baja compatibilidad, crece menos del 50% respecto al testigo
-	No compatible, no hay crecimiento

Para evaluar el comportamiento de *T. atroviride* TAT00 (CetBio FCA UNC) se ubicaron porciones de 0,5 cm de lado del cultivo del hongo de 7 días de edad, en placas con medio de cultivo APG. Posteriormente se incubaron a 27°C con 12 hs de luz y la evaluación se realizó a los 7 días desde la siembra. La variable medida fue el diámetro de la colonia del hongo

en cada tratamiento, con un calibre digital (marca Caliper). A partir de los datos obtenidos se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) en las placas de cada tratamiento respecto del control. Para lo cual se aplicó la siguiente fórmula: $(\text{Crecimiento radial del Testigo} - \text{Crecimiento radial del Tratamiento} / \text{Crecimiento radial del Testigo}) \times 100$. Los resultados se expresaron en porcentaje.

Diseño y análisis estadístico: todos los tratamientos se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado, se llevaron a cabo 3 repeticiones para cada fungicida y concentración. En ensayo completo se repitió tres veces. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y los valores medios del porcentaje de inhibición fueron comparados por Test de Tukey ($p \leq 0,05$) con el paquete estadístico InfoStat FCA UNC (DI RIENZO *et al.*, 2018).

Resultados y discusión

En la **Figura 1** se observan los diferentes grados de crecimiento de las colonias de *B. subtilis*, *P. fluorescens* y *T. atroviride* sobre APG con diferentes fungicidas y dosis. Es importante destacar que no solo la concentración del fungicida modificó el crecimiento del microorganismo, si no que además se observó el efecto del ingrediente activo y su proporción en la mezcla formulada.

En la **Tabla 2** se presentan los resultados de compatibilidad como resultado del crecimiento bacteriano en medios con diferentes fungicidas y dosis.

B. subtilis mostró alta compatibilidad con F1 y F3 en dosis de 30 y 50 mg.l⁻¹, mientras que a mayores valores (100 y 1000 mg.l⁻¹) fue moderadamente compatible. Con F2 evidenció baja compatibilidad en todas las dosis evaluadas, respecto al testigo. La presencia de metalaxil en ambos fungicidas no parece ser el determinante de las diferencias encontradas. Al respecto You *et al.* (2016) reportaron que las aplicaciones de metalaxil en mezcla con mancozeb aplicado en suelo rizosférico, aumentó la población de *B. subtilis*, mejorando la estructura y diversidad de la comunidad

bacteriana edáfica. Estos resultados se contraponen a lo sugerido por Sang y Kim (2012) quienes informaron que la aplicación de metalaxil solo y combinado con mancozeb disminuyó el crecimiento de *B. subtilis*.

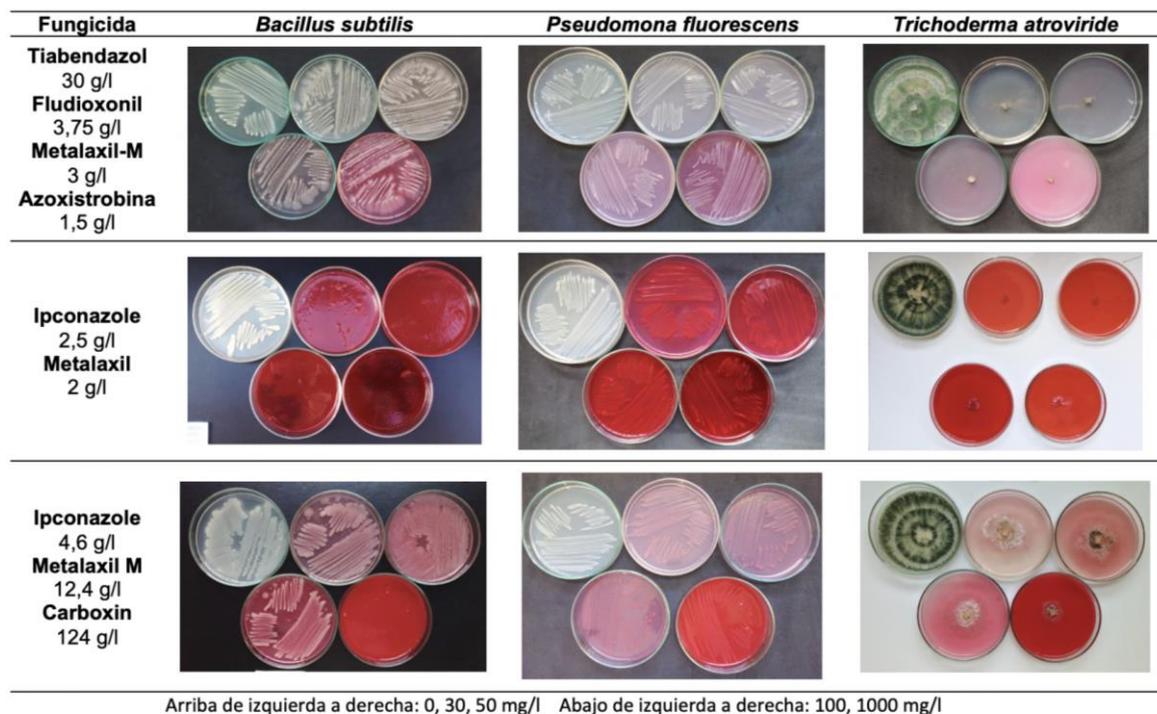


Figura 1. Crecimiento de las colonias de *B. subtilis*, *P. fluorescens* y *T. atroviride* sobre APG con diferentes fungicidas y dosis.

Tabla 2. Compatibilidad de *B. subtilis* BST22 y *P. fluorescens* CTCA21 frente a diferentes fungicidas en distintas dosis.

Bacteria	Producto	Dosis mg.l ⁻¹				
		0	30	50	100	1000
<i>B. subtilis</i>	F1	+++	+++	+++	++	++
	F2	+++	+	+	+	+
	F3	+++	+++	+++	++	+
<i>P. fluorescens</i>	F1	+++	+++	+++	+++	++
	F2	+++	+++	+++	+++	+++
	F3	+++	+++	+++	+++	+++

+++ Alta compatibilidad, ++ Moderada compatibilidad, + Baja compatibilidad, - No compatible.

P. fluorescens evidenció alta compatibilidad con todos los fungicidas y en todas las dosis evaluadas a excepción del tratamiento F1 a 1000 mg.l⁻¹, a la cual presentó moderada compatibilidad. Al respecto, Merjan *et al.* (2019)

sostienen que los fungicidas en mezcla con carboxin, presentan mecanismos de acción de control que no resultan eficientes sobre *Pseudomona*, e inclusive esta bacteria logra degradarlos.

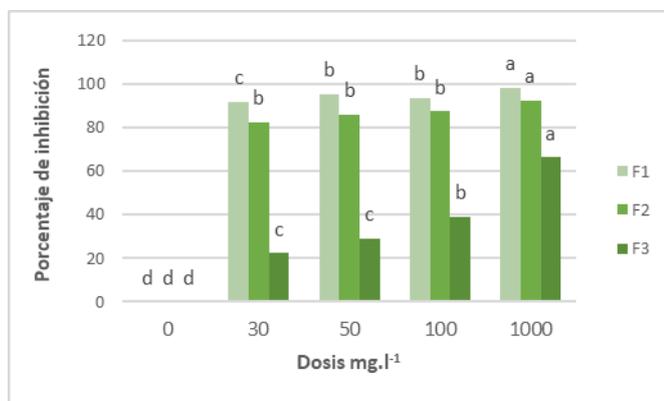


Figura 2. Porcentajes de inhibición del crecimiento de *T. atroviride* TAT00 en ensayos de compatibilidad in vitro con diferentes fungicidas en distintas dosis.

De acuerdo a los resultados presentados en la figura 2, el PICR de *Trichoderma* estuvo influenciado por el aumento en las dosis ensayadas en cada fungicida evaluado. El mayor valor se observó para F1 a la mayor dosis (1000 mg.l⁻¹), sin diferencias significativas entre 30 y 50 mg.l⁻¹. Este fungicida resulta altamente tóxico para *T. atroviride*, ya que solo se detectó un 6,34% de inhibición entre la menor y mayor dosis evaluada. Respecto a F2, solo a 1000 mg.l⁻¹, se detectó mayor PICR (92,4 %), sin diferencias significativas entre el resto de las dosis evaluadas. Es de destacar que F1 y F2 mostraron PICR mayores al 80%, por lo que resulta inconveniente aplicarlos de manera combinada con *T. atroviride*.

Por el contrario, F3 mostró mayor compatibilidad y solo a la mayor dosis se observó aumento en el PICR pero inferior al 50%. Estos resultados se contraponen a lo sugerido por Argomedo *et al.* (2015), quienes sostienen que el género *Trichoderma* posee una resistencia innata a la mayoría de los fungicidas. Sin embargo, coinciden con los resultados obtenidos por Resende *et al.* (2005), quienes verificaron distintos grados de incompatibilidad de *Trichoderma* en contacto directo con diferentes fungicidas.

Conclusiones

Existe un efecto diferencial en el crecimiento de *B. subtilis*, *T. atroviride*, y *P. fluorescens* al combinarlos con fungicidas comerciales para maní, de diferentes composición en distintas dosis. El F1 (Tiabendazol + Fludioxonil + Metalaxil-M + Azoxistrobina) puede combinarse con *P. fluorescens* en todas las dosis y con *B. subtilis* en dosis que no superen los 50 mg.l⁻¹. F2 (Ipconazole + Metalaxil) y F3 (Ipconazole + Metalaxil M + Carboxin) pueden ser aplicados con *P. fluorescens* aún con altas concentraciones. Mientras que *T. atroviride* solo puede combinarse con F3 con hasta 100 mg.l⁻¹. La correcta combinación de dosis y productos con los biológicos favorecerá el crecimiento y desarrollo de los microorganismos, contribuyendo a su acción y a la sustentabilidad del sistema de producción de maní.

Referencias

AHMAD, Abdel-Gayed; ATTIA, Abo-Zaid; MOHAMED, Matar; ELSAYED, Hafez. Fermentation, formulation and evaluation of PGPR *Bacillus subtilis* isolate as a bioagent for reducing occurrence of peanut soil-borne diseases. **Journal of Integrative Agriculture**, v.18, n. 9, p. 2080-2092, 2019. Revista Journal of Integrative Agriculture. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62578-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62578-5)

ANDRÉS, Javier *et al.* Biopesticides: An Eco-Friendly Approach for the Control of Soil borne Pathogens in Peanut. In: Singh D., Singh H., Prabha R. (eds) **Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity**. Springer, Nueva Delhi 2016. p. 161-179. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2647-5_9

ARGOMEDO, Astrid, RODRÍGUEZ-REYES, Shirley, RODRÍGUEZ-TORRES, Carolina, SALDAÑA, Miguel, SANTOS, Wendy, WILSON KRUGG, Juan. Efecto del fungicida Metalaxyl sobre la germinación, crecimiento y capacidad antagónica de *Trichoderma asperellum* en condiciones de laboratorio. **REBIOLEST**, v.3, n.2, e54, 2015.

CASTELLANOS GONZÁLEZ, Leónides, LORENZO NICAÑO, María, MUIÑO, Berta Lina, HERNÁNDEZ PÉREZ, Ricardo, GUILLEN SÁNCHEZ, Dagoberto. Efecto in vitro de plaguicidas comerciales sobre *Trichoderma harzianum* cepa A- 34. **Revista FCA UnCUYO**, v. 47, n.2, p. 185-196, 2015.

DI RIENZO, Julio; CASANOVES, Fernando, BALZARINI, Mónica; GONZALEZ, Laura; TABLADA, Margot; ROBLEDO, Carlos Walter. **InfoStat**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. InfoStat. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar> 2018.

DURÁN, Estela, YASEM de ROMERO, Marta, ROMERO, Eduardo, RAMALLO, Juan. Sensibilidad in vitro de cepas de *Trichoderma* aisladas de semillas de soja frente al fungicida Maxim® XL. **Boletín Micológico** v. 22, n., p. 51-54, 2007. <https://doi.org/10.22370/bolmicol.2007.22.0.201>

GARAY, Cipriano; CABALLERO MENDOZA, César; GONZÁLEZ, Jorge; OVIEDO, Victoria; TOEWS, Jenny; GONZALEZ BALBUENA, José; SHULTZ, Carlos. Evaluación agronómica de cinco variedades de maní de porte semi erecto en dos localidades del Chaco Central. **Investigación Agraria**, v. 19, n. 1, p. 9-15. 2017. Revista Investigación Agraria.

ILLA, Camila, TORASSA, Matias, PÉREZ, María Alejandra, PÉREZ, Alejandro Andrés. Effect of biocontrol and promotion of peanut growth by inoculating *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* under controlled conditions and field. **Revista mexicana de fitopatología**, v. 38, n. 1, p. 119-131, 2020. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1910-6>

GANUZA, M, PASTOR, N, ERAZO, J, ANDRES, J, REYNOSO, MM, ROVERA, M, TORRES, AM. Efficacy of the biocontrol agent *Trichoderma harzianum* ITEM 3636 against peanut smut, an emergent disease caused by *Thecaphora frezii*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 151, p. 257-262, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1360-0>

GUPTA, Vaishnawi, KUMAR, Naresh, BUCH, Aditi. Colonization by multi-potential *Pseudomonas aeruginosa* P4 stimulates peanut (*Arachis hypogaea* L.) growth, defence physiology and root system functioning to benefit the root-rhizobacterial interface. **Journal of Plant Physiology**, v. 248, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2020.153144>

MAMTA, Monika Singh, PANDEY, Neetu. Evaluation of antifungal activity of *Bacillus* spp. against *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* in Chick pea (*Cicer arietinum* L.). **Annual Plant Protection Science**, v. 28, n. 1, p. 33-37, 2020. doi: 10.5958/0974-0163.2020.00009.9

MERJAN, Ali, ABBAS, Baidaa, Y AL HUSSEINI. Ali. *Pseudomonas fluorescence* Bio-compatibility with chemical fungicide Carboxin 75 and Raxil 2DS to control corn seedling blight causing by *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme* and *F. poliferatum*. IOP Conf. Series: **Journal of Physics: Conf. Series** 1294 (2019) 092002 doi:10.1088/1742-6596/1294/9/092002

RESENDE, Maria de Lourdes; PEREIRA, Carlos Eduardo; OLIVEIRA, João Almir; GUIMARÃES, Renato Mendes. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com fungicida e inoculadas com *Trichoderma harzianum*. **Revista de Ciências Agronômicas** v. 36, n.1, p. 60-66, 2005.

RICCA, Alejandra, MAS, Debora. Agricultura: Agroecológica vs Orgánica. **INTA Noticias**. 17 abril 2018. Disponible en <https://inta.gob.ar/noticias/agricultura-agroecologica-vs-organica>

SANG, Mee Kyung, KIM, Ki Deok. Plant growth-promoting rhizobacteria suppressive to *Phytophthora* blight affect microbial activities and communities in the rhizo- sphere of pepper (*Capsicum annuum* L.) in the field. **Applied Soil Ecology**, v. 62, p. 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.08.001>

SOBOLEV, Victor; WALK, Travis; ARIAS, Renee; MASSA, Alicia; LAMB, Marshall. Inhibition of aflatoxin formation in *Aspergillus* species by peanut (*Arachis hypogaea*) seed stilbenoids in the course of peanut-fungus interaction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, p 6212-6221, 2019. Revista Journal of Agricultural and Food Chemistry. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01969>

SUNEETA, Pedada, ERAIVAN ARUTKANI, Aiyathan, NAKKEERAN, Sevugapperumal, CHANDRASEKHAR V. Study of antimicrobial compounds of *Bacillus subtilis* (PSB5) and its interaction with fungicides against

Fusarium oxysporum f. sp. *gerberae*. **Indian Journal of Science and Technology**, v.9, n. 42, 2016. DOI:10.17485/ijst/2016/v9i42/102679

VIJAY, Krishna Kumar, REDDY, Munagala, KLOEPPER J.W., YELLAREDDYGARI S.KR., LAWRENCE K.S., ZHOU X.G., SUDINI H., MILLER M.E., APPA RAO PODILE, SURENDRANATHA REDDY E.C., NIRANJANA S.R., CHANDRA NAYAKA S. Plant growth-promoting activities of *Bacillus subtilis* MBI 600 (INTEGRAL®) and its compatibility with commonly used fungicides in rice sheath blight management. **International Journal of Microbiology Research**, v. 3, n 2, p. 120-130, 2011.

YOU, Cai, ZHANG, Chengsheng, KONG, Fanyu, FENG, Chao, WANG, Jing. Comparison of the effects of biocontrol agent *Bacillus subtilis* and fungicide metalaxyl–mancozeb on bacterial communities in tobacco rhizospheric soil. **Ecological Engineering** v.91, p. 119-125, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.02.011>