



**IMPORTANCIA DE LA PODREDUMBRE
CARBONOSA DE LA SOJA
EN EL NOROESTE ARGENTINO
DURANTE LAS CAMPAÑAS
2010/2011, 2011/2012 Y 2012/2013**

EEAOC

104 años
de Investigación
y Servicios





14



Importancia de la podredumbre carbonosa de la soja en el Noroeste Argentino durante las campañas 2010/2011, 2011/2012 y 2012/2013

Sebastián Reznikov* | Vicente De Lisi** | C. Adolfo Stegmayer** | Ana C. Jalil***** | Pedro Alarcón**
 María J. Martínez** | Victoria González** | Gabriel Vellicce*** | Atilio P. Castagnaro**** | L. Daniel Ploper*

* INTRODUCCIÓN

Son numerosas las enfermedades que afectan a la soja [*Glycine max* (L.) Merr.] en el Noroeste Argentino (NOA). Algunas de estas patologías pueden matar la planta prematuramente y, si esto ocurre en los primeros estados reproductivos, llegan a causar importantes pérdidas de rendimiento cuando se presentan en forma generalizada. Tal es el caso de las enfermedades que afectan las raíces y la parte basal del tallo.

Entre estas enfermedades se encuentra la podredumbre carbonosa, producida por *Macrophomina phaseolina*, un patógeno débil de soja y de otras especies vegetales, que solamente afecta los cultivos cuando el crecimiento de las plantas se ve retardado por condiciones climáticas cálidas y secas durante períodos prolongados.

En el presente trabajo, se detallan las principales características de la enfermedad y de su agente causal y se resumen los resultados de las prospecciones de esta patología en los cultivos de soja en la región, realizadas por el personal de la Sección Fitopatología de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) durante las campañas 2010/2011, 2011/2012 y 2012/2013.

* LA PODREDUMBRE CARBONOSA DE LA SOJA

La podredumbre carbonosa de la soja es causada por el hongo polífago *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

Este patógeno tiene un amplio rango de hospedantes, que incluye al algodón, al garbanzo, al maíz, al poroto y a otras 500 especies, aproximadamente, comprendidas en más de 100 familias alrededor del mundo (Srivastava *et al.*, 2001). Favorecen la enfermedad las condiciones de déficit hídrico y altas temperaturas (Mihail, 1992). Debido a su amplia variabilidad morfológica, fisiológica, patogénica y genética, *M. phaseolina* puede adaptarse a diferentes condiciones ambientales y tener así una amplia distribución geográfica (Su *et al.*, 2001). Además, el hongo presenta dos fases asexuales dentro de su ciclo de vida: la fase esclerocial [*Rhizoctonia bataticola* (Taubenhaus) E. J. Butler] saprofítica y una fase picnidial (*M. phaseolina*) patogénica. La fase sexual se denomina *Orbilbia obscura* (Ghosh) Mukerji y Basak (Mihail, 1992). La podredumbre carbonosa es económicamente importante para diferentes cultivos del norte y sur de América, Asia, Australia, África y algunas partes de Europa. A escala mundial, las caídas del rendimiento por podredumbre carbonosa en 1994 fueron del 8,2% y representaron pérdidas del 6,2% de la producción en Brasil. En ese mismo año, las pérdidas fueron importantes también en la Argentina, Canadá, los EE.UU. y Paraguay (Wrather *et al.*, 1997). En el año 2006, las pérdidas mundiales ocasionadas por la podredumbre carbonosa en soja fueron del 4,18% (Wrather *et al.*, 2010). En los EE.UU. las pérdidas de rendimiento por *M. phaseolina* fueron progresivas, siendo del 1,1% en 1991, 1,4% en 1997 y 2,3% en 2000 (Ploper *et al.*, 2001).

En nuestro país, esta enfermedad de la soja fue muy importante en la campaña 2000/2001 y afectó a las provincias de Catamarca, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe, Salta, Santiago del Estero y Tucumán. Su presencia se detectó a partir del mes de febrero, causando daños de diversa magnitud, con pérdidas totales del cultivo en algunos casos. Afectó las raíces y cuello del tallo y se manifestó con alta incidencia y severidad, debido a las condiciones de tiempo cálido y seco que persistieron por un período prolongado durante la mencionada campaña (Ploper *et al.*, 2001).

Las plántulas de soja afectadas por *M. phaseolina* manifiestan lesiones de color castaño-rojizo en el hipocótilo, que luego toman un color gris ceniza a negro. Al remover los tejidos corticales se observan microesclerocios negros, que dan el nombre de podredumbre carbonosa a esta patología (Figura 1). En plantas adultas (Figura 2), se pueden observar síntomas de lesiones cloróticas en hojas y la muerte de la planta, con los signos descriptos previamente en el cuello y la raíz (Ploper y Scandiani, 2009). Como resultado de niveles severos de infección, grandes áreas de lotes de soja pueden resultar afectadas, dando la apariencia de una madurez prematura. Como se indicó anteriormente, las condiciones de déficit hídrico y las altas temperaturas favorecen el desarrollo de la enfermedad (Mihail, 1992).

* PROSPECCIÓN DE LA PODREDUMBRE CARBONOSA

Se realizaron prospecciones de la podredumbre carbonosa de la soja en diferentes zonas agrícolas representativas del NOA durante las campañas 2010/2011, 2011/2012 y 2012/2013. Personal de la Sección Fitopatología de la EEAOC llevó a cabo monitoreos durante diferentes etapas del ciclo del cultivo de soja en diferentes localidades de las provincias de Salta, Tucumán y Santiago del Estero. Se determinaron la prevalencia (presencia de la enfermedad en los lotes monitoreados) e incidencia (porcentaje de plantas enfermas respecto a la totalidad de plantas) de la podredumbre carbonosa.

Los valores de incidencia de la enfermedad fueron aumentando con los años, alcanzando valores que variaron entre un 1% y un 5% en la campaña 2010/2011, entre un 5% y un 30% en 2011/2012 y entre un 5% y un 90% en 2012/2013 (Tabla 1). A su vez, los valores de prevalencia en los lotes monitoreados en estadio fenológico R7 fueron del 100%.

* COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE LA PODREDUMBRE CARBONOSA DE LA SOJA EN LOTES PUNTUALES DURANTE LA CAMPAÑA 2012/2013

La campaña 2012/2013 en el NOA fue muy desfavorable

para el desarrollo del cultivo de la soja, debido principalmente a las altas temperaturas y los prolongados periodos de sequía ocurridos durante el ciclo.

Para cuantificar el desarrollo de la enfermedad se graficaron las curvas epidémicas, resultantes de la interacción del hospedante (soja) - patógeno (*M. phaseolina*), el ambiente y el hombre a través del manejo del sistema productivo, en una relación en el transcurso del tiempo. Se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) para los diferentes lotes monitoreados (Tabla 2) usando la siguiente fórmula:

$$ABCPE = \sum ((inc_t + inc_{t+1})/2) \times 10$$

Inc. t: incidencia de la enfermedad en el tiempo t.

Inc. t+1: incidencia de la enfermedad en el tiempo t+1.

Entre los lotes que presentaron mayores valores de ABCPE, se encuentran los ubicados en Las Lajitas con 725 y Pichanal con 650, seguidos por el Lote 1 ubicado en Gral. Mosconi (provincia de Salta) con 470 y el lote de Rapelli con 255 (provincia de Santiago del Estero).

Los mayores valores de ABCPE no necesariamente coincidieron con los máximos valores de incidencia registrados en el estadio R7. Esto se puede apreciar en los lotes de Pichanal y Las Lajitas, donde se presentaron importantes incrementos en los niveles de la enfermedad a partir del estadio reproductivo R5.1, resultando así en valores altos de ABCPE, pero sin superar valores de 50% de incidencia en R7 (Figuras 3 y 4). Incluso las pérdidas de rendimiento en estos lotes fueron importantes (datos no mostrados), ya que las plantas con síntomas presentaron pérdidas totales, al morir estas en la etapa temprana de llenado de las vainas.

Distinto fue el caso del Lote 1, ubicado en la localidad de Gral. Mosconi, Salta, que fue el que presentó los mayores valores de incidencia de la podredumbre carbonosa de la soja, con valores de un 90% en estadio fenológico R7 (Figura 5). A pesar de tan alta incidencia en la etapa de maduración del cultivo, el lote presentó menores valores de ABCPE que los lotes de Las Lajitas y Pichanal; esto obedeció al hecho de que el aumento de la incidencia recién se dio a partir del estadio reproductivo R5.5, cuando la planta ya tenía las vainas con granos desarrollados (Figura 6). Esto hizo posible que las plantas afectadas por *M. phaseolina* produjeran semillas, aunque más pequeñas y de menor peso.

* CONSIDERACIONES FINALES

La incidencia de la podredumbre carbonosa de la soja se incrementó en el NOA en las últimas dos campañas, alcanzando valores máximos puntuales del 30% para la campaña 2011/2012 y del 90% para la 2012/2013. Esto coincidió con condiciones de sequía y elevadas

temperaturas, que resultaron adversas para el cultivo de la soja y que favorecieron el desarrollo de la enfermedad. Las pérdidas ocasionadas por *M. phaseolina* fueron mayores en aquellos lotes en donde el incremento significativo de la incidencia de la enfermedad ocurrió en estadios fenológicos reproductivos tempranos, lo cual se reflejó en los mayores valores de ABCPE.

Las pérdidas y los valores de ABCPE fueron mayores en los lotes de Las Lajitas y Pichanal en la provincia de Salta, donde las plantas alcanzaron la madurez temprana, pero murieron debido al ataque de *M. phaseolina* en estadios fenológicos reproductivos R5.1, por lo que no lograron formar granos.

El lote ubicado en General Mosconi, Salta, fue el que presentó los mayores valores de incidencia en R7 (90%). No obstante, el aumento significativo de la enfermedad recién ocurrió en el estadio fenológico R5.5 y, consecuentemente, las pérdidas ocasionadas fueron menores, ya que las plantas habían podido formar semillas, aunque de menor peso y tamaño al haberse reducido la duración del llenado.

* BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Mihail, J. D. 1992. *Macrophomina*. En: Singleton, L. L.; J. D. Mihail and C. M. Rush (eds.), Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi, APS Press, St. Paul, MN, USA., pp. 134-136.
- Ploper, L. D.; V. González; N. V. de Ramallo; R. Gálvez y M. Devani. 2001. Presencia de la podredumbre carbonosa del tallo de la soja en el centro y noroeste argentino. Avance Agroind. 22 (2): 30-34.
- Ploper, L. D. y M. M. Scandiani. 2009. Visión general de las enfermedades radicales de la soja en Argentina. En: Proc. Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja, 5, Goiânia, Goias, Brasil, 2009 [CD], pp. 3.
- Srivastava, A. K.; T. Singh; T. K. Jana and D. K. Arora. 2001. Microbial colonization of *Macrophomina phaseolina* and suppression of charcoal rot of chickpea. En: Sinha, A. (ed.), Microbes and plants, Vedams eBooks (P) Ltd., New Delhi, India, pp. 269-319.
- Su, G.; S. O. Suh; R. W. Schneider and J. S. Russin. 2001. Host specialization in the charcoal rot fungus, *Macrophomina phaseolina*. Phytopathology 91: 120-126.
- Wrather, J. A.; T. R. Anderson; D. M. Arsyad; J. Gai; L. D. Ploper; A. Porta-Puglia; H. H. Ram and J. T. Yorinori. 1997. Soybean disease loss estimates for the top ten soybean producing countries in 1994. Plant Disease 81: 107-110.
- Wrather, J. A.; G. Shannon; R. Balardin; L. Carregal; R. Escobar; G. K. Gupta; Z. Ma; W. Morel; D. Ploper and A. Tenuta. 2010. Effect of diseases on soybean yield in the top eight producing countries in 2006. Plant Health Progress. [En línea]. DOI:10.1094/PHP-2010-0125-01-RS. Disponible en: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2010/loss/> (consultado 10 junio de 2011).



FIGURA 1. Microesclerocios de *M. phaseolina*.



FIGURA 2. Síntomas de *M. phaseolina* en soja.

TABLA 1

Incidencia de la podredumbre carbonosa de la soja en zonas agrícolas del norte argentino durante las campañas 2010/2011, 2011/2012 y 2012/2013.

Campaña	Localidad	Departamento	Provincia	Incidencia Mp*
2010/2011	Puesto del Medio	Burruyacú	Tucumán	1-5%
	Monte Redondo	Cruz Alta	Tucumán	1-5%
	Gral. Mosconi	San Martín	Salta	1-5%
	Rapelli	Pellegrini	Santiago del Estero	1-5%
2011/2012	Puesto del Medio	Burruyacú	Tucumán	5%
		La Cocha	Tucumán	5-10%
	Monte Redondo	Cruz Alta	Tucumán	5%
	Gral. Mosconi	San Martín	Salta	30%
	Rapelli	Pellegrini	Santiago del Estero	5%
2012/2013	Arenales	Bobadal	Santiago del Estero	5%
	Puesto del Medio	Burruyacú	Tucumán	25%
	La Cocha	La Cocha	Tucumán	15%
	La Cruz	Burruyacú	Tucumán	2%
	La Virginia	Burruyacú	Tucumán	15%
	Monte Redondo	Cruz Alta	Tucumán	30%
	Gral. Mosconi	San Martín	Salta	90%
	Metán	Metán	Salta	5%
	Las Lajitas	Anta	Salta	45%
Pichanal	Orán	Salta	40%	
Rapelli	Pellegrini	Santiago del Estero	25%	

*Incidencia de plantas afectadas por *Macrophomina phaseolina*.

TABLA 2
 Área bajo la curva de progreso de la enfermedad
 en diferentes zonas agrícolas del norte argentino durante la campaña 2012/2013.

Variedad	Lote	Localidad	Provincia	ABCPE
A 8000	Lote U, Los Myrkos	Gral. Mosconi	Salta	48
A 8000	Lote frente al ensayo, Los Myrkos	Gral. Mosconi	Salta	70
A 8000	Lote poroto, Los Myrkos	Gral. Mosconi	Salta	55
A 8000	Lote 1, Los Myrkos	Gral. Mosconi	Salta	470
A 8000	Lote ensayo, Los Myrkos	Gral. Mosconi	Salta	45
	Lote Pichanal	Pichanal	Salta	650
	Lote Lajitas	Lajitas	Salta	725
	Lote Metán	Metán	Salta	45
NA 7636	Lote 7636, Don Miguel	La Cocha	Tucumán	80
DM 7.8	Lote 7.8, Don Miguel	La Cocha	Tucumán	175
NA 5909	Lote 5909, Don Miguel	La Cocha	Tucumán	65
A 8000	Lote Rapelli	Puesto del Medio	Tucumán	255
A 8000	Lote San Agustín	Cruz Alta	Tucumán	160
A 8000	Lote del ensayo	La Cruz	Tucumán	50
A 8000	Lote frente al ensayo	La Cruz	Tucumán	25

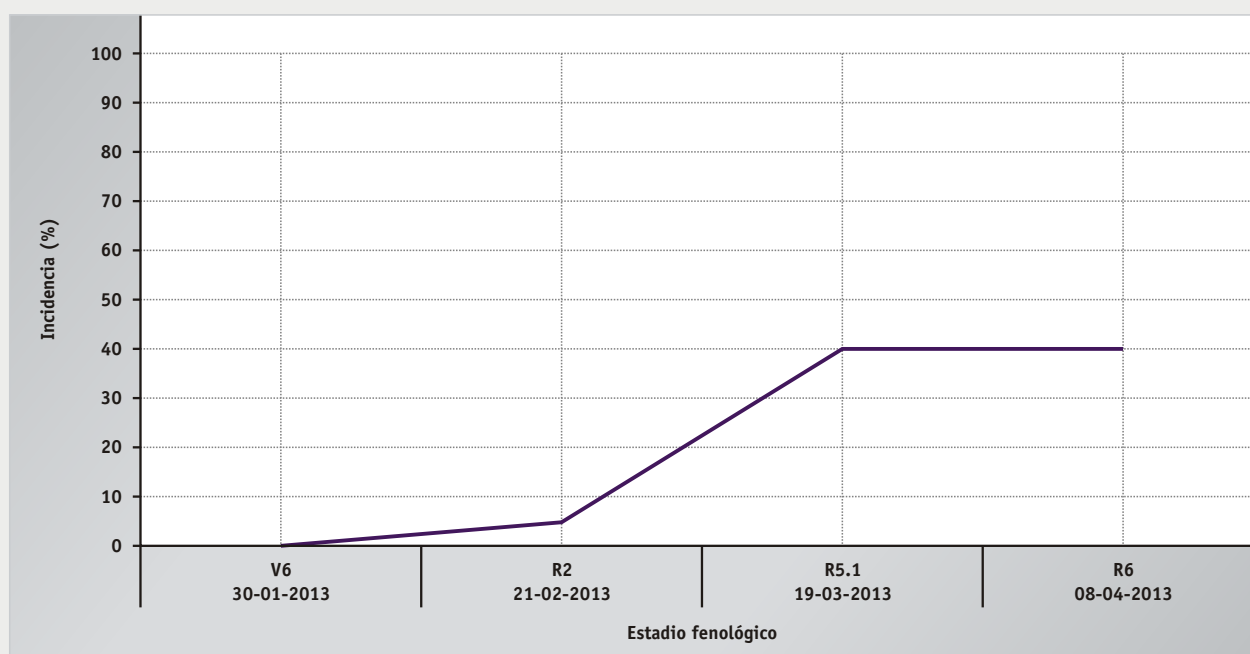


FIGURA 3
 Curva de progreso de la podredumbre carbonosa de la soja
 en la localidad de Pichanal, Salta, durante la campaña 2012/2013.

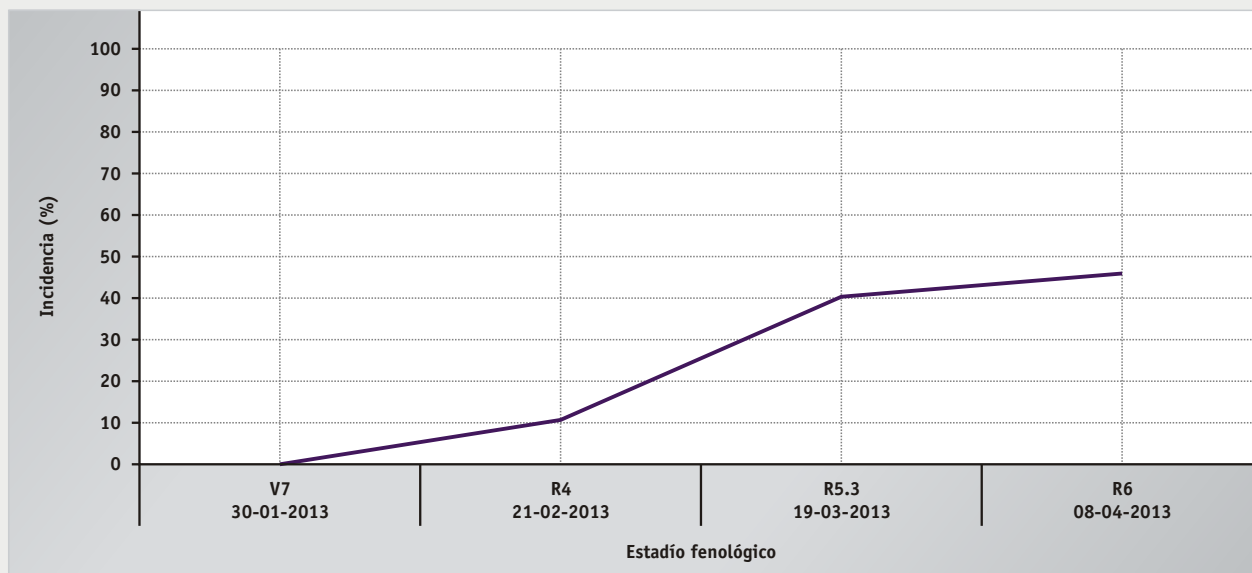


FIGURA 4. Curva de progreso de la podredumbre carbonosa de la soja en la localidad de Las Lajitas, Salta, durante la campaña 2012/2013.



FIGURA 5
Incidencia de la podredumbre carbonosa de la soja en el estadio R7, en el Lote 1 (localidad de Gral. Mosconi, Salta) durante la campaña 2012/2013.

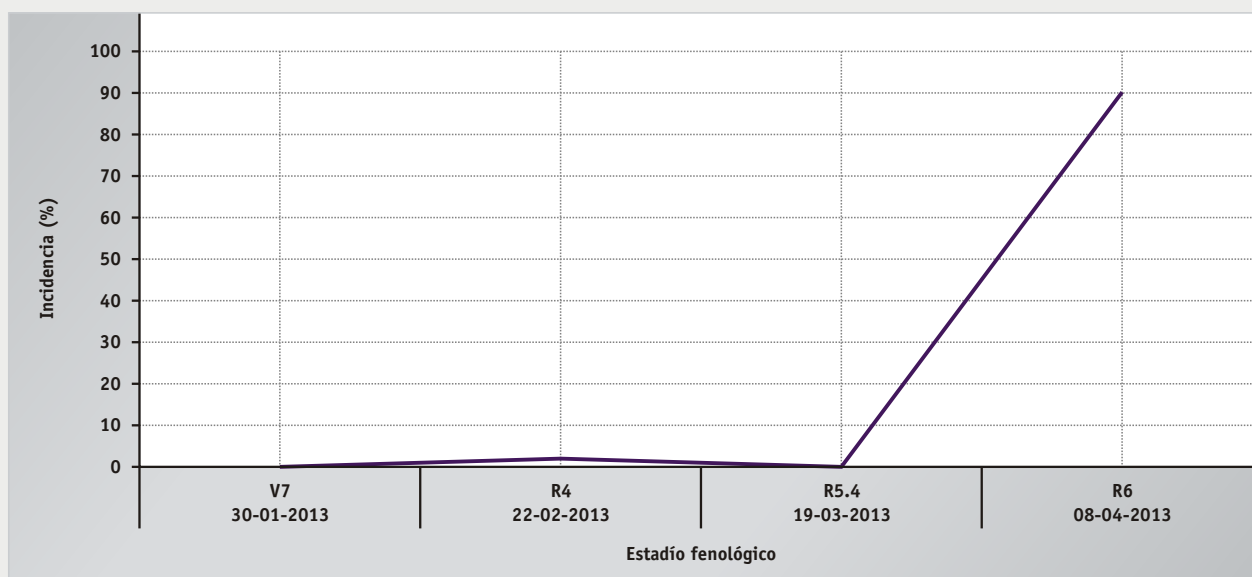


FIGURA 6. Curva de progreso de la podredumbre carbonosa de la soja en la localidad de Gral. Mosconi, Salta, durante la campaña 2012/2013.