

PROGRESO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO DE LA SOJA Y SU CONTROL CON FUNGICIDAS EN EL CICLO 2005/2006

SILLON, Margarita (FCA-UNL)

Ing.Agr. y Docente de la FCA-UNL

Evolución epidemiológica de las principales enfermedades de la soja *

Cada década se caracterizó por problemas sanitarios diferentes en el cultivo de soja: en los ochenta surgió la preocupación por la podredumbre húmeda causada por *Sclerotinia sclerotiorum* (Ivancovich, 1981), en los noventa fueron los casos de cancro, que generaron pérdidas importantes al cultivo de soja (Ivancovich, 1992; Pioli, 1997).

Hacia fin de esa década las enfermedades de fin de ciclo se instalaron como preocupación real y concreta entre productores y técnicos (Ivancovich, 1998; Distefano, 1999; Ploper, 1998, 1999 y 2000), y en los últimos años se abrió paso un nuevo escenario sanitario, mas complejo a causa de una nueva patología: la roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*), que completa la variedad de enfermedades llamadas “de fin de ciclo” (Ploper,2006).

Para Santa Fe y la región las patologías foliares con alta prevalencia sobre los cultivares de todos los grupos de madurez en los últimos 4 ciclos agrícolas han sido la mancha marrón (*Septoria glycines*), el Tizón foliar por *Cercospora kikuchii* y las bacteriosis. La prevalencia analizada desde 2001 para los lotes de los Departamentos Castellanos, Las Colonias y La Capital, ascendió al 100% en el último año (2005/2006) para las tres patologías (Gráfico 1)

Con respecto a la mancha en ojo de rana (*Cercospora sojina*) se confirmó que no presentó importancia epidémica en los Departamentos del centro de Santa Fe, registrándose a partir de 2004 la aparición de un nuevo Tizón foliar, ocasionado por el género *Stemphyllium* spp., y que sólo se puede diferenciar de mancha en ojo de rana con el estudio al microscopio, generando confusión a campo.

* Los estudios epidemiológicos de Santa Fe entre 2002 y 2005 corresponden a los resultados del Proyecto CAI+D 7-51 (UNL) “Estudio epidemiológico de enfermedades de fin de ciclo en cultivos de soja (*Glycine max*) del Departamento Las Colonias (Santa Fe). Director: Margarita Sillon

A partir del ciclo 2003/2004 se verificaron lotes con Síndrome de Muerte Repentina (*F. solani f.sp. glycines*), enfermedad vascular que aumentó en incidencia en las últimas tres campañas.

Los patógenos característicos de estados reproductivos avanzados como *Colletotrichum* spp. (Antracnosis) y *Phomopsis* spp. (Tizón de la vaina) se presentaron todos los años en la mayoría de los cultivares, a partir de R5, con severidades que dependieron del régimen pluviométrico. En este sentido los mayores daños ocurrieron en el mes de abril de 2003, con intensas lluvias que demoraron la cosecha y provocaron deterioros en semilla por presencia de estos patógenos, que llegaron a afectar el 80% de los granos, con imposibilidad de comercialización en algunos casos.

En los lotes que ese año quedaron bajos las aguas del desborde del Río Salado, se detectó ataque de *Phytophthora megasperma* en la campaña siguiente, dato importante para determinar suelos inundables por el tipo de patógeno (Oomycota).

La presencia de Mildiu (Gráfico 1) en las últimas dos campañas afectó a CV de GM VI en adelante coincidiendo con condiciones climáticas propicias para roya asiática, registrándose ambas patologías en Santa Fe y Entre Ríos en las últimas campañas (Formento,2005) e importantes ataques de mildiu (*Peronospora manshurica*) en el centro-este de Córdoba durante este ciclo agrícola (Vallone,2006)

Progreso temporal de las principales EFC para 2005/2006:

El mes de enero de 2006 se caracterizó por altas temperaturas (Cuadro 1) y precipitaciones mal distribuidas, generando un período importante con las condiciones propicias para ataques de podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), cuyos síntomas característicos se evidenciaron en los cultivos al mes siguiente. En el 60% de los lotes bajo monitoreo se registró esta enfermedad con distintos grados de incidencia, desde sólo algunas plantas aisladas (Depto San Martín) a pérdidas importantes en el centro norte de Santa Fe (Avellaneda y Reconquista, trabajo de los Grupo CREA).

A raíz del estrés mencionado la característica sobresaliente fue la mayor prevalencia y severidad de mancha marrón, ocasionado por *Septoria glycines* (*S.g.*) con respecto a la campaña anterior. El salpicado desde el rastrojo constituye una de las fuentes importantes para *S.g.*; por eso los cultivos de primera fecha de siembra que no cerraron bien el surco en diciembre y enero registraron infecciones de esta enfermedad, con severidades promedios de 25% a 30% en R2, superando el umbral de acción para control.

También este año en la región uruguaya de producción de soja (Deptos Paysandú, Soriano y Río Negro) se incrementó la severidad por mancha marrón, con máximos de 50% y alta desfoliación, a pesar de una menor historia sojera que Argentina (Sillon, 2006b).

La presencia de *Cercospora kikuchii* (*Ck*) se registró desde estados vegetativos en el centro de Santa Fe y este de Córdoba, aunque la severidad recién aumentó a partir del estado R4. Hasta ese momento en general los cultivos se presentaron con máximos de 30% de *C.k.* en estratos superiores, pero estos mismos cultivos duplicaron el valor (60%) en R5.5. Se midieron altas severidades en el centro este de Córdoba (Devoto, Rio Primero) y en el oeste de Santa Fe (Departamento Castellanos oeste).

Otras patologías que se presentaron durante todo el verano, con alto nivel de severidad en algunos casos, fueron las bacteriosis, tanto pústula (*Xanthomonas axonopodis* pvar. *glycines*) como tizón (*Pseudomonas glycines*). Los niveles de afectación llegaron en la zona núcleo al 60% de severidad con foliolos rasgados en el tercio medio y superior. El mayor daño se encontró en sojas de primera fecha de siembra, y la fertilización foliar mejoró esa situación (Sillon, 2006d).

La segunda mitad de febrero fue altamente favorable a un eventual ataque de roya ya que las semanas se presentaron muy conducentes, aunque los vientos predominantes rotaron hacia el Sud y SudEste con menor velocidad que en 2004/2005. Esto no favoreció a la llegada de esporas, aspecto que pasó desapercibido para muchos técnicos, más preocupados por las horas de mojado del cultivo que por los vientos generales, que son necesarios para la llegada de

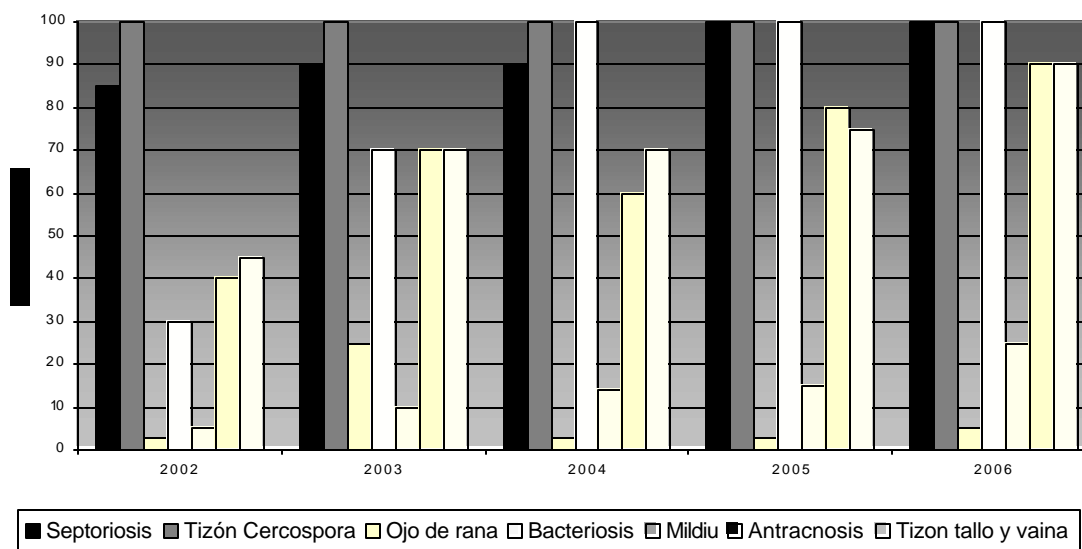
nubes de esporas que se constituyan en el inóculo inicial capaz de desencadenar una epidemia de roya.

Coincidiendo con período conductivo para roya es que se detectaron focos de mildiu (*Peronospora manshurica*) en los cultivos de Córdoba y Santa Fe, constituyéndose en la tercera enfermedad de fin de ciclo en importancia regional (Silvia Vallone, com. personal).

Algunas enfermedades ligadas a patógenos de suelo se registraron con mayor prevalencia que en la campaña anterior. Hubo un importante daño de tizón por *Rhizoctonia solani*, en estados vegetativos, con máximos de 30% de plantas muertas pero con recuperación parcial después de las lluvias; y lotes del este de Córdoba y centro-oeste de Santa Fe donde se registró síndrome de la muerte súbita (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*).

Con respecto a la roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*), su entrada en la zona sojera siguió un curso diferente, coincidente con los vientos predominantes, con primeros focos en el sur provincial, hacia fines de marzo. Durante los primeros días de abril se confirmaron los focos en el centro de Santa Fe, estableciendo una diferencia de 30 días mas tarde con respecto a 2004/2005.

Gráfico 1. Caracterización epidemiológica de las principales EFC para centro de Santa Fe. Las columnas corresponde a la prevalencia de cada enfermedad y están ubicadas en el mismo orden que las referencias inferiores



Resultados del control con fungicidas: Momentos de aplicación y principios activos. Campaña 2006

Margarita Sillon¹; Edith Weder²; Dardo Escobar³; Teresa Gally⁴; Cecilia Litardo⁴ y Miguel Gauchat⁵
 1. FCA-Univ.Nac. del Litoral; 2. A.F.A SCL; 3. SAGPyA; 4. Univ.Nac. de Luján; 5. consultor privado.

Estos ensayos se llevaron adelante en el campo experimental de Agricultores Federados Argentinos, Centro Primario Humboldt, Departamento Las Colonias, provincia de Santa Fe e integraron la Red de Ensayos del Programa Nacional de Roya de la Soja. Se respetó un protocolo oficial, con aplicaciones con mochila de gas CO₂, picos como hueco y caudal de 150 lt/ha, y el diseño de bloques al azar con 3 repeticiones.

Fueron realizados sobre soja GM VIII (el mas representativo para AFA en la región), sembrado el 20 de diciembre de 2005, con secuencia trigo-soja y en directa.

Las características climáticas principales en la región de los ensayos se detallan en el Cuadro1, mostrando mayores temperaturas y menores registros pluviométricos que en el año anterior.

Empresas y productos (por orden alfabético)

1. AGROCHEM (Domark a dos dosis diferentes)
2. BASF (Opera)
3. BAYER (Sphere)
4. DOW (Indar+carbendazim)
5. MAGAN ARGENTINA (Orius+carbendagam)
6. SYNGENTA (AmistarXtra y Alto Bogard)

Momentos de aplicación:

- a umbral de acción (M1) que se dio en R2 para *Septoria glycines*.
- R3 que por falta de piso se efectivizó en R4 (M2)
- Ante roya, que resultó en un estado R5.3 (M3)

Cuadro 1. Principales registros de Estación Automática Metos. Deptos Castellanos, Las Colonias y San Martín (centro de Santa Fe). Izq.: 2005/2006. Der. cursiva: 2004/2005. GENTILEZA: Ing. Miguel Angel Gauchat- Agronomía Gauchay & Asoc. San Vicente, Santa Fe

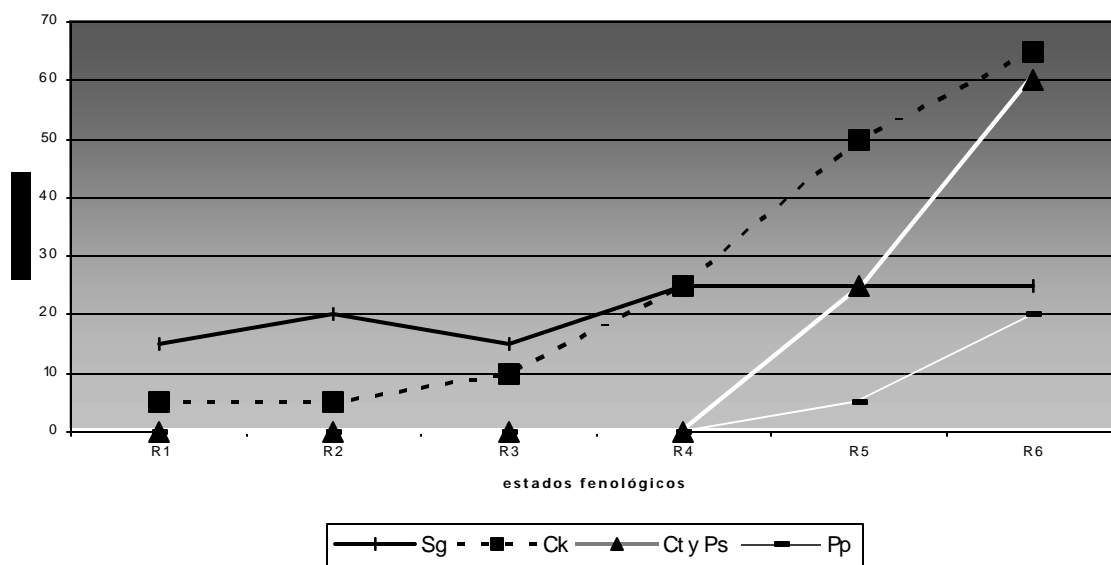
MES	Días con mas de 7 horas de mojado	T°C. en mojado.	T°C. medias	T°C mínimas	T°C máximas	Días con precipitaciones	Milímetros caídos	Humedad ambiente
ENERO	6 - 14	21 - 20	26 - 24,5	19 - 16,5	33 - 32	3 - 3	83 - 122	63 - 61
FEBRERO	18 - 16	18 - 17,5	22,5 - 22	16,5 - 16	29,5 - 29	4 - 3	155 - 120	68,5 - 84
MARZO	15 - 18	17 - 16,5	19 - 20,5	13 - 13	25 - 28	6 - 6	169 - 294	84,5 - 79
ABRIL	14 - 13	17 - 16	19,5 - 16	12,8 - 10	26,5 - 22,5	4 - 5	48 - 103	78,5 - 80

Resultados

Las principales EFC detectadas en los testigos sin tratar fueron *Septoria glycines* y *Cercospora kikuchii*, con progreso sostenido (Gráfico 2).

Hacia estados avanzados se incrementaron el tizón del tallo y vaina y la antracnosis. La roya de la soja presentó valores bajos de severidad, no constituyéndose en una EFC limitante.

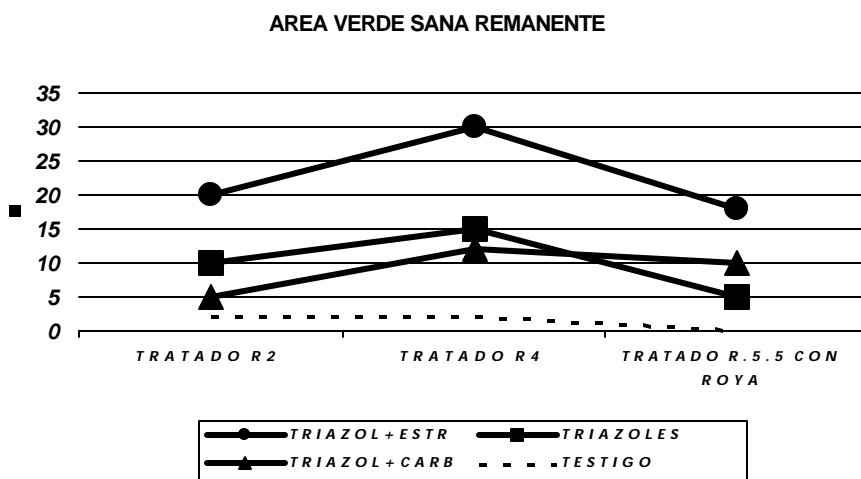
Gráfico 2. Progreso temporal de la severidad de las principales EFC en los testigos sin tratamiento..
Ref. Sg (Septoria glycines); Ck (Cercospora kikuchii); Ct y Ps (colletotrichum truncatum y Phomopsis sojae); Pp (Phakopsora pachyrhizi)



a) **Area verde remanente:** Se determinó un mejor efecto en todos los tratamientos con respecto a los testigos sin fungicida (Gráfico 3). Las 3 mezclas de triazoles+estrobilurinas son los grupos químicos que mostraron mayores áreas verdes. En relación a los momentos de aplicación las curvas hacen un pico máximo en estado R4, que parecería ser el momento que explota todo el potencial de las mezclas. También se observa que ambos

extremos caen para cualquier principio activo. En el primer punto tenemos los resultados en aplicaciones en R2 que resultan muy tempranas, sobre todo considerando que *Septoria glycines* presentó un efecto dilución con posterioridad a ese estado fenológico, y que *Cercospora kikuchii* progresó exponencialmente recién con posterioridad a R4.

Gráfico 3. Porcentaje de área verde remanente en los estados reproductivos finales del cultivo, para cada grupo de principios activos. Ref: Circulo (triazol+estrob.), cuadrados (triazol), triangulos (triazol+carbendazim), punteado (testigo).



b) **Severidad final de EFC:** Todos los productos mejoraron la sanidad del cultivo, en cuanto a la disminución de severidad, la mejor performance se logró con las mezclas de triazoles+estrobilurinas aplicadas en R4, que lograron reducir a la mitad la severidad del testigo (60% vs. 30%), que se correlacionaron con incrementos importantes en los rindes (Gráfico 4). Las aplicaciones ante roya resultaron tardías para controlar EFC, aunque de todos modos la mejoría en la sanidad, en ese momento de aplicación, apuntó a aquellas “enfermedades escondidas” que recién se verán en R6 como son antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y tizón del tallo y vaina (*Phomopsis sojæ*) que afectan la calidad de la semilla.

c) **Incremento de los rendimientos:** Los tratamientos analizados lograron mejorar los rindes. Los mayores aumentos se registraron para las mezclas de triazoles + estrobilurinas

(681 kg/ha sobre el testigo) aplicadas en los estados reproductivos intermedios, R2 a R4. Los triazoles aplicados muy tempranamente no resultaron convenientes (Gráfico 5) pero se lograron incrementos de 300 a 400 kg/ha en las aplicaciones de R4 en adelante y con la mezcla de dos triazoles. El agregado de carbendazim a los triazoles mejoró la eficiencia en el control integral de enfermedades de fin de ciclo.

La roya de la soja en este ensayo presentó una severidad mínima, con incidencias de 60%, pero sin incremento importante ni defoliación, por lo que las pérdidas estimadas por este patógeno fueron bajas (del orden del 2 al 5%).

Por tratarse de muestras de semillas de alta calidad, en los recuentos de plántulas normales en germinación no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo las aplicaciones entre R3 y R4 lograron mejor comportamiento

En lo que hace a la presencia de microorganismos, *Cercospora kikuchii*

presentó elevados valores de incidencia, *Phomopsis spp* y *Fusarium spp* se registraron en valores desde trazas a 4.5 %.

Gráfico 4 Severidad final de EFC y rindes para las mezclas de triazoles y estrobilurinas en los distintos momentos de aplicación.

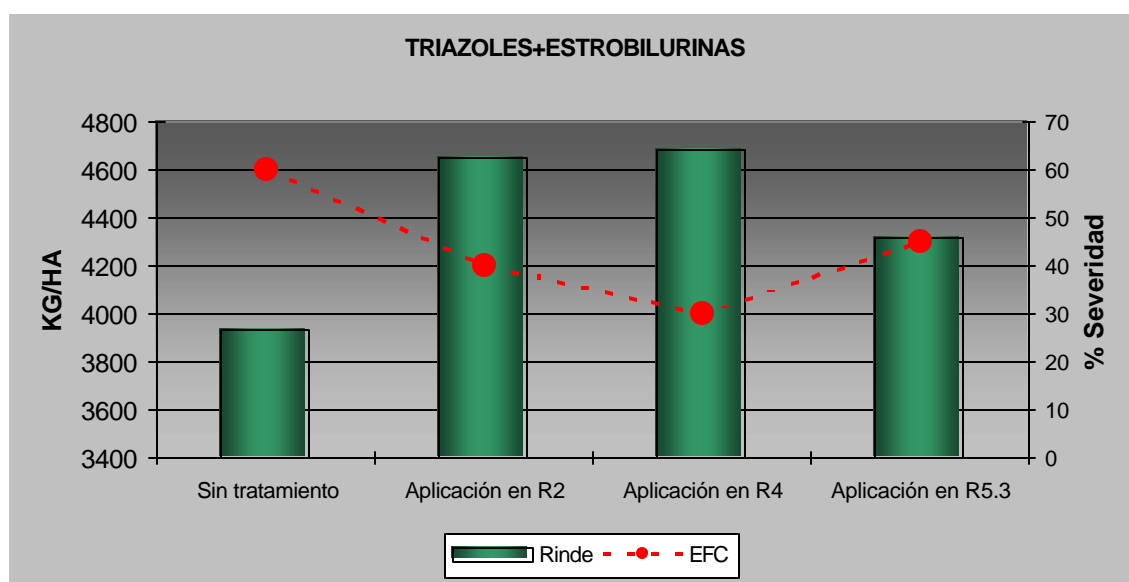
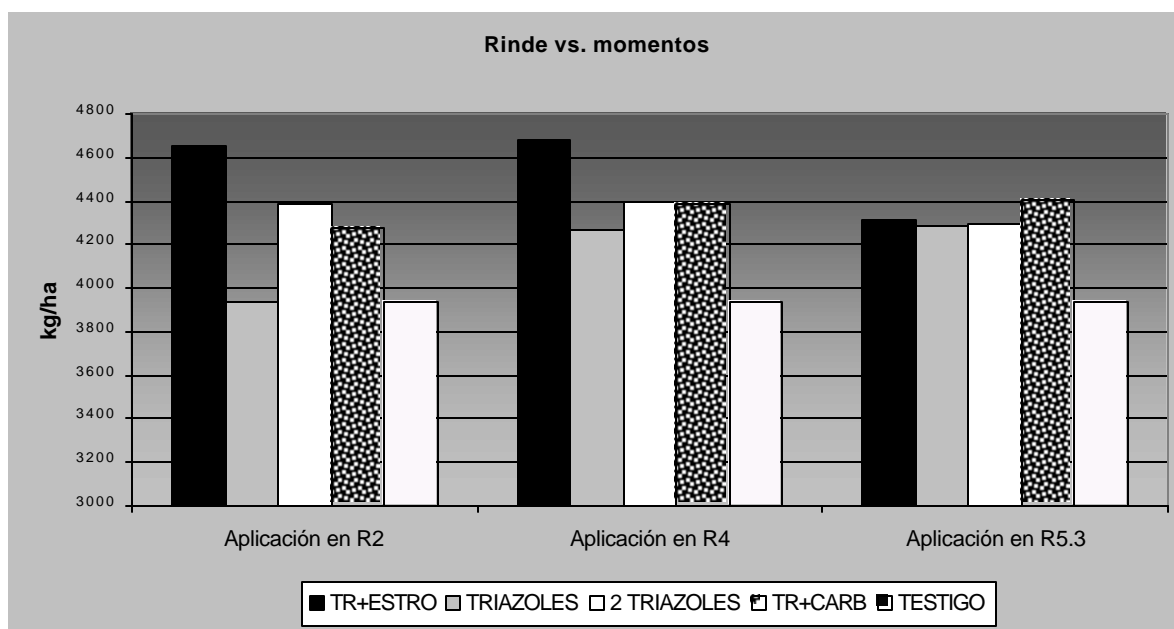


Gráfico 5. Rendimientos, en kg/ha, de los diferentes tratamientos, agrupados por principios activos, para cada momento de aplicación. Ref: negro (triazol+estrob), gris oscuro (1 triazol) blanco (2 triazoles) punteado blanco (triazol+carbendazim) punteado blanco sobre fondo negro (testigo)



CONCLUSIONES:

1. Por importante estrés térmico e hídrico en enero y parte de febrero que ocasionó mal cierre de surcos, este año se caracterizó por mayor prevalencia y severidad de mancha marrón (*Septoria glycines*) con respecto a la campaña anterior.
2. La presencia de *Cercospora kikuchii* (*Ck*), segunda enfermedad en importancia en la actual campaña, se registró desde estados vegetativos, aunque la severidad recién aumentó a partir del estado R4, siendo menor a la registrada en 2004/2005.
3. Todos los tratamientos mejoraron la sanidad visible en el cultivo, en cuanto a las enfermedades principales que resultaron ser *Septoria glycines*, *Cercospora kikuchii*, antracnosis y tizón del tallo y vaina. La mejor performance se logró con las mezclas de triazoles+estrobilurinas aplicadas en R4
4. Las mezclas de triazoles+estrobilurinas mostraron áreas verdes que triplicaron la del testigo, sobre todo aplicados en R3-R4, que parecería ser el momento que explota todo el potencial de las mezclas.
5. La incidencia de roya de la soja prácticamente no presentó diferencias para los tres momentos de aplicación ya que la enfermedad se registró en estados

- reproductivos muy avanzados, y no progresó en severidad.
6. Los momentos de aplicación entre R2 y R4 lograron los mayores incrementos de rindes, con máximos promedios de 681 kg/ha para las mezclas de triazoles+estrobilurinas, 390 kg/ha para los triazoles, y alrededor de 490 kg/ha para mezclas de dos triazoles o triazoles con agregado de carbendazim.
 7. Las aplicaciones ante roya en R5 resultaron muy tardías para el caso de EFC, no obstante también incrementaron los rindes.
 8. Para las aplicaciones tempranas (Momento 1) todos los tratamientos mejoraron el peso de 1000 semillas, diferenciándose estadísticamente del testigo.
 9. Sanidad de las semillas: (Laboratorio de la Universidad Nacional de Luján) Ings. Agrs. Teresa Gally, M.Cecilia Litardo; Ing. Agr. M. Sc Francisco Pantuso y colaboradores) *Cercospora kikuchii* presentó elevados valores de incidencia, pero no afectó la germinación en ningún caso. *Phomopsis spp* y *Fusarium spp* con valores bajos (de trazas a 4.5 %). No se observaron tendencias sostenidas entre los distintos momentos de aplicación, sin embargo en el Momento 2, (R4) se manifestó una menor incidencia de los principales patógenos,

CITAS

- DISTEFANO S. y GIORDA, L. eds. 1999. Enfermedades de soja en Argentina. INTA.
- FORMENTO, N 2005. Roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*) en Entre Ríos. Campañas 2003/2004 y 2004/2005. En: Actualización Técnica Soja Nro. 34. EEA INTA Paraná ISSN 0325-8874 pag 47-49
- IVANCOVICH, A.; BOTTA, G.; D'ANDREA, F.; MARCHI, L.; ROSTAGNO, J. y SILLON, M. 2002. "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.59
- IVANCOVICH, A.; MARTINEZ, C y SARLO, O. 1981. Pérdidas ocasionadas por *Sclerotinia sclerotiorum* en el partido de Pergamino en el ciclo 1980/81. Carpeta de Producción Vegetal. Tomo III. Soja. Información Nro 30.
- IVANCOVICH, A; BOTTA, G. y ANNONE, J. 1992. Aparición del cancro del tallo en cultivos de soja en el área de la EEA Pergamino. Carpeta de Producción Vegetal. Tomo XI. Soja. Información Nro. 94
- IVANCOVICH, A; BOTTA, G.; J.ANNONE; y GIAMMARIA S. 1998.

- Oidio, una nueva enfermedad de la soja en el norte de la provincia de Buenos Aires. Actas de la III Reunión nacional de oleaginosos. Departamento de Agronomía. UNS. Asociación Argentina de oleaginosos (AAO) Bahía Blanca 20-22 de mayo de 1998, pag 91.
- PIOLI,R; GATTUSO,S.; PRADO,D and BORGHI,A 1997. Outbreak of soybean canker caused by *Diaporthe phaseolorum* var. *Meridionales* in Santa Fe, Argentina. *Plant Dis* 81:1215.
 - PLOPER, D. 2000. La mancha ojo de rana. Otra enfermedad limitante del cultivo de la soja. *Avance Agroindustrial*. Vol. 21. Nro 2:9-12.
 - PLOPER, D. 2006. *Roya asiática de la Soja en América*. El Libro. Edit. EEAOC. ISBN 987-21283-3-2, 193 pp.
 - PLOPER, D.1997."Enfermedades de soja" *Revista CREA* . Año XXXIII Nro.206. Dic.1997
 - PLOPER, D.1998. "Las enfermedades de la soja". Superpanel de soja del Sexto Congreso Nacional de AAPRESID . *Revista Agro Mercado* XXVI , pag.16-22.
 - SILLON, M.; IVANCOVICH, A.; MORA AGUILERA, G. Y MENEGON, J. 2002. "Epidemiología de las enfermedades de fin de ciclo en cultivos de soja (*Glicine max*) del Departamento Las Colonias (Santa Fe) – primer año de estudio". III Jornada de la Unidad Experimental de cultivos extensivos. FCA. UNL. Libro de Resúmenes, pag 16.
 - SILLON, M; ALBRECHT,J y FONTANETTO, H. 2004a. Estudio epidemiológico de cultivares de soja y respuesta al control químico,de enfermedades de fin de ciclo en Departamento castellanos” .*Revista Agricultores, Cañada de Gomez*, Nro. 66, Ag-Oct 2004. Pag 13-17.
 - SILLON, M. 2004b. “Novedades sobre presencia de enfermedades foliares en cultivos de soja del centro de Santa Fe y su posible confusión con roya de la soja” <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/royadelasoja/foliares.php>
 - SILLON,M; PARAVANO,A.; ESCOBAR,D.; IVANCOVICH,A.; CURIS, C.; SCIANCA, F.; MAINEZ,P; MANDRILE, M.; VAUDAGNA, C y MARINONE, D. 2006a. Estudio de estrategias para el manejo integrado de EFC y roya de la soja en el litoral santafesino. XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. San F. del Valle de Catamarca. Libro de Resúmenes, pag. 203
 - SILLON,M ; CHIARAVALLE, W y AZNAREZ, G. 2006b. Experiencias en el manejo de roya de la soja en Uruguay. . III Congreso de Soja del MERCOSUR-MERCOSOJA 2006. Libro de Resúmenes, pag.529
 - SILLON,M.; ALBRECHT,J.; WEDER,E.; IVANCOVICH,A.; BORSARELLI,J.; BRUSA,N.; GALETTO, E.; TUNINETI,R.; RECANATESI,J;

- FONTANETTO,H.; GODIO,G.;
MARINONE,D.; ABBA F.;
GAUCHAT,M. y H. BAIGORRI.
2006c. Evolución de la situación
sanitaria del cultivo de soja en el
centro de Santa Fe y su manejo:
campañas 2002/2003 a 2005/2006. III
Congreso de Soja del MERCOSUR
MERCOSOJA 2006. Libro de
Resúmenes, pag.344-347
- A las empresas que aportaron logística y acompañamiento permanente para la realización de estos ensayos.
- SILLON,M 2006 d. Experiencias de manejo de enfermedades de soja durante 2006. Revista Agromercado, “Especial soja 2006”, en prensa.
 - VALLONE, S 2006. Situación sanitaria del cultivo de soja en Córdoba, Campaña 2005/2006. X Encuentro de Técnicos de Cooperativas. ACA. Conferencia. Rosario,21/07/06.

AGRADECIMIENTOS:

- Al Ing. Miguel A. Gauchat, asesor privado de San Vicente, por el aporte permanente del análisis de las condiciones climáticas de las zonas donde se llevan adelante ensayos de manejo de enfermedades.
- A los alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias de Esperanza (Universidad Nacional del Litoral) por su entusiasmo en colaborar con las tareas de campo y de laboratorio: Marcos Mandrile, Federico Venier, Cristian Vaudagna, Luis M. Rista, Diego Marinone, Pablo Mainez y Gustavo Meroi, y los recién egresados Gisela Godio y Mauricio Cerro.