

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo

EFFECTO DE FUNGICIDAS CURASEMILLAS
SOBRE EL TIZÓN DEL TALLO Y VAINA DE LA SOJA
CAUSADO POR *Phomopsis sojae*

JORGE LUIS CANAL

DNI:27.611.173

Director: Ing. Agr. Guillermo March

Río Cuarto, Córdoba, Argentina

Junio de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

**EFECTO DE FUNGICIDAS CURASEMILLAS
SOBRE EL TIZÓN DEL TALLO Y LA VAINA DE LA SOJA
CAUSADO POR *Phomopsis sojae***

Jorge Luis Canal

Río Cuarto – Córdoba

Junio de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final:

EFECTO DE FUNGICIDAS CURASEMILLAS
SOBRE EL TIZÓN DEL TALLO Y DE LA VAINA DE LA SOJA
CAUSADO POR *Phomopsis sojae*

Autor: Jorge Luis Canal

Director: Ing. Agr. Guillermo March:

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

Ing. Agr. Adriana Marinelli _____

Ing. Agr. Elena Fernandez _____

Ing. Agr. Edgardo Zorza _____

Fecha de Presentación: ____/____/____

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

A mi Familia.

A quienes forman parte de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Adriana Marinelli, por haberme brindado la posibilidad de realizar mi trabajo final, guiándome y posibilitando todos medios necesarios para la realización, por el enorme tiempo dedicado y su colaboración en todo momento.

Al Ing. Agr. Guillermo March, por haberme permitido la elaboración de mi trabajo final bajo su dirección, por sus tan precisas sugerencias y la experiencia compartida en todo el tiempo dedicado.

Al Ing. Agr. Claudio Oddino, por el tiempo dedicado en los análisis efectuados y su permanente colaboración y apoyo incondicional.

A la Ing. Agr. Mónica Zuza, por las sugerencias efectuadas y el tiempo dedicado.

Al Sr. Julian Garcia por la colaboración en el mantenimiento de la parcela.

INDICE DEL TEXTO

Resumen	1
Summary	2
Introducción	3
Objetivo	6
Materiales y métodos	6
Resultados	8
Discusión y Conclusiones	12
Bibliografía	13

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Incidencia del tizón del tallo y vaina de la soja (<i>Phomopsis sojae</i>) según tratamiento con paraquat en el estadio V5	8
Cuadro 2: Incidencia del tizón del tallo y vaina de la soja (<i>Phomopsis sojae</i>) según tratamiento con paraquat en el estadio R2	9
Cuadro 3: Incidencia del tizón del tallo y vaina de la soja (<i>Phomopsis sojae</i>) según tratamiento con paraquat en el estadio R5)	9

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Picnidios de <i>Phomopsis sojae</i>	7
Figura 2: Planta de soja con síntomas de <i>Phomopsis sojae</i> .	7
Figura 3: Semilla de soja afectada por <i>Phomopsis sojae</i> .	7
Figura 4: Ensayo sembrado.	7
Figura 5: Semillas de soja “curadas” con los diferentes fungicidas y testigo sin tratamiento químico.	7
Figura 6: Planta de soja secada con paraquat.	11
Figura 7: Planta secada para la observación del signo.	11
Figura 8: Incidencia de Tizón del tallo y vaina de la soja (<i>P. sojae</i>) en distintos estadios fonológicos según fungicidas curasemillas.	11

Resumen

El tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis sojae*), causa disminución en el rendimiento y deterioro en la calidad de la semilla y del grano. En condiciones normales de desarrollo del cultivo los síntomas se observan en la senescencia de las plantas infectadas, observándose los picnidios de *P. sojae* en hileras sobre los tallos y/o vainas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de fungicidas curasemillas sobre la incidencia del tizón del tallo y vaina en diferentes estadios del cultivo. Se implantó un ensayo en el campo experimental de la FAV-UNRC según un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en cada una de las cuales se incluyó un tratamiento control y cuatro tratamientos fungicidas a la semilla, teniendo cada parcela 5 surcos de 5m de largo. Los tratamientos realizados fueron: Carboxim 20% + Thiram 20%, Thiram 36%, Carbendazim 10% + Thiram 10%, Fludioxonil 2.5% + Metalaxil 1% y testigo sin tratamiento químico. En cada parcela se secó 1 metro de surco de cualquiera de los tres surcos centrales mediante la aplicación de paraquat (1,1'-dimethyl- 4,4' bipyridinium dichloride) (p.a. 27,6%) al 2,5% v/v en los estadios V5, R2 y R5. Aproximadamente a los 15 días, cuando las plantas estaban completamente secas, se evaluó visualmente la aparición del signo de la enfermedad (picnidios), registrándose la incidencia de la enfermedad (% de plantas afectadas). El análisis de los datos se realizó mediante ANOVA y test de comparación de medias de Duncan, usando el programa INFOSTAT. De la evaluación realizada en V5 surge que cuando la semilla fue tratada con Carboxim + Thiram hubo diferencias significativas con respecto al control no tratado y al tratamiento de Carbendazim + Thiram, ocupando los otros tratamientos posiciones intermedias. En la evaluación efectuada en el estadio R5 los resultados son similares a los obtenidos en R2, la incidencia del tizón del tallo y vaina fue significativamente menor al testigo y al tratamiento de la semilla con Thiram cuando se usaron las mezclas Carboxim + Thiram y Carbendazim + Thiram, ocupando Metalaxil + Fludioxonil una posición intermedia. Estos resultados permiten señalar el buen comportamiento de los curasemillas que contienen como principios activos a las mezclas Carboxim + Thiram y Carbendazim + Thiram en el control de infecciones endofíticas por *P. sojae*, por lo que se deberían profundizar las investigaciones con el objetivo de evaluar el efecto de los curasemillas sobre infecciones endofíticas por *P. sojae* en distintas variedades, ambientes y ciclos agrícolas.

Palabras claves: Tizón, curasemillas, soja, vaina.

Summary

Stem and pod blight of soybean (*Phomopsis sojae*) causes crop loss and seed and grain quality decay. In normal developmental crop conditions, the symptoms are observed at senescence of infected plant, *P. sojae* pycnidia can be seen in lines in the stems and/or pods. The goal of this research was to evaluate the effect of the fungicide-treated seeds in relation to the incidence of the stem and pod blight in different crop stages. The experiment was made in the experimental field at the FAV-UNRC, according to a complete blocks design at random with four repetitions in which each of them a control treatment was included and four fungicide treatments to the seed, where each plot had 5 rows of 5 meters long. The following are the treatments that were carried out: Carboxim 20% + Thiram 36%, Carbendazim 10% + Thiram 10%, Fludioxonil 2,5% + Metalaxil 1% and proof without chemical treatment. One meter of row was dried up in each plot in any of the 3 central rows through paraquat application (1,1'-dimethyl- 4,4' bipyridinium dichloride)(p.a. 27,6%) at 2,5 % v/v in the V5, R2 and R5 stages. About 15 days after, when plants were completely dried, the appearance of the disease sign (pycnidia) was evaluated visually. The disease incidence was registered (% affected plants). The data analysis was carried out through ANOVA and DUNCAN's test, in which INFOSTAT program was used. From the V5 evaluation, the treated seed result with Carboxim + Thiram appears meaningful differences in respect to the non-treated control and to the Carbendazim + Thiram, meanwhile the other treatments occupy intermediate positions. The evaluation results in R5 stages are similar to those obtain in R2: the incidence of the stem and pot blight was significantly minor to the proof and seed treatment with Thiram, when the Carboxim + Thiram and Carbendazim + Thiram mixtures were used and the Metalaxil + Fludioxonil occupied an intermediate position. These results show good behaviour of the fungicide-treated seed which contains as active principles the Carboxim + Thiram and Carbendazim + Thiram mixtures in respect to endophytic infection control by *P. sojae*. Further researches should be made in order to investigate the effect of fungicide-treated seed in endophytic infections by *P. sojae* in different varieties, environments and agricultural years.

Key words: blight, fungicide-treated seed, soybean, pod.

Efecto de fungicidas curasemillas sobre el tizón del tallo y de la vaina de la soja causado por *Phomopsis sojae*

INTRODUCCIÓN

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

Las primeras siembras de soja en Argentina se hicieron en 1862, pero no se difundió entonces a nivel productor (Piquin, 1968; Zeni, 1971). Entre 1910 y 1920 se realizaron ensayos en la Estación Experimental Agronómica de Córdoba (Pascale, 1989).

Si bien hasta 1956 no se conocían aún aspectos básicos del cultivo, la perseverancia y el esfuerzo de investigación y promoción permitió su implantación definitiva a partir de la década del '60, incrementándose gradualmente en los '70 (Ghida Daza, 2002). En los últimos ocho años tuvo un crecimiento del 217%, pasando de 12,6 millones de toneladas en el período 96/97 a los 38,85 millones de toneladas en la campaña 04/05; alcanzando la superficie sembrada con esta oleaginosa 14,7 millones de hectáreas, lo que significa el 56% del total del área sembrada con cultivos extensivos anuales en el país. La producción se industrializa primariamente en más del 80% y se exporta casi en su totalidad, representando su valor el 43% del total exportado del complejo agrícola y el 20% de las exportaciones totales de Argentina (Cuniberti *et al.*, 2005). Esto significa que la Argentina participa en las exportaciones mundiales con alrededor del 10% como grano, 48% como aceite y 32% como harina, colocándose en estos dos últimos como el mayor exportador mundial (Ghida Daza, 2002). La soja es entonces, el producto de exportación de mayor incidencia en el producto bruto agropecuario del país y el mayor generador de divisas.

El 91% de la producción total de nuestro país se concentra en las provincias de Santa Fé, Córdoba y Buenos Aires, el resto se distribuye en las provincias del Noroeste y Noreste. Dada la gran diversidad del área de siembra, en nuestro país se cultivan grupos de madurez que van desde el GM II al GM IX, según la latitud sea mayor a 38° o menor a 23°, respectivamente.

En esta zona tan extensa de cultivo de soja, las condiciones edáficas y climáticas influyen en el desarrollo y prevalencia de diversas enfermedades. Los patógenos causantes de estas enfermedades contaminan y/o infectan a las semillas de soja que el agricultor utiliza frecuentemente para la siembra. Por ello, el análisis de la calidad sanitaria de la semilla debería ser incorporado dentro de la metodología rutinaria para determinar la calidad de la semilla, previendo de esta forma,

problemas durante el cultivo (Casini *et al.*, 1997).

La soja es particularmente vulnerable al ataque de microorganismos, muchos de los cuales son transmitidos a las plántulas que nacen de las semillas infectadas. La presencia de patógenos en la semilla de soja puede causar pérdidas de rendimiento y/o disminución de la calidad comercial del grano. Los hongos constituyen el grupo más importante de patógenos de semilla, señalándose en Argentina como los más frecuentes a *Phomopsis* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium semitectum*, *Fusarium solani*, *Cercospora kikuchii*, *Peronospora manshurica*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rizoctonia solani* y *Macrophomina phaseolina* (Barreto *et al.*, 1981; Ploper, 1989). Los hongos más importantes por su prevalencia e incidencia son *Phomopsis* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii* y algunas especies del género *Fusarium*.

En la provincia de Córdoba los hongos más frecuentes durante la campaña 2002/03 fueron *Alternaria* spp. (79%), *Cercospora kikuchii* (63%), *Fusarium* spp. (57%) y *Phomopsis* spp. 25% (Cuniberti *et al.*, 2003).

De las especies mencionadas anteriormente la más importante en el cultivo es *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. f. sp. *sojae* y *Phomopsis sojae* Lehman, fase sexual y asexual respectivamente, causantes del tizón del tallo y de la vaina de la soja. La forma sexual o telemórfica se caracteriza por peritecios subesféricos, ensanchados en la base, que nacen individualmente de un estroma negro en el tejido cortical. Estos peritecios generalmente solitarios, de 148 a 283 μ por 185 a 346 μ , poseen un pico ahusado. En su interior hay numerosos ascos sésiles de forma alargada-clavada (35 a 51 μ por 3,3 a 10 μ), con ocho ascosporas bicelulares y bigutuladas en ambas células. Por su parte el estado asexual, forma picnidios negros estromáticos, solitarios o agregados, con o sin pico, de 200 μ o menos (Figura 1). Dos tipos de conidios son producidos: los tipo alfa, que son hialinos, fusiformes, gutulados, de 5,5 a 10,5 μ por 1,3 a 3,5 μ y los tipo beta (muy escasos), que son hialinos, filiformes, como bastón de 14 a 20 μ por 2 a 6 μ (Schmitthenner, 1989).

El tizón del tallo y de la vaina es una de las enfermedades que está adquiriendo importancia creciente en nuestra zona productora, siendo considerada endémica en casi todas las áreas productoras del mundo. Se señala que produce una disminución del rendimiento y deterioro de la calidad de la semilla y el grano (Abney y Ploper, 1988; Sicclair y Backman, 1989).

El primer síntoma de la enfermedad es la podredumbre de la semilla contaminada o infectada por estos hongos. Además puede presentarse “damping-off” de pre y postemergencia, originado por el inóculo presente en el rastrojo, semillas y dispersado por el agua de lluvia (Vallone y Giorda, 1997).

En condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad pueden aparecer síntomas tempranos como muerte de ramas, caída de hojas y vainas poco desarrolladas (Athow, 1987). Sin

embargo, puede haber plántulas que no muestran síntomas visibles no obstante de estar infectadas por *P. sojae*, el que permanece asociado con el tejido vegetal a través de todo el período vegetativo y reproductivo (Crenna, 2005). En condiciones normales de desarrollo del cultivo los síntomas no se ven hasta la senescencia de las plantas infectadas causando infecciones endofíticas (Mc Gee, 1992). Si a la cosecha hay condiciones de elevada humedad ambiental se pueden observar los picnidios oscuros (cuerpos de fructificación asexual del patógeno) formando hileras en los tallos y dispersos en las legumbres (vainas) (Figura 2) (Rupe y Ferris, 1987).

El hongo afecta la semilla produciendo enmohecimiento o deterioro de la misma, a través de la infección de la vaina. Las semillas se presentan arrugadas y con rajaduras, y pueden tener coloración blanquecina, sobre todo en casos de elevada humedad en el período entre madurez y cosecha (Figura 3). Además, las semillas infectadas tienen menor peso y producen aceite de menor calidad (Vallone y Giorda, 1997); incluso, en estudios realizados en Argentina con distintas variedades se ha comprobado el incremento del ac. oleico y la disminución de los ac. linoleico y linolénico (Meriles *et al.*, 2002).

Mientras el rastrojo de plantas infectadas es una fuente local de inóculo, la fuente primaria de inóculo para la dispersión de la enfermedad a largas distancias es la semilla contaminada (Garzonio y Mc Gee, 1983).

Temperaturas superiores a 20°C con alta humedad relativa entre madurez fisiológica y cosecha (R7 a R8), favorecen la infección de la semilla a partir de las paredes carpelares de la vaina (Ploper *et al.*, 1992). Periodos alternados de humedad y sequía, producen el deterioro y agrietado de las vainas, favoreciendo la infección de las semillas maduras. Cuando la cosecha se demora bajo condiciones de alta humedad ambiental se incrementa el deterioro, pudiendo alcanzar a toda la planta. Condiciones que predisponen al vuelco de las plantas, incrementan la infección de las semillas (Athow, 1987).

Tratamientos fungicidas realizados durante los estadios reproductivos de la soja han demostrado ser eficientes en disminuir la infección de semilla de soja por *P. sojae* / *D. phaseolorum* (Prasartsee *et al.*, 1975). Estos tratamientos serían más eficientes cuando se utilice semilla original y de sanidad controlada, en los cuales las infecciones se deberían en su mayor parte a el inóculo presente en el lote. Por el contrario, en nuestro país la mayor parte de la semilla de soja que se utiliza no es fiscalizada ni de sanidad controlada (Casini, 1994).

El “curado” de las semillas con fungicidas puede prevenir el desarrollo fúngico en semillas contaminadas y/o infectadas por esta especie, siendo posible usar curasemillas de contacto o sistémicos, según el patógeno sea llevado externa o internamente por la semilla, respectivamente. El tratamiento de la semilla no mejora su calidad intrínseca, solo la protege y la preserva de la acción

de patógenos que causan su deterioro y disminución de la germinación.

Dado que los productores guardan su propia semilla para la siembra y que estas son una importante fuente de inóculo de la enfermedad, en el presente trabajo se evaluará el efecto de fungicidas curasemillas como estrategia pro-activa de control de infecciones endofíticas de *P. sojae*.

OBJETIVO

Analizar el efecto de fungicidas curasemillas sobre el desarrollo del tizón del tallo y de la vaina de soja en diferentes estadios del cultivo.

MATERIALES y MÉTODOS

En el Campus Experimental de la UNRC se sembró soja de cultivar Don Mario 4800 en una parcela de 20m x 20m donde no se había sembrado soja en los últimos tres años, usando semilla de productor, cosecha 2003 (3ra multiplicación), con infección por *P. sojae*. En esta parcela se estableció un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, y en cada una de éstas se incluyó un tratamiento control y cuatro tratamientos fungicidas a la semilla, cada tratamiento consta de 5 surcos de 5m de largo (Figura 4).

Los tratamientos fungicidas cada 100 kg de semillas fueron:

Carboxin 20% + Thiram 20% (250 cm³).

Thiram 36% (175 cm³).

Carbendazim 10% + Thiram 10%.

Fludioxonil 2.5% + Metalaxil 1%.

Testigo sin curar.

En la figura 5 se observan semillas de soja “curadas” con los distintos fungicidas y semilla sin tratamiento químico.

En cada parcela en los estadios V5, R2 y R5, se secó 1 metro de surco de cualquiera de los tres surcos centrales (Figura 6) mediante la aplicación de Paraquat (1,1'-dimethyl- 4,4' bipyridinium dichloride)(p.a. 27,6%) al 2,5% v/v. Aproximadamente a los 15 días, cuando las plantas estaban completamente secas, se evaluó visualmente la aparición del signo de la enfermedad (picnidios), obteniéndose la incidencia de *P. sojae* (% de plantas afectadas) (Figura 7).

El análisis de los datos se realizó mediante ANOVA y test de comparación de medias de Duncan, usando el programa INFOSTAT.

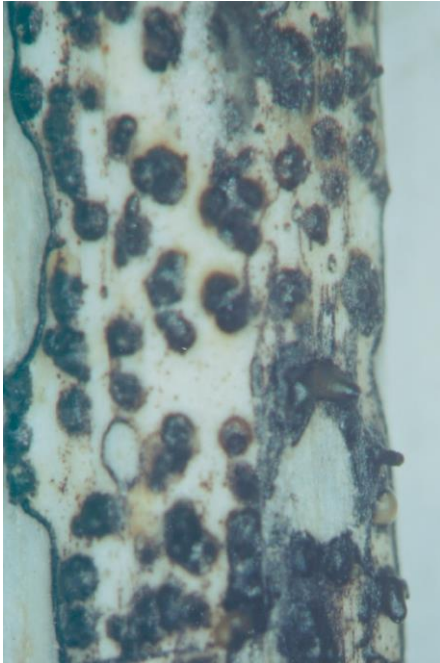


Figura 1. Picnidios de *Phomopsis sojae*



Figura 2. Planta de soja con síntomas de *Phomopsis sojae*



Figura 3. Semilla de soja afectada por *Phomopsis sojae*



Figura 4. Ensayo sembrado.



Figura 5. Semillas de soja “curadas” con los diferentes fungicidas y testigo sin tratamiento químico.

RESULTADOS

En los cuadros 1, 2 y 3 consta la incidencia (%) de *P. sojae* según la aplicación de Paraquat en los estadíos V5, R2 y R5 en cada bloque, respectivamente; y a continuación de cada uno de ellos los correspondientes ANOVA y comparación de medias. Además en la Figura 8, se han graficado conjuntamente los resultados obtenidos en cada estadío de desarrollo del cultivo.

Cuadro 1. Incidencia del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis sojae*) según tratamiento con Paraquat en el estadío V5.

Bloques	Metalaxil+ Fludioxonil	Carboxim +Thiram	Carbendazim +Thiram	Thiram	Testigo
1	20	0	35.7	13.33	26.67
2	27.27	16.67	15.79	23.53	29.41
3	8	0	15	16.67	41.18
4	10	12.5	23.53	6.25	12.5
Media %	16,25	7,50	22,75	15	27,5

Análisis de Varianza

Variable	N	R ²	R ² ajust
Incidencia 1 ^a	20	0,42	0,26

Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	gl	CM	F	p
Modelo	939,70	4	234,93	2,67	0,07
Tratamiento	939,70	4	234,93	2,67	0,07
Error	1317,50	15	87,83		
Total	2257,20	19			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Todas las medias	Medias	n	
Carboxim+Thiram	7,50	4	A
Thiram	15,00	4	A B
Metalaxil+Fludioxonil	16,25	4	A B
Carbendazim+Thiram	22,75	4	B
Testigo	27,50	4	B

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

Según se observa, cuando se efectuó el tratamiento de Paraquat en V5, la incidencia de la enfermedad mostró diferencias significativas solo cuando la semilla fue tratada con Carboxim + Thiram con respecto al control no tratado y al tratamiento de Carbendazim + Thiram, ocupando los otros tratamientos posiciones intermedias.

Cuadro 2. Incidencia del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis sojae*) según tratamiento con Paraquat en el estadio R2.

Bloques	Metalaxil+ Fludioxonil	Carboxim +Thiram	Carbendazim +Thiram	Thiram	Testigo
1	15.79	11.11	17.65	25	29.41
2	6.25	6.67	0	18.75	36.36
3	25	4	13.33	37.5	17.65
4	16.67	13.33	10.53	16.67	12.5
Media %	16,00	8,75	10,75	24,75	24,00

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² ajust
Incidencia 2 ^a	20	0,47	0,33

Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	gl	CM	F	P
Modelo	880,70	4	220,18	3,31	0,04
Tratamiento	880,70	4	220,18	3,31	0,04
Error	998,50	15	66,57		
Total	1879,20	19			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Todas las medias	Medias	n		
Carboxim+Thiram	8,75	4	A	
Carbendazim+Thiram	10,75	4	A	
Metalaxil+Fludioxonil	16,00	4	A	B
Testigo	24,00	4		B
Thiram	24,75	4		B

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

Cuadro 3. Incidencia del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis sojae*) según tratamiento con Paraquat en el estadio R5.

Bloques	Metalaxil+ Fludioxonil	Carboxim +Thiram	Carbendazim +Thiram	Thiram	Testigo
1	20	6.67	25	27.78	33.33
2	6.67	5.56	5	38.09	40
3	29.41	0	11.11	23.08	18.75
4	15	12.5	11.11	21.43	16.26
Media %	17,75	6,75	13,00	27,50	26,50

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² ajust
Incidencia 3 ^a	20	0,52	0,39

Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	gl	CM	F	p
Modelo	1254,70	4	313,68	4,04	0,02
Tratamiento	1254,70	4	313,68	4,04	0,02
Error	1165,50	15	77,70		
Total	2420,20	19			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Todal las medias	Media	n			
Carboxim+Thiram	6,75	4	A		
Carbendazim+Thiram	13,00	4	A	B	
Metalaxil+Fludioxonil	17,75	4	A	B	C
Testigo	26,50	4		B	C
Thiram	27,50	4			C

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

Los resultados obtenidos con la aplicación de Paraquat efectuada en el estadio R5 son similares a los obtenidos en R2, es decir, la incidencia del tizón del tallo y de la vaina fue significativamente menor al testigo y al tratamiento de la semilla con Thiram cuando se usaron las mezclas Carboxim + Thiram y Carbendazim + Thiram, ocupando Metalaxil + Fludioxonil una posición intermedia.

En la Figura 8 se resume gráficamente los resultados anteriores, se puede observar el mejor comportamiento que en general presenta Carboxim + Thiram, Carbendazim + Thiram y Metalaxil + Fludioxonil.



Figura 6. Plantas de soja secadas con Paraquat.



Figura 7. Planta secada para la observación del signo.

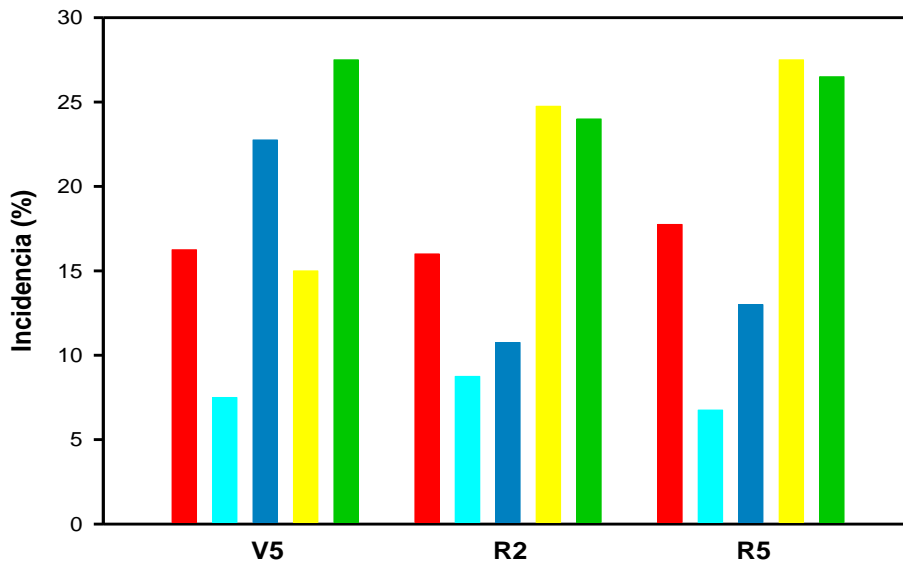
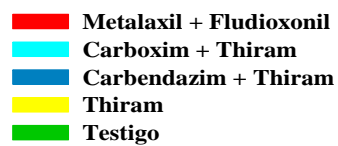


Figura 8.
Incidencia del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*P. sojae*) en distintos estadíos fenológicos según fungicidas curasemillas.



Discusión y Conclusiones

Entre los fungicidas usados como curasemillas de soja algunos muestran control de *Phomopsis sojae* solos o en mezclas. Sin embargo, si bien en algunos casos la acción fungicida es destacada, en otros depende de la mezcla o de la dosis en que son usados.

Entre los señalados como de control excelente de este patógeno se mencionan Carboxim + Thiram, Tiabendazol + Captan+ PCNB, Fludioxonil y Fludioxonil + Metalaxil; como regulares Carbendazim + Thiram, Tiabendazol + Thiram y Carboxim + Thiram + Metalaxil y de mal control Metalaxil y Thiram (Beuerlein y Dorrance, 2006; Giesler, 2004; Palm, 1993; INTA Balcarce, 2003; Universidad de Carolina del Norte, 2002; Wisconsin University, 2002).

En este trabajo se destacó el buen comportamiento de la mezcla Carboxim + Thiram seguido de Carbendazim + Thiram y Fludioxonil + Metalaxil, aunque sin diferencias marcadas de éstos últimos respecto al testigo no tratado. Considerando que Thiram y Metalaxil tiene un control muy pobre de *P. sojae* (Beuerlein y Dorrance, 2006; INTA Balcarce, 2003) surge que los primeros componentes de estas mezclas serían los de la acción fungicida, es decir Carboxim, Carbendazim y Fludioxonil. Es interesante señalar que mientras las mezclas Carboxim + Tiram y Carbendazim + Tiram no mostraron diferencias en las dosis usadas, Fludioxinil + Metalaxil solo tuvo buen comportamiento en la mayor dosis (INTA EEA Balcarce).

No obstante lo expresado anteriormente, es importante señalar que estos fungicidas han sido evaluados exclusivamente como curasemillas, o incluso algunos de ellos en el control de enfermedades de fin de ciclo entre las que se señala el tizón del tallo y vaina, pero no con respecto a su acción en el control de infecciones endofíticas por *P. sojae*, por lo que este es el primer informe en que se verifica esta característica de los fungicidas.

En tratamientos realizados desde los primeros estadios de desarrollo de las vainas a fin de controlar infecciones a las semillas, Prasartsee *et al.* (1975) comprobaron diferencias en la severidad de la enfermedad respecto al control; sin embargo, el tizón del tallo se manifestó en todos los tratamientos con valores que oscilaron alrededor del 50% y en el control 85%. Por su parte Horn *et al.* (1975) demostraron que si bien se producían incremento en los rendimientos, especialmente por el aumento del peso de la semilla, no se demostraba claramente si ello se debía al control de un patógeno en particular y/o a factores fisiológicos.

Por lo expuesto anteriormente podemos concluir que hay un buen comportamiento de los curasemillas que contienen como principios activos a las mezclas Carboxim + Thiram y Carbendazim + Thiram en el control de infecciones endofíticas por *P. sojae*, por lo que se deberían profundizar las investigaciones con el objetivo de evaluar el efecto de los curasemillas sobre infecciones endofíticas por *P. sojae* en distintas variedades, ambientes y ciclos agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABNEY, T. S. and L. D. PLOPER, 1988. Seed diseases. Págs. 3-6, In: Soybean diseases of the north central region. (T.D. Wyllie and D.H. Scott, eds.) APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul. MN. EE.UU.149 pp.
- ATHOW, K. L.1987. Fungal diseases. Pag. 687-727, In: Soybeans: improvedment, production and uses. Caldwell, B. E., ed. Agronomy Monograph N° 16. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. EE.UU. 681 pp.
- BARRETO, D., L. ROSSI, E. TRAUT y C. FORTUGNO, 1981. Hongos patógenos en semillas de soja. Pág. 27, In: Actas IV Jornadas fitosanitarias Argentinas. Córdoba. Agosto 1981.
- BEUERLEIN, J. And A. DORRANCE, 2006. Soybean production. Ohio Agronomy Guide, 14th Edition. 17pp.
- CASINI, C. 1994. El negocio no esta en la semilla barata, sino en la buena calidad. Campo y Tecnologia 15: 64-66.
- CASINI, C., R. M: CRAVIOTTO y S. M. GIANCOLA, 1997. El cultivo de la soja en la Argentina. Calidad de semilla. Pág. 98.
- CRENA, C. 2005. Detección de *Phomopsis sojae* durante el cultivo de soja.Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- CUNIBERTI, M., R. HERRERO, S. VALLONE y H. BAIGORRI, 2003. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. EEA INTA Marcos Juárez. Campaña 2002/03.
- CUNIBERTI, M., R. HERRERO, S. MACAGNO, O. BERRA, S. DISTEFANO y L. GABDAN 2005. Calidad Industrial y sanidad de la soja en la región central del país campaña 2004/05. EEA INTA Marcos Juárez.
- GARZONIO, D. M. and D. C. Mc GEE, 1983. Comparison of seeds and rop residues as sources of inoculum for ped and stem blight of soybeans. Plant Disease 67: 1374-1376.
- GHIDA DASA, C. 2002. Evolución de la producción de soja en Argentina. EEA INTA Marcos Juárez.
- GIESLER, L. J. 2004. Seed treatment fungicides for soybeans. Nebraska Cooperative Extension NF00-411.
- HORN, N. L., F. N. LEE and R. B. CARVER, 1975. Effects of fungicides and pathogens on yields of soybeans. Plant dis. Repr. 59:724-728.
- INFOSTAT, (2004). InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Arganina.

- MANTECÓN J.D., 2002. Evaluación de fungicidas curasemillas en el control del tizón de la vaina y del tallo (*Phomopsis phomopsis sojae*) y damping-off (*Fusarium spp.*) en semillas de soja. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/oleag/soja>. (fecha de consulta 01/04/06).
- Mc GEE, D. C. 1992. Soybean disease. A reference source for seed technologists. APS PRESS. The American Phitopathological Society. St. Paul. MN.EEUU. 151 pp.
- MERILES, J. M., L. M. GIORDA and D. M. MAESTRI, 2002. Effect of plantig data on *Fusarium spp.* And *Diaporthe/Phomopsis* complex incidence and its relationship with soya bean seed quality. *J. Phytipathology* 150: 606-610-
- PALM, E. W. 1993. Seed treatment fungicides for soybeans. Agricultural Publication G04441. Department of Plant Pathology, University of Missouri.
- PASCALÉ, A. J. 1989. Evolución del cultivo de la soja en la Argentina. *Revista de la asociación Argentina de la soja*. Vol IX (1-2): 9-17.
- PIQUIN, A. 1968. Soja: cultivo del futuro Argentino. *Revista bolsa de cereales* 2811: 38-43.
- PLOPER, L. D. 1989. The *Diaporthe Phomopsis* diseases complex of soybean. Pag. 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.
- PLOPER, L. D., T. S. ABNEY and K.W.ROY, 1992. Influence of soybean genotype on rate of seed maturation and its impact on seedborne fungi. *Plant Dis.* 76:287-292.
- PRASARTSEE, C., F. D. TENNE, M. B. ILYAS, M. A. ELLIS and J. B. SINCLAIR, 1975. Vol. 59, No. 1 *Plant Disease Reporter*. January 1975.
- RUPE, J. C. and R. S. FERRIS, 1987. A model for predicting the effects of microclimate on infection of soybean by *Phomopsis longicolla*. *Phytopathology* 77: 1162-1166.
- SHMITTHENNER, A. F.1989. Pod and stem blighth and *Phomopsis* seed decay. Pags. 38-41, en: *Compendium of soybean diseases* (J. B. Sinclair and P. A. Backman, eds.). APS PRESS.
- SINCLAIR, J. B. and P. S.BACKMAN, 1989. *Compendium of soybean diseases*. 3rd ed. APS press. American Phytopathological society. St. Paul. MN. EE.UU. 106 pp.
- UNIVERSIDAD DE CAROLINA DEL NORTE. 2002. <http://www.ncsu.edu/extension>. (fecha de consulta 01/04/06).
- VALLONE, S. y L. GIORDA, 1997. El Cultivo de la Soja en Argentina. *Enfermedades*. Pag. 219 y 220.
- WISCONSIN UNIVERSITY. 2002. <http://www.soil.wisc.edu>.(fecha de consulta 01/04/06).
- ZENI, E. R. 1971. El cultivo sagrado. *Revista bolsa de cereales* 2845: 3-7.