



## Eficacia de fungicidas para el manejo de enfermedades foliares de la soja. Campaña 2020/2021

D2

Campaña 2020/2021

Reznikov, Sebastián\*; Juliana Bleckwedel\*; María Paula Claps\*; Fernando González\*; Miguel Ángel González\*; Carolina María Gómez Fuentes\*; Emmina de Lourdes López Ruiz\*; Guillermo Santana\*; Victoria González\* y L. Daniel Ploper\*

\*Sección Fitopatología; EEAOC. E-mail: sebastianreznikov@eeaoc.org.ar

### Introducción

Las enfermedades pueden llegar a causar importantes pérdidas todos los años en los cultivos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] de Argentina (Wrather *et al.*, 2010).

Las patologías de origen fúngico producen disminución del área foliar sana, defoliación, madurez anticipada del cultivo y reducción del rendimiento (De Lisi *et al.*, 2015). En la campaña 2019/2020 las principales enfermedades de fin de ciclo (EFC) fueron mancha anillada (causada por *Corynespora cassiicola*) (MA) y mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) (MOR) (Bleckwedel *et al.*, 2020).

En la región del noroeste argentino (NOA) el uso de fungicidas de síntesis química para el control de las EFC y roya asiática de la soja es una práctica común desde hace varios años (Ploper *et al.*, 2008). La mayoría de las aplicaciones de fungicidas incluyen una mezcla de principios activos de los grupos químicos estrobilurina y triazol, fungicidas de sitio específicos (Paredes *et al.*, 2020).

Sin embargo, la utilización continua de un mismo

principio activo puede llegar a seleccionar poblaciones del hongo con menor sensibilidad a estos productos. Esto se observa a campo como una reducción en la eficacia de control de la enfermedad (Beckerman, 2013). Las cepas resistentes se originan de mutaciones genéticas raras. En presencia de un fungicida, la forma resistente se multiplica más rápidamente que la forma susceptible. Finalmente, estas cepas sobrevivientes empiezan a dominar esa población haciendo ineficiente el fungicida utilizado (Van den Bosch *et al.*, 2011). Los fungicidas multisitio actúan en diferentes puntos de las vías metabólicas de los hongos y presentan un bajo riesgo de resistencia, por lo que son considerados como una herramienta importante en el manejo anti resistencia (McGrath, 2004).

En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo a campo realizado durante la campaña 2020/2021 en el que se evaluó la eficacia de control de fungicidas comerciales, que incluían una mezcla de estrobilurina más triazol y el agregado de diferentes fungicidas de múltiples sitios de acción (óxido cuproso, mancozeb y clortalonil), sobre EFC y roya asiática de la soja, enfermedades que afectan las partes aéreas del cultivo de la soja.

## Evaluación de fungicidas foliares durante la campaña 2020/2021

El ensayo fue implantado en un lote comercial en la localidad La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán (26°36'26"S, 64°52'58"O), que había sido sembrado el 2 de diciembre de 2020 con el genotipo M6410 IPRO (grupo VI de madurez), resistente a glifosato y algunos lepidópteros. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los fungicidas testeados se presentan en la Tabla 1. La aplicación se realizó el 19 de febrero de 2021, cuando el cultivo se encontraba en estadio fenológico R3 (Fehr y Caviness, 1971).

Los parámetros evaluados fueron severidad (porcentaje de tejido foliar afectado) en estadio fenológico R6 (31/03/2021) y eficacia de control (porcentaje) para MA y MOR.

También se determinó el rendimiento (kg/ha), el incremento de rendimiento en relación al testigo sin tratar (kg/ha) y el peso de 1000 granos (g).

La eficacia se calculó de acuerdo a la fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Eficacia} = \frac{[\text{Severidad testigo} - \text{Severidad tratamiento}]}{\text{Severidad testigo}} * 100$$

Los datos fueron analizados estadísticamente con el programa InfoStat (Balzarini *et al.*, 2008). Los parámetros de severidad para las diferentes

enfermedades, el rendimiento y peso de 1000 semillas fueron evaluados estadísticamente con modelos lineales generales y mixtos y un test de comparación de medias (LSD,  $\alpha=0,05$ ).

## Resultados

Las enfermedades foliares que prevalecieron en el lote del ensayo fueron mancha anillada y mancha ojo de rana. En cuanto a la roya asiática de la soja, recién fue detectada el 8 de abril en el lote del ensayo, cuando el cultivo se encontraba en estadio fenológico R7, por lo que no llegó a afectar el rendimiento del cultivo.

En la Tabla 2 se presentan los valores de severidad y eficacia de control de MA y MOR.

Cuando se evaluó la severidad de MA, en estadio fenológico R6 (31/03/2021), los valores estuvieron en un rango de 5,5% a 28,8% para los diferentes tratamientos evaluados. El testigo sin tratar alcanzó un valor de severidad de 28,8% y todos los tratamientos con fungicidas se diferenciaron estadísticamente del mismo ( $p < 0,0001$ ), excepto el tratamiento Cuprodul® flo, que tuvo una severidad de 22,5%. Para la variable eficacia de control de MA, los tratamientos presentaron valores entre 21,9% y 80,9%. Los valores más altos de eficacia de control fueron obtenidos cuando se utilizó la mezcla de Stinger® + Daconil 72 F® (72,9%) y Amistar Xtra® +

**Tabla 1.** Tratamientos y dosis de fungicidas aplicados en un ensayo de control de enfermedades en soja, La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán, campaña 2020/2021. Sección Fitopatología. EEAOC.

Tratamientos	Principios activos	Dosis (cm <sup>3</sup> o g/ha)	Momento de aplicación
1 Testigo			
2 Cuprodul® flo	Óxido cuproso (921 g/L de óxido cuproso, 81,9% de Cu total)	200	
3 Mancozeb 80 Siner	Mancozeb (80%)	1000 g	
4 Daconil 72 F®	Clorotalonil (72%)	2000	
5 Stinger®	Picoxystrobin (20%) + cyproconazole (8%)	300	
6 Amistar Xtra®	Azoxistrobina (20%) + cyproconazole (8%)	300	
7 Opera®	Pyraclostrobin (12,5%) + epoxiconazole (4,7%)	500	
8 Stinger® + Cuprodul® flo	(Picoxystrobin + cyproconazole) + óxido cuproso	300 + 200	R3
9 Stinger® + Mancozeb 80 Siner	(Picoxystrobin + cyproconazole) + mancozeb	300 + 1000 g	
10 Stinger® + Daconil 72 F®	(Picoxystrobin + cyproconazole) + clorotalonil	300 + 2000	
11 Amistar Xtra® + Cuprodul® flo	(Azoxistrobina + cyproconazole) + óxido cuproso	300 + 200	
12 Amistar Xtra® + Mancozeb 80 Siner	(Azoxistrobina + cyproconazole) + mancozeb	300 + 1000 g	
13 Amistar Xtra® + Daconil 72 F®	(Azoxistrobina + cyproconazole) + clorotalonil	300 + 2000	
14 Opera® + Cuprodul® flo	(Pyraclostrobin + epoxiconazole) + óxido cuproso	500 + 200	
15 Opera® + Mancozeb 80 Siner	(Pyraclostrobin + epoxiconazole) + mancozeb	500 + 1000 g	
16 Opera® + Daconil 72 F®	(Pyraclostrobin + epoxiconazole) + clorotalonil	500 + 2000	

Daconil 72 F® (80,9%). El agregado de fungicidas de múltiples sitios de acción Cuproduct® flo y Mancozeb 80 Siner a las mezclas de estrobilurinas + triazoles evaluadas no incrementó significativamente la eficacia de control de MA. En cambio, el agregado de Daconil 72 F® aumentó significativamente la eficacia de control de MA de los tratamientos con Stinger® y Amistar Xtra®, no así en el tratamiento con Opera® (Tabla 2 y Figura 1).

En lo que respecta a MOR, los valores de severidad registrados en R6 estuvieron entre 3,0% y 27,5% para los diferentes tratamientos. El testigo presentó un valor de severidad de 27,5% y todos los tratamientos con fungicidas ofrecieron diferencias estadísticas ( $p < 0,0001$ ) con respecto a este. En cuanto a la eficacia de control de MOR, estuvo en un rango de 22,9% a 89,1%. Los fungicidas de múltiples sitios de acción (Cuproduct® flo, Mancozeb 80 Siner

y Daconil 72 F®) mostraron valores de severidad de MOR de 20,0%, 21,2% y 11,2%, respectivamente, y valores de eficacia de control de 27,3%, 22,9% y 59,3%. En cuanto a las mezclas de estrobilurina + triazol presentaron valores bajos de severidad: Stinger® (7,2%), Amistar Xtra® (5,0%) y el Opera® (4,5%) y valores de eficacia de control de 73,8%, 81,8% y 83,6%, respectivamente (Tabla 2 y Figura 2).

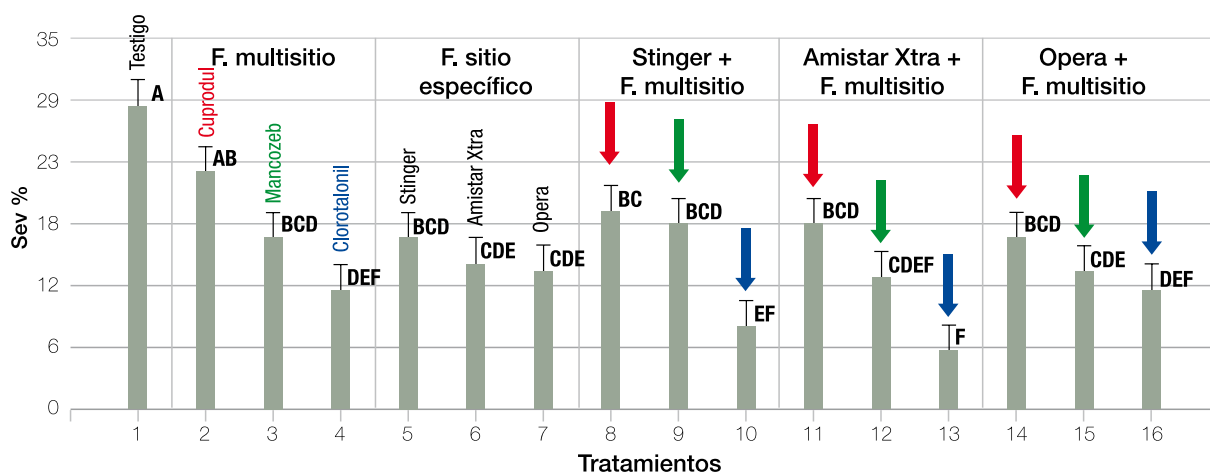
A la vez, se observó que el agregado de un fungicida de múltiples sitios de acción a las mezclas dobles (Stinger®, Amistar Xtra® y Opera®) no incrementó significativamente la eficacia de control de MOR, ya que estos productos por sí solos presentaron buenos valores de control (Tabla 2).

**Tabla 2.** Severidad (expresada en porcentaje de área foliar afectada) y eficacia de control de mancha anillada (MA) y mancha ojo de rana (MOR) para diferentes tratamientos realizados en La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2020/2021. Sección Fitopatología. EEAOC. Fecha de evaluación: 31 de marzo de 2021.

Tratamientos	Severidad de MA (%)	Eficacia	Severidad de MOR (%)	Eficacia
1 Testigo	28,8 A		27,5 A	
2 Cuproduct® flo	22,5 AB	21,9	20,0 B	27,3
3 Mancozeb 80 Siner	16,2 BCD	43,8	21,2 B	22,9
4 Daconil 72 F®	11,2 DEF	61,1	11,2 C	59,3
5 Stinger®	16,2 BCD	43,8	7,2 CDEF	73,8
6 Amistar Xtra®	13,8 CDE	52,1	5,0 DEF	81,8
7 Opera®	13,0 CDE	54,9	4,5 DEF	83,6
8 Stinger® + Cuproduct® flo	18,8 BC	34,7	7,2 CDEF	73,8
9 Stinger® + Mancozeb 80 Siner	17,5 BCD	39,2	7,8 CDE	71,6
10 Stinger® + Daconil 72 F®	7,8 EF	72,9	4,5 DEF	83,6
11 Amistar Xtra® + Cuproduct® flo	17,5 BCD	39,2	6,8 DEF	75,3
12 Amistar Xtra® + Mancozeb 80 Siner	12,5 CDEF	56,6	8,8 CD	68,0
13 Amistar Xtra® + Daconil 72 F®	5,5 F	80,9	4,0 EF	85,4
14 Opera® + Cuproduct® flo	16,2 BCD	43,8	5,0 DEF	81,8
15 Opera® + Mancozeb 80 Siner	13,0 CDE	54,9	3,0 F	89,1
16 Opera® + Daconil 72 F®	11,2 DEF	61,1	5,2 DEF	81,1
<b>P valor</b>	<b>&lt; 0,0001</b>		<b>&lt; 0,0001</b>	

\* Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD,  $P < 0,05$ ).

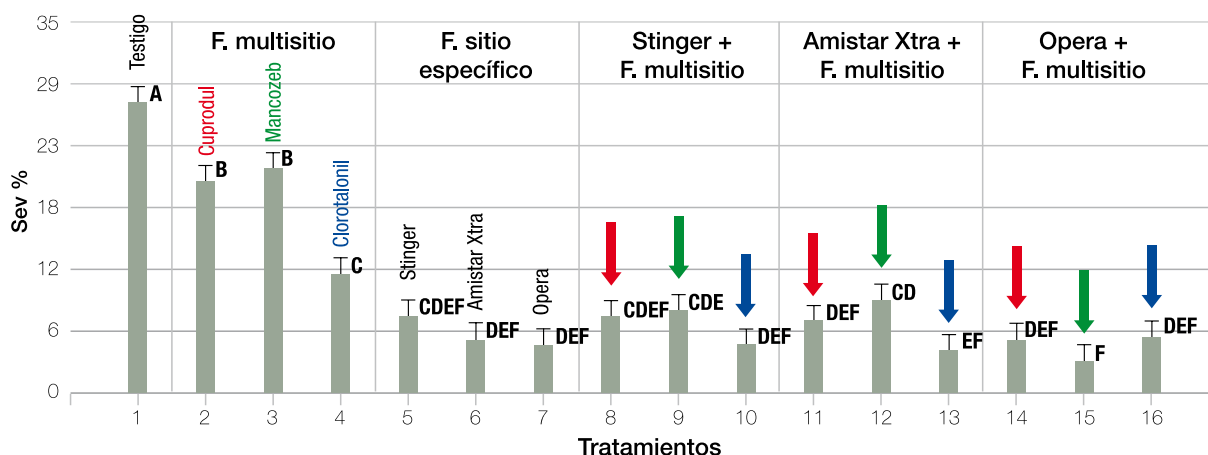
**Mancha anillada**



**Figura 1.** Severidad (expresada en porcentaje de área foliar afectada) de mancha anillada (MA) en R6 para diferentes tratamientos realizados en La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2020/2021. Sección Fitopatología. EEAOC.

\* Flecha roja: agregado de óxido cuproso; flecha verde: agregado de mancozeb; y flecha azul: agregado de clorotalonil.

**Mancha ojo de rana**



**Figura 2.** Severidad (expresada en porcentaje de área foliar afectada) de mancha ojo de rana (MOR) en R6 para diferentes tratamientos realizados en La Cruz, departamento Burruyacu, Tucuman. Campaña 2020/2021. Sección Fitopatología. EEAOC.  
\* Flecha roja: agregado de óxido cuproso; flecha verde: agregado de mancozeb; y flecha azul: agregado de clorotalonil.

Los valores de rendimiento, incremento de rendimiento y peso de 1000 semillas se presentan en la Tabla 3. Los valores de rendimiento oscilaron entre 2200,0 kg/ha para el testigo sin tratar y 2785,4 kg/ha para Amistar Xtra® + Daconil 72 F® (Tabla 3). Los tratamientos que no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) respecto al testigo absoluto fueron: Cuprodul® flo (2213,9 kg/ha), Mancozeb 80 (2257,4 kg/ha) y Daconil 72 F® (2333,1 kg/ha), Stinger® + Mancozeb 80 Siner (2466,9 kg/ha), Stinger® + Daconil 72 F® (2463,4 kg/ha) y Opera® + Mancozeb 80 Siner (2417,2 kg/ha).

Se observó un incremento de rendimiento significativo ( $P < 0,0001$ ) respecto al testigo en un rango de 344,2 a 404,6 kg/ha para las mezclas dobles (Stinger®, Amistar Xtra® y Opera®). Para las mezclas formadas por estrobilurina + triazol + fungicidas de múltiples sitios de acción, solo los tratamientos Stinger® + Cuprodul® flo (2591,5 kg/ha), Amistar Xtra® + Cuprodul® flo (2593,6 kg/ha), Amistar Xtra® + Mancozeb 80 Siner (2633,6 kg/ha), Amistar Xtra® + Daconil

72 F® (2785,4 kg/ha), Opera® + Cuprodul® flo (2657,6 kg/ha) y Opera® + Daconil 72 F® (2563,3 kg/ha) se diferenciaron estadísticamente del testigo ( $P < 0,0001$ ). Por otro lado, los tratamientos evaluados no presentaron diferencias estadísticas ( $P = 0,2536$ ) en el peso de 1000 granos (Tabla 3).

**Tabla 3.** Rendimiento (kg/ha), incremento de rendimiento (kg/ha) en relación al testigo y peso de 1000 semillas (g) en el ensayo de fungicidas foliares. La Cruz, departamento Burruyacu, Tucuman. Campaña 2020/2021. Sección Fitopatología. EEAOC.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Incremento de rendimiento (kg/ha)	Peso de 1000 semillas (g)
1 Testigo	2200,0 C		185,3
2 Cuprodul® flo	2213,9 BC	13,9	190,5
3 Mancozeb 80	2257,4 BC	57,4	187,9
4 Daconil 72 F®	2333,1 ABC	133,1	200,1
5 Stinger®	2576,3 AB	376,3	185,5
6 Amistar Xtra®	2604,6 AB	404,6	199,4
7 Opera®	2544,2 AB	344,2	186,2
8 Stinger® + Cuprodul® flo	2591,5 AB	391,5	180,7
9 Stinger® + Mancozeb 80	2466,9 ABC	266,9	181,8
10 Stinger® + Daconil 72 F®	2463,4 ABC	263,4	187,2
11 Amistar Xtra® + Cuprodul® flo	2593,6 AB	393,6	186,7
12 Amistar Xtra® + Mancozeb 80	2633,6 AB	433,6	177,7
13 Amistar Xtra® + Daconil 72 F®	2785,4 A	585,4	181,9
14 Opera® + Cuprodul® flo	2657,6 AB	456,7	186,9
15 Opera® + Mancozeb 80	2417,2 ABC	217,2	192,8
16 Opera® + Daconil 72 F®	2563,3 AB	363,3	198,8
<b>P valor</b>	<b>&lt; 0,0001</b>		<b>0,2536</b>

\* Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD,  $P < 0,05$ ).

## Consideraciones finales

La campaña 2020/2021 de soja se caracterizó por la escasa o nula presencia de la roya asiática de la soja, la cual fue detectada muy tarde para la región del NOA (30 de marzo en Salta y 8 de abril en Tucumán). Esto permitió que aquellos lotes comerciales de siembras tempranas (desde fines de noviembre a primeros días de diciembre) escaparan a la enfermedad y aquellos lotes sembrados tarde (primeros días de enero) alcanzaran valores de severidad muy bajos (5% a 7%) en estadios reproductivos R7, por lo cual la roya no afectó el rendimiento del cultivo.

La mancha anillada y la mancha ojo de rana fueron las enfermedades que se presentaron con mayores niveles de severidad en el lote del ensayo.

Los fungicidas utilizados presentaron una mayor eficacia en el control de mancha ojo de rana en comparación con el control de mancha anillada.

El agregado de un fungicida multisitio de acción como el Daconil 72 F® incrementó significativamente la eficiencia de control de MA solo en los productos Stinger® y Amistar Xtra®, no así en el Opera®.

Se observó que el agregado de un fungicida de múltiples sitios de acción a las mezclas dobles (Stinger®, Amistar Xtra® y Opera®) no incrementó significativamente la eficacia de control de MOR, ya que estos productos por sí solos dieron buenos resultados.

Se observó un incremento de rendimiento respecto al testigo para los diferentes tratamientos evaluados. Las mezclas dobles (Stinger®, Amistar Xtra® y Opera®) presentaron un incremento de rendimiento significativo ( $P < 0,0001$ ) respecto al testigo en un rango de 344,2 a 404,6 kg/ha. Para las mezclas formadas por estrobilurina + triazol + fungicidas de múltiples sitios de acción, solo los tratamientos Stinger® + Cuprodul® flo (2591,5 kg/ha), Amistar Xtra® + Cuprodul® flo (2593,6 kg/ha), Amistar Xtra® + Mancozeb 80 (2633,6 kg/ha), Amistar Xtra® + Daconil 72 F® (2785,4 kg/ha), Opera® + Cuprodul® flo (2657,6 kg/ha) y Opera® + Daconil 72 F® (2563,3 kg/ha) se diferenciaron estadísticamente del testigo ( $P < 0,0001$ ). Por otro lado, los tratamientos evaluados no presentaron diferencias estadísticas ( $P = 0,2536$ ) en el peso de 1000 granos.

Estos resultados muestran que existen herramientas eficaces para el manejo de MA y MOR en el cultivo de la soja.



**BRUFOR**  
AGRO S.R.L



**Bibliografía citada**

**Abbott, W. S. 1925.** A method of computing effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18: 265-267.

**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.

**Beckerman, J. 2013.** Detection of Fungicide Resistance. Chapter 11. En: *Fungicides Showcases of Integrated Plant Disease Management from Around the World*. Mizuho Nita, Ed. Publisher: InTech, Chapters published May 15, 2013 under CC BY 3.0 license. pp. 281-310.

**Bleckwedel, J.; S. Reznikov; M. Escobar; C. Aguaysol; P. Claps; F. Scalora; D. Cataldo; M. González; C. Gómez Fuentes; E. López Ruiz; P. Mejail; V. González y L. D. Ploper. 2020.** Panorama sanitario del cultivo de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2019/2020. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste*

Argentino. Campaña 2019/2020. *Publ. Espec. EEAOC (56): 91-95*

**Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1971.** Stages of soybean development. Special Report. No. 80. *Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. And Home Econ. Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, Iowa.*

**De Lisi, V.; S. Reznikov; M. L. Bernal; V. González y L. D. Ploper. 2015.** Estrategias para el manejo químico de las enfermedades de fin de ciclo y la roya asiática de la soja en Tucumán, Argentina. VII Congreso Brasileiro de Soja y MERCOSOJA 2015. 22 a 25 de junio de 2015, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

**McGrath, M. T. 2004.** What are fungicides? *The Plant Health Instructor*. (10):109-115. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.

**Paredes, V.; D. Pérez; G. Rodríguez; F. Ledesma y M. R. Devani. 2020.** Resultado de la encuesta de soja en Tucumán y zonas de influencia, campaña 2019/2020. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.),

*El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2019/2020. Publ. Espec. EEAOC (56):127-132.*

**Ploper, L. D.; S. Ruiz y V. González. 2008.** Evaluación de fungicidas para el manejo de la roya de la soja en tres localidades de Tucumán. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2007/2008. Publ. Espec. EEAOC (36):155-159.*

**Van den Bosch, F.; N. Paveley; M. Shaw; P. Hobbelen and R. Oliver. 2011.** The dose rate debate: does the risk of fungicide resistance increase or decrease with dose? *Plant Pathology (60):597-606.*

**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.

**ZAFRA**

SOLUCIONES INTEGRALES PARA EL CAMPO

**JOHN DEERE**

**ANTONIOSI**

**MICHELIN**

**Rivulis**  
Plastro

S.M. de Tucumán - Lavalle N° 3005 | Tel. (54 381) 4330086  
 Concepción - Av. Del Bicentenario S/N | Tel. (54 3865) 5749605  
 Web: [www.zafrasa.com.ar](http://www.zafrasa.com.ar)