



"Caracterización de la respuesta a la aplicación de fungicidas foliares para el control de Mancha marrón de la hoja y Mancha ojo de rana en soja bajo un ambiente de stress hídrico"

Campaña 2008/09

* Ing. Agr. Lucrecia Couretot

** Ing. Agr. Fernando Mausegne

* Ing. Agr. Gustavo Ferraris

Introducción

Los factores que limitan la productividad del cultivo de soja están relacionados entre otros, con el manejo del suelo y el cultivo, condiciones ambientalmente desfavorables y factores bióticos como malezas, plagas y enfermedades.

El desarrollo de las enfermedades de soja en Argentina se ve favorecido entre otras causas, por las condiciones ambientales, aumento de la superficie sembrada, monocultivo de soja, empleo de germoplasma de escasa variabilidad y el uso de nuevas técnicas de manejo. Las enfermedades de final de ciclo (EFC) en soja involucran a aquellas que se presentan en los estadios reproductivos intermedios-avanzados ocasionando defoliación prematura y madurez anticipada del cultivo. Debido a la uniformidad de la distribución de la enfermedad dentro del lote, no siempre son fácilmente percibidas (Ivancovich, 2002). Durante la presente campaña se observó presencia de Mancha marrón de la hoja causada por *Septoria glycines*, que es la enfermedad prevalente en la zona norte de la Pcia de Bs. As. y de Mancha Ojo de rana causada por *Cercospora sojina*, la cual no es una enfermedad de frecuente aparición en la zona de estudio. Las enfermedades de fin de ciclo pueden causar pérdidas de rendimiento anuales promedio del 8%, llegando al 30% según la región del país (Vallone, 2003) y las condiciones ambientales de cada año en particular.

La aplicación de fungicidas es una de las prácticas más utilizadas para el control de las EFC (Vallone 2003), estas aplicaciones se realizan durante los estadios reproductivos. Aplicaciones en R3 o R5, (Fehr y Caviness, 1999) pueden producir incrementos del rendimiento cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de enfermedades. Los mayores rendimientos se deben, por sobre todo, a un aumento en el peso del grano. Cuando las aplicaciones se efectúan entre R4 y R6 lo que se logra es mejorar la calidad del grano que se cosecha, por reducirse los niveles de infección en semillas y vainas

Objetivos

- Evaluar la respuesta a la aplicación de fungicidas foliares para el control de enfermedades de final de ciclo en un cultivo de soja en situación de stress hídrico
- Determinar si los tratamientos con aplicación de fungicidas generan alguna diferencia de índice verde que sea cuantificable
- Evaluar calidad sanitaria de la semilla de soja proveniente de parcelas con la aplicación de fungicidas en estadios reproductivos.
- Intercambiar experiencias y acercar a productores y técnicos de la zona Norte de la Pcia de Bs. As a un concepto más amplio de la importancia de las enfermedades, mas allá de su impacto sobre los rendimientos

Materiales y métodos

La siembra del ensayo se realizó en el campo experimental de la EEA INTA Pergamino el 14 de noviembre de 2008 con la variedad DM 4800 RR, en hileras espaciadas a 52,5 cm, con una fertilización de 160 kg ha⁻¹ de SPS (0-9-0-S12).

El control de malezas se realizó con 3 l ha⁻¹ de glifosato los días 2 de octubre, 22 de noviembre y con 3,50 l ha⁻¹ de glifosato el 17 de diciembre.

Debido a los altos niveles de oruga bolillera y trips los cuales sobrepasaron el umbral de control, se realizaron dos aplicaciones con cipermetrina (200 cc ha⁻¹) + clorpirifos (600 cc ha⁻¹) + aceite vegetal (800 cc ha⁻¹).

La evaluación de mancha marrón de la hoja causado por *Septoria glycines* se realizó al momento de aplicación y en los estadios R5, R6 y R7. La misma se expresó como altura de la planta con síntomas de la enfermedad en porcentaje (escala desarrollada por INTA Pergamino). La evaluación de Mancha ojo de rana se realizó tomando al azar cien folíolos del estrato superior de la planta y registrando presencia de lesiones de la enfermedad. Se optó por esta metodología porque los niveles de infección de la enfermedad fueron bajos.

Se realizaron mediciones de intensidad de verdor en folíolos del estrato superior de la planta por medio del medidor de clorofila Minolta Spad 502, el cual brinda una lectura no destructiva asociada al contenido de clorofila y, con ello, a la intensidad de fotosíntesis. Se asume que el cultivo no presentó deficiencias de nutrientes que podrían afectar la intensidad de verdor, como nitrógeno (N) y azufre (S).

Previo a la siembra se realizó un análisis químico de suelo, cuyos resultados se expresan en la Tabla 1.

Tabla 1: Análisis de suelo a la siembra en capa superficial (0-20 cm).

Profundidad	PH	Conductividad (ds/m)	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible
	agua (1:2,5)		%		ppm
0-20 cm	5.8	0,5	2,3	0.12	12

El diseño del ensayo correspondió al de bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones. El detalle de los tratamientos evaluados se presenta en la Tabla 2

Tabla 2 Tratamientos con fungicidas en soja Campaña 08-09

Tratamiento	Fungicida	Dosis cm ³ /ha	Momento de aplicación	Fecha de aplicación
T1	Testigo			
T2	triazol + estrobilurina	500	R3	20 de febrero
T3	Carbendazim	500	R3	20 de febrero
T4	triazol + estrobilurina	500	R5	10 de marzo
T5	Carbendazim	500	R5	10 de marzo

Las aplicaciones de fungicida fueron realizadas con mochila manual de presión constante. La misma contaba con un botallón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos a 50 cm y pastillas de cono hueco 80015 que permiten asperjar 140 l ha⁻¹.

Se determinó materia seca a cosecha sobre dos metros lineales de surco en cada parcela. La recolección se realizó con una cosechadora experimental automotriz. Sobre una muestra de grano se determinaron los componentes del rendimiento, número (NG) y Peso (P1000) de los granos.

Condiciones ambientales en el sitio experimental

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones y evapotranspiración del cultivo, así como el balance hídrico decádico. Se registró un prolongado período de déficit desde enero hasta mediados de febrero, que acumulado alcanzó a 161 mm. Esta singular condición ambiental sumada a las altas temperaturas registradas disminuyeron fuertemente los rendimientos.

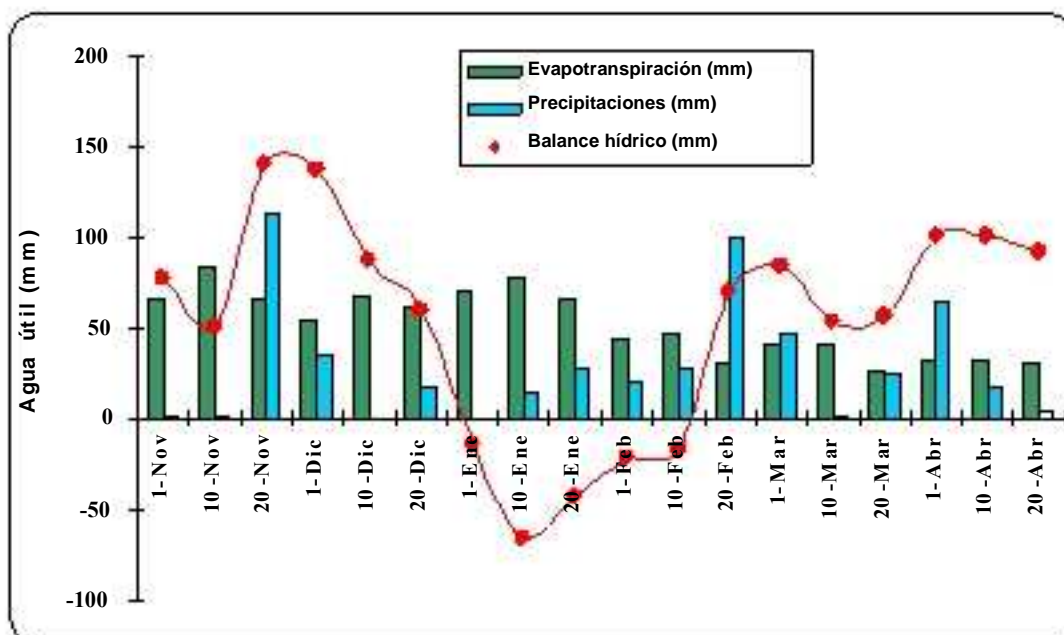


Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración y balance hídrico del cultivo de Soja, Pergamino, campaña 2008/09.

Resultados y discusión

a) Evaluación de enfermedades

- **Mancha marrón de la hoja**

Al momento de la aplicación de fungicidas en R3 la altura de la planta con síntomas de Mancha marrón era de un 20 %, las ocasionales precipitaciones registradas a partir de este estadio provocaron un avance de la enfermedad por el salpicado de las gotas de lluvia, alcanzando el patógeno los estratos superiores de la planta. Las aplicaciones en R5 en los tratamientos con mezcla de triazol + estrobilurina y carbendazim lograron mantener bajos los niveles de altura de la planta con síntomas de mancha marrón, siendo inferiores al testigo en un 40 % ($p=0,001$) (Figura 2). Esto podría atribuirse al control que ejerció este tratamiento en las reinfecciones ocurridas a partir de las lluvias acontecidas durante la primera semana de marzo, que permitió a las plantas llegar a madurez con un mayor área foliar verde que el resto de los tratamientos.

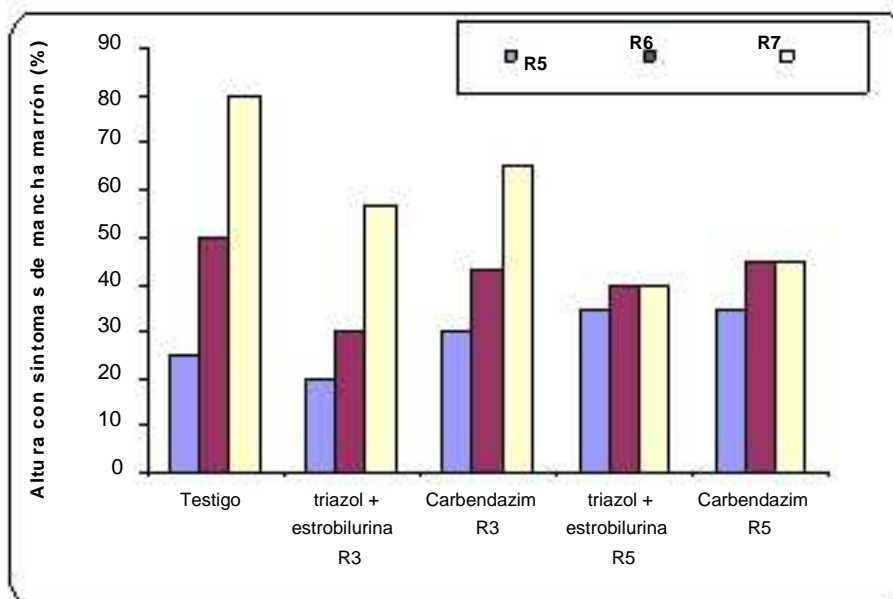


Figura 2: Evaluaciones de altura de la planta con síntomas (%) de Mancha marrón de la hoja (*Septoria glycines*) en dos estadios reproductivos como resultado de la aplicación de fungicidas foliares

- **Mancha ojo de rana**

La Mancha ojo de rana causada por *Cercopora sojina*, no es una enfermedad prevalente en la zona Norte de la Pcia de Bs. As. Sin embargo, durante la campaña 2008/09 se registró su presencia debido a las altas temperaturas, por encima de la media durante los meses de enero, febrero y marzo. Se realizó la evaluación de esta enfermedad en el estadio R7 en los tratamientos ensayados registrándose el porcentaje de hojas con al menos una mancha. Los niveles de esta enfermedad en los tratamientos con fungicida fueron menores y significativamente diferentes respecto al testigo sin tratar ($p=0,014$) (Figura 3). Se destacaron en el control de esta enfermedad las aplicaciones realizadas en el estadio R5, probablemente explicado por su aparición tardía.

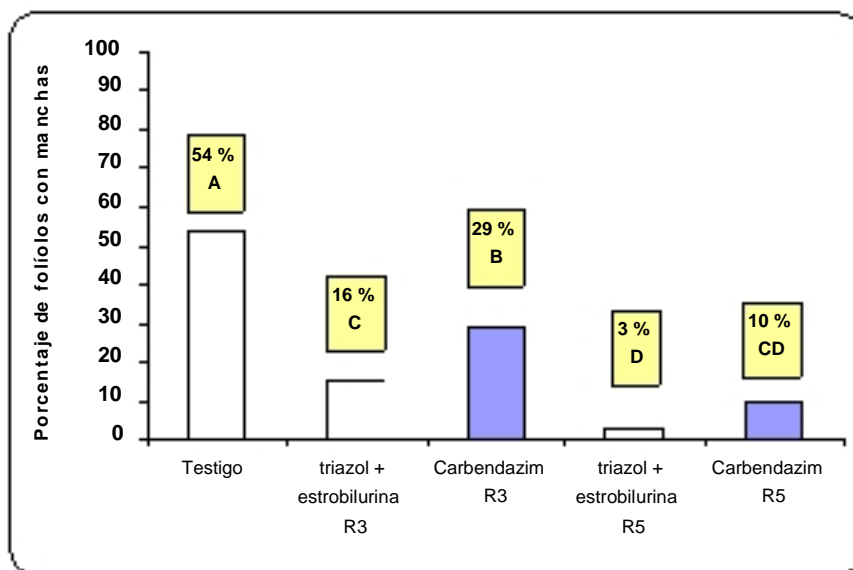


Fig. 3: Porcentaje de hojas con mancha ojo de rana en los diferentes tratamientos de fungicida ensayados

b) Determinación de intensidad de verdor con Minolta Spad 502

Los valores de unidades Spad presentaron leves diferencias a favor de los tratamientos con triazol + estrobilurina respecto al testigo, lo cual podría estar asociado a una mayor intensidad de fotosíntesis debido a que es una medida indirecta del contenido de clorofila en hojas. (Tabla 3) No se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ensayados.

Tabla 3: Mediciones de índice de verdor con Minolta Spad 502.

Tratamientos	Unidades spad		
	R5	R6	R7
Testigo	43,82	45,47	41,13
triazol + estrobilurina R3	44,07	45,93	41,33
Carbendazim R3	43,71	45,40	41,07
triazol + estrobilurina R5		45,80	41,33
Carbendazim R5		45,47	40,80

c) Determinación de materia seca, rendimiento y sus componentes

Los tratamientos con aplicación de fungicidas superaron en rendimiento al testigo de manera significativa ($p=0,004$), pero sin diferencias entre fungicidas o momentos de aplicación. Cuantitativamente, en rendimiento se destacaron las aplicaciones en R3 y R5 con uso de fungicidas en mezcla (Tabla 4 y Figura 4), lo cual podría estar explicado por los mejores

controles de mancha marrón y de mancha ojo de rana de estos fungicidas, en los estadíos R3 y R5, respectivamente. Para la variable peso de mil granos se determinaron diferencias estadísticamente significativa ($p=0,003$), en el que se destacó el tratamiento 2 (T2) en R3. En lo que respecta a NG, se obtuvo el mayor valor para el tratamiento con aplicación de triazol más estrobilurina en R5 (T4), explicable por una mayor retención de vainas en el tramo final del ciclo, bajo un ambiente de severa restricción hídrica. No se observaron diferencias estadísticas para la variable materia seca a cosecha, aunque se registró una tendencia favorable en los tratamientos aplicados con fungicida respecto al testigo (tabla 4).

Tabla 4: Rendimiento de grano (kg ha^{-1}), diferencia por sobre el Testigo (kg ha^{-1} y relativa), número de granos (NG m^{-2}) y peso de mil granos (g).

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha)	Diferencia c/testigo	Peso de mil granos	Número de granos m2
Testigo	2468		148	1668
triazol + estrobilurina R3	2868	400	168	1707
Carbendazim R3	2818	350	164	1718
triazol + estrobilurina R5	2833	365	156	1816
Carbendazim R5	2815	347	162	1738

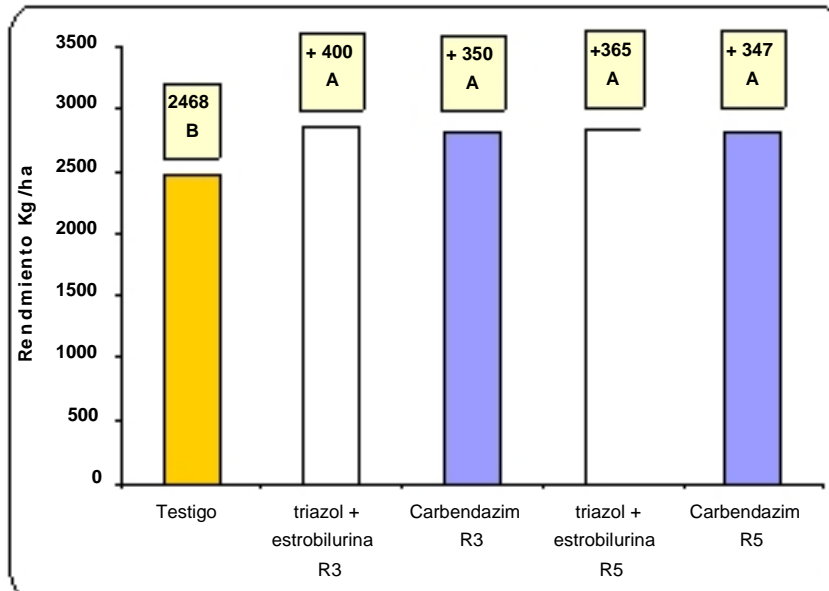


Figura 4: Rendimientos (kg/ha) resultado de la aplicación de fungicidas foliares en R3 y R5

d) Análisis sanitario de semillas

Del análisis sanitario se desprende que los tratamientos con aplicación de fungicida tuvieron un menor porcentaje de infección que el testigo sin tratar. Las semillas provenientes del tratamiento aplicado con triazol + estrobilurina en R5 presentaron los menores niveles de infección (Figura 5), pero en términos generales todos los tratamientos con fungicida mostraron un mayor porcentaje de semillas sanas (Figura 6).

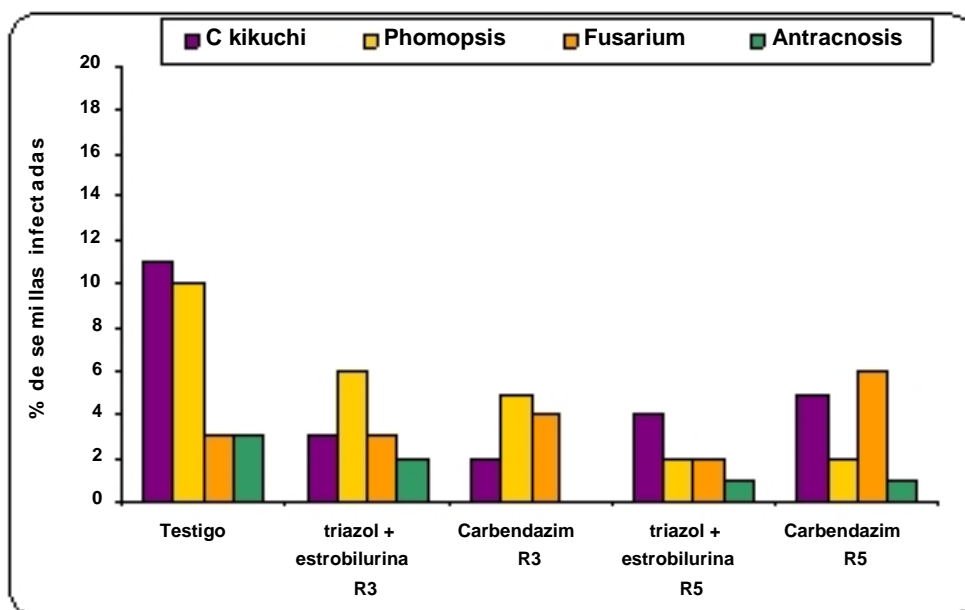


Figura 5: Infecciones de patógenos en semilla, expresado en porcentaje.

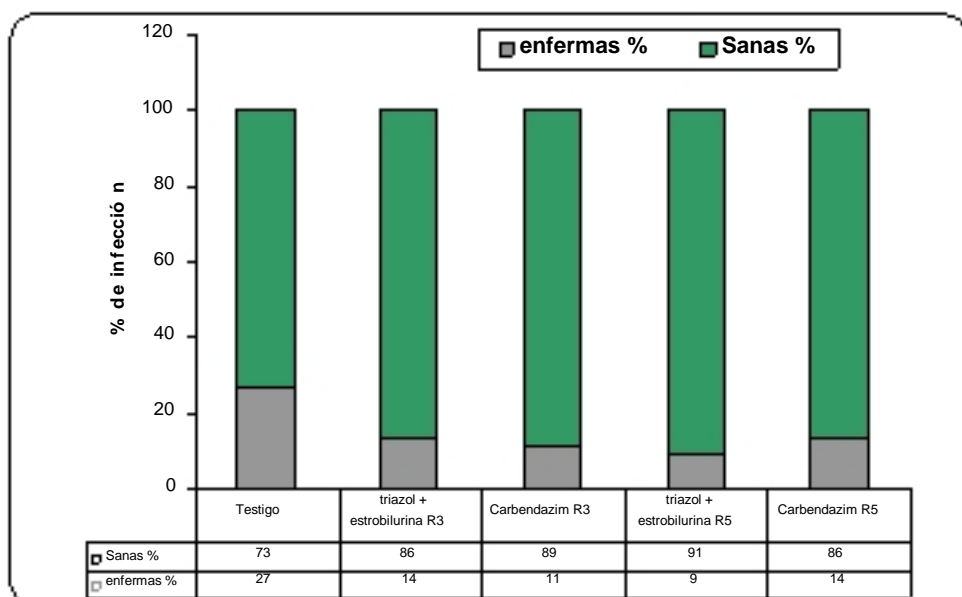


Figura 6: Porcentaje de semillas sanas y con presencia de patógenos.

Conclusiones

- La aplicación de fungicidas aun en un ambiente de stress hídrico para el cultivo de soja evidenciaron respuestas en rendimiento en el rango del 14 % al 16 %.
- Las mediciones de Spad presentaron leves diferencias en el índice de verdor a favor de los tratamientos realizados con fungicidas. Igualmente sería conveniente seguir trabajando en este tema, ajustando la metodología de toma de datos.
- Los porcentajes de infección de patógenos en semilla, en especial de Phomopsis, fueron menores en los tratamientos con aplicación de fungicidas con mezcla triazol + estrobilurina en el estadio R5.
- La aplicación de fungicidas foliares tanto en mezcla de triazol + estrobilurina como de carbendazim en los dos estadios ensayados controlaron en forma eficaz las enfermedades foliares evaluadas, Mancha marrón y Mancha ojo de rana.
- En la presente campaña no se realizaron aplicaciones de fungicidas para el control de EFC en la mayoría de los lotes por ausencia de la aparición temprana de síntomas. Sin embargo, las lluvias acontecidas a partir de R3 fueron un disparador suficiente para el aumento de las mismas, las

cuales hasta ese momento permanecían en forma latente. Sumada a las altas temperaturas registradas durante los meses de febrero y marzo, estas condiciones ambientales favorecieron la aparición de Mancha ojo de rana.

- Este ensayo representa, en general, lo que ocurrió en la zona Norte de la Pcia de Bs. As, en la cual muchos lotes llegaron al estadio R7 con altos niveles de enfermedades foliares, principalmente de Mancha marrón. El escaso desarrollo vegetativo del cultivo no favoreció el completo cierre del entresurco aumentando la dispersión vertical del patógeno a estratos superiores de la planta, provocando defoliación y madurez anticipada del cultivo.

Referencias bibliográficas

- Baigorri, H.E.J. 1997. Ecofisiología del Cultivo. En: El Cultivo de la Soja en Argentina
- Ivancovich, A.; Botta, G. y J. Annone 1999. Enfermedades Fúngicas de Soja en Madurez en el Partido de Pergamino (Bs As-Argentina) en el Período 1992-1998. Mercosoja 99. Resumen de Trabajos y Conferencias Presentadas. Protección Vegetal - Enfermedades. 21-26 junio. Rosario, Argentina. p. 9-12
- Ivancovich 1; G.Botta 1; F. D 'Andrea²; L. Marchi³, J.C.Rostagno⁴ y M.Sillon⁵. Relevamiento de enfermedades de fin de ciclo de la soja en áreas sojeras de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe (Argentina) - pautas para su manejo a través del uso de fungicidas%. II Congreso Brasileiro de soja e Mercosoja 2002. Resumos pag. 30; y XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Universidad Nacional de Río Cuarto. Actas de Resúmenes, pág.5
- FEHR, W.R. and C.E. CAVINESS 1977. Stages of Soybean Development. Iowa St. University. Special Report 80. 11 p. HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B. and J.C. RUPE (Eds.) 1999. Compendium of Soybean Diseases. 4 th ed. APS Press. 100 p.
- PLOPER, L.D. 1999. Uso de fungicidas para el manejo de enfermedades en el cultivo de soja. Páginas 74-80 En: Soja en Siembra Directa: Jornadas de Intercambio Técnico de Soja 1999. AAPRESID.
- VALLONE S., SALINES L., GADBAN L. y MASIERO B. 2003. Comparación de la acción de una estrobirulina y un bencimidazol en distintos estadios fenológicos para el control de enfermedades de fin de ciclo. Campaña 2002/2003. Soja Actualización 2003. Información para extensión N° 81. INTA Marcos Juárez.