

Experiencias en el uso de fungicidas foliares en el cultivo de soja durante 10 ciclos agrícolas en Tucumán, R. Argentina*

L. Daniel Ploper**, Victoria González***, M. Roberto Gálvez****, Sebastián Ruiz****, Miguel Morandini***** y Mario R. Devani*****

RESUMEN

En el presente trabajo se informa sobre los resultados de los ensayos llevados a cabo por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) durante 10 campañas agrícolas, para evaluar fungicidas y fijar pautas que optimicen el manejo de las enfermedades de fin de ciclo (EFC) y de la roya asiática de la soja. Las evaluaciones se realizaron en la Subestación Monte Redondo de la EEAOC (San Agustín, departamento Cruz Alta: campañas 1998/1999 a 2007/2008, inclusive) y en campos de productores en las localidades Puesto del Medio y La Cruz (departamento Burruyacú, provincia de Tucumán: campañas 2005/2006 a 2007/2008, inclusive). Se evaluaron fungicidas de diferentes grupos químicos, en número variable de acuerdo al ensayo, realizándose aplicaciones foliares durante diferentes estadios reproductivos con las dosis recomendadas por las empresas que comercializan estos productos. En las primeras tres campañas se evaluaron aplicaciones dobles, mientras que en las restantes solamente se incluyeron aplicaciones únicas. Se consideraron los siguientes parámetros: porcentaje de defoliación en R7, grado de colonización de tallos por EFC, incidencia y severidad de roya, rendimiento e incremento significativo del rendimiento con respecto al testigo no tratado de cada parcela e incidencia de microorganismos en semilla. Los resultados determinaron que, ante la presencia de condiciones apropiadas, las EFC y la roya reducen los rendimientos y/o la calidad de la semilla cosechada. En los tratamientos con fungicidas se detectaron valores del 3% al 32% de incrementos en el rendimiento con respecto al testigo no tratado, dependiendo de la campaña analizada. Aunque no llegaron a establecerse diferencias de rendimiento entre aplicaciones simples y dobles de fungicidas para el manejo de las EFC, en casos de detección temprana de roya, no debería descartarse la necesidad de más de una aplicación. En cuanto al momento de aplicación, la respuesta en rendimiento fue aleatoria. En todos los casos, los tratamientos superaron al testigo no tratado, excepto en la campaña 2004/2005. No se encontraron diferencias netas a favor de los estadios de cultivo considerados y cada campaña tuvo un comportamiento diferente.

Palabras clave: *Glycine max*, enfermedades de fin de ciclo, roya de la soja, *Phakopsora pachyrhizi*, control químico.

ABSTRACT

Experiments using foliar fungicides in soybean crops during 10 growing seasons in Tucumán, Argentina

This paper reports the results of field experiments conducted by Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) during 10 growing seasons, to evaluate foliar fungicides in the management of late season diseases (LSD) and soybean rust in Northwestern Argentina. The trials were located at EEAOC Monte Redondo Substation (in San Agustín, Cruz Alta department) from the 1998/1999 through the 2007/2008 growing seasons, and on commercial farms in Puesto del Medio and La Cruz (Burruyacú department, Tucumán) from 2005/2006 through 2007/2008. Fungicides from different chemical groups were evaluated in variable numbers depending on the trials. They were applied at different growth stages, using the rates recommended by manufacturers. Double applications were evaluated during the first three seasons, and single applications in the remaining ones. Parameters evaluated included defoliation percentage at R7, degree of stem colonization by LSD, rust incidence and severity, yield and significant yield increase in treated plots with respect to the untreated control, as well as incidence of microorganisms in seed. The results revealed that under adequate conditions, LSD and rust affected both crop yield and seed quality. Under fungicide treatments, crop yield was 3% to 32% higher than that of the untreated control, depending on the growing season considered. Even though no yield differences were found between single and double fungicide applications against LSD, more than one application might be needed in an early rust detection scenario. As far as application dates were concerned, yield response was random. All in all, treatments led to higher yields than the untreated control, except for the 2004/2005 season. No net differences could be attributed to specific crop stages, and each season showed distinct patterns.

Key words: *Glycine max*, late season diseases, soybean rust, *Phakopsora pachyrhizi*, chemical control.

*Trabajo presentado en el concurso Top Ciencia BASF 2008.

**Sección Fitopatología, EEAOC-CONICET. dt@eeaac.org.ar

***Sección Fitopatología, EEAOC.

****Ex integrante Sección Fitopatología, EEAOC.

*****Sección Suelos y Nutrición Vegetal, EEAOC.

*****Sección Granos, EEAOC.

INTRODUCCIÓN

La región del Noroeste Argentino (NOA), ubicada entre los 22° y 29° latitud sur y los 63° y 68° longitud oeste, incluye las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy, Santiago del Estero y Catamarca. En esta región, el cultivo de la soja [*Glycine max* (L.) Merr.] comenzó a desarrollarse en la provincia de Tucumán a partir de algunos lotes comerciales en la primera mitad del siglo XX, pero se transformó en un cultivo de importancia recién a partir de 1960, consolidándose progresivamente en las siguientes décadas. En la campaña 2007/2008 se produjeron en el NOA 4.036.710 toneladas de soja en 1.648.970 hectáreas. En Tucumán, los datos de superficie sembrada y producción en la mencionada campaña fueron 290.070 hectáreas y 891.700 toneladas, respectivamente (Pérez *et al.*, 2008).

A medida que pasaron los años desde la introducción y difusión de la soja en el NOA, las enfermedades que afectaban al cultivo adquirieron gradual importancia. Sin embargo, no fue sino hasta la década de 1990 en que comenzaron a manifestarse problemas serios atribuidos a patologías del cultivo. La difusión de cultivares susceptibles, la falta de rotación de cultivos y la adopción generalizada de sistemas de labranza conservacionista contribuyeron al aumento de inóculo en los lotes, con el consiguiente incremento en los niveles de infección de las diferentes enfermedades (Ploper y Ramallo, 1988; Ploper *et al.*, 2006g).

Incluso, a partir de la ocurrencia de severas epifitias, las enfermedades se empezaron a considerar como factores de alto riesgo para la producción de soja. Todavía hoy se recuerdan las severas pérdidas ocasionadas por el cancro del tallo (causado por *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*) en las campañas 1996/1997 y 1997/1998; por la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en 1999/2000 y por la podredumbre carbonosa del tallo (*Macrophomina phaseolina*) en 2000/2001 y 2002/2003. Otras enfermedades endémicas, tales como diversas podredumbres de raíces y tallos y manchas foliares, causan anualmente disminuciones significativas de rendimiento. Las pérdidas registradas hasta el presente han sido variables, dependiendo del año, el lote, el cultivar sembrado, las prácticas agronómicas utilizadas, las condiciones ambientales registradas durante los diferentes estados de crecimiento del cultivo, etc. (Ploper *et al.*, 2006g; Vallone y Giorda, 1997).

En la segunda mitad de la década de 1990 empezó a dimensionarse la magnitud de las pérdidas que causaban las denominadas “enfermedades de fin de ciclo” (EFC). Bajo esta denominación se agrupan enfermedades fúngicas que se manifiestan en tallos, hojas, vainas y semillas durante los estados reproductivos intermedios y avanzados de la soja. Provocan un anticipo en la

maduración de las plantas y disminuciones en el rendimiento y/o la calidad de la semilla producida (Ploper *et al.*, 2001). Se incluyen dentro de este complejo la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), la mancha marrón (*Septoria glycines*), el tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*), la mancha anillada (*Corynespora cassiicola*), la mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp.) y la antracnosis (*Colletotrichum* spp.), entre otras. Los perjuicios causados por las EFC muchas veces pasan desapercibidos, ya que se presentan en forma uniforme dentro de los lotes; además, su ocurrencia más intensa tiende a coincidir con años de buenos rendimientos.

Hacia finales de la campaña 2003/2004, se detectó por primera vez en Tucumán y otras provincias del NOA la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), una de las enfermedades más destructivas del follaje de la soja (Ploper *et al.*, 2005a). A partir de esa campaña, la enfermedad fue progresivamente apareciendo cada vez más temprano en el ciclo del cultivo, llegando a constituirse en un factor de preocupación por las pérdidas de rendimiento causadas en los lotes no protegidos.

Para la prevención y control de las enfermedades de soja se recomiendan diversos métodos culturales, químicos y biológicos (Ploper, 1989). Para algunas de ellas, la adopción de un solo método ha probado ser suficiente, como el caso del uso de variedades resistentes, que posibilitó superar totalmente los problemas ocasionados por el cancro del tallo y la mancha ojo de rana. En el caso de otras enfermedades, para las que no se dispone de resistencia genética efectiva, se recomienda combinar diferentes métodos, entre los cuales se pueden mencionar la rotación de cultivos, el uso de semilla libre de patógenos y la aplicación de fungicidas al follaje durante los estados reproductivos (Ploper, 1999a y 2004; Ploper *et al.*, 2006b; Carmona, 2006; Carmona *et al.*, 2004, 2006 y 2008; Distéfano y Gabdán, 2009; Formento, 2005a; Ivancovich *et al.*, 2002; Reis y Carmona, 2006; Sillon, 2006a y b; Sillon *et al.*, 2006).

Debido a que no se dispone de buenos niveles de resistencia genética para la mayoría de las EFC y a que una importante proporción de la soja en el NOA se planta sin rotación con otros cultivos y bajo siembra directa, la aplicación de fungicidas foliares constituye en la actualidad la principal estrategia para reducir el impacto que dichas patologías tienen sobre los rendimientos y la calidad de la semilla producida (Ploper, 1999b). Puesto en este contexto, recurrir al control químico de las enfermedades foliares implica estar en mejores condiciones de acercarse al potencial de rendimiento de cada cultivar.

Los fungicidas son productos fitosanitarios capaces de controlar el avance del ataque de hongos patógenos. Los diferentes grupos de fungicidas tienen diferentes mecanismos de acción conforme a como actúa la sustancia química frente a los patógenos. El grupo de fungicidas triazoles inhibe la síntesis del ergosterol,

mientras que las estrobilurinas impiden el proceso de respiración de las mitocondrias en las células. Los benzimidazoles, por su parte, interfieren en el proceso de mitosis de las células fúngicas (Siqueira de Azevedo, 2003).

En la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) se iniciaron las primeras experiencias de control químico de las EFC mediante fungicidas foliares en la campaña 1993/1994. En las primeras dos campañas, en las que se evaluó la eficacia de benomil y metil tiofanato, los ensayos ubicados en la Subestación Monte Redondo (San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán) se vieron afectados por severas sequías durante los estadios reproductivos, por lo que no se obtuvieron resultados de valor. Otras experiencias frustradas fueron las de los ciclos 1996/1997 y 1997/1998, como consecuencia de las epifitias de cancro del tallo registradas en esos años.

Recién a partir de la campaña 1998/1999 se comenzó a generar en forma continua información local sobre el control de las EFC y luego de la roya, mediante el uso de fungicidas foliares (Gálvez *et al.*, 2006; Ploper *et al.*, 2000; 2001; 2002a, b y c; 2003; 2004c; 2006c; 2007a y c). De acuerdo a los objetivos planteados a lo largo de los siguientes 10 años, se pueden agrupar estas experiencias en tres fases.

Una primera fase de las evaluaciones comprendió las campañas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001, y estuvo orientada a determinar el número de aplicaciones necesarias para incrementar los rendimientos y la calidad de semilla, utilizando diferentes principios activos (dos bencimidazoles por separado y una mezcla de triazol más bencimidazol).

En una segunda etapa -campañas 2001/2002, 2002/2003 y 2003/2004- se procuró precisar el momento de aplicación del fungicida y la eficacia de nuevos ingredientes activos (estrobilurinas) incorporados al mercado.

En la tercera fase, que incluyó las campañas 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008, el objetivo fue no solamente evaluar nuevos ingredientes activos (incluyendo diversos tipos de mezclas), sino también definir el manejo de las enfermedades foliares en función del momento de aparición de la roya en el ciclo del cultivo.

En el presente trabajo se informa sobre los resultados de los ensayos llevados a cabo por la EEAOC durante 10 campañas agrícolas en diversas localidades del este y nordeste de Tucumán, orientados a evaluar fungicidas y fijar pautas que optimicen el manejo de las enfermedades foliares de la soja. Asimismo, se efectúa un análisis de la asociación entre los incrementos de rendimientos obtenidos con las aplicaciones de fungicidas, además de la cantidad de precipitaciones registradas durante algunos intervalos de los períodos reproductivos de la soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos a campo se llevaron a cabo en la Subestación Monte Redondo de la EEAOC (campañas 1998/1999 a 2007/2008 inclusive) y en lotes productivos de las localidades Puesto del Medio y La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán (campañas 2005/2006 a 2007/2008, inclusive).

En los diferentes ensayos se incluyeron fungicidas en número variable de acuerdo al ensayo y pertenecientes a distintos grupos químicos. Entre los ingredientes activos evaluados se encontraban dos bencimidazoles (carbendazim y metil tiofanato), tres triazoles (fenbuconazole, flutriafol y tebuconazole), tres mezclas de triazoles (cyproconazole + difenoconazole, cyproconazole + propiconazole y difenoconazole + propiconazole), dos mezclas de triazol más bencimidazol (epoxiconazole + carbendazim y flusilazole + carbendazim), una mezcla de triazol más imidazol (tebuconazole + procloraz), una estrobilurina (azoxistrobina), una mezcla de estrobilurina más bencimidazol (pyraclostrobin + carbendazim) y cinco mezclas de estrobilurina más triazol (azoxistrobina + cyproconazole, metominostrobin + tebuconazole, pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxystrobin + cyproconazole y trifloxystrobin + tebuconazole). El listado de los nombres comerciales, ingredientes activos y dosis de los productos formulados de los fungicidas incluidos en los diferentes ensayos que se informan en este trabajo se muestra en la Tabla 1.

En todos los ensayos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de cuatro líneas de 6 m espaciadas a 0,5 m (total de cada parcela: 12 m²).

Las aplicaciones foliares se realizaron durante los estadios reproductivos. Dependiendo de los tratamientos, se hicieron aplicaciones en los estadios R3, R5, R5.2 o R5.3 de la escala de Fehr y Caviness (Fehr and Caviness, 1977) para evaluar posibles incrementos del rendimiento. También se evaluaron aplicaciones solamente en R6, las que estuvieron destinadas a reducir los niveles de infección en las vainas y semillas y, consecuentemente, mejorar la calidad del grano que se cosecharía (Ploper and Backman, 1992). En las primeras tres campañas se evaluaron aplicaciones dobles, mientras que en las restantes solamente se incluyeron aplicaciones únicas. Las dosis utilizadas de los tratamientos fueron las recomendadas por las empresas que comercializan estos productos.

En la primera fase de estos estudios, los productos fueron aplicados con una asperjadora manual marca Jacto, modelo PJH de 20 litros, equipada con lanza de tres boquillas y picos Lurmark, modelo 30 HCX4. La presión de trabajo fue de 45 lb/pulg² y el volumen de aplicación de 230 litros/ha. En la segunda y tercera fase, los productos fueron aplicados con asperjadora de espalda presurizada

Tabla 1. Listado de los nombres comerciales, ingredientes activos y dosis de los productos formulados de los fungicidas que se evaluaron en las localidades de San Agustín (Subestación Monte Redondo), Puesto del Medio y La Cruz, en Tucumán. Campañas 1998/1999 a 2007/2008.

Nombre comercial/ empresa	Ingrediente(s) activo(s)	Dosis (p. f. cc/ha)
Alto Bogard/Syngenta	Cyproconazole + difenoconazole	400
Amistar/ Syngenta	Azoxistrobina	350
Amistar Xtra/ Syngenta	Azoxistrobina + cyproconazole	300 (250 en 2006/07)
Artea/ Syngenta	Cyproconazole + propiconazole	300
Bavistin/ BASF	Carbendazim	500
Comet+ Bavistin / BASF	Pyraclostrobin + carbendazim	200 + 500
Duett + Bavistin/ BASF	(Epoconazole + carbendazim) + carbendazim	200 + 500
Fusión/ DuPont	Flusilazole + carbendazim	900
Indar/ DOW AgroSciences	Fenbuconazole	500
Impact/ Chemiplant	Flutriafol	600
Nativo/ Bayer CropScience	Trifloxystrobin + tebuconazole	500
Opera/ BASF	Pyraclostrobin + epoxiconazole	500
Orius/ Magan	Tebuconazole	400
Race/ Summit Agro	Metominostrobin + tebuconazole	180 + 300
Sphere/ Bayer CropScience	Trifloxystrobin + cyproconazole	300
Sphere Max/ Bayer CropScience	Trifloxystrobin + cyproconazole	150
Supreme/ Magan	Tebuconazole + procloraz	750
Taspa/ Syngenta	Difenoconazole + propiconazole	150
Tebu 25/ Chemiplant	Tebuconazole	400
Topsin/ Sumitomo	Metil tiofanato	500

con CO₂, equipada con lanza de dos boquillas de cono hueco, marca Tee Jet modelo TXA 8001VX. La presión de trabajo fue de 3 bares y el volumen de aplicación de 180 l/ha.

Para las evaluaciones, en los primeros años se tuvieron en cuenta el porcentaje de defoliación en R7 y el grado de colonización de tallos y vainas. Con la aparición de la roya, se evaluó su incidencia (porcentaje de folíolos afectados) y severidad (porcentaje promedio de superficie foliar afectada). Para este último parámetro se utilizó un diagrama de área estándar, que consistía en una ilustración esquemática de los diferentes niveles de roya en hojas individuales (Ploper *et al.*, 2006a). En todos los ensayos se determinó el rendimiento de cada parcela (kg/ha) y el peso de 1000 semillas (g).

En algunos ensayos se evaluó la presencia de microorganismos en semilla. Para esto, 100 semillas de cada muestra fueron desinfectadas superficialmente mediante el tratamiento de alcohol etílico al 75% durante 20 segundos e hipoclorito de sodio al 1% por 1 minuto. A continuación, después de tres enjuagues con agua

destilada estéril para eliminar restos de hipoclorito, fueron colocadas en cajas de Petri (de 9 cm de diámetro), que contenían agar papa glucosado al 2% (10 semillas por caja). Al cabo de siete días de incubación a 24°C-26°C fueron evaluadas en relación a la incidencia de microorganismos y germinación. La identificación de las colonias de hongos se hizo sobre la base de la apariencia de las colonias y de observaciones microscópicas de las estructuras reproductivas y/o esporas. Las semillas se consideraron germinadas si la radícula tenía al menos 1,5 veces el largo de los cotiledones (Ploper *et al.*, 2000).

Se registraron datos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones en la estación meteorológica de la Subestación Monte Redondo.

Los resultados obtenidos de los ensayos fueron analizados estadísticamente a través del análisis de la varianza y del test de comparación de medias LSD (en español, diferencia límite significativa) al 5%.

Primera fase

En la Tabla 2 se detallan el cultivar, la fecha de

Tabla 2. Detalles de los ensayos de control químico de enfermedades de fin de ciclo, realizados durante las campañas agrícolas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001. Subestación Monte Redondo, San Agustín (departamento Cruz Alta, Tucumán).

	1998/1999		1999/2000			2000/2001		
Cultivar	Dowling		A 6401 RG			A 6401 RG		
Fecha de siembra	27/12/98		02/01/00			27/12/00		
Estadio de aplicación	R3 + R5.3	R6	R3 + R5.3	R5.3	R6	R3 + R5.3	R5.3	R6
Fecha(s) de aplicación	08/02/99 + 22/02/99	06/03/99	11/02/00 + 03/03/00	03/03/00	18/03/00	13/02/01 + 05/03/01	05/03/01	20/03/01
Tratamientos	- Testigo no tratado -Carbendazim R3+R5.3 -Metil tiofanato R3+R5.3 - Carbendazim R6 - Metil tiofanato R6		- Testigo no tratado - Carbendazim R3+R5.3 - Epoxiconazole + carbendazim R3+R5.3 - Metil tiofanato R3+R5.3 - Carbendazim R5.3 - Epoxiconazole + carbendazim R5.3 - Metil tiofanato R5.3 - Carbendazim R6 - Epoxiconazole + carbendazim R6 - Metil tiofanato R6			- Testigo no tratado - Carbendazim R3+R5.3 - Epoxiconazole+ carbendazim R3+R5.3 - Metil tiofanato R3+R5.3 - Carbendazim R5.3 - Epoxiconazole + carbendazim R5.3 - Metil tiofanato R5.3 - Carbendazim R6 - Epoxiconazole + carbendazim R6 - Metil tiofanato R6		

siembra, el estadio y la fecha de aplicación, además de los tratamientos evaluados en los ensayos de las campañas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001.

Segunda fase

En la Tabla 3 se detallan el cultivar, la fecha de siembra, el estadio y la fecha de aplicación, aparte de los tratamientos evaluados en los ensayos de las campañas 2000/2001, 2001/2002 y 2002/2003.

Tercera fase

En la Tabla 4 se detallan el cultivar, la fecha de siembra, el estadio y la fecha de aplicación, más los tratamientos evaluados en los ensayos correspondientes a las campañas 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008, realizados en la Subestación Monte Redondo.

Las Tablas 5 y 6 corresponden, respectivamente, a las localidades de La Cruz y Puesto del Medio para las campañas agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera fase

En las Tablas 7 y 8 se presentan los resultados de rendimiento de los ensayos llevados a cabo en la localidad de San Agustín, Cruz Alta, Tucumán durante las campañas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001. También se incluyen los resultados de las evaluaciones de defoliación en R7 e incidencia de hongos en la semilla cosechada.

En este primer período se pudo corroborar y cuantificar el nivel de pérdidas que estaban ocasionando las EFC y que comenzaban a ser reportadas también en otras regiones del país (Maddaloni, 2000). Los mayores incrementos de rendimientos se obtuvieron en la campaña 1999/2000, la cual tuvo condiciones de precipitaciones superiores a las campañas agrícolas 1998/1999 y 2000/2001, especialmente en el período febrero-marzo (Tabla 9). Además de condiciones ambientales muy propicias (frecuentes lloviznas y períodos de elevada humedad registrados entre fines de marzo y principios de junio de 2000), los mayores niveles de inóculo de los patógenos, que se habían visto favorecidos por las condiciones de la campaña 1998/1999, posiblemente contribuyeron a la mayor presión de enfermedades en la campaña 1999/2000 (Devani *et al.*, 2000). En cambio, en el ciclo 2000/2001 las EFC alcanzaron niveles bajos,

Tabla 3. Detalles de los ensayos de control químico de enfermedades de fin de ciclo, realizados durante las campañas agrícolas 2001/2002, 2002/2003 y 2003/2004. Subestación Monte Redondo, San Agustín (departamento Cruz Alta, Tucumán).

	2001/2002		2002/2003		2003/2004		
Cultivar	A 6401RG		A 6401RG		A 6401RG		
Fecha de siembra	17/12/2001		20/12/2002		15/12/2003		
Estadio de aplicación	R3	R5.4	R3	R5	R3	R5	R6
Fecha de aplicación	05/02/2002	06/03/2002	28/01/2003	10/03/2003	08/02/2004	08/03/2004	28/03/2004
Tratamientos	- Testigo no tratado - Azoxistrobina R3 - Pyraclostrobin + carbendazim R3 - Azoxistrobina R5.4 - Pyraclostrobin + carbendazim R5.4		- Testigo no tratado - Azoxistrobina R3 - Carbendazim R3 - Pyraclostrobin + carbendazim R3 - Epoxiconazole + carbendazim R3 - Azoxistrobina R5 - Carbendazim R5 - Pyraclostrobin + carbendazim R5 - Epoxiconazole + carbendazim R5		- Testigo no tratado - Azoxistrobina R3 - Carbendazim R3 - Pyraclostrobin + carbendazim R3 - Epoxiconazole + carbendazim R3 - Azoxistrobina R5 - Carbendazim R5 - Pyraclostrobin + carbendazim R5 - Epoxiconazole + carbendazim R5 - Azoxistrobina R6 - Carbendazim R6 - Pyraclostrobin + carbendazim R6 - Epoxiconazole + carbendazim R6		

Tabla 4. Detalles de los ensayos de control químico de enfermedades de fin de ciclo, realizados durante las campañas agrícolas 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008. Subestación Monte Redondo, San Agustín (departamento Cruz Alta, Tucumán).

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Cultivar	A 8000 RG	A 8000 RG	A 8000 RG	A 8000 RG
Fecha de siembra	17/12/2004	21/12/2005	16/12/2006	04/01/2008
Estadio de aplicación	R5	R3	R5.3	R5.2
Fecha de aplicación	05/03/2005	28/02/2006	28/03/2007	18/03/2008
Tratamientos	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Pyraclostrobin + carbendazim - Flutriafol - Difenconazole + propiconazole	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Flutriafol - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Flutriafol - Trifloxistrobin + tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole - Tebuconazole + procloraz	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Flutriafol - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Tebuconazole - Metominostrobin + tebuconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole

Tabla 5. Detalles de los ensayos de control químico de enfermedades de fin de ciclo, realizados durante las campañas agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008 en la localidad de La Cruz (departamento Burruyacú, Tucumán).

	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Cultivar	A 8000 RG	A 8000 RG	A 8000 RG
Fecha de siembra	22/12/2005	21/12/2006	05/12/2007
Estadio de aplicación	R5.5	R5.3	R5.3
Fecha de aplicación	16/03/2006	23/03/2007	18/03/2008
Tratamientos	<ul style="list-style-type: none"> - Testigo no tratado - Cyproconazole + difenoconazole - Azoxistrobina + cyproconazole - Cyproconazole + propiconazole - Flutriafol - Tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Flusilazole + carbendazim - Trifloxistrobin + cyproconazole - Difenconazole + propiconazole 	<ul style="list-style-type: none"> - Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Cyproconazole + propiconazole - Flutriafol - Trifloxistrobin + tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Metominostrobin + tebuconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole - Difenconazole + propiconazole 	<ul style="list-style-type: none"> - Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Flutriafol - Trifloxistrobin + tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Tebuconazole - Metominostrobin + tebuconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole

seguramente asociados con los menores registros de precipitaciones que se presentaron en febrero, cuando los cultivos estaban en los primeros estadios reproductivos (Devani *et al.*, 2001).

Con respecto al número de aplicaciones, la literatura disponible en aquellos años indicaba que las aplicaciones dobles (R3 y R5) podían producir incrementos de rendimiento, mientras que una aplicación en R6 lograba reducir los niveles de infección en las vainas y semillas y, consecuentemente, mejorar la calidad del grano que se cosechaba (Ploper, 1999b; Ploper and Backman, 1992; Ploper *et al.*, 2000). Sin embargo, los ensayos aquí informados no permitieron establecer diferencias de rendimiento entre aplicaciones simples y dobles. Incluso, en dos de los tres años no se registraron diferencias a favor de la doble aplicación. Estos resultados, sumados a otros que no se presentan en este trabajo (Ploper *et al.*, 2000, 2001 y 2002b y c), determinaron que para el control de las EFC se comience a recomendar solamente una aplicación de producto.

Un aspecto visible de las aplicaciones de fungicidas fue una mayor persistencia del follaje en R7 en las parcelas tratadas, aunque estas diferencias no alcanzaron a ser

estadísticamente significativas en todos los casos (Tablas 7 y 8). La caída prematura de las hojas estuvo asociada a elevados niveles de infección del complejo fúngico de fin de ciclo. Las infecciones se manifestaron a través de numerosas lesiones y amarillamiento, seguidos por la caída de folíolos. Asimismo, se pudo comprobar que las aplicaciones en R6 favorecieron una incidencia significativamente menor de hongos totales en semilla que en el testigo y, aunque no en todos los casos, también exhibieron menores valores de incidencia que en los tratamientos aplicados en R3 y en R3+R5.3.

Segunda fase

En las Tablas 10, 11 y 12 se muestran los resultados de rendimiento de los ensayos llevados a cabo en la localidad de San Agustín (Cruz Alta, Tucumán) durante las campañas 2001/2002, 2002/2003 y 2003/2004, respectivamente. También se presentan datos de las evaluaciones de defoliación en R7 e infección de hongos en semilla.

Al igual que en la primera fase, en estas tres campañas se observaron incrementos significativos de rendimiento con una sola aplicación de fungicidas, incluso

Tabla 6. Detalles de los ensayos de control químico de enfermedades de fin de ciclo, realizados durante las campañas agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008 en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Cultivar	A 8000 RG	A 8000 RG	A 8000 RG
Fecha de siembra	08/12/2005	18/12/2006	21/12/2007
Estadio de aplicación	R5.5	R5.3	R5.2
Fecha de aplicación	16/03/2006	23/03/2007	17/03/2008
Tratamientos	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Cyproconazole + propiconazole - Flutriafol - Fenbuconazole - Trifloxistrobin + tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole - Difenconazole + propiconazole	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Cyproconazole + propiconazole - Flutriafol - Fenbuconazole - Trifloxistrobin + tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Metominostrobin + tebuconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole - Difenconazole + propiconazole	- Testigo no tratado - Azoxistrobina + cyproconazole - Flutriafol - Trifloxistrobin + tebuconazole - Pyraclostrobin + epoxiconazole - Tebuconazole - Metominostrobin + tebuconazole - Trifloxistrobin + cyproconazole

Tabla 7. Porcentaje de defoliación (%), porcentaje de hongos totales en semilla (HT) (%), rendimiento e incremento significativo del rendimiento con respecto al testigo (en kg/ha) en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 1998/1999. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 1998/1999			
	Defoliación (%)	HT (%)	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	91,7 a**	1,6 a	2870,0 c	---
Carbendazim (R3+R5.3)	62,5 c	3,0 a	2946,4 bc	---
Carbendazim (R6)	83,7 b	1,0 a	3187,5 a	317,5 (11,1%)
Metil tiofanato (R3+R5.3)	65,0 c	4,2 a	3113,1 b	243,0 (8,5%)
Metil tiofanato (R6)	84,0 b	2,2 a	3062,5 b	

*Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

considerando que las campañas agrícolas 2001/2002, 2002/2003 y 2003/2004 se caracterizaron por valores de precipitaciones menores que en las previas tres campañas (Tabla 13).

En el ciclo 2001/2002 las EFC alcanzaron niveles

semejantes a los años previos, causando defoliación prematura y pérdidas de rendimiento. La mancha anillada fue una de las enfermedades que más se identificó dentro del complejo de fin de ciclo. Asimismo, en algunas localidades fue muy importante la presencia de

Tabla 6. Detalles de los ensayos de control químico de enfermedades de fin de ciclo, realizados durante las campañas agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008 en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 1999/2000				Campaña 2000/2001			
	Defoliación (%)	HT (%)	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)	Defoliación (%)	HT (%)	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	91,7 a	11,7 a	2725,7 d**	---	90,0 a	23,8 a	2852,0 b	--
Carbendazim (R3+R5.3)	62,5 d	5,5 b	3703,0 a	977,0 (35,8%)	32,5 e	19,7 bc	3339,5 ab	--
Carbendazim (R5.3)	83,7 b	8,0 ab	3226,0 bc	---	43,7 d	21,6 b	3438,0 a	586,0 (20,5%)
Carbendazim (R6)	65,0 d	7,4 b	3155,0 bc	---	62,5 c	18,07 bc	3016,5 ab	--
Metil tiofanato (R3+R5.3)	84,0 b	8,3 ab	3266,5 bc	---	32,5 e	15,8 c	3104,2 ab	--
Metil tiofanato (R5.3)	72,5 c	8,4 ab	3096,5 cd	---	68,7 bc	19,2 bc	3087,7ab	--
Metil tiofanato (R6)	47,5 f	7,4 b	3236,5 bc	---	71,2 b	16,2 c	3058,2 ab	--
Epoxiconazole + carbendazim (R3+R5.3)	34,1 e	9,5 ab	3288,0 c	---	35,0 e	17,2 bc	3400,0 a	548,0 (19,2%)
Epoxiconazole + carbendazim (R5.3)	85,0 b	10,0 ab	3380,2 b	654,0 (24,0%)	82,5 a	17,2 bc	3312,7ab	--
Epoxiconazole + carbendazim (R6)	80,0 c	5,1 b	3385,5 b	660,0 (24,2%)	32,5 e	19,5 bc	3229,0 ab	--

* Incremento significativo de rendimiento con respecto al testigo. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

antracnosis. Se registró una elevada incidencia de hongos en semilla, particularmente en las variedades de grupos de maduración más tempranos, seguramente como consecuencia de las frecuentes lloviznas y los períodos de elevada humedad que ocurrieron cuando los lotes de soja estaban en las etapas finales de maduración, o cuando ya estaban listos para ser cosechados.

En la campaña 2002/2003, se registraron períodos de altas temperaturas y sequía durante el mes de enero y parte de febrero de 2003. Por ejemplo, temperaturas máximas por arriba de 35°C y mínimas por arriba de 22°C, acompañadas por un fuerte estrés hídrico, caracterizaron al intervalo del 27 de enero al 7 de febrero, lo que derivó en plantas de soja con síntomas de marchitez temporaria y permanente, hojas escaldadas, defoliación en las hojas del estrato inferior y, consecuentemente, rendimientos menores que los obtenidos en años anteriores. A pesar de esto, algunos tratamientos fungicidas superaron

significativamente en rendimiento al testigo no tratado.

En la campaña 2003/2004, la mayor parte del norte argentino sufrió un marcado déficit de precipitaciones en los meses de febrero y marzo de 2004, acompañado por temperaturas muy por encima del promedio. En cambio, en el mes de abril se registraron precipitaciones abundantes, con valores superiores a los promedios (Tabla 13). En estas condiciones, hacia finales del ciclo de cultivo (21 abril), se detectó por primera vez en la región la roya asiática (Ploper *et al.*, 2004b).

Los resultados obtenidos en estos tres ensayos ratificaron que las EFC podían causar importantes pérdidas de rendimiento y que era factible reducir su impacto mediante el control químico. Pero dichos datos no mostraron tendencias claras con respecto al mejor posicionamiento de la única aplicación del fungicida foliar.

No obstante, cabe consignar que en otro estudio, que consistió en un análisis combinado de 18 ensayos que

Tabla 9. Datos climáticos registrados en la estación meteorológica de la Subestación Monte Redondo para el período diciembre–mayo durante las campañas agrícolas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Datos climáticos	Ciclo agrícola	Mes						Total D-My
		D	E	F	M	A	My	
T° media (°C)	1998/1999	25,9	24,2	25,9	23,5	17,5	16,5	--
	1999/2000	25,8	26,2	23,8	21,6	20,7	15,4	--
	2000/2001	24,9	25,9	25,8	24,6	19,7	14,7	--
HR media (%)	1998/1999	66,0	83,0	84,0	93,0	89,0	91,0	--
	1999/2000	72,0	82,0	91,0	94,0	93,0	89,0	--
	2000/2001	81,0	88,0	90,0	-	-	-	--
N° de días con lluvias	1998/1999	7,0	13,0	7,0	16,0	5,0	6,0	54,0
	1999/2000	7,0	9,0	9,0	11,0	10,0	7,0	53,0
	2000/2001	7,0	11,0	8,0	8,0	9,0	5,0	53,0
Precipitación mensual (mm)	1998/1999	137,5	235,0	99,0	296,5	13,0	49,0	830,0
	1999/2000	109,5	258,5	292,5	233,5	65,0	13,0	972,0
	2000/2001	78,0	268,0	106,0	212,0	96,0	39,0	799,0
	Promedio 1979/1999	153,7	171,5	128,9	133,8	54,8	18,3	661,0

Tabla 10. Porcentaje de defoliación (%), porcentaje de hongos en semilla (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2001/2002. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Defoliación (%)	Infección en semillas*				Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
		Campaña 2001/2002					
		Infección en semillas* (%)					
		Pho	Ck	Fus	Alt		
Testigo no tratado.	93 a ^{***}	43,9 a	3,2 a	10,2 a	7,0 a	2801,0 c	--
Pyraclostrobin + carbendazim (R3)	88 b	32,3 a	2,7 ab	8,2 a	2,7 a	2945,0 b	144,0 (5,1%)
Pyraclostrobin + carbendazim (R5)	85 b	30,2 a	2,5 ab	7,7 a	3,0 a	3312,0 a	511,0 (18,2%)
Azoxistrobina (R3)	93 a	31,9 a	2,7 ab	7,5 a	3,7 a	2889,0 bc	88,0 (3,1%)
Azoxistrobina (R5)	93 a	29,9 a	2,2 b	7,0 a	2,5 a	3337,0 a	536,0 (19,1%)

* Pho: *Phomopsis* spp.; Ck: *Cercospora kikuchii*; Fus: *Fusarium* spp.; Alt: *Alternaria* spp.

** Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

incluían 227 tratamientos y que posibilitaron 42 comparaciones entre R3 y R5, se encontró que hubo mayor cantidad de casos en los que se registraron diferencias significativas a favor de las aplicaciones en R3 (Ploper *et al.*, 2004c). Esto determinó que se aconsejaron las aplicaciones tempranas en los estadios reproductivos,

fundamentado además en razones operativas.

Asimismo, en esta fase se estableció la eficacia de las estrobilurinas, que comenzaron a mostrarse asociadas con los rendimientos más elevados. También se observaron los menores porcentajes de defoliación y de colonización de tallos y vainas, coincidente con estudios de

Tabla 11. Porcentaje de defoliación (%), infección en semillas (%), rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo, en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2002/2003. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2002/2003					
	Defoliación (%)	Infección en semillas*			Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento** (kg/ha)
		(%)	<i>Pho</i>	<i>Ck</i>		
Testigo no tratado	47,5 c***	30,0 a	6,0 a	29,0 a	1483,0 b	---
Carbendazim (R3)	53,2 b	10,0 de	5,0 ab	14,0 d	1673,0 ab	---
Carbendazim (R5)	54,5 ab	1,0 e	4,0 b	15,0 cd	1802,0 ab	---
Epoxiconazole + carbendazim (R3)	58,2 ab	23,0 b	2,0 d	20,0 b	1742,0 ab	---
Epoxiconazole + carbendazim (R5)	62,5 a	13,0 d	4,0 b	11,0 e	1815,0 ab	---
Azoxistrobina (R3)	57,5 ab	22,0 b	4,0 b	17,0 c	2002,0 a	519,0 (35,0%)
Azoxistrobina (R5)	56,7 ab	21,0 b	2,0 d	15,0 cd	1739,0 ab	---
Pyraclostrobin + carbendazim (R3)	61,2 a	19,0 c	3,0 c	22,0 b	1783,0 ab	---
Pyraclostrobin + carbendazim (R5)	53,2 b	18,0 cd	4,0 b	15,0 cd	1937,0 a	454,0 (30,6%)

*Pho: *Phomopsis* spp.; Ck: *Cercospora kikuchii*; Fus: *Fusarium* spp.

**Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Vilariño y Miralles (2007), que demuestran que el uso de estrobilurinas presentó efectos positivos sobre la duración del área foliar, que resultaron en una mayor eficiencia en la radiación.

Tercera fase

San Agustín, departamento Cruz Alta

En las Tablas 14 a 17 se presentan los resultados de rendimiento de los ensayos llevados a cabo en la Subestación Monte Redondo, ubicada en la localidad de San Agustín, durante las campañas 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008, respectivamente. Asimismo, se incluyen datos correspondientes a incidencia de hongos en semilla (campaña 2004/2005) y severidad de roya de la soja (campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008).

En la campaña 2004/2005 el déficit hídrico fue generalizado en intensidad en las diferentes zonas de la provincia (Tabla 18). A pesar de ello se observó la presencia diferencial de las enfermedades, observándose

menores niveles de enfermedades en las zonas de mayor aptitud para el cultivo (Ploper *et al.*, 2005a). En general, la sanidad de los cultivos durante el ciclo fue muy buena. Por eso no resultó extraño que no se registraran diferencias significativas entre parcelas tratadas y no tratadas con fungicidas (Tabla 14). La roya recién apareció en la provincia el 30 de marzo de 2005.

A pesar de que la campaña 2005/2006 presentó condiciones ambientales favorables para el desarrollo de enfermedades, su nivel de ocurrencia y los daños ocasionados por ellas fueron mínimos. A excepción de la roya de la soja, que se presentó más temprano y que tuvo mayor severidad que en años anteriores, el resto de las patologías no alcanzó a generar mayor preocupación entre productores y técnicos vinculados al cultivo (Ploper *et al.*, 2005b). En la Subestación Monte Redondo, la roya fue detectada el 20 de marzo (Ploper *et al.*, 2006d). Aquí los tratamientos se habían aplicado en estado R3 el 28 de febrero. Las lecturas llevadas a cabo el 20 de abril

Tabla 12. Porcentaje de defoliación (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2003/2004. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2003/2004		
	Defoliación (%)	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	22,5 bc**	2495,5 ab	---
Carbendazim (R3)	20,0 bc	2548,0 ab	---
Carbendazim (R5)	22,5 bc	2395,7 ab	---
Carbendazim (R6)	25,0 c	2704,2 a	---
Epoxiconazole + carbendazim (R3)	28,7 b	2639,7 ab	---
Epoxiconazole + carbendazim (R5)	32,5 a	2556,2 ab	---
Epoxiconazole + carbendazim (R6)	31,2 a	2777,2 a	---
Azoxistrobina (R3)	28,7 b	2195,7 b	---
Azoxistrobina (R5)	32,5 a	2421,2 ab	---
Azoxistrobina (R6)	31,2 a	2679,0 a	---
Pyraclostrobin + carbendazim (R3)	15,0 d	2556,2 ab	---
Pyraclostrobin + carbendazim (R5)	11,7 de	2529,2 ab	---
Pyraclostrobin + carbendazim (R6)	8,7 e	2721,0 a	---

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Tabla 13. Datos climáticos registrados en la estación meteorológica de la Subestación Monte Redondo para el período diciembre–mayo durante las campañas agrícolas 2001/2002, 2002/2003 y 2003/2004. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Datos climáticos	Ciclo agrícola	Mes						Total D-My
		D	E	F	M	A	My	
T° media	2001/2002	24,7	25,5	--	23,9	18,8	17,5	--
	2002/2003	24,3	26,4	25,9	23,9	19,4	16,6	--
	2003/2004	25,3	27,4	23,6	23,8	20,6	14,4	--
HR media	2001/2002	79,0	84,0	--	95,0	92,0	91,0	--
	2002/2003	86,0	85,0	78,0	89,0	91,0	88,0	--
	2003/2004	--	--	--	--	--	--	--
N° de días con lluvias	2001/2002	5,0	8,0	13,0	8,0	5,0	3,0	42,0
	2002/2003	12,0	8,0	4,0	6,0	10,0	5,0	45,0
	2003/2004	9,0	5,0	6,0	9,0	7,0	3,0	42,0
Precipitación mensual	2001/2002	179,0	128,0	288,0	130,0	31,0	24,0	779,0
	2002/2003	158,0	115,0	34,0	159,0	84,0	10,0	560,0
	2003/2004	193,0	134,0	95,0	93,0	219,0	25,0	759,0
Promedio 1979/1999		153,7	171,5	128,9	133,8	54,8	18,3	661,0

Tabla 14. Porcentaje de hongos totales (HT) en semilla (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2004/2005. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2004/2005		
	HT (%)	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	21,5 a**	3452,0 a	--
Azoxistrobina + cyproconazole	6,8 c	3351,0 a	--
Pyraclostrobin + epoxiconazole	6,0 c	3423,0 a	--
Flutriafol	6,3 c	3283,0 a	--
Difenoconazole + propiconazole	11,5 b	3326,0 a	--

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Tabla 15. Severidad de la roya de la soja y rendimiento e incremento significativo de rendimiento con respecto al testigo (kg/ha) en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2005/2006. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2005/2006		
	Severidad roya (%) 20 abril 2006	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	25,5 a**	3300,0 b	---
Azoxistrobina + cyproconazole	2,9 c	3402,0 a	102,0 (3,1%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	3,3 bc	3435,0 a	135,0 (4,1%)
Flutriafol	3,8 b	3.432,0 a	132,0 (4,0%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	3,2 c	3415,0 a	115,0 (3,5%)

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

mostraron que la enfermedad, si bien no había alcanzado los niveles observados en otras localidades, fue reducida significativamente por todos los fungicidas evaluados (Tabla 15). En la misma tabla se aprecia que los cuatro tratamientos fungicidas también mostraron incrementos significativos de rendimiento con relación al testigo no tratado, aunque no presentaron diferencias entre ellos.

En la campaña 2006/2007, la roya en la Subestación Monte Redondo no llegó a alcanzar niveles de importancia al momento de la evaluación. Los resultados de las lecturas de severidad y de los rendimientos se muestran en la Tabla 16. Sin embargo, se aprecia que todos los tratamientos evaluados superaron significativamente al rendimiento del testigo no tratado. Los incrementos variaron entre 240 kg/ha y 535 kg/ha (8,0% y 17,8%) (Tabla 16). En este caso, se

considera que el aumento de rendimiento estuvo más relacionado con el control de las EFC que con el de roya (Ploper *et al.*, 2006g). Al no haber alcanzado niveles superiores al 6%, la roya no fue la patología prevalente en el follaje de las plantas. En cambio, el complejo de las EFC sí estuvo presente, destacándose en prevalencia e intensidad hacia finales del ciclo productivo (en este trabajo no se muestran sus niveles).

Una de las características de la campaña 2007/2008 fue la ocurrencia de precipitaciones superiores al promedio en la mayor parte del ciclo (diciembre a marzo). Pese a esto, los niveles de incrementos de rendimiento por efecto de la aplicación de fungicidas en la Subestación Monte Redondo fueron menores a los registrados en la campaña previa.

Tabla 16. Severidad de la roya de la soja y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2006/2007. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2006/2007		
	Severidad roya (%) 17/04/2007	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	6,3 a**	2993,0 d	---
Flutriafol	1,2 b	3309,0 c	316,0 (10,6%)
Tebuconazole + procloraz	1,3 b	3233,0 c	240,0 (8,0%)
Azoxistrobina + cyproconazole	2,2 b	3299,0 c	306,0 (10,2%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	1,9 b	3508,0 ab	515,0 (17,2%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	1,6 b	3365,0 b	372,0 (12,4%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	0,7 b	3528,0 a	535,0 (17,9%)

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Tabla 17. Severidad de roya de la soja (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la Subestación Monte Redondo en la campaña agrícola 2007/2008. San Agustín, departamento Cruz Alta, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2007/2008			Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
	Severidad 14/04/2008 (%)	Severidad 29/04/2008 (%)	Rendimiento (kg/ha)	
Testigo no tratado	15,0 a**	22,0 a	2823,8 bc	---
Tebuconazole	8,5 b	11,7 b	2893,5 c	---
Flutriafol	7,2 bc	10,5 b	2976,2 b	152,4 (5,3%)
Metominostrobin + tebuconazole	6,7 bc	6,7 c	3068,3 a	244,5 (8,6%)
Azoxistrobina + cyproconazole	6,7 bc	7,0 cd	3065,3 a	241,5 (8,6%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	6,0 c	5,5 d	3028,6 a	204,8 (7,2%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	7,0 bc	5,5 d	2993,4 b	169,6 (6,0%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	7,0 bc	6,7cd	3020,6 a	196,8 (7,0%)

*Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

La Cruz, departamento Burruyacú (Tucumán)

En las Tablas 19, 20 y 21 se detallan los resultados de rendimiento de los ensayos llevados a cabo en la localidad de La Cruz (Burruyacú, Tucumán) durante las campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008, respectivamente. También se agrega información de las

evaluaciones de incidencia y severidad de roya realizadas en las mencionadas campañas.

En el ciclo 2005/2006 la detección de roya en La Cruz fue el día 20 de marzo (en estado fenológico R6), es decir 24 días luego de la aplicación preventiva efectuada en R3 (Gálvez *et al.*, 2006). El análisis del parámetro

Tabla 18. Datos climáticos registrados en la estación meteorológica de la Subestación Monte Redondo para el período diciembre–mayo durante las campañas agrícolas 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008. San Agustín, Cruz Alta, Tucumán.

Datos climáticos	Ciclo agrícola	Mes						Total D-My
		D	E	F	M	A	My	
T° media (°C)	2004/2005	25,7	26,6	24,9	22,1	17,7	15,5	--
	2005/2006	24,5	26,1	24,2	22,2	20,0	14,9	--
	2006/2007	25,9	25,4	24,8	21,8	19,9	13,7	--
	2007/2008	25,9	25,4	24,1	22,1	19,4	16,2	--
HR media (%)	2004/2005	69,0	70,0	70,0	82,0	76,0	79,0	--
	2005/2006	72,0	68,0	72,0	78,0	74,0	68,0	--
	2006/2007	69,0	74,0	77,0	82,0	75,0	72,0	--
	2007/2008	64,0	77,0	80,0	86,0	79,0	73,0	--
N° de días con lluvias	2004/2005	6,0	3,0	6,0	7,0	5,0	1,0	--
	2005/2006	13,0	11,0	6,0	12,0	11,0	0,0	--
	2006/2007	17,0	17,0	13,0	19,0	6,0	8,0	--
	2007/2008	15,0	18,0	17,0	16,0	5,0	2,0	--
Precipitación mensual (mm)	2004/2005	189,0	46,0	67,0	126,0	92,0	2,0	522,0
	2005/2006	76,2	316,7	80,5	105,4	71,9	0,0	650,7
	2006/2007	157,5	331,9	66,8	135,1	11,9	15,0	718,2
	2007/2008	200,2	229,6	246,1	270,3	30,9	7,9	985,0
	Promedio 1979/1999	153,7	171,5	128,9	133,8	54,8	18,3	661,0

severidad, el cual reflejó mejor el nivel de la enfermedad, reveló que en las aplicaciones en R3 todos los fungicidas probados se diferenciaron estadísticamente del testigo no tratado en ambas lecturas, excepto el difenoconazole + propiconazole en la primera lectura (Tabla 19). Se observaron diferencias entre triazoles (tanto solos como en mezclas de triazoles), no así entre las mezclas de estrobilurina más triazol. Los mejores niveles de control fueron logrados con estas mezclas y por algunos triazoles o sus mezclas. En cuanto a los rendimientos, solamente cinco tratamientos superaron en forma significativa al testigo no tratado. Asimismo, se comprobó que cuatro tratamientos no se diferenciaron significativamente del tratamiento que alcanzó el máximo rendimiento (Tabla 19).

En 2006/2007, la detección de roya en La Cruz fue el 22 de marzo, un día antes de la aplicación de productos en el ensayo (Ploper *et al.*, 2007a). A pesar de los bajos registros de roya al momento de la evaluación, cinco tratamientos superaron significativamente en rendimiento al testigo no tratado, con incrementos que variaron entre 209 kg/ha y 365 kg/ha (6,0% a 10,5%) (Tabla 20). Esto seguramente refleja el control de EFC.

En la campaña 2007/2008, la roya fue detectada el 10 de marzo. Su severidad fue mayor que en la campaña

previa, pero menor a la registrada en el ciclo 2005/2006. Todos los tratamientos con fungicidas tuvieron menores niveles de severidad y mayores rendimientos que el testigo no tratado (Tabla 21).

Puesto del Medio, departamento Burruyacú (Tucumán)

En las Tablas 22, 23 y 24 se presentan los resultados de rendimiento de los ensayos llevados a cabo en la localidad de Puesto del Medio () durante las campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008, respectivamente. También se incluyen los datos de las evaluaciones de incidencia y severidad de la roya en distintos momentos de cada campaña.

Para el ciclo 2005/2006, la detección de roya fue el 28 de febrero, en estado fenológico R5.3. La aplicación se efectuó el día 16 de marzo, en estado R5.5, con una incidencia del 23% y una severidad promedio del 1%. Todos los productos evaluados en este ensayo mostraron niveles significativamente menores de severidad de roya que el testigo no tratado, con excepción de la mezcla propiconazole + difenoconazole (Tabla 22). Se pudieron apreciar diferencias marcadas entre triazoles (tanto solos como en mezclas de triazoles), pero muy leves diferencias

Tabla 19. Incidencia y severidad de la roya de la soja, rendimiento e incremento de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo, en el ensayo realizado en la campaña agrícola 2005/2006. Localidad de La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2005/2006				Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
	Roya - 11 abril 2006		Roya - 20 abril 2006			
	Incidencia (%)	Severidad (%)	Incidencia (%)	Severidad (%)		
Testigo no tratado	53,7 b**	25,0 a	100,0 a	50,1 a	3060,0 d	---
Flutriafol	40,0 cd	1,5 c	90,0 b	7,2 e	3332,0 bc	---
Tebuconazole	36,2 d	5,5 b	100,0 a	12,6 cd	3584,0 a	524 -17,10%
Cyproconazole + difenoconazole	46,2 c	5,0 b	100,0 a	5,0 ef	3344,0 c	284 -9,20%
Cyproconazole + propiconazole	37,5 cd	4,7 b	100,0 a	14,2 c	3263,0 cd	---
Difenoconazole + propiconazole	51,2 ab	25,0 a	100,0 a	43,7 b	3126,0 d	---
Azoxistrobina + cyproconazole	56,2 a	3,5 bc	76,2 c	5,0 ef	3324,0 bc	---
Pyraclostrobin + epoxiconazole	35,0 d	1,5 c	68,7 d	2,7 f	3484,0 b	424 -13,80%
Trifloxystrobin + cyproconazole	46,2 c	3,7 bc	71,2 d	3,4 f	3573,0 a	513 -16,70%
Flusilazole + carbendazim	41,2 cd	4,7 b	100,0 a	11,7 d	3511,0 a	451 -14,70%

*Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento. ** Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P < 0,05$).

Tabla 20. Severidad de la roya de la soja (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento con respecto al testigo (kg/ha) en el ensayo realizado en la campaña agrícola 2006/2007. Localidad de La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2006/2007		
	Severidad (%) 20 abril 2007	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	6,1 a**	3461,0 e	---
Flutriafol	1,2 c	3763,0 b	302 (8,7%)
Cyproconazole + propiconazole	1,5 bc	3560,0 de	---
Tebuconazole + procloraz	1,5 bc	3589,0 d	---
Azoxistrobina + cyproconazole	3,1 b	3608,0 c	---
Metominostrobin + tebuconazole	1,3 c	3716,0 ab	255 (7,3%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	0,8 c	3754,0 ab	293 (8,4%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	1,5 c	3670,0 ab	209 (6,0%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	0,7 c	3826,0 a	365 (10,5%)

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Tabla 21. Severidad de la roya de la soja y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la campaña agrícola 2007/2008. Localidad de La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2007/2008		
	Severidad (%) 10 abril 2008	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	26,5 a**	3442 c	---
Flutriafol	7,6 b	3572 ab	130 (3,7%)
Tebuconazole	8,9 b	3535 bc	---
Azoxistrobina + cyproconazole	1,3 c	3580 ab	138 (4,0%)
Metominostrobin + tebuconazole	3,1c	3582 b	140 (4,1%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	2,9 c	3645 a	203 (5,9%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	1,9 c	3568 b	126 (3,7%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	3,0 c	3556 b	114 (3,3%)

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Tabla 22. Incidencia y severidad de la roya de la soja y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la campaña agrícola 2005/2006. Localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Roya - 6 abril 2006		Roya - 12 abril 2006		Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
	Incidencia (%)	Severidad (%)	Incidencia (%)	Severidad (%)		
Testigo no tratado	100,0 a**	59,0 a	100,0 a	90,0 a	3537,0 c	---
Fenbuconazole	100,0 a	34,2 b	100,0 a	69,0 b	3548,0 c	---
Flutriafol	92,5 abc	3,8 c	92,0 ab	32,0 c	3833,0 a	296 (8,4%)
Cyproconazole + propiconazole	94,0 b	5,8 c	94,0 ab	35,0 c	3753,0 b	216 (6,1%)
Difenoconazole + propiconazole	100,0 a	50,7 a	100,0 a	84,0 a	3592,0 bc	---
Pyraclostrobin + epoxiconazole	100,0 a	2,2 c	100,0 a	27,0 cd	3930,0 a	393 (11,1%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	72,5 d	11,4 c	100,0 a	32,0 c	3837,0 a	300 (8,5%)
Azoxistrobina + cyproconazole	80,0 bcd	5,4 c	100,0 a	22,0 d	3796,0 a	259 (7,3%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	75,2 c	5,1 c	100,0 a	26,0 cd	3808,0 a	271 (7,7%)

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

entre mezclas de estrobilurina + triazol. También en este ensayo los menores niveles de roya se alcanzaron con las mezclas de estrobilurina + triazol, así como con flutriafol y con cyproconazole + propiconazole (Gálvez *et al.*, 2006; Ploper *et al.*, 2006c). En lo que respecta al rendimiento, se detectaron diferencias estadísticas entre la mayoría de los tratamientos y el testigo no tratado. Se destacaron los

tratamientos realizados con pyraclostrobin + epoxiconazole; trifloxystrobin + cyproconazole; flutriafol; trifloxystrobin + tebuconazole; azoxistrobina + cyproconazole y cyproconazole + propiconazole. Se registraron diferencias de hasta 393 kg/ha con respecto al testigo no tratado.

En la campaña 2006/2007, la aplicación tuvo lugar

Tabla 23. Severidad de la roya de la soja (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la campaña agrícola 2006/2007. Localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2006/2007			
	Severidad (%) 5 abril 2007	Severidad (%) 14 abril 2007	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	26,4 a**	50,9 a	3624,0 d	---
Flutriafol	9,7 b	14,0 bc	3796,0 bcd	---
Cyproconazole + propiconazole	10,6 b	14,3 bc	3733,0 cd	---
Tebuconazole + procloraz	5,9 b	17,3 b	4141,0 b	517 (14,3%)
Azoxistrobina + cyproconazole	12,0 b	15,3 bc	3908,0 abcd	---
Metominostrobin + tebuconazole	2,7 b	6,6 bc	4020,0 c	396 (10,9%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	2,3 b	4,9 c	4111,0 b	487 (13,4%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	1,6 b	8,8 bc	4203,0 a	579 (15,9%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	1,7 b	8,4 bc	3949,0 abcd	---

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

Tabla 24. Severidad de la roya de la soja (%) y rendimiento e incremento significativo de rendimiento (kg/ha) con respecto al testigo en el ensayo realizado en la campaña agrícola 2007/2008. Localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamiento	Campaña 2007/2008			
	Severidad (%) 16 abril 2008	Severidad (%) 28 abril 2008	Rendimiento (kg/ha)	Incremento significativo de rendimiento* (kg/ha)
Testigo no tratado	23,1 a**	38,5 a	3346,0 d	---
Flutriafol	3,9 c	11,5 bc	3578,0 bc	232 (6,9%)
Tebuconazole	4,5 b	15,0 b	3546,0 c	200 (5,9%)
Azoxistrobina + cyproconazole	2,4 cd	8,0 d	3721,0 a	375 (11,2%)
Metominostrobin + tebuconazole	2,7 cd	9,0 c	3649,0 c	303 (9,0%)
Pyraclostrobin + epoxiconazole	1,3 d	7,5 d	3698,0 b	352 (10,5%)
Trifloxystrobin + cyproconazole	2,1 d	6,5 d	3684,0 b	338 (10,1%)
Trifloxystrobin + tebuconazole	1,7 d	7,5 d	3658,0 b	312 (9,3%)

* Incremento de rendimiento estadísticamente significativo con respecto al testigo no tratado. Entre paréntesis se consigna el porcentaje de ese incremento.

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

ocho días después de detectar la roya (15 de marzo) y los niveles alcanzados por la enfermedad fueron de moderados a altos, aunque sin alcanzar los niveles registrados en la campaña previa en esta misma localidad. Todos los productos evaluados en este ensayo mostraron niveles significativamente menores de severidad de roya que el testigo no tratado, aunque también se pudieron apreciar diferencias entre los ingredientes activos (Tabla 23). Cuatro tratamientos superaron significativamente el rendimiento del testigo no tratado, con aumentos entre 396 kg/ha y 579 kg/ha (10,9% a 15,9% de incremento). En este ensayo, la roya fue la principal enfermedad foliar controlada por los fungicidas (Ploper *et al.*, 2007a).

En el ciclo 2007/2008 la severidad de la roya fue menor que en las dos campañas previas, a pesar de que se la detectó en la primera semana de marzo y que las condiciones ambientales resultaron en general favorables para la enfermedad. Todos los tratamientos con fungicidas tuvieron menores niveles de severidad y mayores rendimientos que el testigo no tratado (Tabla 24).

En esta tercera fase, se pretendió conocer la eficacia de los diferentes ingredientes activos disponibles en el mercado para el control, no solamente de las EFC sino también de la roya de la soja. También se buscó determinar el momento de aplicación más oportuno de los tratamientos, teniendo en cuenta las fechas de las primeras detecciones de roya en cada campaña (Ploper, 2005; Ploper *et al.*, 2004b, 2006f y 2007b).

Los resultados globales obtenidos en esta tercera fase mostraron, por una parte, que existen disponibles productos muy eficientes para el manejo de la roya de la soja, lo cual coincide con resultados encontrados en el nordeste del país (Formento, 2005a y b). Además, posibilitaron la definición de las propuestas de manejo combinado de las EFC y la roya.

Una primera propuesta de manejo contemplaba que si el lote estaba ubicado en zonas donde ya se había detectado la roya (en el mismo lote o en lotes vecinos) y las condiciones ambientales eran predisponentes, se debía aplicar fungicida incluso a partir de R2. Caso contrario, se aconsejó continuar con el monitoreo y diferir la aplicación hasta R3 para el manejo de las EFC y, eventualmente, para proteger al cultivo contra la roya de la soja (Ploper *et al.*, 2004a). Una alternativa que se popularizó entre los productores de la región fue diferir la aplicación incluso hasta R5, procurando terminar el ciclo de cultivo con un solo tratamiento fungicida.

Del análisis de los ensayos llevados a cabo en esta tercera fase, se puede concluir que se obtuvieron buenas respuestas, tanto en las aplicaciones en R3 como en las de R5, aunque debe hacerse la salvedad de que, en las localidades donde estaban implantados estos

ensayos, la roya siempre apareció en los estados reproductivos intermedios a tardíos. Datos de ensayos y de lotes comerciales del departamento San Martín, provincia de Salta, en la campaña 2007/2008, mostraron que cuando la enfermedad aparece en estados reproductivos tempranos (R2-R3) y se presentan condiciones favorables para ella, los mejores resultados (reducción de niveles de severidad y aumentos de rendimiento) se obtuvieron con aplicaciones preventivas; es decir, previo a la detección de la patología en el lote.

CONCLUSIONES

- Estos ensayos permitieron establecer que, cuando se presentan condiciones apropiadas (inóculo, cultivar susceptible y un ambiente favorable), las EFC y la roya pueden reducir los rendimientos y/o la calidad de la semilla cosechada. Los incrementos de rendimiento logrados con la mayoría de los fungicidas evaluados en la casi totalidad de los ambientes (localidades y años) que aquí se informan demuestran que estas pérdidas pueden alcanzar valores importantes.

- Los resultados obtenidos mostraron que existen disponibles productos muy eficientes para el manejo de las EFC y de la roya de la soja.

- La aplicación de fungicidas al follaje durante los estados reproductivos consiguió disminuir la defoliación prematura de las plantas y prolongar su actividad fotosintética. Se alargó, con relación al testigo no tratado, la duración de área foliar verde y se incrementó la radiación interceptada.

- La respuesta al uso de los fungicidas en los ciclos agrícolas estudiados no siguió una tendencia definida para el período de 10 años. Se detectaron incrementos significativos de rendimiento de un 3,1% a un 35,8% en los tratamientos con fungicidas con respecto al testigo no tratado, dependiendo de la campaña analizada y del ingrediente activo utilizado.

- No se llegaron a establecer diferencias de rendimiento entre aplicaciones simples y dobles de fungicidas para el manejo de las EFC. Sin embargo, en casos de detección temprana de roya, no se debería descartar la necesidad de más de una aplicación.

- En el análisis del momento de aplicación, la respuesta en rendimiento fue aleatoria. En todos los casos, los rendimientos de los tratamientos superaron al del testigo no tratado, con excepción de lo acontecido en la campaña 2004/2005. No se encontraron diferencias netas a favor de R3, R5 o R6: cada campaña tuvo un comportamiento diferente. Incluso, no se pudo verificar que las aplicaciones efectuadas en R3 fueran más eficientes que las realizadas en R5 en años con precipitaciones superiores al promedio histórico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la invaluable colaboración del Ing. Agr. Roberto Gálvez, el Sr. Julio Vargas y el Sr. Daniel Millicay, en la realización de los ensayos en la localidad de Puesto del Medio.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Carmona, M. 2006.** Importancia de las enfermedades de fin de ciclo, su relación con la ecofisiología y el uso de estrategias de fungicidas en el cultivo de soja. En: Libro de resúmenes de Mercosoja 2006, Congreso de Soja de Mercosur, 3, Ciudad de Rosario, Santa Fe, pp. 321-322.
- Carmona, M.; M. Gally; P. Grijalba; V. Sugia and E. Jaeggi. 2004.** Frequency and chemical control of causal pathogens of soybean late season diseases in the Pampean Region. En: Proc. World Soybean Research Conference, 7, Foz de Iguazú, Brasil, p. 159.
- Carmona, M.; P. López Achaval; M. Gally y F. Satua. 2006.** Uso de azoxistrobina y triazoles para el control de enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de la soja. En: Libro de resúmenes de Mercosoja 2006, Congreso de Soja de Mercosur, 3, Ciudad de Rosario, Santa Fe, pp. 324-325.
- Carmona, M.; F. Sautua; S. Perelman y M. Gally. 2008.** Enfermedades de fin de ciclo de soja. Asociación entre fungicidas, rendimiento y lluvias. En: Libro de resúmenes del Congreso Argentino de Fitopatología, 1, Ciudad de Córdoba, Córdoba, p. 225.
- Devani, M.; F. Ledesma; J. Lenis; L. D. Ploper; M. B. García; M. A. Zamorano; D. Gamboa; M. C. Hasan; G. López; C. Lamelas y J. Valderrábano. 2001.** Red de Evaluación de Cultivares de Soja para el Noroeste Argentino. Resultados de la Campaña 2000/2001. En: Publ. Espec. EEAOC (21): 1-67.
- Devani, M.; L. D. Ploper; F. Ledesma; M. A. Zamorano y S. Valdez. 2000.** Soja: análisis de la campaña 1999/2000. Avance Agroind. 21 (3): 33-35.
- Distéfano, S. y L. Gabdán. 2009.** Prevalencia de mancha ojo de rana (agente causal: *Cercospora sojina* Hara) en los departamentos Unión y Marcos Juárez, provincia de Córdoba, durante las campañas 2008/2009. En: Libro de Resúmenes Jornadas Fitosanitarias Argentinas, 13, Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, R. Argentina. Trabajo EO32.
- Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977.** Stages of soybean development. Spec. Rep. No. 80. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. and Home Econ. Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, Iowa.
- Formento, A. N. 2005a.** Enfermedades de Fin de Ciclo de la Soja en Entre Ríos. En: Libro de resúmenes de Jornada Regional de Fungicidas y Tecnología de Aplicación del Cono Sur, 1, Bolsa de Comercio, Rosario, Santa Fe, R. Argentina, pp. 65-70.
- Formento, A. N. 2005b.** Control de enfermedades de fin de ciclo y roya asiática en el cultivo de soja. Paraná (Entre Ríos). En: Libro de resúmenes Ensayos en Siembra Directa. AAPRESID, pp. 69-77.
- Gálvez, M. R.; L. D. Ploper; V. González, A. Rojas; S. Ruiz; W. Rodríguez y M. Devani. 2006.** Evaluación de fungicidas durante la campaña 2005/2006 para el control de la roya de la soja en el este de Tucumán y noroeste de Santiago del Estero. Avance Agroind. 27 (4): 39-43.
- Ivancovich, A.; G. Botta; F. D Andrea; L. March; J. Rostagno y M. Sillon. 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. En: Libro de resúmenes del Congreso Brasileiro de Soja y Mercosoja 2002, 2, Foz de Iguazú, Brasil, pp. 30.
- Maddaloni, A. W. 2000.** Ensayos AAPRESID de fungicidas para el control de enfermedades de fin de ciclo en soja – Campaña 1999/2000. En: Soja en Siembra Directa: Jornadas de Intercambio Técnico de Soja 2000, AAPRESID, Rosario, Santa Fe, R. Argentina, pp. 67-70.
- Pérez, D.; M. Devani; C. Fandos y V. Paredes. 2008.** Campaña de soja 2007/2008, algunos indicadores económicos: superficie implantada, producción y rendimientos estimados, precios y margen bruto. Perspectivas 2008/2009. Publ. Espec. EEAOC (36): 183-187.
- Ploper, L. D. 1989.** Medidas a considerar en el control de las enfermedades de soja. Avance Agroind. 10 (38): 11-16.
- Ploper, L. D. 1999a.** Management of economically important diseases of soybean in Argentina. En: Kauffman, H. (ed.), Proceedings World Soybean Research Conference, 6, Champaign, Illinois, USA, pp. 269-280.
- Ploper, L. D. 1999b.** Uso de fungicidas para el manejo de enfermedades en el cultivo de soja. En: Publicación del Congreso Nacional de AAPRESID, 7, Rosario, R. Argentina. Tomo I: Conferencias y Disertaciones, pp. 295-303.
- Ploper, L. D. 2004.** Economic importance of and control strategies for the major soybean diseases in Argentina. En: Moscardi, F.; D. C. Hoffmann-Campo; O. Ferreira Saravia; P. R. Galerani; F. C. Krzyzanowski and M. C. Carrao-Panizzi (eds.), Proceedings World Soybean Research Conference, 7, International Soybean Processing and Utilization Conference, 4, Congresso Brasileiro de Soja, 3, Embrapa Soja,

Londrina, Paraná, Brasil, pp. 606-614.

- Ploper, L. D. 2005.** La roya de la soja en Argentina – Campaña 2004/2005. En: Devani, M.; F. Ledesma y Julián Lenis (eds.), El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2004/2005. Publ. Espec. EEAOC (29): 127-129.
- Ploper, L. D. and P. A. Backman. 1992.** Nature and management of fungal diseases affecting soybean stems, pods, and seeds. En: Copping, L. G.; M. B. Green and R. T. Rees (eds.), Pest Management in Soybean, Elsevier Applied Science, London, England, pp. 174-184.
- Ploper, L. D.; M. R. Devani; M. R. Gálvez; F. Ledesma; V. González; M. A. Zamorano y J. M. Lenis. 2004a.** Propuestas para el manejo de la roya de la soja en el noroeste argentino. Avance Agroind. 25 (2): 11-15.
- Ploper, L. D.; D. Escobar; A. Ivancovich; C. G. Díaz; M. Sillon; N. Formento; J. de Souza; G. Cabrera de Álvarez; V. González; M. R. Gálvez; V. Frigidi; A. del C. Ridao; M. Scandiani; I. Vicentin; A. Castro; R. Zapata; M. Rivadeneira y E. Saieg. 2006a.** Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en Argentina. Avance Agroind. 27 (3): 35-37.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; V. González y M. R. Devani. 2006b.** Estado actual y manejo de las enfermedades de fin de ciclo y de la roya de la soja en Argentina. En: Actas del MundoAgro 2006, Buenos Aires, R. Argentina, 2006, pp. 95-105.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; V. González; H. Jaldo y M. Devani. 2000.** Evaluación de fungicidas para el control de las enfermedades de fin de ciclo de la soja en Tucumán, Argentina. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 77 (2): 59-69.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; V. González; H. Jaldo; M. Zamorano y M. Devani. 2001.** Manejo de las enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja. Avance Agroind. 22 (1): 20-26.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; V. González; H. Jaldo; M. A. Zamorano y M. Devani. 2002a.** Evaluación de fungicidas para el manejo de las enfermedades de fin de ciclo de la soja en Tucumán. En: Libro de Resúmenes de las Jornadas Fitosanitarias Argentinas, XI, Río Cuarto, Córdoba, R. Argentina, 2002, pp.255.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; V. González; A. Rojas; S. Ruiz; W. Rodríguez y M. Devani. 2006c.** Control químico de la roya asiática de la soja. Agromercado – Cuadernillo Fierros (132): 23-27.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; H. Jaldo; V. González and M. R. Devani. 2002b.** Evaluation of fungicides for control of late season fungal diseases of soybean, 1999/2000. Fungicide and Nematicide Tests. [En línea]. Report 57:FC69. DOI:10.1094/FN57. Disponible en <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/trial/fntests> (consultado 12 octubre 2007). The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
- Ploper, L. D.; M. R. Gálvez; H. Jaldo; V. González y M. R. Devani. 2002c.** Evaluation of fungicides and application stages for control of late season diseases of soybean, 2000/01. Fungicide and Nematicide Tests. [En línea]. Report 57:FC68. DOI:10.1094/FN57. Disponible en <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/trial/fntests/> (consultado 15 noviembre 2007). The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; N. V. de Ramallo; M. A. Zamorano; G. García y A. P. Castagnaro. 2004b.** Detección de la roya “asiática” en cultivos de soja del noroeste argentino. Avance Agroind. 25 (2): 4-10.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; N. V. de Ramallo; M. A. Zamorano; G. García y A. P. Castagnaro. 2005a.** Detection of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Northwestern Argentina. Plant Disease 89: 774.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; A. Rojas y S. Ruiz. 2006d.** Panorama sanitario del cultivo de la soja en el noroeste argentino. En: Devani, M.; F. Ledesma y J. Sánchez (eds.), El Cultivo de la Soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2005/2006. Publ. Espec. EEAOC (31): 123-136.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; A. Rojas; S. Ruiz; W. Rodríguez y M. R. Devani. 2006f.** La roya de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2005/06. Avance Agroind. 27 (2): 5-10.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; M. A. Zamorano y C. G. Díaz. 2006g.** Enfermedades del cultivo de soja en el Noroeste Argentino y su manejo. En: Devani, M. R.; F. Ledesma; J. M. Lenis y L. D. Ploper (eds.), Producción de Soja en el Noroeste Argentino. Libro EEAOC-Aceitera General Deheza, Tucumán, R. Argentina, pp. 129-161.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; M. A. Zamorano y E. Soldini. 2005b.** Panorama sanitario del cultivo de la soja - Campaña 2004/2005. En: Devani, M.; F. Ledesma y J. Lenis (eds.), El Cultivo de la Soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2004/2005. Publ. Espec. EEAOC (29): 114-125.
- Ploper, L. D.; V. González y S. Ruiz. 2007a.** Control químico de la roya de la soja en Tucumán durante la campaña 2006/2007. I- Evaluación de fungicidas en parcelas experimentales. Avance Agroind. 28 (3): 28-31.
- Ploper, L. D.; V. González; S. Ruiz; W. Rodríguez y M. R. Devani. 2007b.** Comportamiento de la roya de la soja en Tucumán y provincias vecinas durante la campaña 2006/2007. Avance Agroind. 28 (2): 22-28.

- Ploper, L. D.; H. E. Jaldo; M. R. Gálvez; V. González; M. A. Zamorano and M. R. Devani. 2003.** Evaluation of fungicides for control of late season fungal diseases of soybean 2001/02. Fungicide and Nematicide Tests. [En línea]. Report 58:FC021. DOI:10.1094/FN58. Disponible en <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/trials/fntests/> (consultado 10 agosto 2007). The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
- Ploper, L. D.; H. E. Jaldo; M. R. Gálvez; V. González; M. A. Zamorano and M. R. Devani. 2004c.** An overview of chemical control of late season diseases of soybean in Tucumán, Argentina. En: Abstracts World Soybean Research Conference, 7, Foz do Iguassú, Paraná, Brasil, 2004, pp. 160.
- Ploper, L. D. y N. V. de Ramallo. 1988.** Las enfermedades de soja en Tucumán: evolución, situación actual y recomendaciones para su control. Revista de la Asociación Argentina de la Soja 8 (2-3): 29-39.
- Ploper, L. D.; S. Ruiz; V. González; D. Gamboa; D. Pérez y M. Devani. 2007c.** Control químico de la roya de la soja en Tucumán durante la campaña 2006/2007. II-Evaluación de fungicidas en macro-parcelas y análisis del retorno económico. Avance Agroind. 28 (3): 32-36.
- Reis, E. M. y M. Carmona. 2006.** Bases para el manejo integrado de enfermedades en sistemas de siembra directa. En: Libro de resúmenes del Congreso AAPRESID, 14, Rosario, Santa Fe, pp. 11-26.
- Ruiz, S.; V. González; S. Reznikov; F. Barberis; M. R. Devani y L. D. Ploper. 2010.** Control químico de la roya de la soja en el departamento San Martín, Salta durante las campañas agrícolas 2007/2008 y 2008/2009. Avance Agroind. 31 (1): 21-25.
- Sillon, M. 2006a.** Evolución sanitaria del cultivo de soja. Revista AAPRESID, soja siembra directa, septiembre 2006: 71-74.
- Sillon, M. 2006b.** Manejo de enfermedades de soja. Revista Agromercado (129): 159-161.
- Sillon, M.; E. Weder; J. Albrecht; A. Ivancovich; D. Escobar; T. Gally y C. Litardo. 2006.** Estrategias de manejo de EFC y roya de la soja. Momentos de aplicación y principios activos. Revista AAPRESID, soja siembra directa, septiembre 2006: 81-84.
- Siqueira de Azevedo, L. A. 2003.** Fungicidas Protetores. Fundamentos para o Uso racional. 1. ed. Campinas: Emopi Gráfica Editora, v. 1. 319p
- Vallone, S. D. de y L. M. Giorda. 1997.** Enfermedades de la soja en Argentina. Agro 1 de Córdoba. INTA C.R. Córdoba. Editar, San Juan, R. Argentina.
- Vilaríño, M. P y D. J. Miralles. 2007.** Impacto de fungicidas utilizados en el cultivo de soja sobre la conformación del rendimiento. En: Actas del Workshop Internacional Ecofisiología Vegetal Aplicada al Estudio de la Determinación del Rendimiento y la Calidad de los Cultivos de Granos, Mar del Plata, R. Argentina, pp. 140-141.