



Universidad Nacional de Río Cuarto

Facultad de Agronomía y Veterinaria

*Trabajo Final Presentado para
Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo*

**“Incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina
(*Phomopsis sojae*) en soja según tratamientos fungicidas a
la semilla y durante el cultivo.”**

Alumno
RAMIREZ, Jesús Gabriel.
30.623.041

Director
Ing. Agr. March, Guillermo.

Codirector
Ing. Agr. Oddino, Claudio.

Río Cuarto – Córdoba

Agosto de 2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

Facultad de Agronomía y Veterinaria

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojæ*) en soja según tratamientos fungicidas a la semilla y durante el cultivo.”

Autor: Ramirez, Jesús Gabriel.

DNI: 30.623.041

Director: Ing. Agr. March, Guillermo.

Co-director: Ing. Agr. Oddino, Claudio.

Aprobado y corregido de acuerdo a las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. March, Guillermo _____

Ing. Agr. Marinelli, Adriana _____

Ing. Agr. Zorza, Edgardo _____

Fecha de presentación: ___/___/_____

Aprobado por Secretaría Académica: ___/___/_____

Secretario Académico

Facultad de Agronomía y Veterinaria

INDICE

INDICE DE FIGURAS	II
INDICE DE CUADROS (Anexo I)	III
RESUMEN	IV
SUMMARY	VI
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	4
OBJETIVOS	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
CONCLUSIONES	19
CONCLUSIÓN GENERAL	20
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXO I (Cuadros)	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ensayo evaluación de efecto de tratamientos fungicidas curasemillas y foliares sobre TTV en soja. Pueblo Italiano (Córdoba) 2007-2008.	5
Figura 2. Tarjetas hidrosensibles ubicadas en diferentes estratos del canopeo del cultivo. (a) Tercio superior, (b) medio e (c) inferior.	6
Figura 3: Escala nominal diagramática de severidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (adaptado de March <i>et al.</i> , 2007).	7
Figura 4. Plantas a los 7-10 días después de ser tratadas con Paraquat en el estadio R5, antes de ser recolectadas para la evaluación del TTV.	7
Figura 5: Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas. Estadío fenológico V5. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.	10
Figura 6: Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y primera aplicación de fungicida foliar. Estadío fenológico R3. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.	11
Figura 7: Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar. Estadío fenológico R5. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.	12
Figura 8: Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar. Estadío fenológico R8. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.	14
Figura 9: Curva de progreso del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08	15
Figura 10: Tasa de incremento del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08	16
Figura 11: Área bajo la curva de progreso del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08	17

INDICE DE CUADROS (ANEXO I)

Cuadro 1. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio V5. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.	27
Cuadro 2. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio R3. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.	28
Cuadro 3. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio R5. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.	29
Cuadro 4. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio R8. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.	30
Cuadro 5. ANAVA y test de comparación de medias de la tasa de incremento de tizón del tallo y de la vaina. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.	31
Cuadro 6. ANAVA y test de comparación de medias del área bajo la curva de progreso de tizón del tallo y de la vaina. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.	32

RESUMEN

La soja es el cultivo de mayor importancia en el ámbito nacional con una superficie sembrada de 19 millones de hectáreas (ha) durante la campaña 2009-2010. En el centro-sur de la provincia de Córdoba, la enfermedad con mayor prevalencia e intensidad es el tizón del tallo y de la vaina (TTV) causado por *Phomopsis* spp., registrándose valores superiores al 90% de incidencia. Con el objetivo de evaluar el efecto de fungicidas terapéuticos de semillas y de tratamientos con fungicidas en diferentes estadíos del cultivo sobre la incidencia y severidad de TTV, en la campaña 2007/08 se realizó un ensayo cerca de la localidad de Pueblo Italiano (Córdoba). Los tratamientos que se realizaron en dicho ensayo fueron 1) testigo sin curasemillas, 2) semilla tratada con metalaxil + fludioxonil, 3) semilla tratada con carboxim + thiram, 4) T1 + pyraclostrobin-epoxiconazole cada 28 días, 5) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole cada 28 días, 6) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole cada 28 días, 7) T1 + pyraclostrobin-epoxiconazole en R3, 8) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole en R3, 9) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole en R3, 10) T1 + pyraclostrobin-epoxiconazole en R3+R5, 11) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole en R3+R5 y 12) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole en R3+R5. El experimento se realizó en un diseño en bloques completos aleatorizados, con 4 repeticiones. La cuantificación se realizó considerando incidencia (% de plantas enfermas) y severidad a través de un índice de severidad (IS), en base a una escala de 4 grados, y su comparación entre tratamientos se realizó a través de ANAVA y Test de comparación de medias de Duncan ($p < 0.05$). El TTV se presentó con características epidémicas en el ensayo, llegando a valores del 100% de incidencia y superiores a 2,8 de severidad. En la evaluación de la enfermedad en V5 no se observaron diferencias significativas entre los fungicidas terapéuticos de semillas y el testigo sin tratar. En R3 las parcelas sin aplicación foliar presentaron mayor severidad que cuando se realizó la aplicación cada 28 días, observándose una severidad significativamente menor en el T6. Los T5 y T6, presentaron una severidad significativamente menor que el resto de los tratamientos. A la senescencia del cultivo, todos los tratamientos con fungicida foliar presentaron valores de severidad significativamente menores, manteniéndose la menor severidad en los tratamientos con fungicida curasemillas más la aplicación de fungicida foliar cada 28 días. La tasa de incremento de la enfermedad fue significativamente menor en los tratamientos con aplicaciones foliares cada 28 días y en R3+R5. El área bajo la curva de progreso de la enfermedad fue significativamente menor en los tratamientos con curasemillas más la aplicación de fungicida foliar cada 28 días. La mejor estrategia de manejo químico del TTV,

es la aplicación de un fungicida curasemillas para disminuir las infecciones de *Phomopsis* spp. desde la semilla, y durante el cultivo aplicar un fungicida foliar eficiente para impedir las infecciones provenientes desde el rastrojo.

SUMMARY

Soybean is the most important crop at the national level with a planted area of 19 million hectares (ha) during the 2009-2010 season. In south-central province of Cordoba, the disease with higher prevalence and intensity is the stem blight and sheath (TTV) caused by *Phomopsis spp.*, with values above 90% incidence. In order to evaluate the effect of fungicide seed therapist and fungicide treatments at different stages of cultivation on the incidence and severity of TTV in the 2007/08 trial was conducted near the town of Pueblo Italiano (Córdoba). The treatments were performed in this study were 1) control with no seed treatment, 2) seed treated with fludioxonil + metalaxyl, 3) seed treated with thiram carboxymide +, 4) T1-epoxiconazole + pyraclostrobin every 28 days, 5) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole every 28 days, 6) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole every 28 days, 7) T1-epoxiconazole + pyraclostrobin in R3, 8) T2-epoxiconazole + pyraclostrobin in R3, 9) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole in R3, 10) T1 +pyraclostrobin + R3-R5 in epoxiconazole, 11) T2-epoxiconazole + pyraclostrobin in R3 + R5, 12) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole in R3 + R5. The experiment was conducted in a randomized complete block design with 4 replications. Quantification was performed considering incidence (% diseased plants) and severity through an index of severity (IS), based on a scale of 4 degrees, and comparison between treatments was performed using ANOVA and Test Comparison Duncan's ($p < 0.05$). The TTV was presented to epidemic proportions in the trial, reaching values of 100% incidence and severity greater than 2.8. The evaluation of the disease in V5 showed no significant differences between therapists seed fungicides and untreated. In R3 plots without foliar application had greater severity than the time of the application every 28 days, showing a significantly lower severity at T6. The T5 and T6, had a significantly lower severity than other treatments. At senescence, all the foliar fungicide treatments had significantly lower severity values, keeping the less severe in the seed treatment fungicide treatments plus the application of foliar fungicide every 28 days. The rate of increase of disease was significantly lower foliar treatments every 28 days and R3 + R5. The area under the curve progression of the disease was significantly lower in treatments with seed treatment plus foliar application of fungicide every 28 days. The best management strategy TTV chemical is the application of a fungicide seed treatment to reduce infection of *Phomopsis spp.* from seed, and during the crop efficiently apply a foliar fungicide to prevent infection coming from the stubble.

INTRODUCCIÓN

La soja, *Glycine max* (L.) Merrill, es originaria de China y fue utilizada durante miles de años en Asia, tanto en alimento humano y animal como en el tratamiento de algunas enfermedades (Sinclair y Backman, 1989). El cultivo se ha expandido actualmente a la mayor parte del mundo y es una de las principales fuentes de aceite y proteína vegetal actualmente.

Debido a la creciente demanda de soja que se ha generado en los últimos años en el mundo, a causa del aumento del poder adquisitivo de la población China (principal consumidor de dicha oleaginosa), del aumento del PBI mundial y la mayor demanda para la elaboración de biocombustibles entre otros, éste cultivo ha alcanzado altos valores de producción y comercialización a nivel mundial.

Rossi (2009) sostiene que hacia el 2050, Brasil debería producir unos 250 millones de toneladas (tn) de soja y la Argentina alrededor de 80 millones de tn para saciar la demanda del coloso de oriente y otros países, proyectando un aumento creciente en el consumo de esta oleaginosa.

Argentina se posiciona entre los principales productores del mundo ocupando el tercer lugar después de EE.UU. y Brasil. Con una producción de 31.900.000 tn en la campaña 2008/09 y se estima alcanzar 52.500.000 tn para la campaña 2009/10 (CREA, 2009). La soja es el cultivo de mayor importancia en el ámbito nacional con una superficie sembrada en constante aumento en las últimas décadas, alcanzando las 19 millones de hectáreas (ha) durante la campaña 2009-2010 (SAGPyA, 2010).

La producción de soja se industrializa en más del 80% y se exporta casi en su totalidad, representando el 43% del total exportado del complejo agrícola y el 20% de las exportaciones totales de Argentina (Cuniberti *et al.*, 2005).

Actualmente el cultivo de soja ocupa una amplia zona ecológica que se extiende desde los 23° (en el extremo norte del país) a los 39° de latitud sur (Giorda y Baigorri, 1997). El cultivo tuvo una gran difusión en nuestro país debido a varias razones tales como su adaptación a una gran cantidad de ambientes, además existen diversas variedades en el mercado con las cuales se pueden obtener buenos rendimientos en cada uno de éstos, se adapta muy bien a la siembra directa con lo cual se logra un buen manejo del campo, el suelo y el cultivo entre otros; por lo que se ha convertido en el cultivo más relevante en la agricultura nacional (Bragachini y Casini, 2005). Este mejor manejo del suelo también ha permitido desplazar el cultivo *hacia el oeste, avanzando hacia regiones que años atrás eran consideradas marginales para los principales cultivos* (Forte Lay, 2005). En la provincia de Córdoba se estima una producción de 14,5 millones de tn en la cosecha 2010, con un rinde

promedio de 28 quintales (qq) y una superficie implantada de 5,2 millones de ha, superando la media de las campañas anteriores (Coria, 2010).

El rendimiento se ve afectado entre otros factores por malezas, insectos y enfermedades, que afectan la cantidad y calidad de producción (Baigorri y Croatto, 2000). Con respecto a este último factor, en el mundo se han citado más de 100 enfermedades afectando al cultivo (Nicholson, 1973; Sinclair y Shurtleff, 1975), de las cuales alrededor de 30 han sido señaladas para Argentina (Vallone y Giorda, 1997), teniendo algunas de ellas gran importancia por las pérdidas que causan. Estas pérdidas causadas en soja por hongos, bacterias, virus y nematodos en Argentina han sido estimadas entre 7 y 20% de la producción según la región y la campaña agrícola considerada (Carmona, 2003; Marinelli *et al.*, 2005; Oddino, 2008; Vallone, 2002; Vallone *et al.*, 2003; Wrather *et al.*, 1997, 2001).

En nuestro país, las enfermedades más comunes en el área sojera son las producidas por hongos. Se reconocen varias especies de estos que afectan al cultivo, destacando como mas importantes a *Phomopsis* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora kikuchi*, *Cercospora sojina*, *Peronospora manshurica*, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Septoria glycines*, *Macrophomina* spp., y *Rhizoctonia* spp. (Cuniberti *et al.*, 2005; Lenzi *et al.*, 2005; Plopper, 1989; Plopper *et al.*, 2001; Roca y Ridao, 2004; Sillón *et al.*, 2002; Vallone y Giorda, 1997; Vallone y Salines, 2002). También podemos agregar, como una de las enfermedades más recientes en nuestro país, a la roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (Arias *et al.*, 2005; Formento, 2005; Saluso *et al.*, 2005).

En la provincia de Córdoba, se mencionan como las enfermedades fúngicas más importantes al tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis* spp.), antracnosis (*Colletotrichum* spp.), mancha en ojo de rana (*Cercospora sojina*), mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón de la hoja (*Cercospora kikuchi*) y mildiú (*Peronospora manshurica*) (García *et al.*, 2009; Marinelli *et al.*, 2005; 2007; Milos *et al.*, 2005; Oddino *et al.*, 2008; Vazquez *et al.*, 2003). En el sur de la provincia de Córdoba, la enfermedad con mayor prevalencia e intensidad es el tizón del tallo y de la vaina causado por *Phomopsis* spp., registrándose valores superiores al 90% de incidencia (Vazquez *et al.*, 2003; Milos *et al.*, 2005; Marinelli *et al.*, 2007; Oddino, 2008) y llegando a producir pérdidas puntuales de hasta un 100% en la campaña 1998/99 en el sur de la provincia de Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos (Vallone, 2002).

Este patógeno puede causar infecciones endofíticas o latentes desde la emergencia del cultivo proveniente de una semilla infectada. Si bien pueden observarse síntomas tempranos como muerte de ramas, caída de hojas y vainas poco desarrolladas (Athow, 1987); en general no se observan síntomas visibles hasta la senescencia del cultivo (Mc Gee, 1992; March *et al.*, 2005; Milos *et al.*, 2005). Con condiciones favorables pueden observarse los picnidios

(signo del patógeno) formando hileras sobre los tallos y pecíolos, o en forma dispersa en las vainas (Kmetz *et al.*, 1978; Rupe y Ferris, 1987; Vallone y Giorda, 1997).

Además de los síntomas observados en la planta, este patógeno infecta las semillas, las cuales toman una coloración grisácea, y son a menudo más pequeñas, rugosas y deformadas (Sinclair y Backman, 1989). Estos síntomas causan la disminución de la calidad y el poder germinativo de la semilla (Meriles *et al.*, 2003), siendo la misma la principal forma de dispersión a largas distancias (Cuniberti *et al.*, 2003; 2005; Roca y Ridao, 2004; Marinelli *et al.*, 2005). Dependiendo de las situaciones climáticas y demoras en la cosecha, *Phomopsis* spp. puede colonizar tan solo al tegumento o llegar hasta los cotiledones y eje embrionario (Zorrilla *et al.*, 1994).

La forma más confiable y económica para el manejo de estas enfermedades latentes es el uso de cultivares resistentes; pero no siempre se puede aplicar debido a que no existe resistencia o el nivel de resistencia no es el adecuado (Giorda y Baigorri, 1997). El manejo cultural es otra alternativa de control de esta enfermedad; sin embargo el sistema de siembra directa adoptado ampliamente en nuestro país produce el incremento de la cantidad de rastrojo con inóculo de este patógeno (Oddino, 2008). Por lo expresado anteriormente el control químico del tizón del tallo y de la vaina aparece como una de las estrategias más importantes para el manejo de la enfermedad. Considerando las dos fuentes de inóculo de la enfermedad, transmisión por semilla y desde el rastrojo, el control químico debería apuntarse a disminuir el inóculo que viene con la semilla a través de fungicidas curasemillas (Canal, 2006; Villarreal, 2007), pero disminuyendo con fungicidas foliares las infecciones provenientes del rastrojo posterior al tiempo de protección del fungicida curasemillas (Amin, 2007; Marinelli *et al.*, 2007).

Los fungicidas curasemillas más utilizados en soja son mezclas de productos sistémicos y protectores, cuyo efecto sobre la transmisión de *Phomopsis* spp. ha tenido resultados variables dependiendo de la calidad de semilla y la campaña agrícola (Amin, 2007; Canal, 2006; Villarreal, 2007). De esta manera, fungicidas específicos pueden ser aplicados para proteger la semilla y las plántulas de soja de infecciones de *Phomopsis* spp. originada desde el rastrojo. En este sentido, los fungicidas carboxin y fludioxonil son señalados como de buen comportamiento frente a *Phomopsis* spp., mientras que thiram y metalaxil como regulares o sin acción (Giesler, 2004; Palm, 1993). Sin embargo, en un trabajo realizado en la EEA INTA Balcarce determinó, que los mejores resultados en el control de *Phomopsis* spp., se obtuvieron con metalaxil+fludioxonil y carboxin + thiram, mostrando una respuesta diferencial en el control con relación directa a la dosis empleada (Mantecón, 2002).

Con respecto a la aplicación de fungicidas foliares, en ensayos realizados en EE.UU. se observó que el uso de benomil disminuye la incidencia del tizón del tallo y de la vaina (Ellis *et al.*, 1974). Otros autores también han encontrado un buen control de la enfermedad utilizando fungicidas del grupo de los triazoles, bencimidazoles, bencenoderivados y ditiocarbamatos (Prasartsee *et al.*, 1975). Además, el uso de fungicidas foliares, como los bencimidazoles, triazoles y estrobilurinas, puede reducir la incidencia de *Phomopsis* spp. en semillas (Ross, 1975; García *et al.*, 2008). En ensayos recientes Wrather *et al.* (2004), demostraron la disminución de la incidencia de este patógeno en semillas con el uso de benomil, aunque no observaron el mismo efecto con la aplicación de estrobilurinas solas.

En nuestro país la información sobre el efecto de fungicidas foliares sobre la intensidad de esta enfermedad es limitada, encontrándose que los grupos químicos registrados con tal fin son bencimidazoles, triazoles y estrobilurinas (CASAFE, 2009), siendo los productos de estos dos últimos grupos y sus mezclas los más utilizados en el cultivo de soja. Si bien estos productos están recomendados y son utilizados, en Argentina hay pocos estudios realizados donde se pueda corroborar el efecto de estas aplicaciones sobre el tizón del tallo y de la vaina; y los ensayos existentes cuantifican el efecto de bencimidazoles y estrobilurinas sobre varias enfermedades de fin de ciclo (Vallone *et al.*, 2003), pero no sobre esta enfermedad en particular.

Considerando la importancia de la enfermedad y la escasa información en el centro-sur de la provincia de Córdoba sobre el efecto combinado de control del inóculo proveniente de semillas y rastrojo, se realizó un ensayo para evaluar el efecto de fungicidas terapicos de semilla y aplicación foliar, sobre la intensidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis* spp.).

HIPÓTESIS

La aplicación de un fungicida foliar otorga continuidad al efecto control de curasemillas contra *Phomopsis* spp. en soja.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto de fungicidas terapicos de semillas sobre la incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis* spp.).

Cuantificar y analizar incidencia y severidad de tizón del tallo y de la vaina según tratamientos con fungicidas en diferentes estadíos del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en un campo situado a 15 km al sur de la localidad de Pueblo Italiano (Prov. de Córdoba), sobre un suelo Haplustol údico, de textura franca gruesa (Carta de suelos, Hoja 3563 – 4 Rufino).

La siembra se realizó el día 3 de Noviembre de 2007, en siembra directa, en un lote proveniente de soja con antecedentes de la enfermedad. La variedad de soja utilizada fue Don Mario 4200, semilla de 2º año, con una densidad de siembra de 20 semillas/m lineal.

Los tratamientos que se realizaron fueron 1) testigo sin curasemillas, 2) semilla tratada con metalaxil + fludioxonil (100cc/qq semilla), 3) semilla tratada con carboxim + thiram (250cc/qq. semilla); 4) T1 + Pyraclostrobin-Epoxiconazole (750cc/ha) cada 28 días; 5) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) cada 28 días; 6) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) cada 28 días; 7) T1 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) en R3; 8) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) en R3; 9) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) en R3; 10) T1 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) en R3+R5; 11) T2 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) en R3+R5 y 12) T3 + pyraclostrobin-epoxiconazole (750cc/ha) en R3+R5.

El ensayo se realizó en un diseño de bloques completos aleatorizados (DBCA), con 4 repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental fue una parcela de 10 m de largo por 1,70 m de ancho que comprendían los cuatro surcos (0,42 m entre líneas), lo cual representaban una superficie de 17 m² (Figura 1).



Figura 1. Ensayo evaluación de efecto de tratamientos fungicidas curasemillas y foliares sobre TTV en soja. Pueblo Italiano (Córdoba) 2007-2008.

Las aplicaciones se realizaron con una mochila de gas carbónico equipada con una barra de tres picos a 52 cm, con pastillas tipo cono hueco y arrojando un caudal de 180 l/ha⁻¹.

La cobertura de aplicación fue satisfactoria, logrando más de 30gotas/cm² en el tercio inferior de las plantas (Figura 2).

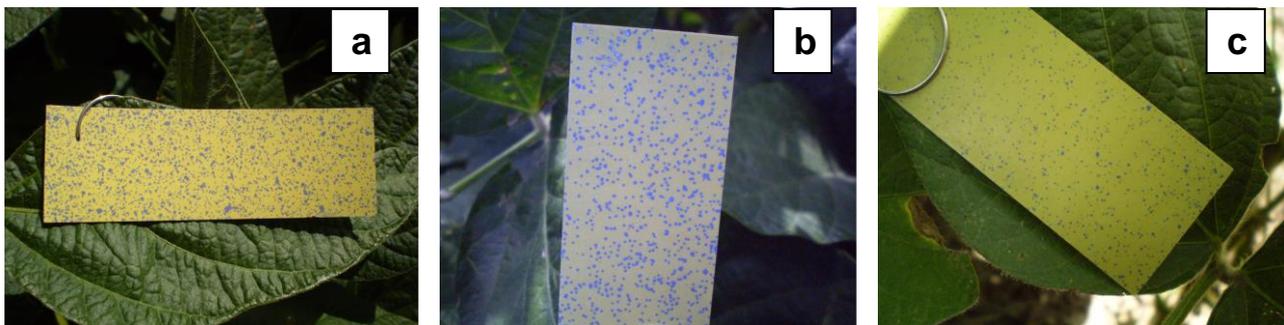


Figura 2. Tarjetas hidrosensibles ubicadas en diferentes estratos del canopeo del cultivo. (a) Tercio superior, (b) medio e (c) inferior.

La determinación y cuantificación de la enfermedad se llevó a cabo en los estadios V5, R3, R5 y R8 considerando la intensidad de la misma sobre 10 plantas en cada tratamiento y repetición.

La cuantificación se realizó considerando su incidencia (% de plantas enfermas) y severidad través de un índice de severidad (IS) propuesto por March *et al.* (2007). Este índice se obtiene en base a una escala de 4 grados, donde 0: planta asintomática, 1: planta con síntoma en base del tallo, 2: planta con síntoma en tallo principal y pocos pecíolos, 3: planta con síntoma en toda la planta incluidas las vainas (Figura 3).

La obtención del índice se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$\text{I.S.} = \frac{(\text{X0} * 0) + (\text{X1} * 1) + (\text{X2} * 2) + (\text{X3} * 3)}{100}$$

donde X0, X1, X2 y X3 es la proporción de plantas de cada grado de severidad, y 0, 1, 2 y 3 los grados de severidad.

La escala propuesta es similar a la utilizada en otros países donde estas enfermedades son importantes (Prasartsee *et al.*, 1975; Cercauskas *et al.*, 1983), y cumple con uno de los principales requisitos de la validación de escalas, que es su relación con las pérdidas producidas por la enfermedad.

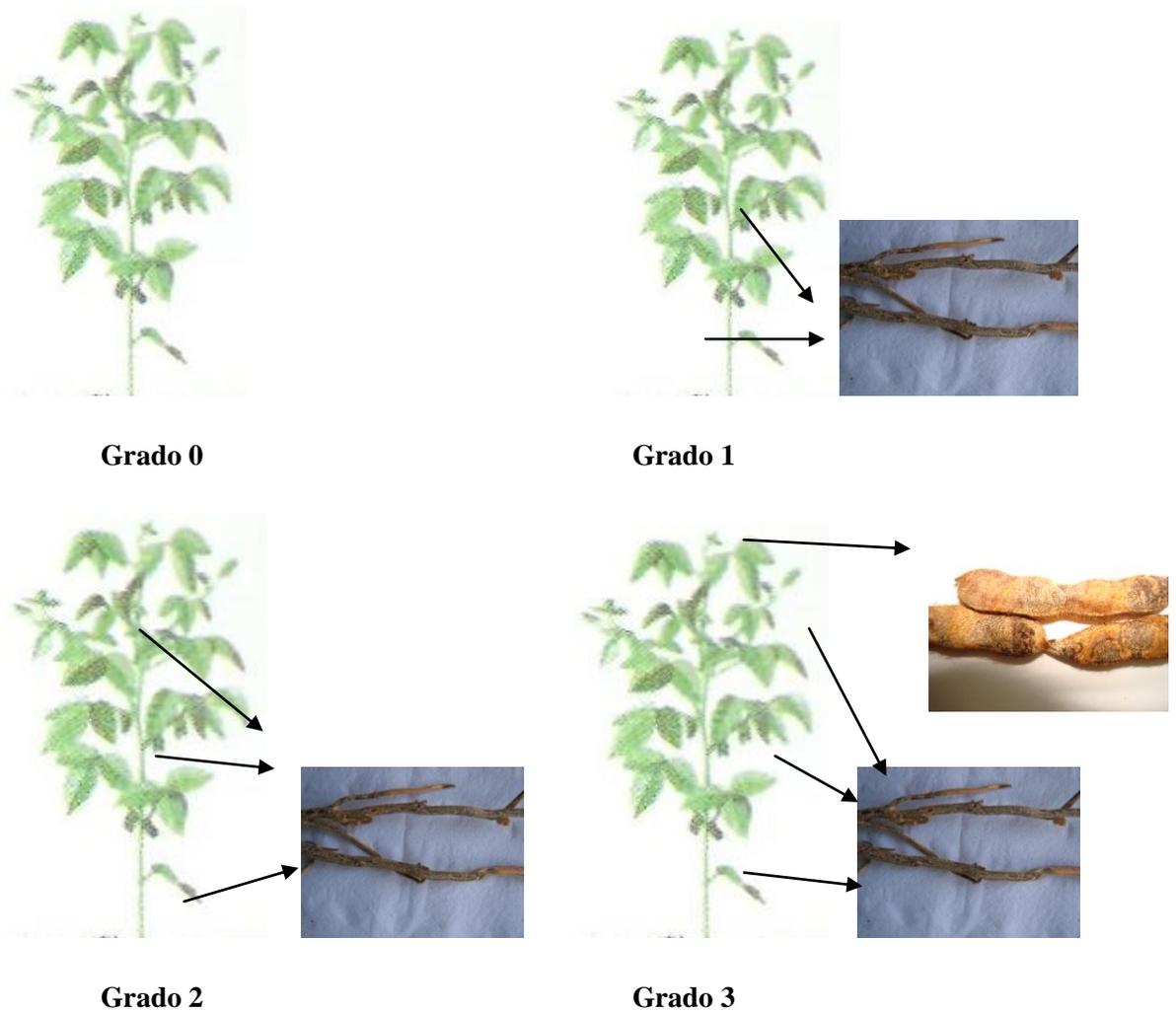


Figura 3. Escala nominal diagramática de severidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (Olivieri, 2009).

Como las enfermedades latentes manifiestan sus síntomas y signos recién a la senescencia del cultivo, las mismas fueron inducidas aplicando Paraquat (1,1 – dimetil - 4,4 bipyridinium dichloride) (p.a 27,6%) a una dosis de 2,5% v/v (March *et al.*, 2005) (Figura 4).



Figura 4. Plantas a los 7-10 días después de ser tratadas con Paraquat en el estadio R5, antes de ser recolectadas para la evaluación del TTV.

La comparación entre tratamientos se realizó considerando los valores de incidencia y severidad de la enfermedad en cada fecha de evaluación; a través de ANAVA y Test de comparación de medias de Duncan ($p < 0.05$), utilizando el programa InfoStat-Windows (InfoStat, 2007). Con los datos en el estadio V5 se comparó el efecto de los terapicos de semillas (T1, T2 y T3), en R3 el efecto de los curasemillas y la aplicación a los 28 días (T1 a T6), en R5 se agregó los valores de la aplicación en R5 (T1 a T9); mientras que en R8 se compararon todos los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se había registrado en las últimas campañas en el sur de la provincia de Córdoba, el tizón del tallo y de la vaina se presentó con elevados valores de intensidad (Vázquez *et al.*, 2003; Marinelli *et al.*, 2005, 2008; Milos *et al.*, 2005; March *et al.*, 2007;; Oddino, 2008), alcanzando valores de incidencia de 100% e índice de severidad muy cercano a 2 según la escala de 0-3 (Marinelli *et al.*, 2007), en etapas tempranas del cultivo, acentuándose esto en el testigo sin fungicida.

Desde el inicio del cultivo, la incidencia de la enfermedad en todos los tratamientos fue del 100%.

Como se puede observar en la figura 5, los valores de severidad de *Phomopsis* spp. en V5 fueron altos, pudiendo deberse a la alta cantidad de inóculo presente en el lote y a la carga fúngica de esta enfermedad en la semilla (Marinelli *et al.*, 2007). En este sentido, *Phomopsis* spp. es un patógeno frecuentemente encontrado en semillas de soja (Plopper, 1989; Cuniberti *et al.*, 2003; 2005; Roca y Ridao, 2004), y uno de los más prevalentes en semillas provenientes del sur de la provincia de Córdoba (Meriles *et al.*, 2003; Marinelli *et al.*, 2005; García *et al.*, 2009).

A diferencia de lo observado en ensayos anteriores, donde se registraron diferencias en la severidad de tizón del tallo y de la vaina en V5 entre testigo y los dos terapicos usados (Mantecón, 2002; March *et al.*, 2005; Canal, 2006), los resultados en este caso muestran que, si bien Carboxin + Tiram y Metalaxil + fludioxonil han logrado disminuir la severidad de la enfermedad, no hubo diferencias estadísticamente significativas con el testigo sin tratar (Figura 5 y Cuadro 1 en Anexo I).

Los principios activos carboxin y fludioxonil son señalados como de buen comportamiento frente a *Phomopsis* spp., mientras que thiram y metalaxil como regulares o sin acción (Palm, 1993; Giesler, 2004). Considerando que dependiendo de las situaciones climáticas y demoras en la cosecha *Phomopsis* spp. puede colonizar tan solo al tegumento o llegar hasta los cotiledones y eje embrionario (Zorrilla *et al.*, 1994); la elección y eficiencia de los fungicidas curasemillas utilizados dependerá principalmente de la ubicación del patógeno en la semilla.

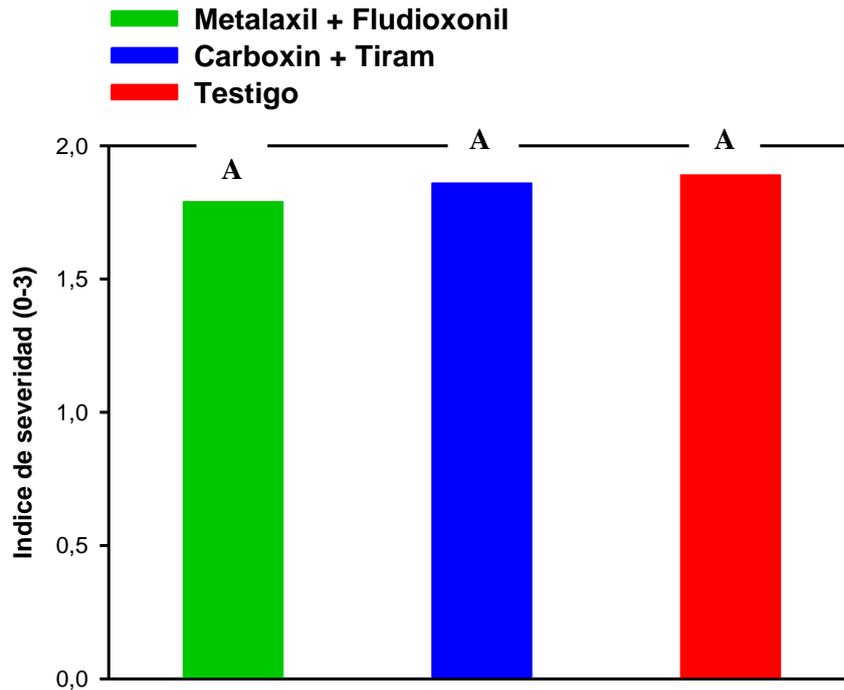


Figura 5.
Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según
tratamientos curasemillas. Estadío fenológico V5.
Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En la Figura 6 se grafican los valores de TTV en R3, 20 días después de haber realizado la primera aplicación de fungicida foliar, correspondiente al tratamiento de pyraclostrobin + epoxiconazole cada 28 días.

En la misma se observa que el fungicida foliar ha mantenido los valores de severidad de *Phomopsis* spp., y que la severidad fue significativamente menor en el T6, carboxin + thiram, con aplicación de pyraclostrobin + epoxiconazole cada 28 días (Figura 6 y Cuadro 2 del Anexo I). En trabajos anteriores se ha observado que las mezclas de estrobilurinas y triazoles, y en particular pyraclostrobin + epoxiconazole, han demostrado buena eficiencia en el control del tizón del tallo y de la vaina (Oddino *et al.*, 2008; Molineri, 2010; Genero *et al.*, 2011).

La severidad en los tratamientos 1, 2 y 3, sin aplicaciones de fungicida foliar, mostró valores cercanos a los índices tomados en V5, que mostrarían nuevas infecciones de la enfermedad luego del período de protección que ejercen los terapicos de semilla, estimado aproximadamente en 21 días *dependiendo del principio activo* (Scandiani y Ruberti, 2005). Esto confirma lo señalado por Marinelli *et al.* (2007) que el efecto de control de la

enfermedad se pierde por infecciones en estadíos posteriores a la protección por el curasemillas, principalmente en lotes con rastrojo de soja infectado.

Phomopsis spp. puede producir infecciones a partir del inóculo del rastrojo durante todo el desarrollo del cultivo, pero la mayoría ocurriría principalmente en etapas vegetativas tempranas del cultivo (Cercauskas *et al.*, 1983; Rupe y Ferris, 1987; March *et al.*, 2007).

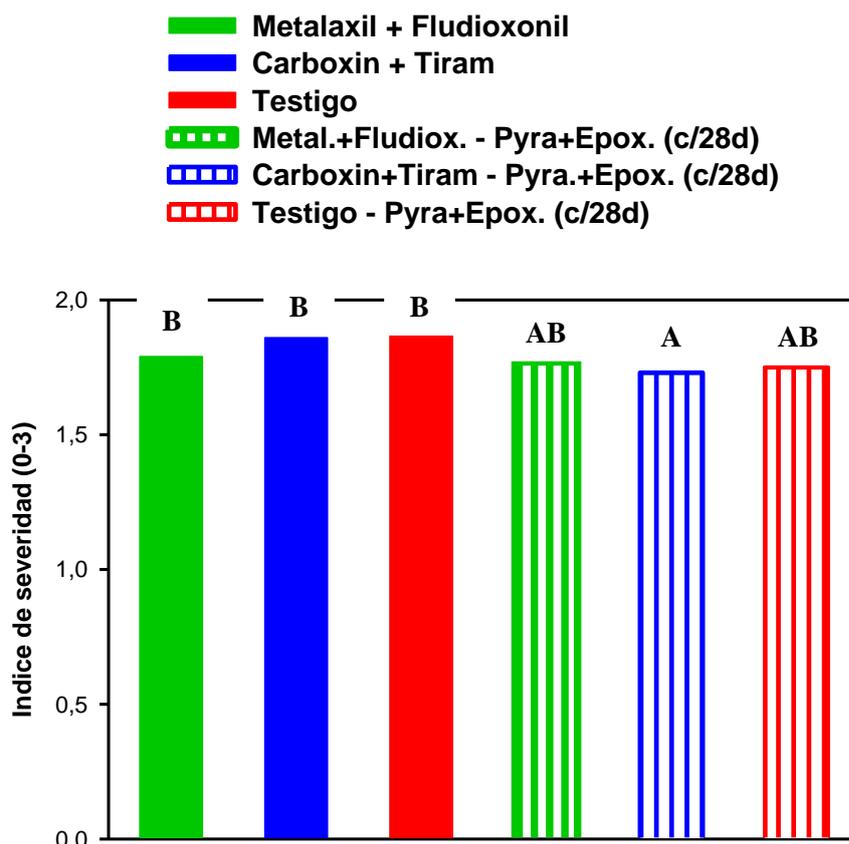


Figura 6.
Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y primera aplicación de fungicida foliar.
Estadío fenológico R3. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En la evaluación de la enfermedad en R5, se vuelve a expresar la acción del fungicida foliar, mostrando mejor efecto en la aplicación en R3. Como se observa en la figura 7, la severidad de *Phomopsis* spp. se ha mantenido en los niveles que presentaba al momento de la primera aplicación, en los tratamientos 4, 5 y 6 (pyraclostrobin + epoxiconazole cada 28 días); y en los valores que se encontraba en R3 en los tratamientos 7, 8 y 9 (pyraclostrobin + epoxiconazole en R3). Cabe destacar que hasta este análisis, ya se habían realizado dos

aplicaciones foliares en los tratamientos 4, 5 y 6, donde los valores de severidad fueron significativamente menores que el resto de los tratamientos (Figura 7 y Cuadro 3 en Anexo I), observándose también que los tratamientos sin fungicida foliar presentan en R5 una severidad significativamente mayor que donde se aplicó fungicida en R3.

Carmona y Melo Reis (2004) señalan que el estadio R3 es un momento recomendado para la aplicación de fungicidas foliares si el objetivo es el control de enfermedades de fin de ciclo y maximizar rendimientos, observándose menor eficiencia cuando la aplicación se retrasa a R5 (Carmona, 2003).

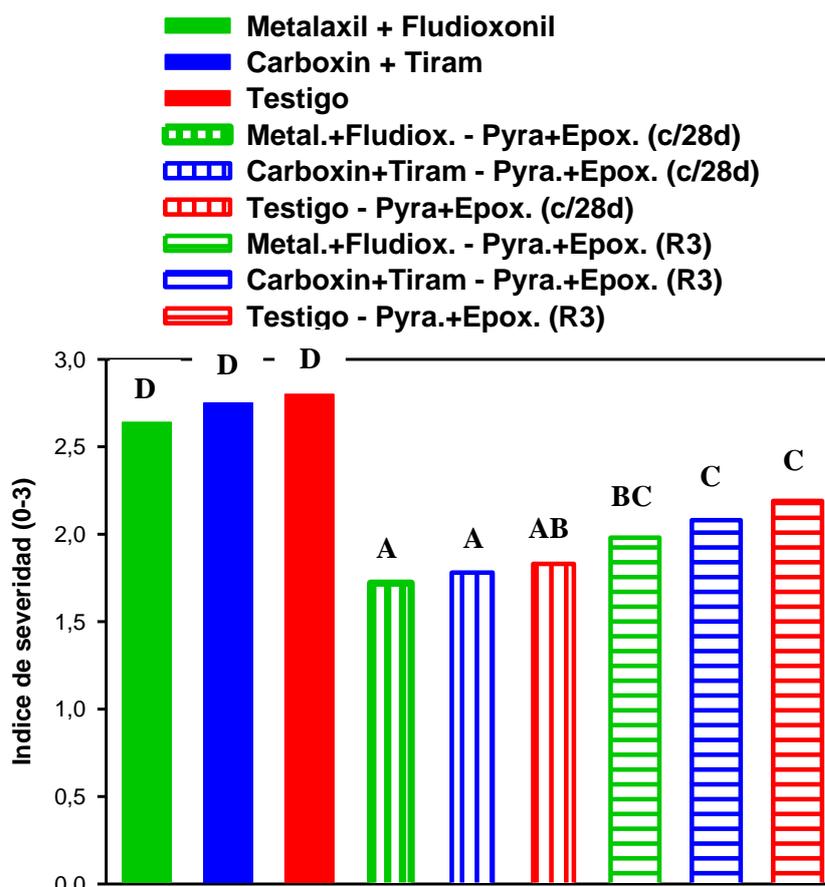


Figura 7.
Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar.
Estadio fenológico R5. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

A la senescencia del cultivo, los tratamientos sin aplicación de fungicidas foliares presentaron valores de severidad significativamente mayores al resto de los tratamientos (Figura 8 y Cuadro 4 en Anexo I) con valores de severidad superiores a 2,7. Estos valores tan

elevados se han observado solo en condiciones de elevado potencial inóculo (semilla y rastrojo) y condiciones predisponentes para la enfermedad (March *et al.*, 2007; Marinelli *et al.*, 2007; Oddino *et al.*, 2008; Molineri, 2010).

Los tratamientos con aplicaciones de fungicida foliar cada 28 días (T4, T5 y T6) mantuvieron los mismos valores de severidad durante todo el ciclo del cultivo (Figura 9), mostrando una buena eficiencia del fungicida durante todo su período de residualidad aportado principalmente por la estrobilurinas (March *et al.*, 2010).

Los tratamientos con doble aplicación (R3+R5) terminaron con valores de severidad entre 1,95 y 1,98; significativamente menores a los que tenían una sola aplicación en R3, que terminaron con valores entre 2,08, en ambas parcelas con fungicida curasemillas, y 2,22 en la parcela sembrada con semilla sin tratar (Figura 8 y Cuadro 4 del Anexo I). Resultados similares fueron encontrados en un ensayo en el sur de Córdoba, donde Molineri (2010) también observó un efecto significativo sobre la severidad de esta enfermedad cuando realizaban aplicaciones en R2+R5 con respecto a una sola aplicación en R5.

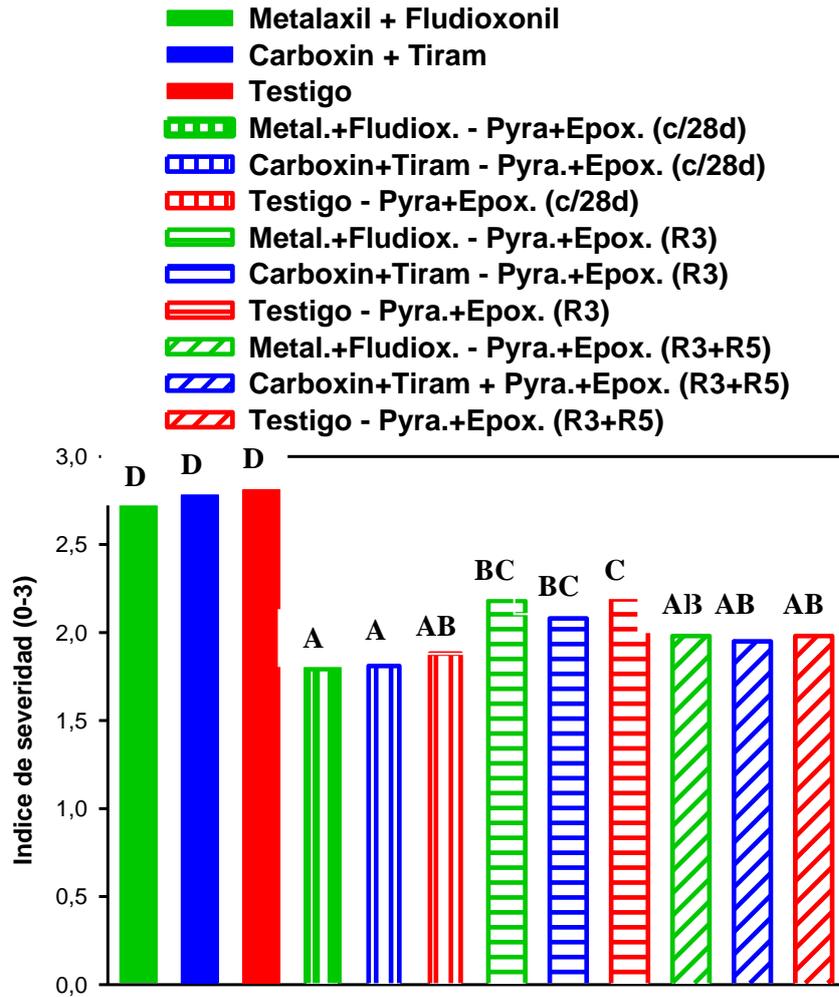


Figura 8.
Índice de severidad del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar.
Estadio fenológico R8. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

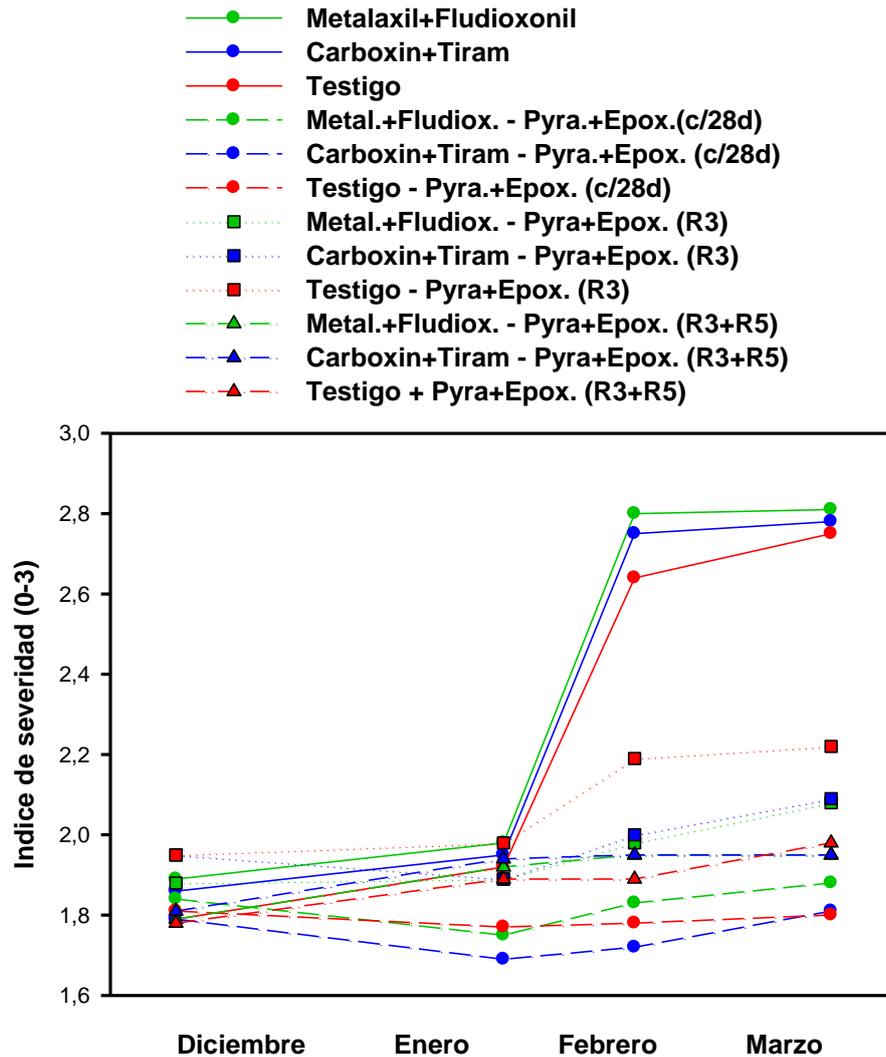


Figura 9.
Curvas de progreso del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar.
Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.

Los fungicidas foliares actúan evitando principalmente infecciones secundarias y la producción de nuevo inóculo disminuyendo la tasa de incremento de la enfermedad y por consiguiente el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Fry, 1982; March *et al.*, 2010), lo cual fue observado en este ensayo donde ambos parámetros fueron significativamente menores en las parcelas con tratamiento fungicida foliar, principalmente cada 28 días y en las aplicaciones en R3+R5 (figura 10 y 11).

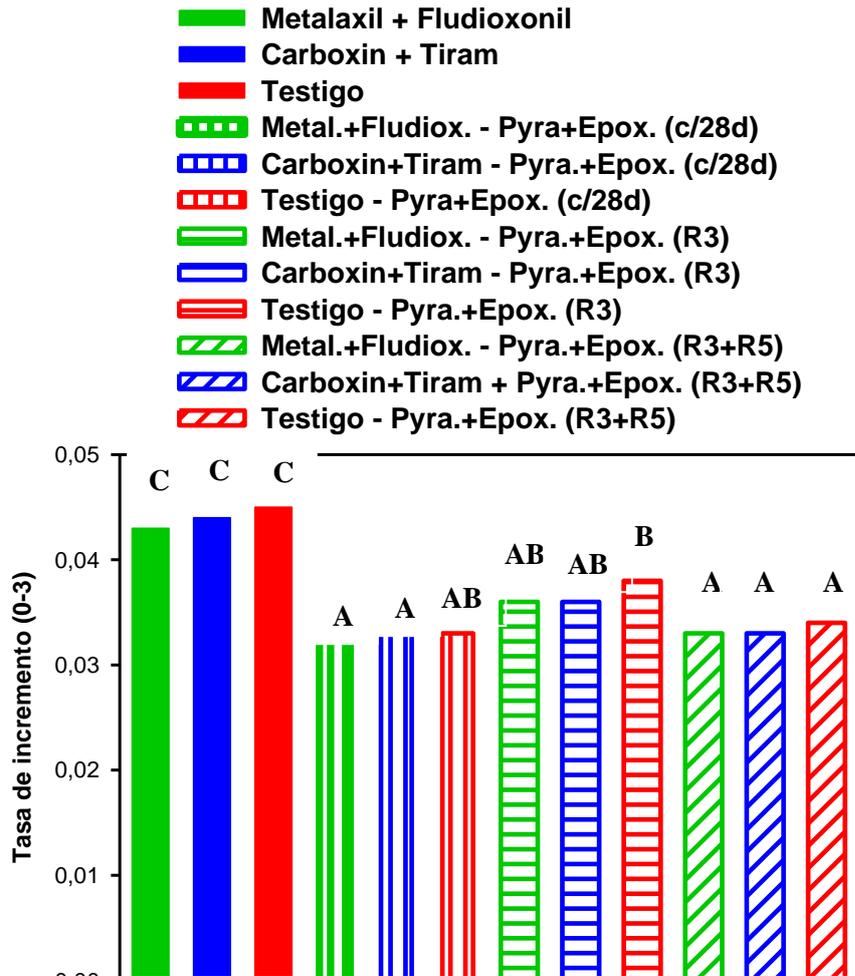


Figura 10.
Tasa de incremento del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar.
Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

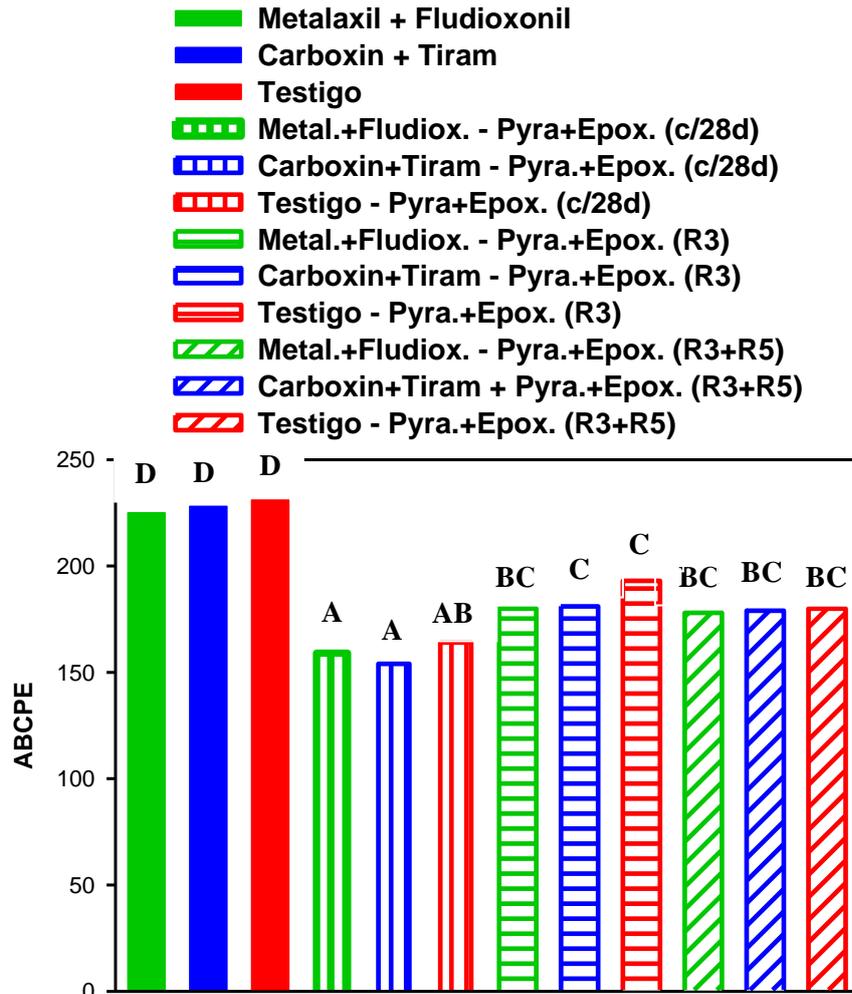


Figura 11.

Área bajo la curva de progreso del tizón del tallo y de la vaina según tratamientos curasemillas y aplicaciones de fungicida foliar. Pueblo Italiano. Campaña 2007/08.

Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

Los resultados de este trabajo demuestran que el control químico del tizón del tallo y de la vaina de soja causado por *Phomopsis* spp. es una herramienta importante disminuyendo la enfermedad inicial e inóculo inicial, proveniente de la semilla (Marinelli *et al.*, 2007), y las infecciones secundarias provenientes del rastrojo (Cercauskas *et al.*, 1983; Garzonio y Mc Gee, 1983; Rupe y Ferris, 1987; March *et al.*, 2005; 2007), que es importante solo del mismo lote, ya que la distancia de dispersión del patógeno es menor a 40m (Milos *et al.*, 2005).

Como se ha señalado, la eficiencia de control en la semilla dependerá de la cantidad y lugar donde se encuentre la infección (Zorrilla *et al.*, 1994), siendo estos los principales criterios a la hora de la elección del fungicida curasemillas.

Con respecto al control del inóculo secundario, el buen efecto de los fungicidas sobre el control de esta enfermedad ha sido demostrado en numerosos ensayos con fungicidas en base a bencimidazoles y triazoles (Ellis *et al.*, 1974; Prasartsee *et al.*, 1975); aunque según lo observado en estudios más recientes en nuestra región, son las mezclas de triazoles y estrobilurinas las que han mostrado el mejor efecto (Molineri, 2010; Oddino, 2008), lo que podría estar señalando un buen efecto “curativo” de las infecciones locales de *Phomopsis* spp. ocurridas durante el cultivo (menor incidencia - acción del triazol), y un efecto “preventivo” de la colonización del patógeno a la senescencia (menor severidad - acción de estrobilurinas).

Por otra parte, queda demostrado que el mejor intervalo de aplicación es el período de residualidad del fungicida utilizado o al menos dos aplicaciones en R3 y R5 del cultivo, quedando la factibilidad de su realización en un análisis económico, aunque en este sentido es importante señalar que esta enfermedad puede producir pérdidas superiores al 30% de la producción (March *et al.*, 2007; Oddino *et al.*, 2008; Tarántola, 2009).

CONCLUSIONES

- ✓ El tizón del tallo y de la vaina se presentó con características epidémicas en el ensayo, llegando a valores del 100% de incidencia y superiores a 2,8 de severidad.
- ✓ En la evaluación de la enfermedad en V5 no se observaron diferencias significativas entre los fungicidas terapicos de semillas y el testigo sin tratar.
- ✓ En R3 las parcelas sin aplicación foliar presentaron mayor severidad que en aquellas que se realizó la aplicación a los 28 días, observándose un valor de severidad significativamente menor en el tratamiento Carboxin+Tiram más la aplicación de Pyraclostrobin + Epoxiconazole.
- ✓ La aplicación de fungicida en R3 también disminuyó significativamente la severidad con respecto a los tratamientos curasemillas solamente, sin embargo los tratamientos de ambos fungicidas curasemillas, con el fungicida foliar cada 28 días fueron los que presentaron un valor de severidad significativamente menor que el resto de los tratamientos.
- ✓ A la senescencia del cultivo, todos los tratamientos con fungicida foliar presentaron valores de severidad significativamente menores, manteniéndose la menor severidad en los tratamientos con fungicida curasemillas más la aplicación de fungicida foliar cada 28 días.
- ✓ La tasa de incremento de la enfermedad fue significativamente menor en los tratamientos con aplicaciones foliares cada 28 días y en R3+R5.
- ✓ La severidad final y el área bajo la curva de progreso de la enfermedad fue significativamente menor en los tratamientos con curasemillas más la aplicación de fungicida foliar cada 28 días.

CONCLUSIÓN GENERAL

✓ Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que la mejor estrategia de manejo químico del tizón del tallo y de la vaina es la aplicación de un fungicida curasemillas para disminuir las infecciones de *Phomopsis* spp. desde la semilla, y luego aplicar un fungicida foliar eficiente para impedir las infecciones secundarias provenientes desde el rastrojo, observándose el mejor resultado con intervalos de aplicación equivalente a la residualidad del fungicida, aprox. cada 28 días).

BIBLIOGRAFÍA

AMIN, J. 2007. Efectos de fungicidas curasemillas sobre infecciones endofíticas por *Phomopsis sojae*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Río Cuarto.

ARIAS, N., HEGGLIN, J.P., FERDMEN, L. y C. VILLÓN. 2005. Evaluación del efecto de la roya asiática sobre los rendimientos del cultivo de soja. Págs. 56-58, en: Actualización técnica - Soja. Información para Extensión N°34. Ediciones INTA. ISSN 0325-8874.

ATHOW, K.L. 1987 Fungal diseases., Pág 687-727, in Soybeans: improvement, production and uses. Caldwell, B.E., ed. Agronomy Monograph N°16. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. EE.UU. 681 pp.

BAIGORRI, H. y D. CROATTO. 2000. Manejo del Cultivo de la Soja en Argentina, Actualización septiembre de 2000. Marcos Juarez. INTA. 5-25pp.

BRAGACHINI M. y C. CASINI. 2005. Soja-Eficiencia de Cosecha y Postcosecha, Manual Técnico N° 3, Manfredi, INTA, 10 pp.

CANAL, J. L. 2006. Efecto de fungicidas curasemillas sobre el tizón del tallo y vaina de la soja causado por *Phomopsis sojae*. Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

CARMONA M. & E. MELO REIS 2004. La Roya de la Soja. Atento y a Tiempo. Syngenta. 20 p.

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.

CASAFE. 2009. Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina. 14° Edición. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. 3087pp.

CERKAUSKAS, R.F., DHINGRA, O.D and J.B SINCLAIR. 1983. Effect of three desiccant-type herbicides on fruitine structures of *Colletotrichum truncatum* and *Phomopsis spp.* on soybean stems. Plant Disease 67: 620-622.

CORIA, H. 2010. Córdoba se prepara para batir récord histórico de producción de soja. Disponible en: <http://www.multimediosg.com.ar> Consultado 03/mar/2010.

CREA. 2009. Baja producción de granos por segundo año consecutivo (http://www.agronoa.com.ar/noticias_desc.php?id=2294&catid=15. Consultado 03/mar/2010).

CUNIBERTI, M., HERRERO, R., MACAGNO, S., BERRA, O., DISTEFANO, S. y L. GADBÁN. 2005. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central

del país. Campaña 2004/05. Soja - Actualización 2005. Información para Extensión N°97. Ediciones INTA. 1-9 pp.

CUNIBERTI, M., HERRERO, R; VALLONE, S. y H. BAIGORRI. 2003. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. Campaña 2002/03. Soja - Actualización 2003. Información para Extensión N° 81. Ediciones INTA. 1-9.

ELLIS, M.A., ILYAS, M.B., TENNE, F.D., SINCLAIR, JB., and H.L. PALM. 1974. Effect of foliar applications of benomyl on internally seedborne fungi and stem blight. Plant Dis. Repr. 58:760-763.

FORMENTO, N. 2005. Roya asiática de la soja (*Phakopsora pachirizhi*) en Entre Ríos. Campañas 2003/04 y 2004/05. Págs. 50-53, en: Soja - Actualización técnica. Información para Extensión N°34. Ediciones INTA. ISSN 0325-8874.

FORTE LAY, J. 2005. Aumento del área sojera e impacto. En: <http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=3755&idSec=73&publi=>.

FRY, W. E. 1982. Principles of Plant Disease Management. Academic press. New York, USA, 378 p.

GARCÍA, J.; C. ODDINO; A. MARINELLI; M. ZUZA; y G. MARCH. 2008. Efecto de fungicidas sobre la calidad de semilla de soja. Soja – Actualización 2008. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Informe de Actualización Técnica N° 7. Págs. 35-40. ISSN 0327-697X.

GARCÍA, J., MARCH, G., ODDINO, C., FERRARI, S., TARDITTI, L. y A. MARINELLI. 2009. Transmisión por semilla y detección temprana de *Cercopora kikuchi* y *C. sojina*, en cultivo de soja. Pág. E 43, en Resúmenes XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Termas de Río Hondo, Santiago del Estero.

GARZONIO, D.M. and MCGEE, D.C. 1983. Comparison of seeds and crop residues as sources of inoculum for pod and stem blight of soybeans. Plant Disease 67:1374-1376.

GENERO, J.; CASCE, J.; SEMENZIN, L.; GARCÍA, J.; MARINELLI, A.; MARCH, G. y C. ODDINO. 2010. Comportamiento de variedades de soja frente a enfermedades foliares en Pozo del Molle, provincia de Córdoba. Soja – Actualización 2010. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Informe de Actualización Técnica N° 17. Págs. 107-113. ISSN 1851-9245.

GIESLER, L.J. 2004. Seed treatment fungicides for soybeans. Nebraska Cooperative Extension NF00-411.

GIORDA, L. M. y BAIGORRI, H. 1997. El cultivo de la soja en la Argentina. (L.M. Giorda y H.E.J. Baigorri, eds.). INTA C. R. Córdoba. Editar. San Juan.

INTA EEA MARCOS JUAREZ. 2010. Agencia de extensión rural Canals en: <http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/agencias/canals.htm>.

KMTEZ, K., SCHMITTHENNER, A.F., and ELLET, C.W. 1978. Soybean seed decay. *Phytopathology* 68: 836-840.

LENZI, L., FUENTES, F., GILI, J., VALLONE, S. y B. MASIERO. 2005. Evaluación a campo del comportamiento de cultivares comerciales frente al síndrome de la muerte súbita de la soja. Sanidad de cultivares de soja en el área de Olaeta, Córdoba. Campaña 2003-2004. Págs. C 28-36, en: Soja - Actualización 2005. Información para Extensión N°97. Ediciones INTA. ISSN 0327-697X.

MANTECON, J. D. 2002. Evaluación de fungicidas curasemillas en el control del tizón de la vaina y del tallo (*Phomopsis sojae*) y dumping-off (*Fusarium spp.*) en semillas de soja. 20° jornadas de actualización profesional en cultivos de cosecha gruesa. Mar del Plata, 19 de setiembre de 2003.

MARCH, G.J., MARINELLI, A., CANAL, L., CRENNNA, C., COSTABELLA, L. Y ODDINO, C. 2005. Efectos de fungicidas curasemillas sobre infecciones endofíticas por *Phomopsis sojae*. Págs. C-1 a C-4 en: Soja. Actualización 2005. Información para extensión N 97. Ediciones INTA.

MARCH, G.J.; TARANTOLA, D; MARINELLI.; A.; ODDINO, C.Y ZUZA, M. Soja Actualización 2007 - Informe de Actualización Técnica N°7 - Septiembre de 2007 INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez.

MARCH, G.; ODDINO, C. y A. MARINELLI. 2010. Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos. Talleres gráficos Biglia Impresores, Córdoba, Argentina 193pp. ISBN 978-987-05-9063-7.

MARINELLI, A., MARCH, G., ODDINO, C., GARCÍA J. y M. ZUZA . 2008. Detección temprana del tizón del tallo y de la vaina de la soja como herramienta de decisión para el control químico. Efecto sobre intensidad de la enfermedad, la productividad y la calidad de la semilla. BASF Top Ciencia 2008. Disponible en http://www.agro.basf.com.ar/images/todos_topciencia2008.pdf

MARINELLI, A., McARGO; D., ODDINO, C., MARCELLINO, J., MERILES, J., BENITEZ, G. y S. VARGAS GIL. 2005. Sanidad de cultivares de soja en el área de Olaeta, Córdoba. Campaña 2003-2004. Soja Actualización 2005. Información para Extensión N°97. Ediciones INTA. C 8-12.

MARINELLI, A., ODDINO, C., ZUZA, M., SEIA, J. y G. MARCH. 2007. Influencia del origen de la semilla y el rastrojo infectado sobre la incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis spp.*) Soja – Actualización 2007. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Informe de Actualización Técnica N° 7. 41-46.

Mc GEE, D. C. 1992. Soybean disease. A reference source for seed technologists. APS PRESS. The American Phitopathological Society. St. Paul. MN. EE.UU. 151 pp.

Mc GEE, D.C. 1986. Prediction of Phomopsis seed decay by measuring soybean pod infection. Plant disease 70: 173 – 178.

MERILES, J., VAZQUEZ, G., MARCELLINO, J., MARINELLI, A., BENITEZ, G., ODDINO, C., VARGAS GIL, S. y G. MARCH. 2003. Hongos asociados con la semilla de soja según cultivares y área de producción. Págs. C 16-18, en: SOJA Actualización 2003. Información para Extensión N°81. Ediciones INTA. ISSN 0327-697X.

MILOS, M., MARINELLI, A., ODDINO, C. y G. MARCH. 2005. Dispersión del inóculo del tizón del tallo (*Phomopsis sojae-Diaporthe phaseolorum*) desde rastrojo de soja infectado. SOJA, Actualización 2005. Información para Extensión N° 97, Ediciones INTA. C5 a C7.

MOLINERI, A. 2010. Efecto de fungicidas foliares sobre el tizón del tallo de la vaina (*Phomopsis spp.*), el rendimiento y la calidad de la semilla de soja. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. FAV-UNRC. 42pp.

NICHOLSON, J.F. 1973. The effect of internally seed-borne microorganism on soybean seed quality. University Illinois.

ODDINO, C. 2008. Enfermedades de la soja en el centro sur de la provincia de Córdoba. Pág. 83. Mesa redonda de enfermedades del cultivo de soja en Argentina. 1° Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba.

OLIVIERI BORNARD, A. 2009. Pérdida de producción causada por *Phomopsis spp.* (tizón del tallo y de la vaina) en soja. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. FAV-UNRC. 16pp.

PALM. E.W. 1993. Seed treatment fungicides for soybeans. Agricultural Publication G04441. Department of Plant Pathology, University of Missouri.

PAUTASSO, J.M., FORMENTO, NORMA, 2006. Control químico de las enfermedades en soja. En http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/soja/enfermedades/.

PLOPPER, L.D. 1989. The *Diaporthe Phomopsis* diseases complex of soybean. Pags. 1695-1698, in: Proceedings of the World Soybean Research. Conference IV. Vol. III (A.J. Pascale, ed.). Orientacion Grafica Editora S.R.L. Bs. As. Argentina. 1605 pp.

PLOPPER, L.D., GÁLVEZ, M.R., GONZÁLEZ, V., JALDO, H., ZAMORANO, M.A. y M. DEVANI. 2001. Manejo de las enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. Avance agroindustrial 22(1):320-26.

PRASARTSEE, C., TENNE, F.D., ILYAS, M.B., ELLIS, M.A., and SINCLAIR, J.B. 1975. Reduction of internally seedborne *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* by fungicide sprays. *Plant dis. Repr.* 59: 20-23.

ROCA, F. y A. RIDAO. 2004. Sanidad en semillas "Cuidado con las enfermedades en semilla de soja". Trabajo de tesis. INTA Balcarce.

ROSS, J.P. 1975. Effect of overhead irrigation and benomyl spray infection on late season foliar diseases, seed infection, and yields of soybean. *Plant Dis. Repr.* 59: 809-813.

ROSSI, R. 2009. Contacto en China. *Revista Chacra*. Art N° 946 pp 24.

RUPE, J.C. and FERRIS, S. 1987. A model for predicting the effects of microclimate on infection of soybean by *Phomopsis longicolla*. *Phytopathology* 77: 1162-1166.

SAGPyA, 2010. Estimaciones y estadísticas. Consultado el 12 de Junio de 2010. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>.

SALUSO, J., FORMENTO, N. y J. DE SOUZA. 2005. Ocurrencia de condiciones climáticas favorables para la roya asiática de la soja. Págs 7-9. *Roya asiática de la soja – Campaña 2004/05. Información para Extensión N°32*. Ediciones INTA. ISSN 0325-8874.

SCANDIANI M.M. Y RUBERTI D.S. 20005. Calidad de la semilla de soja." Colegio de Ingenieros Agrónomos de la Provincia de Santa Fe IV Circunscripción.

SILLÓN, M.R.; LENZI, D. y R. MAUMARY. 2002. Estudio de la calidad sanitaria de semillas de soja durante las campañas 1999/2000 y 2000/2001. Consultado el 22/11/09, disponible en <http://www.fca.unl.edu.ar/extensivos/J02R07.htm>.

SINCLAIR, J.B. and M.C. SHURTLEFF. 1975. *Compendium of Soybean Diseases*. Am. Phytopathology Soc, St. Paul, Minesota. 69 pp.

SINCLAIR, J.B. and P.A. BACKMAN, 1989. *Compendium of Soybean Diseases*. 34th Edn., American Phytopathological Society, USA., pp: 106.

TARÁNTOLA, D. 2009. Pérdidas de cosecha de soja causadas por la podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), el tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis* spp.) y el marchitamiento (*Fusarium* spp.). Campaña 2005/06. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. FAV-UNRC. 31pp.

VALLONE, S. D. de. 2002. Enfermedades de la soja. *IDIA XXI*, año II, N°3: 68-74.

VALLONE, S. y L. GIORDA. 1997. Enfermedades de la soja en Argentina. *Agro 1 de Córdoba*. INTA Marcos Juárez.

VALLONE, S. y L. SALINES. 2002. Una enfermedad fúngica siempre vigente y en incremento: podredumbre de la raíz y base del tallo (*Phytophthora sojae*). Págs. C 7-8, en:

SOJA, Actualización 2002. Información para Extensión N° 74, Ediciones INTA. ISSN 0327-697X.

VALLONE, S., SALINES, L., GABDAN, L. y B MASIERO. 2003. Comparación de la acción de una estrobilurina y un bencimidazol, en distintos estadios fenológicos de soja para el control de enfermedades de fin de ciclo. Campaña 2002/03. SOJA, Actualización 2003. Información para Extensión N° 81, Ediciones INTA. C7 a C12.

VÁZQUEZ, G., MARCELLINO, J., MARCH, G., ODDINO, C. y A. MARINELLI. 2003. Sanidad de cultivares de soja (*Glycine max*) en General Cabrera. Campaña agrícola 2002/03 Pág. C 13-14, en: SOJA, Actualización 2003. Información para extensión N° 81. Ediciones INTA. ISSN 0327-697X. Venado Tuerto, Santa Fe, Argentina.- 4 y 5 de Agosto de 2005.

VILLARREAL, L. 2007. Efecto de fungicidas curasemillas sobre la emergencia de soja y la Intensidad del Tizón del tallo y de la vaina causado por *Phomopsis* spp. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Villa María.

WRATHER, J.A., ANDERSON, T.R., ARSYAD, D.M., GAI, J., PLOPER, L.D., PORTA-PUGLIA, A., RAM, H.H., and J.T. YORINORI. 1997. Soybean disease loss estimates for the top ten soybean-producing countries in 1994. Plant Dis. 81: 107-110.

WRATHER, J. A., ANDERSON, T. R., ARSYAD, D. M., TAN, Y., PLOPPER, L. D., PORTA-PUGLIA, A., RAM, H. H. and J.T. YORINORI. 2001. Soybean disease loss estimates for the top ten soybean-producing countries in 1998. Can. J. Plant Path. 23: 115-121.

WRATHER, J. A., SHANNON, J.G. and W.E. STEVENS. 2004. Cultivar and foliar fungicide effects on *Phomopsis* sp. seed infection. Plant Disease 88: 721-723.

ZORRILLA, G., KNAPP, A.D. and D.C. MCGEE. 1994. Severity of *Phomopsis* seed decay, seed quality evaluation, and field performance of soybean. Crop Science 34:172-177.

ANEXO I

Cuadro 1. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio V5. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.

Variable	N	R²	CV
Estadio V5	12	0,12	7,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	2	0,01	0,64	0,5515
Tratamiento	0,02	2	0,01	0,64	0,5515
Error	0,15	9	0,02		
Total	0,17	11			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0169 gl: 9

Tratamiento	Medias	n
Metalaxil+fludioxonil	1,79	4 A
Carboxin+Tiram	1,86	4 A
Testigo	1,89	4 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Cuadro 2. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio R3. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.

Variable	N	R²	CV
Estadio R3	24	0,49	8,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,40	5	0,08	3,51	0,0218
Tratamiento	0,40	5	0,08	3,51	0,0218
Error	0,41	18	0,02		
Total	0,81	23			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0228 gl: 18

Tratamiento	Medias	n		
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epo. (c/28d).	1,63	4	A	
Testigo + Pyr.-Epo (c/28d)	1,75	4	A	B
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epo. (c/28d)	1,77	4	A	B
Metalaxil+fludioxonil	1,92	4		B
Carboxin+Tiram	1,95	4		B
Testigo	1,98	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Cuadro 3. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio R5. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.

Variable	N	R²	CV
Estadio R5	36	0,92	6,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,85	8	0,73	41,57	<0,0001
Tratamiento	5,85	8	0,73	41,57	<0,0001
Error	0,48	27	0,02		
Total	6,33	35			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0176 gl: 27

Tratamiento	Medias			n			
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epo. (c/28d)	1,72	4	A				
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epo.(c/28d)	1,78	4	A				
Testigo + Pyr.-Epo (c/28d)	1,83	4	A		B		
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epo. (R3)	1,98	4			B	C	
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epo. (R3).	2,08	4			C		
Testigo + Pyr.-Epo (R3)	2,19	4				C	
Metalaxil+fludioxonil	2,64	4				D	
Carboxin+Tiram	2,75	4					D
Testigo	2,80	4					D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Cuadro 4. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad de tizón del tallo y de la vaina en el estadio R8. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.

Variable	N	R²	CV
Senescencia	48	0,90	6,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,44	11	0,59	28,32	<0,0001
Tratamiento	6,44	11	0,59	28,32	<0,0001
Error	0,74	36	0,02		
Total	7,19	47			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0207 gl: 36

Tratamiento	Medias	n			
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epoх.(c/28d)	1,80	4	A		
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epoх.(c/28d)	1,81	4	A		
Testigo + Pyr.-Epoх (c/28d)	1,88	4	A	B	
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epoх.(R3+R5)	1,95	4	A	B	
Testigo + Pyr.-Epoх (R3+R5)	1,98	4	A	B	
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epoх.(R3+R5)	1,98	4	A	B	
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epoх.(R3)	2,08	4	B	C	
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epoх.(R3)	2,08	4	B	C	
Testigo + Pyr.-Epoх (R3)	2,22	4		C	
Metal.+Fludiox.	2,75	4			D
Carboxin+Tiram	2,78	4			D
Testigo	2,81	4			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p ≤ 0,05)

Cuadro 5. ANAVA y test de comparación de medias de la tasa de incremento de tizón del tallo y de la vaina. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.

Variable	N	R²	CV
Tasa	48	0,80	6,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,001	11	8,1E-05	13,04	<0,0001
Tratamiento	0,001	11	8,1E-05	13,04	<0,0001
Error	2,2E-04	36	6,2E-06		
Total	0,001	47			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0000 gl: 36

Tratamiento	Medias	n		
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epoxy.(c/28d)	0,033	4	A	
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epoxy.(R3+R5)	0,033	4	A	
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epoxy. (c/28d)	0,033	4	A	
Testigo + Pyr.-Epoxy (c/28d)	0,033	4	A	
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epoxy. (R3+R5)	0,033	4	A	
Testigo + Pyr.-Epoxy (R3+R5)	0,034	4	A	
Carboxin+Tiram + Pyr.-Epoxy.(R3).	0,036	4	A	B
Metal.+Fludiox. + Pyr.-Epoxy.(R3)	0,036	4	A	B
Testigo + Pyr.-Epoxy (R3)	0,038	4		B
Metalaxil+fludioxonil	0,043	4		C
Carboxin+Tiram	0,044	4		C
Testigo	0,045	4		C

Letras distintas indican diferencias significativas (p ≤ 0,05)

Cuadro 6. ANAVA y test de comparación de medias del área bajo la curva de progreso de tizón del tallo y de la vaina. Pueblo Italiano (Prov. Córdoba). Campaña 2007/08.

Variable	N	R²	CV
ABCPE	48	0,88	5,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31199,12	11	2836,28	23,23	<0,0001
Tratamiento	31199,12	11	2836,28	23,23	<0,0001
Error	4395,28	36	122,09		
Total	35594,40	47			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 122,0910 gl: 36

Tratamiento	Medias	n			
Carboxin+Tiram + Pyr.-EpoX.(c/28d)	153,70	4A			
Metal.+Fludiox. + Pyr.-EpoX.(c/28d)	158,63	4A			
Testigo + Pyr.-EpoX (c/28d)	163,52	4A	B		
Metal.+Fludiox. + Pyr.-EpoX.(R3+R5)	177,53	4	B	C	
Carboxin+Tiram + Pyr.-EpoX. (R3+R5)	179,02	4	B	C	
Metal.+Fludiox. + Pyr.-EpoX.(R3)	179,82	4	B	C	
Testigo + Pyr.-EpoX (R3+R5)	179,87	4	B	C	
Carboxin + Tiram + Pyr.-EpoX. (R3)	181,47	4		C	
Testigo + Pyr.-EpoX (R3)	193,15	4		C	
Metalaxil+fludioxonil	224,62	4		D	
Carboxin+Tiram	227,85	4			D
Testigo	230,93	4			D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)