

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN FUNGICIDA EXPERIMENTAL PARA EL
CONTROL DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO EN SOJA**

Tesina del alumno

LEONEL ALBERTO SODA

Este trabajo ha sido presentado como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica.

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Junín, 12 de Agosto de 2011.

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN FUNGICIDA EXPERIMENTAL PARA EL
CONTROL DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO EN SOJA**

Tesina del alumno

LEONEL ALBERTO SODA

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesina

.....

.....

.....

Director: Ing. Agr. (PhD) Antonio Ivancovich.

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

AGRADECIMIENTOS

A San Expedito que me concedió la fuerza y coraje para seguir adelante en los momentos más difíciles.

Agradezco a mis padres, que con esfuerzo me brindaron su apoyo y quienes fueron motivo de inspiración para culminar mi carrera.

Agradezco a mi Director de tesina, Dr. Antonio Ivancovich por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

Agradezco a la UNNOBA por haberme permitido realizar mis estudios en esta escuela y poder desde mi rol de alumno colaborar en la formación y crecimiento de la Universidad.

Agradezco a INTA y al Ing. Agr. Fabio Noka por haber dispuesto los medios necesarios para la realización del ensayo a campo.

Por último quiero agradecer las valiosas críticas y sugerencias del Ing. Agr. Daniel Leiva, Ing. Agr. Ariel Barbieri y Dr. Daniel Ploper.

INDICE

Introducción	5
Objetivo general y específicos	11
Hipótesis	11
Materiales y Métodos	12
Resultados y Discusión	17
Conclusiones	30
Bibliografía	31
Resumen	41
Anexos	42

INTRODUCCIÓN

La aparición de las moléculas sistémicas, el carbendazim y el benomil significó el comienzo del uso de fungicidas foliares en soja a nivel mundial, pero su principal objetivo fue proteger vainas y semillas procurando obtener una mejor calidad sanitaria de los granos. De esta forma, el control sólo estaba pensado para evitar la infección de *Phomopsis*, *Cercospora* y *Colletotrichum* en vainas y semillas. La presencia de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) en el Cono Sur (Paraguay, Brasil, Bolivia y Argentina) desde la campaña 2000/2001 aumentó significativamente el uso de triazoles o sus mezclas con estrobilurinas y permitió entender que las aplicaciones de fungicidas también mejoraban el rendimiento del cultivo de soja (ROSSI, R., 2002; CARMONA, M., 2009). En Argentina las epidemias de roya asiática en general han sido tardías y poco severas, por lo que el impacto del uso de fungicidas foliares en soja se refiere principalmente al control de las enfermedades de fin de ciclo (EFC), que en los últimos años se han convertido en las enfermedades de mayor crecimiento y daño, favorecidas por la siembra generalizada de soja bajo monocultivo y siembra directa (PLOPER, L. D. et al., 2008).

Bajo la denominación de enfermedades de fin de ciclo (EFC) se agrupan aquellas que aumentan su intensidad durante los estadios reproductivos intermedios y avanzados de la soja (R3-R4 y R5-R6, escala de FEHR, W. R. et al., 1971) que ocasionan reducción del área foliar sana, defoliación prematura y madurez anticipada del cultivo; y en consecuencia disminuyen el rendimiento por el desarrollo incompleto de los granos (COURETOT, L. & IVANCOVICH, A., 2009).

Los ensayos con aplicaciones de fungicidas foliares permitieron determinar que las disminuciones del rendimiento atribuidas por las EFC oscilan entre 10% y 30% (ARIAS, N. et al., 2004; CARMONA, M., 2006).

En la Argentina las principales EFC están representadas por “mancha marrón” (*Septoria glycines*), “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) y “mancha ojo de rana” (*Cercospora sojina*). La prevalencia¹ de alguna de ellas depende de las condiciones climáticas de la región y del año en

¹ Prevalencia: porcentaje de lotes con presencia de la enfermedad.

particular (COURETOT, L. & IVANCOVICH, A., 2009). En la Pampa Húmeda (Sur de la Pcia. de Santa Fe, Norte de la Pcia. de Buenos Aires y Oeste de la Pcia. de Córdoba) “mancha marrón” (*Septoria glycines*) predomina en severidad (intensidad de ataque). Sin embargo el “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) mostró un crecimiento continuo durante los últimos años, si bien prevalece en latitudes más bajas (IVANCOVICH, A., 2008a).

“Mancha ojo de rana” fue detectada en la región pampeana durante la campaña 2006/2007 sin ataques severos, con prevalencias de entre 5% y 20% en los partidos de Pergamino, San Pedro, Chacabuco, Junín y Rojas; sin detectarse un crecimiento notable durante la campaña 2007/2008 (SCANDIANI, M., 2009).

El concepto de fungicida hace referencia a una sustancia química que mata hongos. También se aplica el concepto a aquellas que inhiben la esporulación (antiesporulante) o detienen el crecimiento de hongos (fungiostáticos). Para el control de EFC se mencionan fungicidas pertenecientes al grupo de los triazoles, bencimidazoles, estrobilurinas y sus mezclas (CASAFE², 2007). Estos se diferencian según su mecanismo de acción: Los triazoles inhiben la síntesis del ergosterol, componente lipídico que predomina en las membranas de las células fúngicas, alterando la integridad y fluidez de las membranas. Los bencimidazoles interfieren la mitosis, al adherirse a la tubulina y desintegrarla, y por lo tanto detienen la división celular. Por último las estrobilurinas inhiben la respiración mitocondrial a través del bloqueo de la transferencia de electrones (FRAC³, 2007). Los triazoles y bencimidazoles se mencionan como curativos-erradicantes debido a que establecen su mecanismo de acción luego de la infección del hongo, afectando principalmente su crecimiento. Las estrobilurinas tienen acción preventiva, actúan antes de la penetración del hongo en el hospedante, afectando la esporulación y germinación de esporas (GODOY, C. V. y CANTERI, M. G., 2004).

Las EFC pertenecen a las enfermedades policíclicas, aquellas que desarrollan varios ciclos de infección mientras el cultivo se desarrolla (COTO, R. G., 2007). En ese sentido, los fungicidas

² CASAFE: Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes.

³ FRAC: Fungicide Resistance Action Committee.

foliares reducen la tasa epidemiológica de infección, esto equivale a decir que disminuyen la velocidad de progreso de las EFC y con ello la senescencia foliar y defoliación prematura (BERTELSEN, J. R., *et al.*, 2001). La disminución de la tasa epidemiológica será más o menos significativa dependiendo del propio fungicida; momento, dosis y tecnología de aplicación; afectando directamente la eficiencia en el control de las EFC (ARIAS, N. *et al.*, 2003; MARTINS, M. C., 2003).

En Argentina se han registrado 21 principios activos con acción fungicida para el cultivo de soja, de los cuales 11 son triazoles: cyproconazole, difenoconazole, epoxiconazole, fenbuconazole, flusilazole, flutriafol, metconazole, myclobutanil, propiconazole, tebuconazole y tetraconazole; 4 son bencimidazoles: benomil, tiofanato metil, tiabendazol y carbendazim; 1 pertenece a un fungicida aromático-benceno sustituido: clorotalonil; y 5 son estrobilurinas: azoxistrobina, pycoxistrobin, pyraclostrobin, metominostrobin y trifloxistrobin (SAGPyA⁴, 2008). Del total de triazoles solo el difenoconazole se recomienda para el control de EFC; los triazoles son más eficientes para controlar roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (CASAFE, 2007; GALLY, M. 2005).

Las estrobilurinas son la clase más reciente de fungicidas y se caracterizan por ser altamente eficientes, de amplio espectro de control y elevada residualidad. El principal inconveniente de estas sustancias fungicidas es el alto riesgo de generar resistencia en los hongos cuando se usan frecuentemente en forma individual, lo que generó la necesidad de su recomendación en mezclas con triazoles como estrategia anti-resistencia (CARMONA, M., 2009). El uso de bencimidazoles solos también presenta problemas de riesgo de resistencia de hongos (FRAC, 2007).

De 17 formulaciones mezclas de diferentes principios activos registradas para el control de EFC en soja, 11 pertenecen a mezclas de estrobilurinas más triazoles, 3 a mezclas de bencimidazoles más triazoles y 3 a mezclas de triazoles más triazoles (CASAFE, 2009). La mayor cantidad de mezclas de estrobilurinas más triazoles reflejan la difusión que han tenido en los últimos años y representan una evolución en el uso de fungicidas foliares, no solo por el hecho de combinar diferentes

⁴ SAGPyA: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.

mecanismos de acción, aumentar la residualidad y resolver la posibilidad de resistencia de hongos a las estrobilurinas sino también por los comprobados efectos fisiológicos de las estrobilurinas, entre ellos pueden mencionarse el aumento en la actividad de la enzima nitrato reductasa (mayor asimilación de nitrógeno), la disminución de la tasa respiratoria (menores pérdidas de carbohidratos), el aumento de la fotosíntesis neta (mayor contenido de clorofila), la menor producción de etileno (retraso y disminución de la senescencia de las plantas) (GHIGLIONE, H. O. et al., 2007; DOURADO NETO, D. et al., 2006). Estos efectos complementarios de las estrobilurinas contribuyen al mantenimiento del área foliar activa verde de las plantas, y otorgan mayor y mejor capacidad de intercepción de la radiación solar impactando, conjuntamente con su acción fungicida, en los rendimientos (VILARIÑO, M. & MIRALLES, J. D. 2008).

La residualidad o persistencia de un fungicida se define como el poder de mantener en el tiempo su fungitoxicidad⁵. En este aspecto, las estrobilurinas superan a triazoles y bencimidazoles por la propiedad mesostémica, es decir presentan afinidad especial con la capa cerosa del tejido foliar, formando un depósito que puede ser redistribuido lentamente en fase gaseosa en toda la superficie de la planta. Los triazoles y bencimidazoles poseen la habilidad de redistribuirse dentro de los órganos tratados vía xilema (propiedad sistémica), principalmente en hojas, pero no alcanzan a proteger nuevas hojas desarrolladas luego de la aplicación, que si lo permiten las estrobilurinas hasta un periodo de 25 días (CARMONA, M., 2005; MASSARO, R. A., 2005). La residualidad no es un valor fijo para cada sustancia fungicida ya que depende de varios factores, podría ser menor cuando: se utilizan dosis menores a las recomendadas favoreciendo una rápida reinfeción de los parásitos policíclicos y/o se retrasa el momento de aplicación (CARMONA, M., 2004).

El momento oportuno para la aplicación de fungicidas foliares es aquel que le permita a la planta aprovechar el máximo beneficio del aumento y duración del área fotosintéticamente activa, asegurando una mayor radiación interceptada y utilizada para la mayor producción de biomasa y generación del rendimiento (CARMONA, M., 2003). Para el control de las EFC en soja se recomienda generalmente la aplicación de mezclas de estrobilurinas más triazoles entre los estadios

⁵ Fungitoxicidad: propiedad inherente a una sustancia química que presente toxicidad a los hongos.

reproductivos R3-R5.5 (escala de FEHR, W. R. et al., 1971), en consideración del periodo crítico de generación del rendimiento (R4-R6) (ANDRADE, F., AGUIRREZÁBAL, L. y RIZZALLI, R., 2000), ya que aplicaciones más tempranas, antes de R1, o más tardías, luego de R5.5, dan correlaciones no significativas con incrementos de rendimientos (PLOPER, L. D. et al., 2004).

Desde el punto de vista epidemiológico, un control químico eficiente de las EFC se basa en el uso de fungicidas foliares antes de la fase exponencial de las mismas, de acuerdo a la curva logística de desarrollo de enfermedades policíclicas. Es allí donde los fungicidas expresan su verdadera capacidad fungitóxica (SILLON, M. et al., 2004).

En base a la experiencia lograda luego de varios ensayos, IVANCOVICH, A. (2008b) demostró en la región “Pampa Húmeda” que el umbral de acción para la aplicación de fungicidas se halla cuando el 25% de la altura de la planta de soja presenta infecciones de *Septoria glycines*, en estadios reproductivos tempranos e intermedios (R2, R3 y R4). En estas condiciones si no se aplican fungicidas se llega a la etapa de llenado de granos (R5-R6, escala de FEHR, W. R. et al., 1971) con altos niveles de enfermedad, lo que causa defoliación prematura y en consecuencia disminuciones del rendimiento (IVANCOVICH, A., 2008b).

El uso de dosis recomendadas en marbete de todo producto fitosanitario es esencial para un control exitoso de la plaga en cuestión, cuando se respeta el momento oportuno del tratamiento y se emplean correctamente las tecnologías de aplicación (velocidad, caudal, presión, número de impactos/cm², tamaño de gota, etc.). En la mayoría de los cultivos extensivos la dosis de fungicidas foliares se expresa en unidades de volumen del formulado por unidad de superficie. Las recomendaciones son específicas para cada fungicida y resultan de numerosas experiencias, bajo distintas condiciones ambientales, variadas poblaciones de hongos y diferentes estados de desarrollo de los cultivos (CASAFE, 2007).

La dosis indicada en marbetes de fungicidas para el control de EFC en soja no necesariamente es una cantidad fija, puede recomendarse una dosis mayor y una menor. La más alta convendría en condiciones predisponentes para el desarrollo de las EFC: cultivares susceptibles, abundante

presencia de rastrojo infectado y condiciones climáticas favorables para la diseminación e infección del complejo de hongos causante de las EFC (CASAFE, 2007). El uso de dosis no recomendadas pueden resultar en controles menos eficientes (sub-dosificación) o en fitotoxicidad (sobre-dosificación) (MARTINS, M. C., 2003).

De manera general, los beneficios del uso de estrobilurinas en mezcla con triazoles en varios cultivos incentivaron las inversiones de las industrias para la fabricación y el desarrollo de nuevos productos. Si bien solo hay 5 estrobilurinas inscriptas (SAGPyA, 2008), actualmente hay varias compañías que tienen muchas más en proceso de elaboración y patentamiento (CARMONA, M., 2009).

El fungicida experimental mezcla de krexosim-metil y flutriafol es una alternativa que busca incorporarse al mercado de fungicidas para el control de EFC en soja. La competitividad identifica a este mercado, en donde todas las mezclas de estrobilurinas más triazoles presentes hasta el momento son altamente eficientes para el control de hongos causantes de EFC (IVANCOVICH, A., 2009. *Com. Pers.*).

La estrobilurina kresoxim-metil fue sintetizada a partir del hongo *Strobilurus tenacellus*, que dio origen al nombre de estrobilurinas (SAUTER, H. et al., 1996). En Argentina ha sido registrada para el control de la Sarna del manzano (*Venturia inaequalis*) y el Oídio de la vid (*Uncinula necator*) como formulación de un único principio activo. En formulaciones con dos principios activos, kresoxim-metil se encuentra registrado en mezcla con epoxiconazole para su uso exclusivo en trigo en las enfermedades causadas por *Puccinia recóndita*, *Puccinia striiformis*, *Septoria tritici*, *Dreschlera tritici repentis* y *Erysiphe graminis*; y en cebada para el control de *Dreschlera teres* (CASAFE, 2009). El SENASA⁶ es el organismo sanitario rector de la República Argentina que solicita el desarrollo de pruebas de eficiencia de los productos a registrar en el país (CASAFE, 2009). El fungicida mezcla de krexosim-metil 15% + flutriafol 12,5%⁷ en Argentina no posee antecedentes en soja para el control de EFC.

OBJETIVO GENERAL

⁶ SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

⁷ Concentración del principio activo en el producto formulado.

- Evaluar la eficiencia del fungicida experimental (kresoxim-metil 15% + flutriafol 12,5%) para el control de EFC en soja.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar la eficiencia en el control de EFC del fungicida experimental versus un fungicida comercial de referencia (pyraclostrobin 13,3% + epoxiconazole 5%).
- Evaluar la eficiencia de control de EFC bajo el efecto de dos dosis diferentes del fungicida experimental.
- Determinar el efecto de los fungicidas sobre el rendimiento en grano de soja.

HIPÓTESIS

- El fungicida experimental (kresoxim-metil 15% + flutriafol 12,5%) posee igual eficiencia a un fungicida comercial de referencia (pyraclostrobin 13,3% + epoxiconazole 5%) para el control de EFC en soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un ensayo en un lote de producción agrícola ubicado en la localidad de General Arenales, en el noroeste de la provincia de Buenos Aires (Latitud Sur 34°19', Longitud Oeste 61°14').

El cultivo de soja sobre el que se estableció el ensayo fue sembrado el 7 de noviembre de 2008 con la variedad Pioneer 94B73, resistente a mancha ojo de rana (MIAN, R. *et al.*, 2009), utilizando el

sistema de siembra directa sobre rastrojo de soja, a una distancia entre surcos de 0,46 metros. Se fertilizó a la siembra con 100 kg/ha de superfosfato simple (g.e. 0-21-0).

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con cuatro repeticiones y un tamaño de parcela de 5 surcos de ancho por 5 metros de largo (11,5 m²). Los tratamientos evaluados se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos del ensayo.

Tratamiento	Form.	Conc. (%)	C.T.	Dosis (cm ³ /ha)
1- Testigo (sin aplicación)				
2- Fungicida experimental (kresoxim-metil + flutriafol)	SC	15 + 12,5	IV*	500
3- Fungicida experimental (kresoxim-metil + flutriafol)	SC	15 + 12,5	IV	750
4- Fungicida comercial (pyraclostrobin + epoxiconazole)	SE	13,3 + 5	II	500**

Ref: Form.: Formulaci3n, SC: Suspensi3n concentrada, SE: Suspo-emulsi3n; Conc. (%): porcentaje de concentraci3n de los principios activos en el producto formulado; C.T.: clase toxicol3gica seg3n CASAFE 2007 y * Eduardo L'Episcopo, Gerente de Investigaci3n y Desarrollo. Cheminova (*Com. Per.*, 2009); **dosis recomendada en marbete.

El momento de aplicaci3n de los tratamientos se justific3 en R3⁸ (21 de enero de 2009) coincidiendo con el umbral de acci3n de "mancha marr3n" (*Septoria glycines*), cuando los s3ntomas de la enfermedad alcanzaron el 25% de la altura de la planta (IVANCOVICH, A., 2008b). En ese momento la severidad fue del 5% (porcentaje del 3rea foliar con s3ntomas de "mancha marr3n").

Las aplicaciones fueron realizadas sobre cuatro surcos a partir de la izquierda de cada parcela, utilizando una asperjadora de espalda presurizada con gas carb3nico (CO₂) de presi3n constante (3

⁸ Escala de Fehr, W. R. *et al.*, 1971

bares), equipada con barra de cuatro picos distanciados a 0,5 metros y pastillas de cono hueco (Fig. 1 y Fig. 2). El volumen de aplicación fue de 150 litros ha⁻¹.

El tiempo de aplicación medido en el recorrido a lo largo de la parcela (5 metros) resultó de 3 segundos. Por lo tanto la velocidad de avance fue de 1,6 metros/segundo ≈ 5-6 kilómetros/hora.

Las condiciones meteorológicas durante la aplicación de los tratamientos a las 9 horas fueron:

- Temperatura: 20.8°C; Humedad: 57%; Viento: Norte 7 km/h

Los datos meteorológicos fueron suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional y Junarsa. S.A.C.I.F.A (Anexo II).

Los criterios para evaluar el control de los tratamientos se apoyaron en la fitopatometría, ciencia que cuantifica niveles de enfermedad en plantas (HORSFALL, J. G. y COWLING, E. G., 1978), registrándose en los estadios fenológicos R4 (6 de febrero), R5 (20 de febrero) y R6 (5 de marzo) (Escala de Fehr, W. R. *et al.*, 1971) las siguientes variables:

- *Severidad*: porcentaje del área foliar afectada por EFC, utilizando la escala diagramática de MARTINS, M. C. *et al.*, 2004 (Fig. 3).

- *Altura de la planta con síntomas de “mancha marrón”* (*Septoria glycines*), expresada en porcentaje (% APS) según escala de INTA Pergamino (IVANCOVICH, A. y BOTTA, G., 2003a) (Fig. 4).

No se evaluó incidencia, (N° de plantas enfermas/N° total de plantas)*100, debido a que las EFC se diseminan rápidamente afectando el 100% de las plantas (COURETOT, L. & IVANCOVICH, A., 2009).

Las evaluaciones se realizaron en los surcos dos y tres de cada parcela, tomando de éstos los tres metros centrales, para evitar el efecto “bordura” en los límites de la parcela (Fig. 1). Se registraron cuatro datos parciales tanto de severidad como de APS, teniendo en cuenta los promedios como datos finales de cada evaluación (Anexo I).

Se calculó una variable de integración que permite caracterizar la eficiencia de los tratamientos en la disminución del desarrollo epidemiológico de las EFC, el “área bajo la curva del progreso de la enfermedad” (ABCPE) según la fórmula de CAMPBELL, C. L. & MADDEN, L. V., (1990):

$$ABCPE = \sum_{i=1}^{n-1} [(x_i + x_{i+1}) / 2] (t_{i+1} - t_i)$$

donde, n es el número de evaluaciones (cuatro, incluyendo la inicial en R3), x es la proporción de la enfermedad, y $(t_{i+1}-t_i)$ es el intervalo de tiempo entre dos evaluaciones consecutivas expresado en días. El valor “ x ” determinó dos diferentes ABCPE, una considerando los datos de severidad, - *ABCPE (severidad)*, y otra los de APS, - *ABCPE (% APS)*.

En el estadio R7 (20 de Marzo) se evaluó *defoliación* en porcentaje (estimación visual del % de hojas caídas) en el mismo espacio donde se evaluaron APS y severidad (Fig. 1), también registrándose cuatro datos parciales por parcela (Anexo I). Esta variable no solo valora el impacto de las EFC en la duración del área foliar fotosintéticamente activa, sino también los efectos fisiológicos de las estrobilurinas (IVANCOVICH, A. 2009. *Com. Pers.*).

El 5 de abril se efectuó la cosecha en forma manual de los surcos evaluados. Las muestras fueron trilladas, limpiadas y pesadas en la estación experimental INTA Pergamino, expresándose los datos de *rendimiento* en kilogramos por hectárea (Anexo III).

La eficiencia de control se calculó con la fórmula de Abbot, W. S. (1925): $(IT-it/IT)*100$, donde, IT= Infección en testigo, it= Infección en tratamiento. Los valores IT y it correspondieron a los niveles finales de severidad y APS (en R6).

Las variables *Severidad*, *% APS*, *ABCPE (Severidad)*, *ABCPE (% APS)*, *defoliación* y *rendimiento* fueron sometidas a un análisis de varianza (ANOVA) y las medias de los tratamientos se compararon mediante el test de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) de Fisher, con un nivel de significancia (α) de 0,05 (Anexo III). Se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables. Se empleó el software InfoStat.



Figura 1: Asperjadora de espalda, presurizada con gas carbónico, y barra de cuatro picos.



Figura 2: Surcos con aplicación de los tratamientos con fungicidas y evaluados.

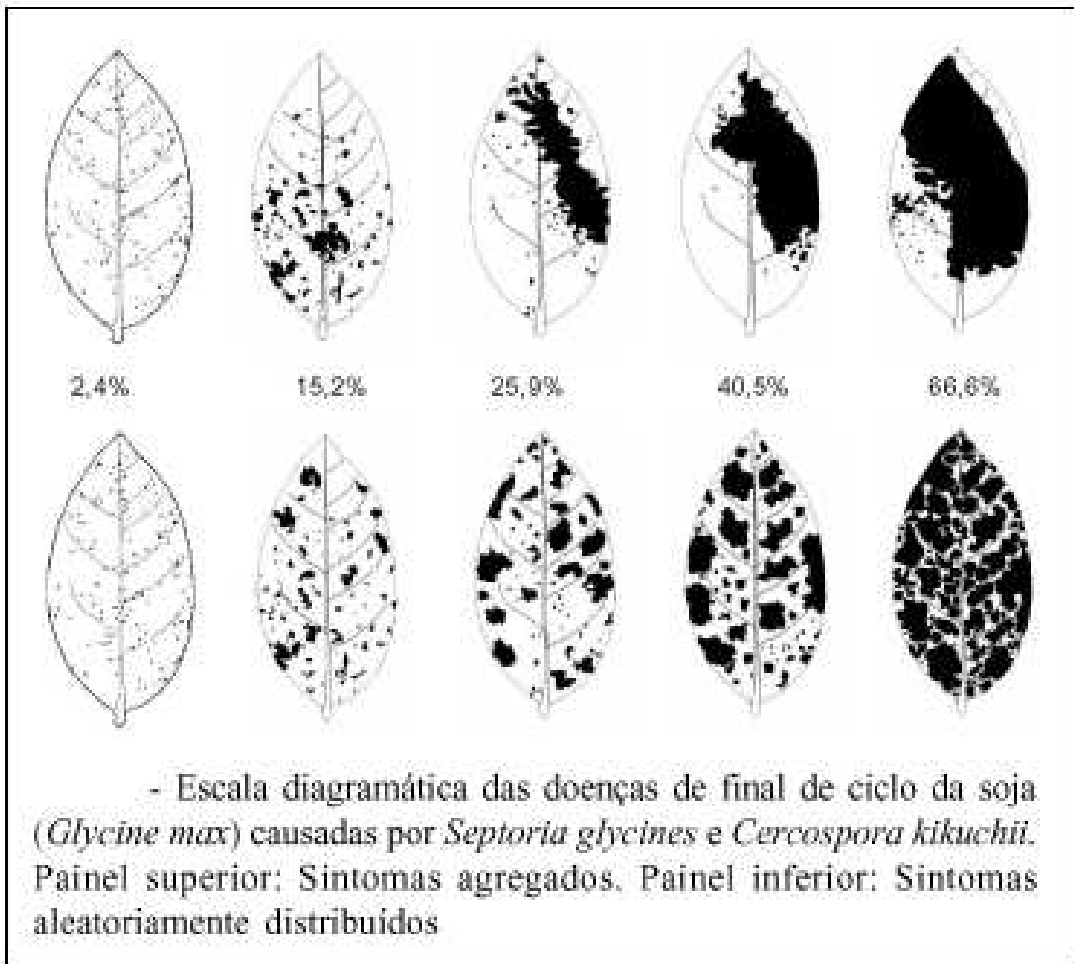


Figura 3: Escala diagramática para las evaluaciones de severidad de las EFC (Martins, M. C. *et al.*, 2004).

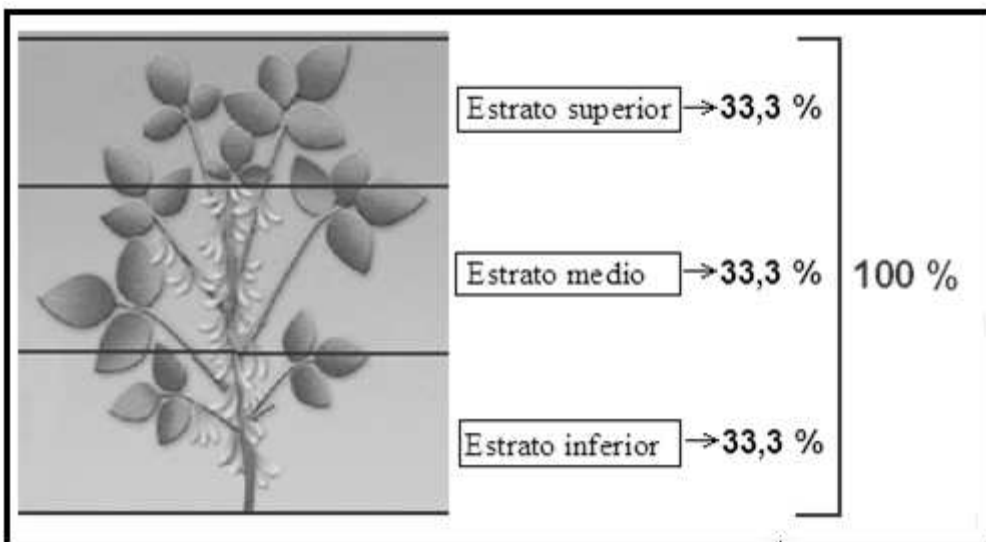


Figura 4: Escala para las evaluaciones de altura de la planta con síntomas (% APS) de “mancha marrón” (*Septoria glycines*) (Ivancovich, A. y Botta, G., 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las enfermedades de fin de ciclo (EFC) que se evaluaron en el ensayo fueron “mancha marrón” (*Septoria glycines*) y “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*). “Mancha ojo de rana” (*Cercospora sojina*) no se evidenció durante todo el ciclo del cultivo, mientras que para la misma campaña en el norte de la provincia de Buenos Aires se registraron cultivares afectados en niveles de hasta 30% de severidad (SINAVIMO, 2009). Esto ratifica que el cultivar Pioneer 94B73, resistente a mancha ojo de rana (MIAN, R. et al., 2009), permite controlarla eficazmente.

Las condiciones ambientales durante el ensayo establecieron un mayor desarrollo epidemiológico de “mancha marrón” (*Septoria glycines*) en comparación con “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) (Fig. 5), lo que podría esperarse ya que prevalece en la Pampa Húmeda (IVANCOVICH, A., 2008a).

Las temperaturas diarias promedio (Anexo II) se aproximaron en mayor medida a los requerimientos de *Septoria glycines*, 20-22 °C, desfavoreciendo a *Cercospora kikuchii* que requiere 28-30 °C diarios en promedio (IVANCOVICH, A. et al., 1996), Aun así, en general las temperaturas máximas superaron los 28 °C diarios.

En relación a las precipitaciones (Anexo II), Gral. Arenales se identificó con una importante escasez, principalmente durante los meses de diciembre, enero y marzo, con 81, 58 y 79 milímetros acumulados respectivamente. Sin embargo las precipitaciones fueron frecuentes (Fig. 5) favoreciendo la diseminación de *Septoria glycines* a través del salpicado de gotas de lluvia (IVANCOVICH, A. et al., 2009). Este mecanismo tuvo la ventaja del estrés hídrico que ocasionó una menor cobertura de los surcos y en consecuencia facilitó el ascenso de “mancha marrón” desde las hojas inferiores a las superiores (PIOLI, R., 2000).

En febrero las precipitaciones aumentaron considerablemente favoreciendo a “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*), que las requiere en abundancia (IVANCOVICH, A. et al., 1996). Sin embargo su desarrollo, cuantificado a través del nivel de severidad, no mostró incrementos importantes (Fig. 5) en comparación con los registros normales de la zona. Tal es así, que en otras campañas se han

registrados niveles severidad de hasta 25-30% (IVANCOVICH, A., et al 2007). La explicación de ello está dada por las temperaturas ya mencionada y por la heliofanía efectiva⁹ que repercutió en la menor producción de cercosporina, una toxina que produce el hongo *Cercospora kikuchii*. Su biosíntesis es inducida por la luz e interviene directamente sobre la severidad (UPCHURCH, R. G. et al., 1991). Para la manifestación de los síntomas foliares, es primordial un prolongado periodo de días con alta heliofanía efectiva (SILLÓN, M., 2007). Los valores promedios de heliofanía efectiva en Gral. Arenales durante enero, febrero, marzo y abril de 2009 han sido respectivamente 9.8 horas (normal), 10.0 horas (inferior a lo normal), 8.3 horas (inferior a lo normal) y 8.68 horas (normal). La calificación tuvo en cuenta a los valores del período 1961-2000, que han sido considerados como normales (LILIANA N. NÚÑEZ¹⁰, 2009. Com. Personal). Con estos datos se concluye que la baja heliofanía efectiva registrada en febrero y marzo, debido probablemente a muchos días con nubosidad, fue otro factor importante que limitó la severidad de tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*).

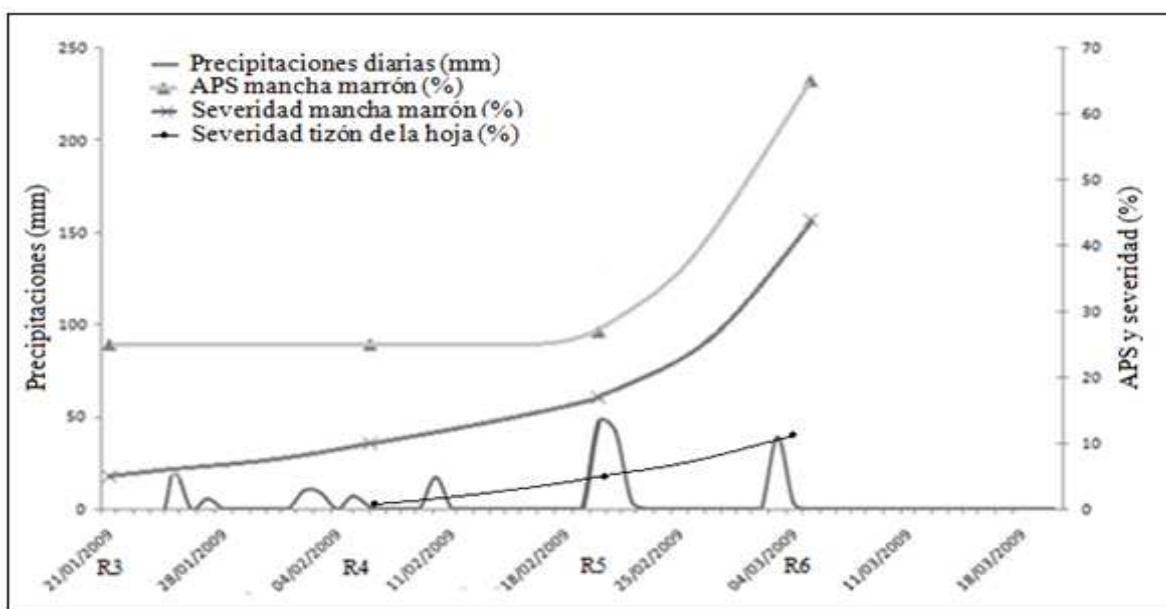


Figura 5: Desarrollo epidemiológico de “mancha marrón” (*Septoria glycines*) y “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) en parcela testigo (promedio de 4 repeticiones), y en función de las precipitaciones.

⁹ Período de tiempo (expresado en horas) durante el cual se recibe radiación solar directa.

¹⁰ Liliana N. Núñez. 2009. (Lic. en Ciencias meteorológicas. Jefe Departamento Agrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional).

Los resultados de las evaluaciones del control de “mancha marrón” (*Septoria glycines*) en R5 (20 de febrero) y R6 (5 de marzo), 30 y 43 días respectivamente posteriores a la aplicación de los tratamientos con fungicidas, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Control de “mancha marrón” (*Septoria glycines*) en los estadios fenológicos R5 y R6.

TRATAMIENTO	APS (%) R5	APS (%) R6.	Sev. (%) R5	Sev. (%) R6.
4- Fungicida Com. 500 cm ³ /ha	23,3 A	25,5 A	4,5 A	6,3 A
3- Fungicida Exp. 750 cm ³ /ha	25,5 AB	29,8 A	8,8 A	5,8 A
2- Fungicida Exp. 500 cm ³ /ha	29 B	29 A	8,5 A	8,3 A
1- Testigo	27,5 AB	65,3 B	17,3 B	44,8 B

Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente según test LSD Fisher, $p \leq 0,05$ (Promedio de 4 repeticiones). Ref.: % Sev.: Severidad o área foliar afectada en porcentaje. % APS: Altura de la planta con síntomas en porcentaje.

Las evaluaciones en R4 (6 de febrero), 16 días posteriores a la aplicación, establecieron homogeneidad de los datos parciales en las 4 repeticiones para las variables severidad y APS de “mancha marrón” (*Septoria glycines*), por lo tanto no se les realizaron los análisis de varianza (ANOVA). La severidad en R4 alcanzó el 10% en parcelas testigos, mientras que en todos los tratamientos con fungicidas el 5 %. La APS se mantuvo en el umbral, 25 % APS, tanto en parcelas tratadas como en testigos (Anexo I). Estos resultados indican que en R4 ya hubo evidencias del control de la enfermedad, a través de las evaluaciones de severidad.

El estadio R5 marcó el inicio de la fase exponencial del progreso de la APS, por lo tanto aún en R5 los niveles de APS en testigos no fueron substanciales para detectar un control significativo de todos los tratamientos con fungicidas (LSD Fisher, $p \leq 0,05$) (Cuadro 1).

En el Cuadro 1 se observa que todos los tratamientos con fungicidas fueron significativamente diferentes del testigo (LSD Fisher, $p \leq 0,05$) en las evaluaciones de APS en R6 y severidad en R5 y R6. Las investigaciones de MARTINS, M. C. (2003), determinaron que las estimaciones del nivel de infección de las EFC en estados fenológicos anteriores a R6 (Escala de FEHR, W. R. et al., 1971) generalmente no representan un buen indicador para detectar diferencias. Sin embargo, la variable severidad en R5 mostró diferencias significativas respecto del testigo debido al progreso constante desde R3.

Los niveles de severidad en R5 y R6 en parcelas tratadas con el fungicida experimental mezcla de kresoxim-metil + flutriafol en dosis de 500 cm³/ha (tratamiento 2) y 750 cm³/ha (tratamiento 3) fueron estadísticamente similares y no se diferenciaron significativamente del fungicida comercial mezcla de pyraclostrobin + epoxiconazole (tratamiento 4) (LSD Fisher, $p \leq 0,05$) (Cuadro 1). Similares resultados obtuvo SILLÓN, M. (2008) en el departamento de Soriano (Uruguay) con el fungicida experimental kresoxim-metil 12,5% + tebuconazole 15% en tres dosis diferentes (750 cm³/ha, 1000 cm³/ha y 1250 cm³/ha).

Cuadro 2: Eficiencia en el control de la severidad y APS de “mancha marrón” (*Septoria glycines*).

TRATAMIENTO	Eficiencia control APS (%)	Eficiencia control Sev. (%)
4- Fungicida Com. 500 cm ³ /ha	61	86
3- Fungicida Exp. 750 cm ³ /ha	54	87
2- Fungicida Exp. 500 cm ³ /ha	60	81

*Según fórmula de Abbott, W. S. (1925).

En el Cuadro 2 se observa la eficiencia de control de “mancha marrón” y representa esencialmente la capacidad de los tratamientos en la reducción del progreso de los niveles de severidad y APS desde R5 a R6, donde se observó en testigos la mayor tasa epidemiológica (Fig. 5).

La aplicación del fungicida experimental en dosis de 500 cm³/ha alcanzó una elevada eficiencia de control que resultó ser similar a la dosis de 750 cm³/ha, por lo que en función de las variables evaluadas y bajo las condiciones del ensayo se podría recomendar 500 cm³/ha para su posible uso comercial, igual a la dosis recomendada del fungicida comercial de referencia (pyraclostrobin + epoxiconazole).

Considerando que un fungicida foliar no es un “quitamanchas”, es decir no recupera las células vegetales destruidas por la enfermedad (SILLON, M., 2009), el control de la APS debería limitarse hasta el nivel inicial (25% APS). En este sentido, la fórmula de ABBOT, W. S. (1925) subestima la eficiencia en el control de la APS debido a que no incluye en su cálculo los niveles iniciales de infección.

Sería conveniente adaptar la fórmula de ABBOT, W. S. (1925) de la siguiente manera: $E = (IT - it / IT - IT_i) * 100$ donde, IT = APS en testigo, it = APS en tratamiento, IT_i = APS inicial en testigo (al momento de la aplicación de los fungicidas). De esta manera las eficiencias reflejarían una situación más real de la capacidad del fungicida en reducir el progreso de la enfermedad. No es la misma situación el cálculo de eficiencia en el control de la severidad, ya que los niveles iniciales de severidad pueden disminuir. Así, el 5% de severidad al momento de la aplicación de los fungicidas se cuantificó principalmente en las hojas del primer y segundo nudo inferior, que son las primeras hojas en iniciar la senescencia y posterior defoliación, procesos que se potenciaron ante el estrés de la enfermedad e hídrico (Anexo II) (BAIGORRI, H., 2003), y en consecuencia si diluyó el nivel inicial de severidad en algún momento.



Figura 2: Niveles finales de severidad de mancha marrón (*Septoria glycines*) en parcelas testigos (muestras parciales en R6, anexo 1).



Figura 3: Niveles finales de severidad de mancha marrón (*Septoria glycines*) en parcelas tratadas con kresoxim-metil 15% + flutriafol 12,5% (muestras parciales en R6, anexo 1).

En el Cuadro 3 se detallan los resultados de la variable ABCPE para severidad y APS de “mancha marrón” (*Septoria glycines*). Esta variable puede ser una indicadora importante de la eficiencia de tratamientos con fungicidas (ALVITER, A. R. et al., 2003).

Cuadro 3: ABCPE para severidad y APS de “mancha marrón” (*Septoria glycines*).

TRATAMIENTO	ABCPE (APS)	ABCPE (Severidad)
4- Fungicida Com. 500 cm ³ /ha	1054,6 A	216,4 A
3- Fungicida Exp. 750 cm ³ /ha	1112,6 A B	270,5 A
2- Fungicida Exp. 500 cm ³ /ha	1148,3 B	283,4 A
1- Testigo	1367 C	713,8 B

Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente según test LSD Fisher, $p \leq 0,05$ (Promedio de 4 repeticiones). Ref.: ABCPE: Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad; APS: Altura de la planta con síntomas.

En todos los tratamientos con fungicidas los valores de ABCPE fueron menores, en forma estadísticamente significativa (LSD Fisher, $p \leq 0,05$), a los logrados en el tratamiento testigo.

Las dosis ensayadas del fungicida experimental (tratamiento 2 y 3) obtuvieron valores de ABCPE estadísticamente similares (LSD Fisher, $p \leq 0,05$).

En comparación con el fungicida comercial (tratamiento 4), la dosis de 500 cm³/ha del fungicida experimental (tratamiento 2) se diferenció significativamente en relación al ABCPE (APS). Mientras que el ABCPE (severidad) fue estadísticamente similar en todos los tratamientos con fungicidas (LSD Fisher, $p \leq 0,05$) (Cuadro 3).

Las diferencias entre los tratamientos 2 y 4 en relación ABCPE (APS) (Cuadro 3) se comparan con las diferencias de APS en R5 (Cuadro 1). Probablemente errores en la observación de la APS en R5 (Anexo I) llevaron a estas diferencias, que agrónomicamente no son de interés debido a que recién en R5 se inició la fase exponencial del progreso de la APS.

En el estadio R4 se detectó en parcelas testigos la presencia de síntomas de “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) en niveles de trazas (<1% de severidad) (Fig. 4), mientras que en todos los tratamientos con fungicidas no se visualizaron síntomas de la enfermedad.

Las evaluaciones del control de “tizón de la hoja” en R5 y R6 (Anexo IV) no se incorporaron en el análisis estadístico debido a niveles muy bajos de severidad en testigos y en tratamientos con fungicidas. Se observó que durante R5 y R6 todos los tratamientos con fungicidas mantuvieron la severidad en niveles de trazas (<1% de severidad) (Fig. 4), mientras que en ese período, en las parcelas testigos la severidad promedio se incrementó de un 5% (Fig. 5) a un 10% (Fig. 6) en los dos primeros nudos superiores. Esto indica entre el 80% y 90% de eficiencia de control de “tizón de la hoja” en todos los tratamientos con fungicidas evaluados. Esta misma tendencia fue observada por SILLON, M. (2008) en las evaluaciones del fungicida experimental (kresoxim-metil 12,5% + tebuconazole 15%) en comparación con el fungicida comercial (trifloxistrobin 18,7 % + ciproconazole 8%).

Los resultados obtenidos concuerdan con varios ensayos realizados en el norte de Buenos Aires, que establecen que “tizón de la hoja” aparece más tardíamente respecto a “mancha marrón”, con lo cual todos los tratamientos mezclas de triazoles más estrobilurinas que se apliquen en los estadíos R3-R4 para el control de “mancha marrón” (en coincidencia con el umbral de acción, 25% APS) tendrán efecto curativo y preventivo sobre las posibles infecciones de *Cercospora kikuchii* que pudieran suceder (IVANCOVICH, A. 2008b).



Figura 4: Tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*) en niveles de trazas (<1% de severidad) registrados en parcelas testigos en R4 y en parcelas tratadas con fungicidas durante R5 y R6.



Figuras 5 y 6: Tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*) al 5% de severidad en R5 (figura izquierda) y al 10 % de severidad en R6 (figura derecha), en parcelas testigos.

El umbral de acción para el “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) se refiere al 25% del área foliar afectada en el tercio superior de la planta (SILLÓN, M. et al., 2007). En parcelas testigos ninguna hoja del estrato superior llegó al 25% de severidad finalizando la etapa de llenado de granos, por lo que no fue una EFC limitante.

Según CARMONA, M. (2005), un buen control se logra cuando se consigue proteger al cultivo por al menos 25 días; período en el que las estrobilurinas mantienen su fungitoxicidad. En consecuencia, es probable que el periodo de control de los tratamientos llegó a su fin durante R5. Sin embargo las eficiencias de control en R6 fueron muy elevadas, demostrando que el efecto residual y preventivo de las estrobilurinas alcanzó a evitar gran parte de las infecciones de *Septoria glycines* y *Cercospora kikuchii* durante R5. Esto se evidenció luego de los periodos de incubación (*Septoria glycines*, 10 días y *Cercospora kikuchii*, 15 días) (CARMONA, M. 2010), en el estadio R6, a través de un control eficiente de la severidad y APS.

El Cuadro 4 muestra el efecto de los tratamientos con fungicidas sobre la defoliación en R7 (20 de marzo). Los bajos niveles de severidad de “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*) no ocasionaron defoliación prematura en el estrato superior de la canopia. Situación que si ocurre con altos niveles de severidad (IVANCOVICH, A. et al., 2007). Esto indicaría que “tizón de la hoja” no tuvo efecto

sobre la defoliación en R7.

Los coeficiente de correlación (Anexo V) determinaron que la defoliación en R7 aumentó significativamente en relación directa y proporcional con la severidad en R6 (0,89. $p=2,9E-06$), APS en R6 (0,85. $p=2,5E-05$), ABCPE (severidad) (0,91. $p=9,8E-07$) y ABCPE (APS) (0,90. $p=1,9E-06$). Esto demuestra que la menor defoliación en R7 de las parcelas tratadas con fungicidas en relación al testigo (Cuadro 4, Fig. 7) se debieron al control de las infecciones de *Septoria glycines* (Cuadro 1 y 3).

Cuadro 4: Efecto de los tratamientos con fungicidas sobre la defoliación en R7.

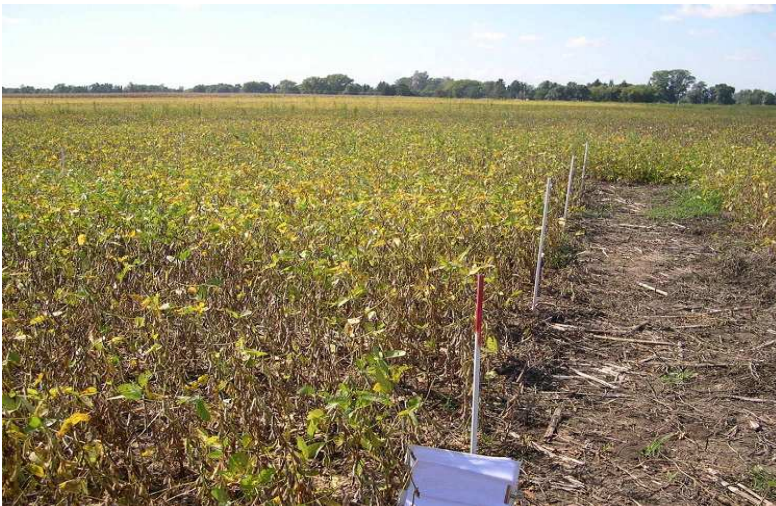
TRATAMIENTO	Defoliación * (%)
4- Fungicida Com. 500 cm ³ /ha	46 A
3- Fungicida Exp. 750 cm ³ /ha	45,3 A
2- Fungicida Exp. 500 cm ³ /ha	60,3 B
1- Testigo	85,5 C

Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente según test LSD Fisher, $p \leq 0,05$ (Promedio de 4 repeticiones). *Estimación del porcentaje de hojas caídas en R7

El ANOVA para la variable defoliación en R7 detectó diferencias significativas entre la dosis mayor y menor del fungicida experimental (LSD Fisher, $p \leq 0,05$). Esta discrepancia no se explica ciertamente por el control de la defoliación prematura causada por “mancha marrón”, pues si se observa el control del progreso de la enfermedad (Cuadro 3) no hay diferencias entre dosis. De igual forma las eficiencias de ambas dosis calculadas en R6 a través de la severidad y APS fueron similares (Cuadro 2). Estos resultados podrían indicar la influencia de efectos fisiológicos de las estrobilurinas sobre el retraso en la senescencia de las plantas (GHIGLIONE, H. O. et al., 2007; DOURADO NETO, D. et al., 2006) y el mantenimiento del área foliar verde (CROMEY, M. G. et al., 2004).

Desde el punto de vista de la residualidad del fungicida experimental, las eficiencias del control de “mancha marrón” en R6 (Cuadro 2) no evidencian un mayor periodo de control de la dosis de 750 cm^3/ha en relación al uso de 500 cm^3/ha , señalando niveles fungitoxicidad similares. Sin embargo los resultados de defoliación en R7 (Cuadro 4) generan sospechas de un mayor residualidad de la dosis de 750 cm^3/ha , en el sentido de una mayor persistencia de los efectos fisiológicos en el mantenimiento del área foliar sana durante el periodo de llenado de granos (R5-R6), que se tradujeron en una menor defoliación al final del periodo (R7).

Si bien los efectos fisiológicos se mencionan para todas las estrobilurinas, CURA, J. y colaboradores (2006) encontraron diferencias entre estrobilurinas en relación al efecto fisiológico predominante, algunas se destacaron por la mayor actividad de la enzima nitrato reductasa (azoxistrobina), otras por la menor producción de etileno en hojas y en consecuencia menor senescencia (pyraclostrobin). Estos estudios permiten hipotetizar en la comparación con el fungicida comercial (pyraclostrobin + epoxiconazole) que kresoxim-metil podría tener una menor actividad en la reducción de la producción de etileno en relación pyraclostrobin. Por ello, probablemente el aumento de la dosis del fungicida experimental (kresoxim-metil + flutriafol) permitió compensar esta insuficiencia, resultando en controles estadísticamente similares (Cuadro 4).



Figuras 7: Control de la defoliación en R7, vista de la comparación del testigo con los tratamientos 3 y 4. En Cuadro 5 detalla los rendimientos alcanzados en los tratamientos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con fungicidas. Únicamente los tratamientos 3 (fungicida experimental a 750 cm³/ha) y 4 (fungicida comercial) fueron estadísticamente superiores al testigo, con incrementos de 258,6 kg/ha (11% sobre el testigo) y 313,3 kg/ha (13% sobre el testigo) respectivamente.

Los coeficiente de correlación (Anexo V) determinaron que el rendimiento aumentó significativamente en relación inversamente proporcional con la severidad en R6 (-0,55. p=0,03), APS en R6 (-0,49. p=0,05), ABCPE (severidad) (-0,54. p=0,03), ABCPE (APS) (-0,46. p=0,07) y defoliación en R7 (-0,48. p=0,06). Los débil correlación entre las variables recalca el mayor progreso de “mancha marrón” durante la etapa de llenado de granos (R5-R6), por lo que el efecto de los tratamientos con fungicidas sobre el rendimiento podría deberse principalmente a un aumento del peso de los granos; componente que poco explica las variaciones del rendimiento en relación al número de granos (KANTOLIC, A. G. & SATORRE, E. H., 2004). El incremento del peso de los granos asociada a la aplicación de fungicidas foliares fue informado en numerosos estudios anteriores (COURETOT, L. et al., 2010; ARIAS, N. & ANDRIAN, M. 2009; FORMENTO, N., 2007).

Cuadro 5: Efecto de los tratamientos con fungicidas sobre el rendimiento.

TRATAMIENTO	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)
4- Fungicida Com. 500 cm ³ /ha	2385,6 A	313,3
3- Fungicida Exp. 750 cm ³ /ha	2330,9 A	258,6
2- Fungicida Exp. 500 cm ³ /ha	2249,8 A B	177,5
1- Testigo	2072,3 B	

Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente según test LSD Fisher, $p \leq 0,05$. (Promedio de 4 repeticiones).

GUERZONI, R. A. (2001) en una investigación sobre EFC concluyó que la severidad no es un buen indicador para predecir los daños en el rendimiento, ya que no existe una relación significativa entre ellas. La significancia de los coeficientes de correlación entre las variables severidad en R6, ABCPE (severidad) y rendimiento, obtenidos en este trabajo demuestra lo contrario. Por ello, resulta válido comparar el porcentaje del área foliar destruida (severidad) con las disminuciones del rendimiento. Estudios realizados en la Universidad de Purdue, EE.UU. permitieron confeccionar una tabla que permite estimar las pérdidas de rendimiento teniendo en cuenta el porcentaje de área foliar destruida y el estadio fenológico del cultivo de soja (Anexo VI). En ella se observa para el 30% y 40% del área foliar destruida en R6 una pérdida de rendimiento esperada del 9% y 11%, respectivamente. Estas estimaciones se aproximan considerablemente a los resultados obtenidos; analizando la variable severidad en R6 (Cuadro 1) todos los tratamientos con fungicidas lograron controlarla entre el 37% y 39% y se tradujo en respuestas de rendimiento de entre el 8% y 13%.

La comparación de los ANOVA para la variable Severidad en R6, ABCPE (severidad) y rendimiento pone en manifiesto la misma indiferencia estadística entre los tratamientos con fungicidas (LSD Fisher, $p \leq 0,05$). Este análisis coincide con lo señalado por COURETOT, L. & IVANCOVICH, A. (2009), quienes indican que las disminuciones del rendimiento dependen de la severidad final de las EFC.

De la misma forma, COURETOT, L. & IVANCOVICH, A. (2009) señalan que las disminuciones del rendimiento por las EFC son causa de la defoliación prematura (cuyo nivel depende de la severidad, Anexo V) al acortarse el periodo de llenado de granos. El fungicida experimental logró reducir la defoliación entre el 25% y el 40% (con eficiencias de 29% y 47%) (Cuadro 4), que se tradujo en aumentos del rendimiento del orden del 8% al 11% (Cuadro 5), según dosis. Estos resultados coinciden con lo señalado por SINCLAIR, J. B. & HARTMAN, J. L. (1999), quienes estimaron disminuciones de rendimiento del 8 al 15% producto de defoliaciones del 25 al 50%, dentro del periodo de llenado de granos.

En el Cuadro 5 se observa que el fungicida experimental en dosis de 500 cm³/ha fue el único tratamiento que no se diferenció estadísticamente del testigo (LSD Fisher, $p \leq 0,05$), a pesar de obtener una respuesta de 178 kg/ha (8% sobre el testigo). Por lo tanto en función de la variable rendimiento y bajo las condiciones del ensayo se podría recomendar la dosis de 750 cm³/ha. Resultados similares obtuvo SILLON, M. (2008) con el fungicida experimental (kresoxim-metil 12,5% + tebuconazole 15%), donde la dosis de 1250 cm³/ha se diferenció significativamente de 500 cm³/ha y 750 cm³/ha en relación al rendimiento, aun cuando no se detectaron diferencias en eficiencia de control de “mancha marrón”, entre las dosis ensayadas.

CONCLUSIONES

- El fungicida experimental (kresoxim-metil 15% + flutriafol 12,5%) representó una alternativa válida para el control eficiente de las EFC, no detectándose diferencias estadísticas con el fungicida comercial de referencia (pyraclostrobin 13,3% + epoxiconazole 5%). De esta manera se aprueba la hipótesis planteada.
- La eficiencia de control del fungicida experimental no estuvo afectada por el uso de las diferentes dosis ensayadas.

- El fungicida experimental logró mejorar significativamente el rendimiento únicamente en la dosis de 750 cm³/ha, al igual que el fungicida comercial de referencia.

BIBLIOGRAFIA

Carmona Marcelo, 2009. Desarrollo evolución y futuro de los fungicidas. Impactos en la agricultura. En: La Argentina 2050 La revolución tecnológica del agro. Hacia el desarrollo integral de nuestra sociedad. Capítulo 8, 382-398 pp. Ed. CASAFE.

Rossi, R. 2002. First report of *Phakopsora pachyrhizi* the causal organism of soybean rust in the province of Misiones, Argentina, Plant Dis 86:2002.

Ploper, L. D.; S. Ruiz y V. González. 2008. Ensayos de control químico de la roya de la soja en la provincia de Tucumán durante la campaña 2007/08. Páginas 27-29 en: Agromercado – Cuadernillo Temático de Fungicidas 2008. 56 pp.

Fehr, W. R.; Caviness, C. E.; Burmood, D. T.; Pennington, J. S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science, Vol. 11 (6):929-931.

Couretot, L. y Ivancovich, A. 2009. Enfermedades de la soja. Enfermedades de final de ciclo de la soja. INTA Pergamino. En: Taller de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja. Ivancovich, A. Rosario, 5 de Marzo de 2009: p. 5.

Arias, N; Pelossi, N; De Battista, J. J. y Carmona, M. 2004. Control of late stage soybean diseases in Entre Rios, Argentine. VII World Soybean Research Conference. Documentos 228: 160 pp.

Carmona, M. 2006. Importancia de las enfermedades de fin de ciclo: su relación con la ecofisiología y el uso estratégico de fungicidas en el cultivo de soja. Workshop de enfermedades de hoja, tallo y raíz. Mercosoja 2006, 3er. Congreso de soja del Mercosur, Rosario, 27 al 30 de junio de 2006: 321-324.

Ivancovich, A. 2008a. Recomendaciones para cuidar la soja. La Nación. Suplemento Campo. Sábado 19 de enero de 2008. Publicado en edición impresa. Disponible en: http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=979937 [Consulta: Julio, 2009].

Scandiani, M. 2009. Soja: Sorpresiva Epidemia de la Mancha Ojo de Rana. FAUBA, 2009. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/gacetillas/gacetillas/2009/20090302-soja-ojo-rana.asp> [Consulta: Julio, 2009].

CASAFE. 2007. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. 13° Ed. 2007. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes.

FRAC, 2007. Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed? Disponible en: http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC_Mono1_2007_100dpi.pdf [Consulta: Agosto, 2009].

Godoy, C. V. y Canteri, M. G. 2004. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. Fitopatología Brasileira VOL. 29: pp. 97-101.

Coto, R. G. 2007. Conceptos introductorios a la fitopatología. 1° Ed. San José, C. R: EUNED, 2007. ISBN 9968-31-042-5. 346 p.

Bertelsen, J. R; Neergaard, E. and Smedegaard-Petersen, V. 2001. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter. Plant Pathology 50: pp. 190-205.

Arias, N.; Pelossi, N.; Battista, J. y Carmona, M. 2003. Control químico de enfermedades de fin de ciclo en soja. Cultivo de soja en el centro este de entre Ríos. Resultados 2002-2003. INTA. EEA Concepción del Uruguay. Boletín Técnico N° 44 pp. 57-63.

Martins, M. C. 2003. Productividades da soja sob influencia de ocorrencia natural de *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* con e sem controle químico. Tesis de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de Sao Paulo, Piracicaba.

SAGPyA, 2008. Productos y Subproductos Agropecuarios. Resolución 507/2008. Disponible en: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/145000149999/148029/norma.htm> [Consulta: Agosto, 2009].

Gally, M. 2005. Manejo integrado de enfermedades de la soja, roya asiática y enfermedades de fin de ciclo. Disponible en: <http://agro.faua.info/node/163> [Consulta: Junio, 2009].

CASAFE. 2009. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. 14° Ed. 2009. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes.

Ghiglione, H.O.; Gries, M.; Paglione, R.; Etcheverry, M.; Ribaudó, C.M.; Feuring, V. y Curá, J.A. 2007. Efectos bioquímicos del fungicida Pyraclostrobin en soja. En Actas "Workshop Internacional: Ecofisiología aplicada al estudio de la determinación del rendimiento y la calidad de los cultivos de granos". 6 y 7 de septiembre. Mar del Plata, Argentina. pp. 132-133.

Dourado Neto D.; De Oliveira, R.F.; Rodrigues, M. A. T. y Begliomini, E. 2006. Efeito fisiológico da aplicação de F500 na cultura de soja. 3° Congreso de Soja del Mercosur. Bolsa de Comercio de Rosario. Del 27 al 30 de junio del 2006. pp. 535.

Vilariño, M. & Miralles, J.D. 2008. Incrementos en la duración del área foliar en soja con la aplicación de Pyraclostrobin más Epoxiconazole en llenado de granos. Impacto sobre el rendimiento y sus componentes. Concurso Top Ciencia Latinoamericano 2008.

Massaro, R. A., 2005. Aplicación de fungicidas en cultivos de trigo y soja. Disponible en: http://www.eeaoc.org.ar/informes/Mass_Aplicacionfungic_trigosoja.pdf [Consulta: Junio, 2009].

Carmona, M. 2004. Manual para el reconocimiento y manejo integrado de la Roya asiática de la Soja 1º. ed.- Buenos Aires: Technidea, 2004. 42 p. ISBN 987-20992-1-9.

Carmona, M., 2003. Daños y pérdidas causadas por enfermedades. Importancia del Manejo Integrado. Ubicación estratégica de fungicidas foliares. Actas Jornadas Técnicas de Manejo Integrado de enfermedades en cultivos extensivos, pp. 10- 15, La Rural, Bs. As. 16 y 17 de setiembre de 2003.

Andrade, F.; Aguirrezábal, L. y Rizzalli., R. 2000. Crecimiento y rendimientos comparados. En Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Ed. F.H. Andrade y V.O. Sadrás. INTA EEA Balcarce Fac. de Ciencias Agrarias UNMP. Cap. 3. pp. 61-96.

Ploper, L. D.; Devani, M. R.; Lenis, J. M.; Ledesma, F.; Perez, D.; Salas, H. y Olea, I. 2004. Modelo de producción de soja para la región del Noroeste Argentino. Enfermedades del cultivo de

soja en el NOA y su manejo: pp. 223-224 En: Manual práctico para la producción de soja. Ed. Hemisferio Sur.

Sillon, M.; Albrecht, J. y Fontanetto, H. 2004. 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. pp. 13-17.

Ivancovich. A. 2008b. Cuando y como aplicar. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/Pergamino/info/prensa/jor/2008/soja_080116.htm [Consulta: Agosto, 2009].

Carmona, M. 2005. Roya asiática de la soja. Monitoreo, fungicidas y su relación con la calidad de aplicación y éxito de control. Una visión desde la Fitopatología. Soja en siembra directa - AAPRESID - Revista técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa - Septiembre 2005

Sauter, H.; Ammermann, E. and Roehl, F. 1996. Strobilurins - from natural products to a new class of fungicides. In: Copping, L.G. (Ed.), Crop Protection Agents from Nature. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, pp. 50-81.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Mian, R.; Bond, J.; Joobeur, T.; Mengistu, A.; Wiebold, W.; Shannon, G.; and Wrather, A. 2009. Identification of soybean genotypes resistant to *Cercospora sojina* by field screening and molecular markers. Plant Dis. 93:408-411. Disponible en: <http://ddr.nal.usda.gov/bitstream/10113/32224/1/IND44222540.pdf> [Consulta: Septiembre, 2009].

Horsfall, J. G. and Cowling, E. G. 1978. Phytopathometry: the measurement of plant disease. p. 120-136. In J.G. Horsfall and E.B. Cowling (ed.) Plant disease, an advanced treatise, Vol. II. Academic Press, New York.

Martins, M. C. *et al.* 2004. Quantificação do Complexo de Doenças de Final de ciclo em Soja. Fitopatología brasileira v.29, n.2, 2004.

Ivancovich, A. y Botta, G. 2003a. *Septoria glycines*. Características y cuantificación. Curso de Actualización Proyecto FOMEC. FCA, UNL. 24-25 pp.

Campbell, C. L. and Madden, L. V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley & Sons. New York. 532 pp.

SINAVIMO (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo) 2009. Informes semanales de situación – Campaña agrícola 2008/2009. Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/> [Consulta: Octubre, 2009].

Ivancovich, A.; Botta, G. y Annone, J. 1996. Principales enfermedades de la soja en la República Argentina. EEA Pergamino. Pergamino Revista de Tecnología Agropecuaria Vol.1, N° 3. 24p.

Ivancovich, A.; Couretot, L.; Russian, H. y Magnone, G. 2009. Informe situación de las enfermedades en soja en la zona norte de la Pcia. de Buenos Aires. INTA Pergamino. Dic. 2009. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/ext09/Informe_Fitosanit_sitSoja_N_Pcia_BsAs.pdf [Consulta: Octubre 2009].

Pioli, R. 2000. Enfermedades de Soja. Facultad de Ciencias Agrarias, UN de Rosario, Cátedra de Fitopatología. Agromensajes N° 2. pp. 10-12.

Ivancovich, A; Couretot, L. y Russian, H. 2007. Informe técnico: Situación de las enfermedades en soja. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/Pergamino/info/prensa/2007/soja_enf_070226.htm [Consulta: Agosto, 2009].

Upchurch, R. G.; Waalker, D. C.; Rollins, J. A.; Ehrenshaft, M. and Daub, Me. 1991. Mutants of *Cercospora kikuchii* altered in cercosporin synthesis and pathogenicity. Applied and Environmental Microbiology. 57, 2940-2945.

Sillón, M. 2007. Programa Nacional de la Roya. Campaña 2006/2007. Sitio Santa Fe. Disponible en http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/agricultura/roya_soja/07=informes/02_Red%20de%20Ensayos/_archivo/000002Campa%C3%B1a%20200607/000000_Informe%20Santa%20Fe.pdf?PHPSESSID=138451f5addb883af2e5b5e0d8239138 [Consulta: Agosto, 2009].

Sillón, M. 2009 Aplicaciones tardías para EFC “La mejor forma de malgastar un fungicida” UNL. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/roya_soja/07=informes/01_Informes/_archivo/090000Informes%20campa%C3%B1as%2020092010/000000Aplicaciones%20Tard%C3%ADas%20para%20EFC%20la%20mejor%20forma%20de%20Malgastar%20un%20Fungicida%20Sill%C3%B3n.pdf?PHPSESSID=d2f50273a1d4ccb6df37161bfdc1b76f [Consulta: Agosto, 2009].

Baigorri, H., 2003. Cómo se desarrolla una planta de soja. Traducción de la versión preparada por: Steven W. Ritchie, Investigador asistente de agronomía; John J. Hanway, Profesor de Agronomía; Harvey E. Thompson, Profesor retirado de agronomía y extensionista; Garren O. Benson, profesor

de agronomía y extensionista, Permiso de Iowa State University. Ed. INPOFOS Cono sur. 2da. Impresión. Octubre 2003.

Alviter, A. R.; Aguilera G. M. y Leyva, M. 2003. Progreso temporal y control de la roya (*Pucciniastrum Americanum* (Farl.) Arth.) de la frambuesa roja (*Robus idaelus* L.) en Valle Bravo, México. Revista Mexicana de Fitopatología. Diciembre, año/vol. 21 N° 003. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. Ciudad Obregón, México. pp. 278-284.

Sillón, M.; Venier, F. y Silvia, H. 2007. Respuestas en rendimiento con el control químico de EFC y RAS. Revista Agromercado, Cuadernillo clásico Fungicidas, diciembre 2007. pp. 16-22.

Carmona, M. 2010. Taller Enfermedades de Fin de Ciclo en Soja. El Cuarto Elemento. XVIII Congreso Aapresid. Rosario. Santa Fe. 11, 12 y 13 de Agosto de 2010.

Ivancovich, A. y Botta, G. 2003b. Enfermedades de final de ciclo. INTA Rafaela. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2003. Publicación Miscelánea N° 100. Octubre 2003. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/miscelaneas/100/misc100_15.pdf [Consulta: Octubre, 2009].

Couretot, L.; Mousegne, F.; Ferraris, G. 2010. Evaluación de diferentes estrategias de control de enfermedades de fin de ciclo en soja. Respuestas a la aplicación de fungicidas foliares en variedades de diferente comportamiento a mancha ojo de rana. Desarrollo Rural. Proyecto Regional Agrícola CRBAN. En:
http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/ext10/Fungicidas_soja_2010.pdf [Consulta: Octubre, 2009].

Kantolic, A. G. y Satorre, H. E. 2004. Elementos centrales de ecofisiología del cultivo de soja. En Manual Práctico para la producción de Soja. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. pp. 104-118.

Cromey, M. G.; Butler, R. C.; Mace, M. A. and Cole A .L .J. 2004. Effects of the fungicides azoxystrobin and tebuconazole on *Didymella exitialis*, leaf senescence and grain yield in wheat. Crop Protection. 23, 1019-1030

Cura, J.; Gries, M.; Ghiglione, H.; Paglione, R.; Ribaudó, C.; Etcheverry, M.; Pavón, R. y Feuring, V. 2006. Efectos fisiológicos del pyraclostrobin en cultivos de maíz y soja. XIV Congreso de AAPRESID. Conferencia. 8 a 11 de agosto, 2006. Bolsa de Comercio de Rosario.

Arias, N. & Andrian, M., 2009. Control de enfermedades en el cultivo de soja. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/concepcion/informacion/documentos/oleaginosa/soja/09/Control-de-enfermedades.pdf> [Consulta: marzo, 2010]

Formento, N. 2007. Enfermedades foliares de la soja: momento de aplicación de fungicidas y rendimientos. En: INTA-EEA Rafaela. Información Técnica de Cultivos de Verano. Campaña 2007. Publicación Miscelánea N° 108. Octubre de 2007. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/soja/enfermedades/20320_071123_enfe.htm

Sinclair, J. B. & Hartman, J. L. 1999. Compendium of soybean diseases, 4th edition. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul MN, USA. pp. 123-127.

Sillon, M. (2008). Eficacia de la mezcla kresoxim-metil + tebuconazole para el control de EFC y
Roya en soja. Disponible en:
http://www.calister.com.uy/uploads/files/Soja__Tebu__Kresox___EFC_y_Roya_2008.pdf
[Consulta: septiembre, 2010].

RESUMEN

En Argentina el impacto del uso de fungicidas foliares en soja se refiere principalmente al control de enfermedades de fin de ciclo (EFC). El fungicida experimental mezcla de krexosim-metil 15 % + flutriafol 12,5% es una alternativa que busca incorporarse al mercado. El objetivo general del presente trabajo consistió en evaluar la eficiencia del fungicida experimental para el control de EFC, hipotetizándose que éste posee igual eficiencia a un fungicida comercial de referencia (pyraclostrobin 13,3% + epoxiconazole 5%). Se realizó el ensayo en la localidad de General Arenales (B) durante la campaña 2008-2009, utilizando el cultivar Pioneer 94B73 bajo un diseño en bloque completamente aleatorizados con cuatro repeticiones. Los tratamientos químicos (fungicida experimental en dos dosis diferentes y fungicida comercial) se pulverizaron en el estadio fenológico R3, cuando los síntomas de la EFC “mancha marrón” (*Septoria glycines*) alcanzaron el 25% de la altura de la planta (APS). La EFC predominante fue “mancha marrón”, observándose también en menor intensidad síntomas de “tizón de la hoja” (*Cercospora kikuchii*). Los resultados de control se evaluaron a través de las variables APS, severidad en porcentajes. Además se evaluó ABCPE, porcentaje de defoliación en R7 y rendimiento en grano. El fungicida experimental, independientemente de las dosis ensayadas, redujo la APS, severidad y ABCPE con eficiencias estadísticamente iguales al fungicida comercial de referencia. En cuanto a la defoliación únicamente la dosis mayor del fungicida experimental logró una reducción estadísticamente similar al fungicida comercial. Respecto al rendimiento el fungicida experimental, independientemente de las dosis ensayadas, igualó estadísticamente al fungicida comercial; aunque la menor dosis no se diferenció significativamente del testigo sin fungicidas.

ANEXOS

ANEXO I: Planillas de evaluaciones.

EFC: “Mancha marrón” por *Septoria glycines*.

Evaluaciones en R4 (6 de febrero)

* Altura de la planta con síntomas, en %

** Severidad (área foliar afectada), en %

Repetición Nº 1	*	**						
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 2	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 3	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 4	25	10	25	5	25	5	25	5
PROMEDIO	25	10	25	5	25	5	25	5
Repetición Nº 2								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 2	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 3	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 4	25	10	25	5	25	5	25	5
PROMEDIO	25	10	25	5	25	5	25	5
Repetición Nº 3								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 2	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 3	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 4	25	10	25	5	25	5	25	5
PROMEDIO	25	10	25	5	25	5	25	5
Repetición Nº 4								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 2	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 3	25	10	25	5	25	5	25	5
Dato parcial 4	25	10	25	5	25	5	25	5
PROMEDIO	25	10	25	5	25	5	25	5

Evaluaciones en R5 (20 de febrero)

* Altura de la planta con síntomas, en %

** Severidad (área foliar afectada), en %

Repetición Nº 1	*	**						
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	25	10	25	5	30	10	20	5
Dato parcial 2	25	15	25	1	25	15	20	10

Dato parcial 3	25	10	25	5	30	10	20	1
Dato parcial 4	25	20	25	10	25	10	20	5
PROMEDIO	25	14	25	5	28	11	20	5
Repetición Nº 2								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	25	15	25	10	30	15	20	5
Dato parcial 2	30	20	25	5	30	5	25	5
Dato parcial 3	25	25	30	1	25	10	25	1
Dato parcial 4	30	20	30	10	25	5	25	5
PROMEDIO	28	20	28	7	28	9	24	4
Repetición Nº 3								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	30	30	25	15	20	20	20	5
Dato parcial 2	25	10	25	10	20	5	25	5
Dato parcial 3	25	10	30	15	20	10	25	1
Dato parcial 4	30	15	30	5	20	5	25	5
PROMEDIO	28	16	28	11	20	10	24	4
Repetición Nº 4								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	30	20	30	25	30	10	30	5
Dato parcial 2	30	20	30	10	25	5	25	5
Dato parcial 3	25	15	40	5	25	5	25	5
Dato parcial 4	25	20	30	5	25	1	20	5
PROMEDIO	28	19	33	11	26	5	25	5

Evaluaciones en R6 (5 de marzo)

* Altura de la planta con síntomas, en %

** Severidad (área foliar afectada), en %

Repetición Nº 1	*	**						
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	90	50	40	5	30	5	25	10
Dato parcial 2	80	30	50	5	40	10	25	5
Dato parcial 3	70	40	40	10	40	1	25	5
Dato parcial 4	70	40	40	10	30	1	25	10
PROMEDIO	78	40	43	8	35	4	25	8
Repetición Nº 2								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	50	25	20	5	25	5	40	20
Dato parcial 2	50	25	20	5	30	5	30	10
Dato parcial 3	70	50	20	10	25	10	25	5
Dato parcial 4	70	50	20	10	25	5	20	10
PROMEDIO	60	38	20	8	26	6	29	11
Repetición Nº 3								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	60	25	25	5	30	5	30	5
Dato parcial 2	50	25	25	5	30	15	25	5

Dato parcial 3	50	50	30	10	25	10	25	1
Dato parcial 4	60	50	20	10	25	10	20	1
PROMEDIO	55	38	25	8	28	10	25	3
Repetición N° 4								
Tratamientos	1		2		3		4	
Dato parcial 1	70	60	30	5	30	5	25	5
Dato parcial 2	70	60	30	10	30	5	25	5
Dato parcial 3	70	70	30	10	30	1	20	1
Dato parcial 4	60	60	20	10	30	1	20	1
PROMEDIO	68	63	28	9	30	3	23	3

Evaluaciones en R7 (20 de marzo)

* Porcentaje de defoliación.

Repetición N° 1	*							
Tratamientos	1	2	3	4				
Dato parcial 1	90	60	50	40				
Dato parcial 2	95	50	40	40				
Dato parcial 3	90	50	50	30				
Dato parcial 4	85	60	30	40				
PROMEDIO	90	55	43	38				
Repetición N° 2								
Tratamientos	1	2	3	4				
Dato parcial 1	80	50	50	50				
Dato parcial 2	80	60	50	50				
Dato parcial 3	90	70	40	50				
Dato parcial 4	70	60	40	40				
PROMEDIO	80	60	45	48				
Repetición N° 3								
Tratamientos	1	2	3	4				
Dato parcial 1	90	50	50	50				
Dato parcial 2	80	60	40	50				
Dato parcial 3	90	70	50	50				
Dato parcial 4	70	70	50	40				
PROMEDIO	83	63	48	48				
Repetición N° 4								
Tratamientos	1	2	3	4				
Dato parcial 1	80	60	60	40				
Dato parcial 2	90	70	50	50				
Dato parcial 3	95	60	30	60				
Dato parcial 4	90	60	40	50				
PROMEDIO	89	63	45	50				

ANEXO II:

Temperaturas mínimas, máximas y promedio diarias (°C), y precipitaciones (milímetros) diarias durante el ciclo del cultivo. *Datos suministrados por el Junarsa. S.A.C.I.F.A.*

Fecha	Temp.	Temp.	Temp.	Precipitaciones	Estado
-------	-------	-------	-------	-----------------	--------

	Mín.	Max.	Prom.	(mm)	fenológico
08/11/2008	17,2	30,6	23,9	2	
09/11/2008	16	33,7	24,85		
10/11/2008	16,7	27	21,85	10	
11/11/2008	11,5	31,8	21,65		
12/11/2008	14	32,7	23,35		
13/11/2008	14,6	33,4	24		
14/11/2008	14	34,2	24,1		
15/11/2008	10	27	18,5	5	
16/11/2008	3,5	24,5	14		VE
17/11/2008	5	30,5	17,75		
18/11/2008	13	31,5	22,25		
19/11/2008	14,5	32,5	23,5		
20/11/2008	14,1	31,5	22,8		
21/11/2008	15	31,6	23,3		
22/11/2008	15,5	33,5	24,5		
23/11/2008	16,7	35,5	26,1		
24/11/2008	18,7	33,4	26,05	15	
25/11/2008	16	37,5	26,75		
26/11/2008	22,5	30	26,25	3	
27/11/2008	17,3	38,2	27,75		
28/11/2008	18,7	26,6	22,65	63	
29/11/2008	19	30	24,5		
30/11/2008	13	24,5	18,75	35	
01/12/2008	11,8	22,2	17		
02/12/2008	9,1	22,2	15,65		
03/12/2008	8,6	25,7	17,15		
04/12/2008	11,6	27,2	19,4		
05/12/2008	11	29,5	20,25		
06/12/2008	15,1	29,6	22,35		
07/12/2008	18,5	34	26,25		
08/12/2008	17,2	31,2	24,2	5	
09/12/2008	19	29,5	24,25	6	
10/12/2008	16,6	23,5	20,05	23	
12/12/2008	15,1	27,6	21,35		
13/12/2008	16,2	27,2	21,7		
14/12/2008	16,5	31,5	24	3	
15/12/2008	16,7	30,5	23,6		
16/12/2008	17,6	33,5	25,55		
17/12/2008	17,6	35,4	26,5		
18/12/2008	20	31,7	25,85		
19/12/2008	20,5	33,7	27,1	2	
20/12/2008	16,6	28,6	22,6		
21/12/2008	16,8	36,5	26,65	28	
22/12/2008	11,3	27,5	19,4		
23/12/2008	15,1	27,2	21,15	2	
24/12/2008	16,2	28,7	22,45		
25/12/2008	17,2	32,2	24,7	8	
26/12/2008	15,6	33	24,3		
27/12/2008	16,5	31,8	24,15		R1
28/12/2008	14	29,5	21,75		
29/12/2008	12,5	33	22,75		
30/12/2008	11	29	20		
31/12/2008	17,6	32	24,8	4	
01/01/2009	12	24,2	18,1		
02/01/2009	13,5	24	18,75		

03/01/2009	10,5	27,5	19	
04/01/2009	11,6	30	20,8	
05/01/2009	12,1	33	22,55	
06/01/2009	16,5	34,5	25,5	R2
07/01/2009	12,5	32,5	22,5	
08/01/2009	16,5	31,3	23,9	
09/01/2009	15	34,5	24,75	
10/01/2009	17	34,7	25,85	
11/01/2009	16	35	25,5	
12/01/2009	15,3	33,4	24,35	
13/01/2009	17	31	24	32
14/01/2009	17,7	30,6	24,15	
15/01/2009	19,8	32,5	26,15	
16/01/2009	17,5	34	25,75	
17/01/2009	19,7	34,7	27,2	
18/01/2009	13,3	32	22,65	
19/01/2009	9,5	25	17,25	
20/01/2009	12,3	29,5	20,9	
21/01/2009	14,5	32,9	23,7	R3
22/01/2009	16	34,2	25,1	
23/01/2009	17,7	36,2	26,95	
24/01/2009	21	37	29	
25/01/2009	18,5	37,5	28	20
26/01/2009	13,8	29	21,4	
27/01/2009	17,2	31	24,1	6
28/01/2009	18,5	27,6	23,05	
29/01/2009	16,5	32	24,25	
30/01/2009	16,6	31,6	24,1	
31/01/2009	17	31,2	24,1	
01/02/2009	8,8	27,7	18,25	
02/02/2009	11,6	28,5	20,05	10
03/02/2009	17,6	33,5	25,55	9
04/02/2009	15,8	32,7	24,25	
05/02/2009	19,2	33	26,1	7
06/02/2009	12,5	25,7	19,1	1 R4
07/02/2009	13,6	28,6	21,1	
08/02/2009	12,5	29,2	20,85	
09/02/2009	15,3	31,6	23,45	
10/02/2009	18	33,7	25,85	17
11/02/2009	14,6	26	20,3	
12/02/2009	9,6	28	18,8	
13/02/2009	14,5	30,6	22,55	
14/02/2009	17,6	32,2	24,9	
15/02/2009	15,6	35,5	25,55	
16/02/2009	17,5	34,7	26,1	
17/02/2009	14,6	33	23,8	
18/02/2009	16,3	35,2	25,75	
19/02/2009	18,2	35,7	26,95	
20/02/2009	19,8	36,4	28,1	47 R5
21/02/2009	15,1	28	21,55	42
22/02/2009	14	23,6	18,8	4
23/02/2009	13	21,5	17,25	
24/02/2009	13,1	27,3	20,2	
25/02/2009	15	30,2	22,6	
26/02/2009	13,5	30	21,75	
27/02/2009	12,6	29	20,8	
28/02/2009	18	30	24	

01/03/2009	19,5	31,7	25,6	
02/03/2009	16,8	33	24,9	
03/03/2009	19,7	32,7	26,2	39
04/03/2009	17,2	28	22,6	3
05/03/2009	15,3	25,2	20,25	R6
06/03/2009	12,5	27	19,75	
07/03/2009	17,2	29	23,1	
08/03/2009	13,6	30,2	21,9	
09/03/2009	14,5	28	21,25	
10/03/2009	16,5	27,2	21,85	
11/03/2009	17,2	28	22,6	
12/03/2009	16,2	26,3	21,25	
13/03/2009	15,5	29,7	22,6	
14/03/2009	19,3	34,5	26,9	
15/03/2009	10,1	34,5	22,3	
16/03/2009	8,3	24	16,15	
17/03/2009	8,1	27,7	17,9	
18/03/2009	8,5	29,7	19,1	
19/03/2009	11,8	30,7	21,25	
20/03/2009	11,5	30	20,75	R7
21/03/2009	14,3	32,5	23,4	
22/03/2009	16,2	34,2	25,2	32
23/03/2009	13,5	24,2	18,85	
24/03/2009	16,5	31,6	24,05	
25/03/2009	15,6	31,1	23,35	
26/03/2009	12,6	29,2	20,9	
27/03/2009	12,3	29,5	20,9	
28/03/2009	14,5	31,3	22,9	
29/03/2009	16,2	35,5	25,85	
30/03/2009	16,2	36,5	26,35	
31/03/2009	11,6	28	19,8	5
01/04/2009	8,1	24,7	16,4	
02/04/2009	12	23	17,5	25
03/04/2009	12	16,7	14,35	
04/04/2009	13,5	27,8	20,65	26
05/04/2009	6	22,8	14,4	R8

Temperaturas (°C), humedad (%) y viento (km/h) durante la aplicación de los tratamientos (recuadro rojo; Estación meteorológica de Junín (B), la más cercana a Gral. Arenales). *Datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional. Contacto: Lic. Ana Teresa Gómez. cim@smn.gov.ar*

**Condiciones Meteorológicas en Junin Aero**
Datos Preliminares

DIA	HORA (HOA)	ESTADO DEL TIEMPO	VISIB.	TEMP (°C)	S.TERMICA (°C)	HUM (%)	VIENTO (km/h)	PRESION (hPa)
21/01/2009	0	Despejado	10 km	20.4	20.4	66	Calmo	1006.6
21/01/2009	1	Despejado	10 km	19.2	19.2	70	Calmo	1006.8
21/01/2009	2	Despejado	10 km	18.0	18.0	71	Calmo	1006.6
21/01/2009	3	Despejado	10 km	17.4	17.4	72	Calmo	1006.0
21/01/2009	4	Despejado	10 km	16.2	16.2	81	Calmo	1005.6
21/01/2009	5	Despejado	10 km	16.0	16.0	81	Calmo	1005.6
21/01/2009	6	Despejado	10 km	15.8	15.8	71	Calmo	1005.6
21/01/2009	7	Despejado	10 km	15.4	15.4	75	Calmo	1006.0
21/01/2009	8	Despejado	10 km	15.0	15.0	81	Calmo	1005.8
21/01/2009	9	Despejado	10 km	20.8	20.8	57	Norte 7	1007.6
21/01/2009	10	Despejado	10 km	25.2	25.2	42	Norte 9	1007.4

ANEXO III: Análisis estadístico de los datos, ANOVA (n=16). Test **LSD Fisher**.

TRATAMIENTO	REPETICION	% Sev. R4	% Sev. R5	% Sev. R6	% APS. R4	% APS. R5	% APS. R6
1	1	10,0	14,0	40	25,0	25	78
2	1	5,0	5,0	8	25,0	25	43
3	1	5,0	11,0	4	25,0	28	35
4	1	5,0	5,0	8	25,0	20	25
1	2	10,0	20,0	38	25,0	28	60
2	2	5,0	7,0	8	25,0	28	20
3	2	5,0	9,0	6	25,0	28	26
4	2	5,0	4,0	11	25,0	24	29
1	3	10,0	16,0	38	25,0	28	55
2	3	5,0	11,0	8	25,0	28	25
3	3	5,0	10,0	10	25,0	20	28
4	3	5,0	4,0	3	25,0	24	25
1	4	10,0	19,0	63	25,0	28	68
2	4	5,0	11,0	9	25,0	33	28
3	4	5,0	5,0	3	25,0	26	30
4	4	5,0	5,0	3	25,0	25	23

TRATAMIENTO	REPETICION	ABCPE (APS)	ABCPE (Severidad)	% Defoliacion en R7	Rendimiento (kg/ha)
1	1	1419,5	639,0	90	2081,7
2	1	1192,0	234,5	55	2142,6
3	1	1180,5	289,5	43	2327,7
4	1	1007,5	234,5	38	2231,6
1	2	1343,0	707,0	80	2049,7
2	2	1083,0	261,5	60	2021,6
3	2	1122,0	275,5	45	1996,0
4	2	1087,5	240,5	48	2255,6
1	3	1310,5	653,0	83	2097,8
2	3	1115,5	315,5	63	2309,3
3	3	1027,0	315,0	48	2344,6
4	3	1061,5	188,5	48	2409,5
1	4	1395,0	856,0	89	2060,1
2	4	1202,5	322,0	63	2525,6
3	4	1121,0	202,0	45	2655,4
4	4	1062,0	202,0	50	2645,8

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sev (%)	R5 16	0,84	0,74	27,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	351,00	6	58,50	7,98	0,0034
TRATAMIENTO	345,50	3	115,17	15,70	0,0006
REPETICION	5,50	3	1,83	0,25	0,8594
Error	66,00	9	7,33		
Total	417,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,33170

Error: 7,3333 gl: 9

TRATAMIENTO Medias n

4	4,50	4	A
2	8,50	4	A
3	8,75	4	A
1	17,25	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,33170

Error: 7,3333 gl: 9

REPETICION Medias n

1	8,75	4	A
4	10,00	4	A
2	10,00	4	A
3	10,25	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sev (%)	R6 16	0,90	0,84	44,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4404,50	6	734,08	14,22	0,0004
TRATAMIENTO	4346,00	3	1448,67	28,07	0,0001
REPETICION	58,50	3	19,50	0,38	0,7714
Error	464,50	9	51,61		
Total	4869,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,49157

Error: 51,6111 gl: 9

TRATAMIENTO Medias n

3	5,75	4	A
4	6,25	4	A
2	8,25	4	A
1	44,75	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,49157

Error: 51,6111 gl: 9

REPETICION Medias n

3	14,75	4	A
1	15,00	4	A
2	15,75	4	A
4	19,50	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
APS (%) R5	16	0,59	0,32	10,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	95,00	6	15,83	2,20	0,1384
TRATAMIENTO	62,25	3	20,75	2,88	0,0951
REPETICION	32,75	3	10,92	1,52	0,2755
Error	64,75	9	7,19		
Total	159,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,29048

Error: 7,1944 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n
4	23,25	4 A
3	25,50	4 A B
1	27,25	4 A B
2	28,50	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,29048

Error: 7,1944 gl: 9

REPETICION	Medias	n
1	24,50	4 A
3	25,00	4 A
2	27,00	4 A
4	28,00	4 A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
APS (%) R6	16	0,94	0,90	15,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4554,00	6	759,00	23,41	0,0001
TRATAMIENTO	4185,25	3	1395,08	43,04	<0,0001
REPETICION	368,75	3	122,92	3,79	0,0522
Error	291,75	9	32,42		
Total	4845,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,10735

Error: 32,4167 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n
4	25,50	4 A
2	29,00	4 A
3	29,75	4 A
1	65,25	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,10735

Error: 32,4167 gl: 9

REPETICION	Medias	n
3	33,25	4 A
2	33,75	4 A
4	37,25	4 A B
1	45,25	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ABCPE (APS)	16	0,92	0,87	3,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	236966,63	6	39494,44	18,17	0,0001
TRATAMIENTO	223535,13	3	74511,71	34,28	<0,0001
REPETICION	13431,50	3	4477,17	2,06	0,1760
Error	19564,13	9	2173,79		
Total	256530,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=74,57901

Error: 2173,7917 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n		
4	1054,63	4	A	
3	1112,63	4	A	B
2	1148,25	4		B
1	1367,00	4		C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=74,57901

Error: 2173,7917 gl: 9

REPETICION	Medias	n		
3	1128,63	4	A	
2	1158,88	4	A	
4	1195,13	4	A	
1	1199,88	4	A	

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ABCPE (Sev)	16	0,94	0,90	17,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	640967,00	6	106827,83	24,28	<0,0001
TRATAMIENTO	636659,38	3	212219,79	48,24	<0,0001
REPETICION	4307,63	3	1435,88	0,33	0,8065
Error	39595,00	9	4399,44		
Total	680562,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=106,09785

Error: 4399,4444 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n		
4	216,38	4	A	
3	270,50	4	A	
2	283,38	4	A	
1	713,75	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=106,09785

Error: 4399,4444 gl: 9

REPETICION	Medias	n		
1	349,38	4	A	
3	368,00	4	A	
2	371,13	4	A	
4	395,50	4	A	

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Def (%)	16	0,97	0,95	6,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4312,00	6	718,67	44,00	<0,0001
TRATAMIENTO	4246,50	3	1415,50	86,66	<0,0001
REPETICION	65,50	3	21,83	1,34	0,3224
Error	147,00	9	16,33		
Total	4459,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,46465

Error: 16,3333 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	
3	45,25	4	A
4	46,00	4	A
2	60,25	4	B
1	85,50	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,46465

Error: 16,3333 gl: 9

REPETICION	Medias	n	
1	56,50	4	A
2	58,25	4	A
3	60,50	4	A
4	61,75	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rto (kg/ha)	16	0,79	0,66	5,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	552525,77	6	92087,63	5,79	0,0101
TRATAMIENTO	224551,99	3	74850,66	4,71	0,0306
REPETICION	327973,78	3	109324,59	6,87	0,0105
Error	143144,83	9	15904,98		
Total	695670,60	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=201,73174

Error: 15904,9808 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	
1	2072,33	4	A
2	2249,78	4	A B
3	2330,93	4	B
4	2385,63	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=201,73174

Error: 15904,9808 gl: 9

REPETICION	Medias	n	
2	2080,73	4	A
1	2195,90	4	A B
3	2290,30	4	B C
4	2471,73	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

ANEXO IV: Planillas de evaluaciones.

EFC: “Tizón de la hoja” por *Cercospora kikuchii*.

Evaluación en R5 (20 de febrero)

***Severidad (área foliar afectada), en %.**

Repetición Nº 1	*			
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	5	0	0,5	1
Dato parcial 2	2,5	1	0,5	1
Dato parcial 3	5	0	0	1
Dato parcial 4	5	0,5	0	0,5
PROMEDIO	4,4	0,4	0,3	0,9
Repetición Nº 2				
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	5	0,5	0,5	1
Dato parcial 2	5	0	0	0,5
Dato parcial 3	5	0	0,5	0,5
Dato parcial 4	2,5	0	0	0,5
PROMEDIO	4,4	0,1	0,3	0,6
Repetición Nº 3				
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	5	1	1	0,5
Dato parcial 2	5	0,5	1	1
Dato parcial 3	5	1	0,5	0,5
Dato parcial 4	5	1	0,5	1
PROMEDIO	5	0,9	0,8	0,8
Repetición Nº 4				
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	5	0,5	0,5	0,5
Dato parcial 2	5	0,5	0	1
Dato parcial 3	5	0,5	0	0,5
Dato parcial 4	5	0,5	1	0
PROMEDIO	5	0,5	0,4	0,5

Evaluación en R6 (5 de marzo)

***Severidad (área foliar afectada), en %.**

Anexo V: Coeficientes de correlación de Pearson (n=16)

Repetición Nº 1	*			
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	10	1	0	1
Dato parcial 2	10	1	0,5	1
Dato parcial 3	10	1	0	1
Dato parcial 4	10	0,5	0,5	0,5
PROMEDIO	10	0,9	0,3	0,9
Repetición Nº 2				
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	10	1	0,5	1
Dato parcial 2	10	0,5	0,5	0,5
Dato parcial 3	10	0	0,5	0,5
Dato parcial 4	10	0	0,5	0,5
PROMEDIO	10	0,4	0,5	0,6
Repetición Nº 3				
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	10	1	1	0,5
Dato parcial 2	10	1	1	0,5
Dato parcial 3	10	0,5	1	0,5
Dato parcial 4	10	1	1	1
PROMEDIO	10	0,9	1	0,6
Repetición Nº 4				
Tratamientos	1	2	3	4
Dato parcial 1	5	0,5	0,5	1
Dato parcial 2	10	0,5	1	1
Dato parcial 3	10	0,5	1	0,5
Dato parcial 4	10	0,5	1	1
PROMEDIO	8,8	0,5	0,9	0,9

Anexo VI: Extraído del Manual del cultivo de soja /Fernando Oscar Garcia; Iganacio Antonio Ciampitti; Héctor Baigorri. 1ed. Buenos Aires. International Plant Nutrition Institute. 2009. 180 p.

7.3. Estimación de pérdida de rendimiento teniendo en cuenta el porcentaje de área foliar destruida y el estadio de crecimiento del cultivo de soja

Datos obtenidos con cultivares IV, en latitud de 40°, EE.UU. Tomado de Guía de Campo de Purdue University, NCIA.

Estadio del cultivo	Pérdida de rendimiento esperada (%) por % del área foliar destruida									
	% Área foliar destruida									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
VE-VC	-	-	1	3	4	5	6	7	13	20
V1-V2	-	-	1	3	4	5	6	7	13	20
V3-V4	-	-	1	3	4	5	6	8	14	21
V5-V12	-	1	2	4	5	6	7	9	15	22
R1-R2	-	2	3	5	6	7	9	12	16	23
R2.5	1	2	3	5	7	9	11	15	20	28
R3	2	3	4	6	8	11	14	18	24	33
R3.5	3	4	5	7	10	13	18	24	31	45
R4	3	5	7	9	12	16	22	30	39	56
R4.5	4	6	9	11	15	20	27	37	49	65
R5	4	7	10	13	17	23	31	43	58	75
R5.5	4	7	10	13	17	23	31	43	58	75
R6	1	6	9	11	14	18	23	31	41	53