

# siembra directa

REVISTA TÉCNICA

# soja



**Red**  
**Surcos**  
Una empresa de tu tierra

Nueva  
Tecnología 

Tecnología especial para aguas duras



# En el camino hacia la Agricultura Sostenible, **no estamos solos.**

Aapresid es visión y experiencia técnica colaborativa, focalizando en los sistemas de producción y potenciado por los intercambios generados en una comunidad real y virtual.

Este conjunto de saberes compartidos, de herramientas y de técnicas, está disponible cada día para todos, basados en la ciencia, para los que deseen ser parte de una agricultura sostenible.

De eso se trata Aapresid,  
de saber que **juntos sabemos más.**



[www.aapresid.org.ar](http://www.aapresid.org.ar)

 **Aapresid**

ISSN 1850-0633



REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN  
ARGENTINA DE PRODUCTORES  
EN SIEMBRA DIRECTA

## Soja en SD

EDITOR RESPONSABLE

CÉSAR BELLOSO

REDACCIÓN Y EDICIÓN

ING. MARÍA EUGENIA MAGNELLI

COLABORACIÓN

ING. JULIANA ALBERTENGO

ING. FLORENCIA CAPIELLO

ING. TOMÁS COYOS

ING. MARTÍN DESCALZO

ING. ANDRÉS MADIAS

ING. MARTÍN MARZETTI

ING. SABRINA NOCERA

ING. GUILLERMO PERALTA

PROGRAMA DE DESARROLLO DE RECURSOS (NEXO)

ING. ALEJANDRO CLOT

MARCIO MORÁN

SEPTIEMBRE 2013

 **Aapresid**

ASOCIACIÓN ARGENTINA

DE PRODUCTORES EN SIEMBRA DIRECTA.

DORREGO 1639 - PISO 2, OF. A, (S2000DIG) ROSARIO.

TEL/FAX: +54 (341) 4260745/46.

E-MAIL: AAPRESID@AAPRESID.ORG.AR

WWW.AAPRESID.ORG.AR

## MANEJO DE CULTIVO

**Estrategias fisiológicas para la determinación del número de grano en soja: Implicancias para la determinación del rinde y el uso de agua.** Alejandra Masino, José Luis Rotundo. **5**

**Estudios agronómicos sobre manejo de cultivo de soja en variedades comerciales y su respuesta a diferentes condiciones ambientales.** Gustavo Ferraris, Lucrecia Couretot, Lorena García y Martín Navarro. **13**

**Grupo de madurez y fecha de siembra en soja [*Glycine max L. (Merr.)*] en el Noroeste Argentino. Una década de experiencia.** G. Salas, S. Sartori, C. Ghio, G. Durango y R. Rossi. **25**

**Evaluación del comportamiento de variedades de soja representativas de distintos grupos de madurez en la red de cultivos de soja del noreste argentino.** Prieto Angueira, Salvador; Berton, María Clara; Serra, Esteban; Coyos, Tomás; Quintana, Gerardo; López Anido, Pablo. **30**

## NUTRICIÓN DE CULTIVO

**Estrategias de fertilización con fósforo en secuencias basadas en soja.** Fernando Salvagiotti, Guillermo Gerster. **39**



## ENFERMEDADES

**Tizón de la hoja por *Cercospora kikuchii* en el sudeste de Buenos Aires.** 43

Esteban Bilbao, Mariano Vence, Agustín Bilbao. Regional Aapresid Necochea.

**Efecto del Fosfito de Manganeso sobre *Macrophomina phaseolina* agente causal de la podredumbre carbonosa del tallo en soja.** 52

Agustina Elesgaray, Constanza Seijas, Karina Balestrasse y Marcelo Carmona.

**Respuesta a aplicación de fungicidas y fosfitos en sojas de primera.** 61

Andrés Candelo, Gabriel Sandín y Franco Ochoa. Regional Aapresid Mar del Plata.

## MALEZAS

**Una maleza más ??????????? Interferencia de maíz guacho resistente a glifosato (*Zea mays L.*) sobre un cultivo de soja (*Glycine max L.*).** 65

J. C. Papa.

**Novedades Empresas Socias** 73



**Agustina Elesgaray<sup>1</sup>;**  
**Constanza Seijas<sup>1</sup>;**  
**Karina Balestrasse<sup>2</sup>**  
**y Marcelo Carmona<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Cátedra de Fitopatología,  
Facultad de Agronomía;  
Universidad de Buenos Aires.

<sup>2</sup> Cátedra de Bioquímica,  
Facultad de Agronomía;  
Universidad de Buenos Aires.  
Cátedra de Química Biológica  
Vegetal. Facultad de Farmacia  
y Bioquímica; Universidad de  
Buenos Aires.

# Efecto del Fosfito de Manganeso sobre *Macrophomina phaseolina* agente causal de la podredumbre carbonosa del tallo en soja

Este trabajo forma parte del Proyecto de Tesis de  
Magister Scientiae de A. Elesgaray (EPG-FAUBA)  
subsidiada por Spraytec Fertilizantes Ltda (en ejecución).

## Palabras Claves:

Soja, *Macrophomina phaseolina*,  
podredumbre carbonosa del tallo,  
hongo de suelo, fitoestimulante,  
control.

## Introducción

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid es un hongo fitopatógeno, agente causal de la Podredumbre Carbonosa de la base del tallo, una patología mundial que afecta a la soja, entre otros 500 hospedantes, como el maíz y el algodón (Shaner et al., 1999); registrándose daños por su ataque de hasta el 80% del rendimiento. Así, por ejemplo, en soja, de todos los hongos que afectan las raíces, *M. phaseolina* merece la mayor atención, debido a que la enfermedad que causa está incrementándose sostenidamente, independientemente del manejo o rotación agrícola utilizada. Este escenario, sumado a lo complejo de su control, constituye una amenaza a la sustentabilidad agrícola.

La dificultad del manejo de la enfermedad causada por *M. phaseolina* radica en el hecho de que éste es un hongo de suelo, no hay genotipos resistentes, no es afectado por rotaciones cortas, y posee estructuras de resistencia que le garantizan su supervivencia. La enfermedad se manifiesta generalmente en manchones en el lote, atacando las raíces. Persiste en los rastrojos y en el suelo gracias a su arma secreta: los microesclerocios. Éstas son las estructuras de resistencia que le permiten sobrevivir y resistir. El rastrojo y semilla infectados, junto con los microesclerocios que persisten en el suelo, constituyen la fuente de inóculo primario de la enfermedad. Actualmente no existen fungicidas sistémicos que viajen hacia la raíz, para interactuar con los patógenos que allí establecen su infección. Esto obstaculiza y limita aún más su manejo, por lo cual se espera un crecimiento continuado de la importancia de *M. phaseolina* tanto en Argentina, como en Brasil (Carmona y Reis, 2012).

En este contexto, surge la necesidad de buscar nuevas alternativas para el manejo de este tipo de patógenos de soja habitantes de suelo.

Los fosfitos (Phi) son sales derivadas del ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ) combinadas con diferentes cationes ( $Mn^{2+}$ , K, etc.). Su uso actual en la agricultura se basa en evidencias que indican que son activadores de las defensas en las plantas y que tienen un efecto anti fúngico directo sobre algunos patógenos (McDonald et al., 2001). Los Phi son los únicos compuestos químicos anti fúngicos sistémicos de rápida absorción que además de movilizarse por el xilema, también lo hacen a través del floema (Ouimette y Coffey, 1990; Hardy et al., 2001). Esto posibilita la translocación de los Phi desde las hojas hacia las raíces. En nuestro país, se han llevado a cabo estudios con notables resultados sobre estos compuestos en relación al manejo de enfermedades de fin de ciclo en soja y algunos patógenos habitantes del suelo (Carmona et al., 2011, Ravotti et al., 2012).

Contar con un método de control químico complementario de

enfermedades de raíz y tallo mediante pulverizaciones foliares resultaría esencial para el control de patógenos habitantes de suelo, tales como *M. phaseolina*.

En base a todo lo expuesto, y ante la escasa información disponible, se planteó el siguiente objetivo de investigación: **Evaluar el efecto in vitro de concentraciones crecientes de fosfito (Phi) de Manganeseo (Mn) sobre el desarrollo y producción de microesclerocios de *Macrophomina phaseolina*.**

## Materiales y métodos

Hasta el momento se llevaron a cabo sólo ensayos *in vitro*. En ellos, se utilizaron distintas dosis de Phi de Mn (Ultra Mn); éstas se adicionaron a un medio de cultivo esterilizado (APG) y se sembraron con el patógeno en cuestión. Se utilizaron distintas dosis de Phi Mn: Control (0 ppm), 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 800 ppm y 1000 ppm de Phi Mn. En una experiencia anterior, se observó que a las dosis más altas de fosfito (800 y 1000 ppm), el pH se tornaba muy ácido: 2. En base a esto se llevó a cabo un pequeño experimento para estudiar el desarrollo de *M. phaseolina* en un medio con diferentes niveles de acidez. Se concluyó que el patógeno se desarrolla normalmente hasta un pH de 3. Por lo tanto, se intentó generar un medio buffer que con dosis altas de fosfito no disminuya su pH por debajo del mencionado. Esto se consiguió incorporando  $CaCO_3$  a los tratamientos de 800 y 1000 ppm de Phi Mn. Para contar con la certeza de que el  $CaCO_3$  no afectaba per se el crecimiento del patógeno; se realizó un tratamiento testigo consistente en APG+ $CaCO_3$ , sin fosfito.

En cada una de las placas se sembró un disco de agar de 6 mm conteniendo micelio activo con microesclerocios de *M. phaseolina*. Se realizaron 3 cajas (réplicas) por cada tratamiento. Las placas inoculadas se incubaron en oscuridad a 24°C.

En todos los casos, posterior a la incubación se registró el crecimiento en diámetro del hongo y su producción de microesclerocios (Ravotti et al., 2012). El análisis de los datos se llevó a cabo mediante regresión no lineal logística, modelo a partir del cual se obtuvieron las  $CI_{50}$  y  $CI_{90}$ . De cada uno de los tratamientos (concentraciones), se preparó una 4ª caja sin hongo, para tomar una medida del pH del medio. Un pH ácido podría afectar el crecimiento del hongo y enmascarar los resultados obtenidos con el fosfito.

Con el fin de determinar la sensibilidad del patógeno al Phi, se calcularon los valores de  $CI_{50}$  y  $CI_{90}$  (concentración capaz de inhibir el crecimiento del micelio en un 50 y un 90%) a partir de la gráfica

de crecimiento micelial versus concentración de Phi. Mediante un análisis de regresión no lineal, con un modelo logístico se determinaron las distintas líneas de ajuste cuya ecuación genérica fue “ $\alpha/(1+\beta*\exp(-\gamma*ppm))$ ”, siendo “ppm” el valor de las concentraciones de Phi, en cada caso.

Resolviendo las ecuaciones de regresión, se calcularon los valores correspondientes de las diferentes  $CI_{50}$  y  $CI_{90}$  para el patógeno.

### Resultados

A medida que aumenta la dosis de Phi de Mn, se observa una tendencia logística decreciente por parte del crecimiento micelial del patógeno.

A partir de la dosis de 500 ppm el crecimiento se vio robustamente inhibido (Gráfico 1; Figura 1) registrándose un desarrollo pobre del patógeno. Si bien a estas dosis de fitoestimulante el medio se torna altamente ácido, al estar enmendado con  $CaCO_3$  podemos asegurar que la inhibición del patógeno se debe completamente al PhiMn; ya que como se observa en la figura 2, el  $CaCO_3$  no afecta el desarrollo del hongo.

La concentración de Phi Mn que inhibe el 50% del crecimiento del patógeno resulto de 290 ppm, mientras que con 551 ppm del fosfito el hongo se ve inhibido en un 90% (Tabla 1).

También se registró un cambio en las estructuras de resistencia del microorganismo.

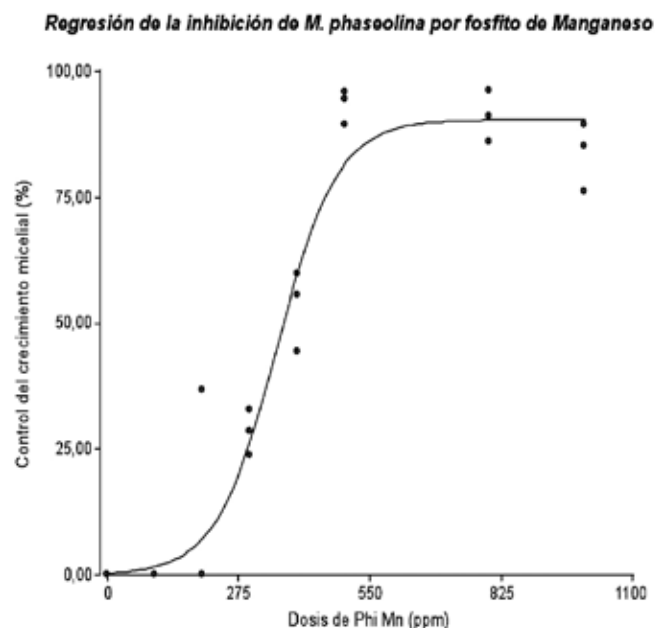
Con tan sólo 100 ppm, se observa una diferencia en el micelio de *M. phaseolina*, el cual se presenta más claro que el control (Figura 2).

A partir de 300 ppm de Phi Mn, los microesclerocios presentan un color claro y una menor cantidad. Esto se acentúa con 400 ppm, observándose estructuras casi transparentes (Figura 3).

Con respecto al pH del medio para los distintos tratamientos; éste siempre se mantuvo igual o por encima de 3; valores de pH a los cuales el patógeno se desarrolla normalmente.

**Gráfico 01**

Regresión logística del % de control de micelio de *M. phaseolina* en función de la concentración de Phi Mn.



**Tabla 01**

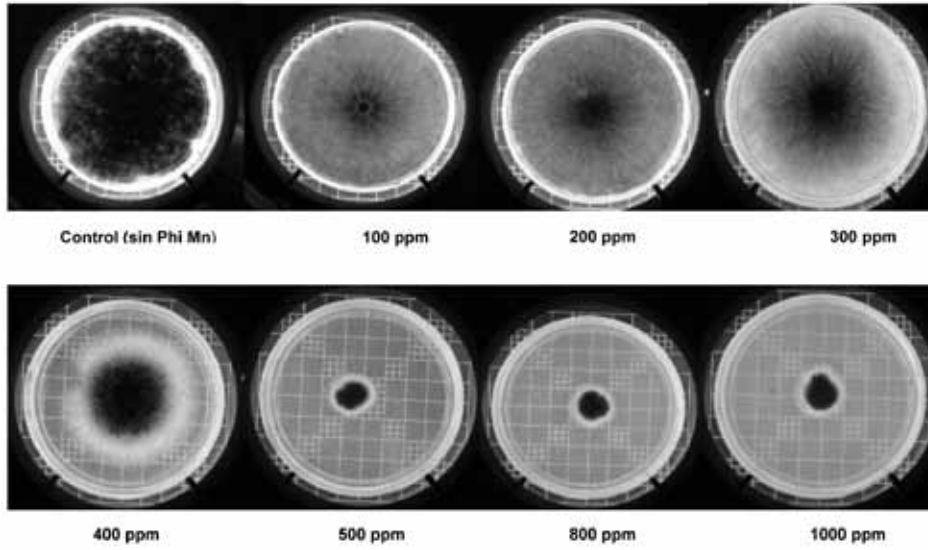
Tabla resumen de los resultados para un ensayo de Phi Mn in vitro. Se muestran los valores de las  $CI_{50}$  y  $CI_{90}$ , acompañados por las respectivas ecuaciones de regresión y el número de datos utilizados para la regresión (n)

	$CI_{50}$ (ppm)	$CI_{90}$ (ppm)	Ecuación de la regresión	n
Phi Mn	290	551	$90,39/(1+264,27*\exp(-0,02*ppm))$	27



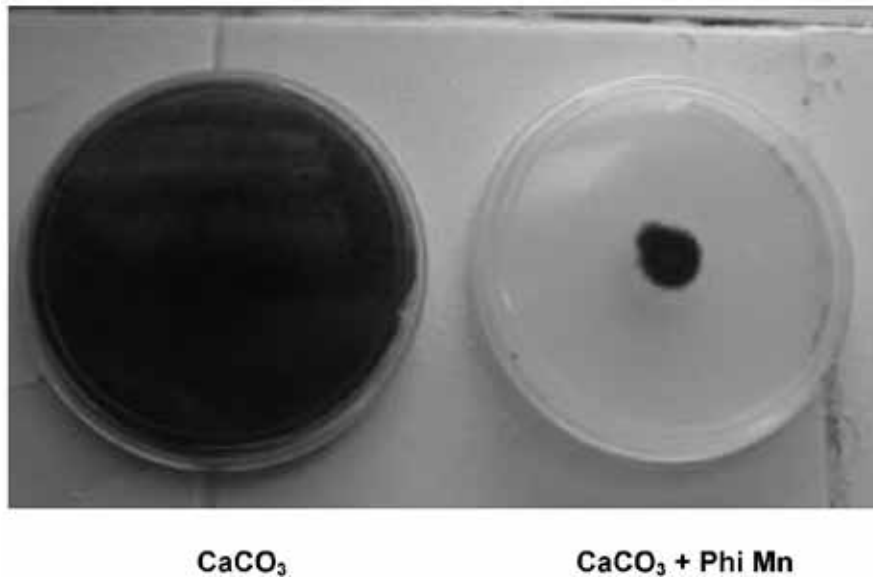
**Figura 01**

Desarrollo del patógeno *M. phaseolina* para distintas dosis de Phi Mn.



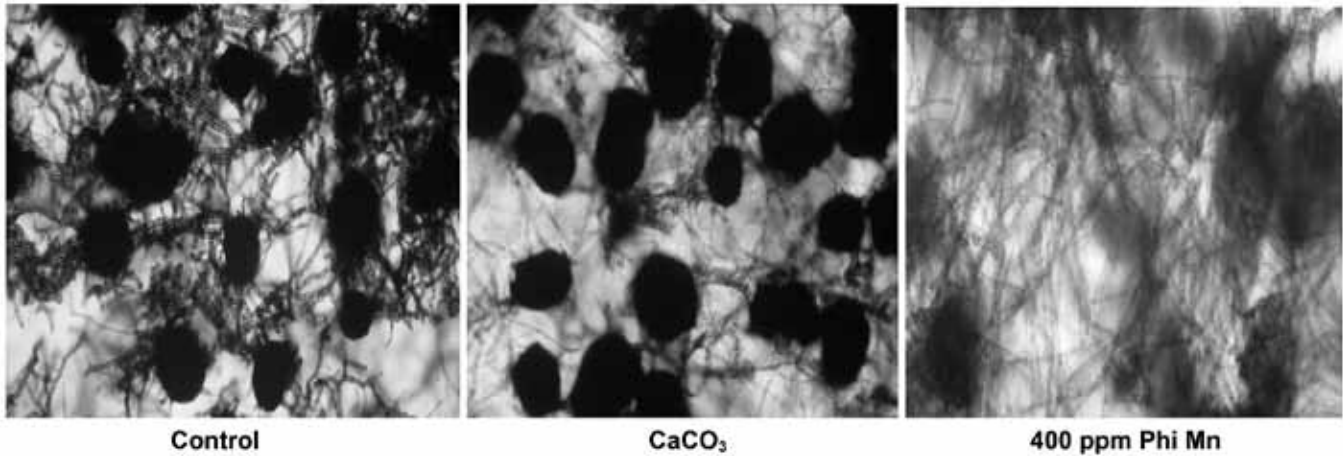
**Figura 02**

Desarrollo de *M. phaseolina* en APG+CaCO<sub>3</sub> (derecha) e inhibición del hongo en APG+CaCO<sub>3</sub>+1000 ppm de Phi Mn (izquierda)



**Figura 03**

Microesclerocios de *M. phaseolina* para 3 tratamientos: APG solo (Control); APG + CaCO<sub>3</sub> (Control con CaCO<sub>3</sub>); y APG+ 400 ppm de Phi Mn.



## Conclusiones

- El Phi de Mn ha demostrado tener efecto fungicida a bajas dosis, inhibiendo el 50% del desarrollo del patógeno con 290 ppm. Asimismo, desde un primer momento, cuando la dosis es mínima, causa un impacto negativo en el hongo, generando un cambio en sus estructuras de resistencia; lo que podría contribuir a reducir su supervivencia en el suelo y rastrojos. A dosis más altas se ha cuantificado la fungitoxicidad frente a *M. phaseolina*. Ha quedado claro que los efectos fungitóxicos del Phi no se deben a su acidez, sino a sus propiedades intrínsecas; ya que se generó un medio buffer en el cual el pH no se ubicó nunca por debajo de 3; pH en el cual el patógeno se desarrolla normalmente. Debido a estos impactos promisorios, se continúan las investigaciones para determinar el efecto de este fitoestimulante sobre la planta por lo que también se llevarán a cabo ensayos *in vivo* al respecto.

Encuentre el presente trabajo en [www.aapresid.org.ar](http://www.aapresid.org.ar) - PUBLICACIONES

### Bibliografía

- Carmona, M.; Reis, E. M. 2012. Enfermedades en cultivos bajo siembra directa en Argentina y Brasil: pasado, presente y prospectivas de manejo. Revista Soja 2012, AAPRESID 63-75.
- Carmona M., Sautua F. 2011. Impacto de la nutrición y de fosfitos en el manejo de enfermedades en cultivos extensivos de la región pampeana. Actas Simposio Fertilizar 2011. Ed IPNI (International Plant Nutrition Institute) y Fertilizar, 73- 82 pp. 18 y 19 de Mayo, Rosario, Argentina.
- Hardy, G.E. St J.; Barret, S.; Shearer, B.L. 2001. The future of phosphites as a fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. Australasian Plant Pathology. 30, 133-199.
- Mcdonald, A. E.; Grant, B.R.; Plaxton, W.C. 2001. Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. Journal of Plant Nutrition. 24, 1505-1519.
- Quimette, D.G.; Coffey, M.D. 1990. Symplastic entry and phloem translocation of phosphonate. Pesticide Biochemistry and Physiology. 38, 18-25.
- Ravotti M.; Simonetti E. Scandiani M.; Luque A.; Formento, N., Carmona M. Control in vitro de fitopatógenos habitantes del suelo que atacan al cultivo de soja mediante el uso de fosfitos XIV JORNADAS FITOSANITARIAS ARGENTINAS JFA - 3, 4 y 5 Octubre 2012 Potrero de los Funes, San Luis, Argentina p 16
- Shaner, G., Abney, S.; Scott, D. 1999. Charcoal rot of soybeans. Department of Botany and Plant Pathology. Purdue University. W. Lafayette, USA.