

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**



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

**EFEECTO DE FUNGICIDAS FOLIARES SOBRE EL  
SINDROME DEL TALLO VERDE DE LA SOJA**

**Alumno: Osvaldo Agustín Boiero  
DNI: 31.795.514**

**Director: Ing. Agr. Guillermo J. March  
Co-Director: Ing. Agr. (MSc) Claudio M. Oddino**

**Río Cuarto, Córdoba.  
Marzo de 2012.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Autor: Osvaldo Agustín Boiero  
DNI: 31.795.514

Director: Ing. Agr. Guillermo J. March  
Co-Director: Ing. Agr. (MS) Claudio M. Oddino

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la  
Comisión Evaluadora:

(Nombres)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Secretario Académico

## **DEDICATORIA**

## **AGRADECIMEINTOS**

**Esto es opcional**

## ÍNDICE DE TEXTO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>4</b>
Medición clorofila foliar	5
Síndrome del tallo verde de la soja (STV)	6
Rendimiento	6
Análisis estadístico	6
<b>RESULTADOS</b>	<b>7</b>
Medición clorofila foliar	7
Síndrome del tallo verde de la soja (STV)	10
Rendimiento	10
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>12</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>15</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA</b>	<b>16</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a las 24 h de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 9 de marzo de 2012.</b>	<b>8</b>
<b>Cuadro 2. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a los seis días de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 14 de marzo de 2012.</b>	<b>8</b>
<b>Cuadro 3. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a los ocho días de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 16 de marzo de 2012.</b>	<b>9</b>
<b>Cuadro 4. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a los 15 días de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 23 de marzo de 2012.</b>	<b>9</b>
<b>Cuadro 5. Rendimiento de dos cultivares de soja según tratamientos fungicidas. CAMDOCEX-UNRC. Campaña agrícola 2011/12.</b>	<b>11</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Lluvias y temperaturas máximas diarias registradas en el CAMDOCEX desde noviembre de 2011 hasta abril de 2012 inclusive.</b>	<b>7</b>
<b>Figura 2. Plantas de soja con síndrome del tallo verde según tratamientos fungicidas y cultivares. CAMDOCEX-UNRC, Campaña agrícola 2011/12.</b>	<b>10</b>

## RESÚMEN

### **Efecto de fungicidas foliares sobre el síndrome del tallo verde de la soja**

Entre los factores limitantes del cultivo de soja en Argentina están las enfermedades del follaje, siendo los fungicidas una de las estrategias más usadas para su control. Además de los síntomas de estas enfermedades, se ha observado un síntoma denominado “síndrome del tallo verde de la soja” (STV). El STV ha sido asociado a diferentes causas, entre los que se incluyen fungicidas. Dado el uso frecuente de mezclas de triazoles y estrobilurinas en nuestra región, se realizó este trabajo a fin de contribuir a dilucidar su efecto en relación al STV, el contenido de clorofila foliar y los rendimientos. El ensayo durante la campaña agrícola 2011/12 fue en parcelas divididas. Las parcelas principales fueron dos variedades de soja, A 5009 (I) y DM 5.8I (II), y las subparcelas los fungicidas: 1) pyraclostrobin, 2) ciproconazole, 3) pyraclostrobin + ciproconazole, 4) carbendazín, 5) pyraclostrobin + carbendazín, 6) ciproconazole + carbendazín, y 7) control sin tratamiento. Se efectuó un en R5 con mochila de gas carbónico a razón de 180 L/ha, evaluándose la severidad de las enfermedades. A las 24 hr, y a los 6, 8 y 15 días se determinó la clorofila foliar en los folíolos de la segunda hoja trifoliada, usando un clorímetro portable (CL-01 Hansatech, UK). La cuantificación del STV se realizó en R8 sobre el surco central de cada repetición. Se cosecharon manualmente las plantas de los dos surcos centrales de cada parcela en el equivalente a 2 m<sup>2</sup>. Los datos obtenidos (clorofila, STV, rendimientos) se analizaron a través de análisis de la varianza y comparación de media según Duncan. Debido a la interacción cultivares-fungicidas, se compararon los rendimientos, encontrándose el testigo sin tratamiento del cultivar DM 5.8I junto a las combinaciones variedades-tratamientos fungicidas de mayor rendimiento, y algunos tratamientos fungicidas con ambos cultivares y el testigo de A5009, entre los de menor rendimiento. Si bien entre los cultivares se comprobaron diferencias significativas en los valores del STV, en el caso de los fungicidas solo el pyraclostrobin con el menor valor se diferencia del resto. Los valores de la clorofila entre los tratamientos fueron generalmente diferentes, pero como en los rendimientos en algunos casos no se observaron diferencias con los testigos. Como se ha registrado en numerosos ensayos en condiciones de marcado estrés hídrico durante el cultivo, en este tampoco fue factible detectar la influencia de los tratamientos fungicidas sobre el STV, los rendimientos y el contenido de clorofila.

## SUMMARY

### **Effect of foliar fungicides on green stem syndrome of soybean**

Among the biotic constraints of the soybean crop in Argentina are foliar diseases, being the application of fungicides one of the strategies frequently used to their control. Besides the typical symptoms of these diseases, there has been observed a symptom called "green stem syndrome" (GST); whereby plants maintain their green stems and leaf retention times, although their grains are at physiological maturity. The GST has been associated with different constraints, among which are fungicides. Given the frequent use of triazole and strobilurin mixtures, this study was undertaken to help clarify its effect on the GST, leaf chlorophyll content, and yield. A trial was performed in split plot during the crop year 2011/12. The main plots were two varieties of soybean, A 5009 (I) and DM 5.8I (II), and the subplots were the fungicide treatments: 1) pyraclostrobin, 2) ciproconazole, 3) pyraclostrobin + ciproconazole, 4) carbendazin, 5) pyraclostrobin + carbendazin, 6) ciproconazole + carbendazin, and 7) no treatment control. The fungicides were applied at growth stage R5 by means of a knapsack carbon dioxide sprayer at a rate of 180 L/ha; evaluating also the severity of foliar diseases. Foliar chlorophyll in the leaflets of the second trifoliolate leaf, using a chlorophyll meter readings (CL-01 Hansatech, UK) was determined at 24 hr, and at 6, 8 and 15 days of the fungicide application. Evaluation of GST was held in the central row on each subplot at growth stage R8. Plants were harvested manually from the two center rows of each subplot in the equivalent of 2 m<sup>2</sup>. The data (chlorophyll, GST, yield) were analyzed by analysis of variance (split plot) and mean comparison according to Duncan test ( $p < 0,05$ ). Whereas there was a marked interaction cultivar-fungicide treatments yields were compared, finding the untreated check cultivar alongside DM 5.8I-fungicide combinations varieties with higher yields, and some fungicide treatments and cultivar A5009 witness among those with lower performance. While among cultivars (A5009 and DM 5.8I) were tested statistically significant differences in the values of the GST, in the fungicides pyraclostrobin only with the least value is different from the others fungicide treatments. Chlorophyll values among treatments were generally different, and in some cases no differences with the controls. As have been reported in different research, with drought conditions during crops it was not possible to detect the influence of fungicide treatments on STV, yields and chlorophyll content.

## INTRODUCCION

La soja (*Glycine max* L.) es originaria del este de Asia y llega a Argentina desde Europa, comenzando a cultivarse a mediados de la década del 60', principalmente en la región pampeana, que históricamente estaba dedicada a la producción agrícola-ganadera. Paulatinamente la demanda mundial de soja fue aumentando, constituyéndose en el motor generador de avances tecnológicos para lograr mayores rendimientos, y por otro lado provocando el desplazamiento de las producciones tradicionales, especialmente de maíz, girasol y ganadería, dado el incremento del área sembrada con soja en cada campaña agrícola; alcanzando a mediados de esta década prácticamente más del 50% de las aproximadamente 20 millones de hectáreas sembradas normalmente en Argentina (Andreani, 2008; Satorre, 2005).

El desarrollo de la siembra directa significó el reemplazo de las labranzas tradicionales, lo que fue acompañado por el desarrollo de un paquete tecnológico basado principalmente en la disponibilidad de variedades pertenecientes a distintos grupos de madurez, otorgándole de esta manera al cultivo una elevada plasticidad fenotípica que le permite ser implantado en una amplia región productora que se extiende entre los 23 y 38° de latitud sur, a lo cual se suma la autorización de siembra de cultivares RR a partir de 1996 (Bindabran *et al.*, 2009; Negri *et al.*, 2009; Trigo y Cap, 2003). Además, la inversión que requiere su implantación es menor que la de otros cultivos que compiten con ella, y se complementa con los cereales de invierno (Andreani, 2008). Se comprende entonces porque desde 1996 el área sembrada con maíz, girasol y trigo prácticamente se ha estabilizado o en algunos años ha caído, mientras que con soja se ha duplicado (Bindabran *et al.*, 2009).

Los incrementos productivos, generados por la adaptación del cultivo a diferentes ambientes, la mayor rentabilidad relativa, y la simplificación de la producción, fueron posicionando a la Argentina como una potencia mundial en la producción de soja, siendo nuestro país el mayor exportador mundial de aceite y harina. A nivel nacional la producción de soja representaba a mediados de esta década el 43% del total exportado del complejo agrícola, y el 20% de las exportaciones totales de Argentina (Cuniberti *et al.*, 2005).

Este incremento de la producción se debe a un aumento de la demanda por parte de los principales importadores, China y la Unión Europea; lo que determina

que estas exportaciones constituyan uno de los principales ingresos de divisas del país (Andreani, 2008).

Entre los factores limitantes del cultivo de soja en Argentina se cita a las enfermedades fúngicas, las que han aumentado su importancia debido a la generalización del sistema de siembra directa, al monocultivo, y a la siembra de genotipos de alta uniformidad genética en grandes extensiones (Carmona *et al.*, 2003, 2004; Formento, 2001; Marinelli *et al.*, 2007, 2008).

Las estrategias más usadas para el control de estas enfermedades se basan en la resistencia genética, y especialmente en el control químico mediante fungicidas dada la falta de cultivares resistentes a la mayoría de estas enfermedades (Distefano y Gabdan, 2007; Genero *et al.*, 2010; Oddino *et al.*, 2009, 2010; Palazesi *et al.*, 2010; Vallone *et al.*, 2002, 2003).

Además de los típicos síntomas debidos a enfermedades causadas por patógenos (hongos, virus, bacterias), frecuentemente se ha observado una sintomatología denominada comúnmente “síndrome del tallo verde de la soja” (STV). Las plantas que presentan esta sintomatología tienen sus tallos verdes, no obstante que sus granos se encuentran en madurez fisiológica, lo cual puede ocasionar demoras en la cosecha, aún cuando la mayor parte del cultivo este en condiciones de ser cosechado, con los inconvenientes tecnológicos que esto significa (Hill *et al.*, 2006). Si bien las plantas con STV se observan generalmente de manera aislada, también pueden presentarse en manchones de tamaño variable completamente verdes, o incluso en extensas áreas del cultivo, causando entonces inconvenientes al momento de la cosecha (Formento *et al.*, 2005; Hill *et al.*, 2006; Hobbs *et al.*, 2006; Villar *et al.*, 2005).

La sintomatología del STV ha sido asociada a diferentes causas, entre los que se incluyen infecciones por hongos, virus, micoplasmas, causas climáticas como estrés ambiental (hídrico o térmico), baja humedad edáfica, genética de los materiales, daño por insectos, densidad de siembra, e incluso a sido atribuida a determinados fungicidas usados para el control de las enfermedades foliares (Boethel *et al.*, 2000; de Souza y Formento, 2008; Egli y Bruening, 2006; Formento *et al.*, 2005; Graybosch y Palmer, 1988; Hill *et al.*, 2006; Holshouser, 2009; Padgett *et al.*, 2003). Al analizar Mascarenhas *et al.* (1988) la causa fisiológica del STV, mencionan que tendría su origen en un desequilibrio entre la estructura vegetativa (fuente) y el número de granos (destino), según lo cual cualquier factor que impida la

formación de una adecuada cantidad de estructuras reproductivas, sin importar si su origen es biótico o abiótico, puede causar este fenómeno.

Algunos estudios efectuados recientemente en Argentina con el objetivo de determinar el origen del STV, permitieron comprobar que no está asociado a infecciones por patógenos (hongos, micoplasmas, virus) (de Souza y Formento, 2008; Formento y de Souza, 2009a; Villar *et al.*, 2005). Por su parte, otros estudios asociaron el STV a estrés térmico e hídrico (Villar *et al.*, 2005), y a causas relacionadas a macho esterilidad y al grupo de maduración de las variedades (Vicentin *et al.*, 2007, Villar *et al.*, 2005); es decir que causas genéticas y ambientales serían las principales responsables del STV.

Aunque menos frecuentemente, en EE.UU. y Brasil se cita a los fungicidas usados para el control de enfermedades foliares en soja, como una de las posibles causas del STV, con particular énfasis en las estrobilurinas (Padgett *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2005).

En general, las estrobilurinas tienen un fuerte efecto anti-oxidativo y anti-senescencia mejorando el crecimiento de los cultivos tratados, lo que resulta en mayores biomasa y rendimientos (Gooding *et al.*, 2000; Jabs *et al.*, 2002; Köehle *et al.*, 2002; Venancio *et al.*, 2003). Específicamente, las estrobilurinas inhiben la respiración mitocondrial provocando un menor suministro de energía hacia los destinos (granos de soja), ocasionando que la planta permanezca verde. Otra causa relacionada a estos fungicidas sería un incremento en la asimilación de nitrato por parte de las plantas pulverizadas con estrobilurinas, retrasando su madurez fisiológica (Köehle *et al.*, 2002).

Según numerosos autores, las estrobilurinas no solo significan un nuevo grupo de fungicidas de amplio espectro, distinto modo de acción en la planta y distinto sitio específico de acción en los hongos, sino que además tienen efectos positivos sobre el metabolismo vegetal (Glaab y Kaiser, 1999; Ijaz, 2012; Köehle *et al.*, 1997; McCartney *et al.*, 2007; Ruske *et al.*, 2003, 2004; Venancio *et al.*, 2003). No obstante, Nason *et al.*, 2007) señalan que los efectos fisiológicos de las estrobilurinas no les son exclusivos a estos fungicidas, y que además tienen diferencias en su actividad y persistencia debido a sus propiedades bioquímicas, como en lipofilia, potencial de actividad translaminar y sistemicidad por xilema.

En Brasil, Silva *et al.* (2005) encontraron mayor incidencia del STV con el uso de mezclas de estrobilurinas y triazoles en comparación con el uso de triazoles

solos; y Fagan *et al* (2010) comprobaron a campo que pyraclostrobin favorecía el incremento de la tasa fotosintética. Por el contrario, en distintos estudios de campo realizados en USA se coincide en que los tratamientos fungicidas -incluyendo estrobilurinas- no afectan el contenido de clorofila (Bent *et al.*, 2006; Swoboda y Pedersen, 2009). Además, en estudios de laboratorio Nason *et al.* (2007) demostraron que varias estrobilurinas disminuyeron la respiración y también la tasa fotosintética.

Por otro lado, el STV se puede confundir con el retardo en la senescencia (retención foliar, color verde intenso); efecto que se ha señalado no solo debido a tratamientos con estrobilurinas, sino también con benzimidazoles, triazoles e incluso con fertilizantes foliares (Backman *et al.*, 1979; Blandino y Reuyneri, 2009; Goatley y Schmidt, 1990; Hill *et al.*, 2006; Ijaz, 2012); lo que hace aún más complejo el determinar con certeza las causas del STV a campo.

En Argentina, el uso de fungicidas para el control de enfermedades de los cultivos se mantuvo estable hasta el año 2003, y a partir de 2004 la roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*) y las enfermedades foliares en general, actuaron como gatillo disparador para la introducción de esta tecnología en soja (March *et al.*, 2010). Prácticamente la mayoría de los fungicidas usados para el control de enfermedades fúngicas de la soja, son mezclas de triazoles y estrobilurinas, incluyéndose en algunos casos benzimidazoles.

Considerando las diversas causas a las que se asoció el STV, que esta alteración ha ido incrementando su prevalencia, y dado el uso frecuente y extendido de fungicidas mezclas de triazoles y estrobilurinas en nuestra región productora, se planteó la realización del presente trabajo a fin de contribuir a dilucidar su causa.

## **OBJETIVOS**

- Determinar el efecto de aplicación de fungicidas foliares sobre el síndrome de tallo verde.
- Estimar el contenido relativo de clorofila foliar.
- Cuantificar la producción.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Con el objetivo de evaluar la influencia de algunos fungicidas usados comúnmente para el control de enfermedades foliares en nuestra región en la expresión del STV en soja, se realizó un ensayo en parcelas divididas en el Campo

Experimental de la FAV-UNRC (CAMDOCEX) durante la campaña agrícola 2011/12.

Las parcelas principales fueron dos variedades de soja, A 5009 de Nidera (I) y DM 5.8I (II) de Don Mario, cuyas semillas fueron tratadas con la mezcla carbendazin-thiram usada comúnmente como curasemilla. La siembra se realizó el 5 diciembre de 2011 mediante una sembradora de siembra directa de nueve surcos a una distancia entre surcos de 52 cm y con una densidad aproximada de 25 semillas por metro lineal, en una parcela con antecesor soja.

Los datos climáticos correspondientes al período de desarrollo del cultivo fueron obtenidos de la estación meteorológica ubicada en dicho campo experimental (CAMDOCEX FAV-UNRC) y fueron aportados por Agrometeorología, FAV-UNRC.

Las subparcelas en las parcelas principales se asignaron a los tratamientos fungicidas, los que se distribuyeron al azar en tres bloques (repeticiones), constando cada subparcela de 6 m de largo por cuatro surcos de ancho.

Los tratamientos fungicidas fueron: 1) pyraclostrobin (25% ia) 300 cm<sup>3</sup>/ha, 2) ciproconazole (10% ia) 300 cm<sup>3</sup>/ha, 3) pyraclostrobin (25% ia) 500 cm<sup>3</sup>/ha + ciproconazole (10% ia) 300 cm<sup>3</sup>/ha, 4) carbendazin (50% ia) 500 cm<sup>3</sup>/ha, 5) pyraclostrobin (25% ia) 300 cm<sup>3</sup>/ha + carbendazin (50% ia) 500 cm<sup>3</sup>/ha, 6) ciproconazole (10% ia) 300 cm<sup>3</sup>/ha + carbendazin (50% ia) 500 cm<sup>3</sup>/ha, y 7) control sin tratamiento fungicida.

Los tratamientos se efectuaron en el estadio fenológico R5 con una mochila de gas carbónico equipada con una barra de cuatro picos a 52 cm y pastillas tipo cono hueco, arrojando un caudal de 180 l/ha.

Al momento de los tratamientos se evaluó la severidad de las enfermedades foliares presentes.

En dos oportunidades se aplicó clorpirifós (48%) a razón de 600 cm<sup>3</sup>/ha para controlar ácaros.

### **Medición clorofila foliar**

La medición de los niveles de clorofila foliar se realizaron usando un clorímetro portable (CL-01 Hansatech, UK) expresándose los resultados como “índice de clorofila”.

Las mediciones se efectuaron en cada fecha sobre los mismos tres foliolos que correspondieron en la primera evaluación a la segunda hoja totalmente desarrollada en el extremo tallo principal, tomado dos medidas por foliolo, una a cada lado de la nervadura central y aproximadamente a la mitad. En cada parcela se marcaron al azar cuatro plantas dentro de los dos surcos centrales, efectuando las mediciones a las 24 hrs (9 de marzo), y a los 6 (14 de marzo), 8 (16 de marzo) y 15 días (23 de marzo) del tratamiento fungicida (DDT). Estas mediciones se efectuaron siempre al mediodía en días soleados.

### **Síndrome del tallo verde de la soja (STV)**

La cuantificación del STV (%) se realizó en R8 (madurez fisiológica) sobre uno de los surcos centrales de cada repetición, registrando las plantas que presentaban tallo verde y tallo verde con retención foliar.

### **Rendimiento**

Cuando el cultivo llegó a madurez de cosecha, se realizó la cosecha manual de plantas de los dos surcos centrales de cada parcela en el equivalente a 2 m<sup>2</sup> de superficie, utilizando posteriormente una trilladora estática para la obtención de los granos. Los rendimientos se estimaron en kg/ha.

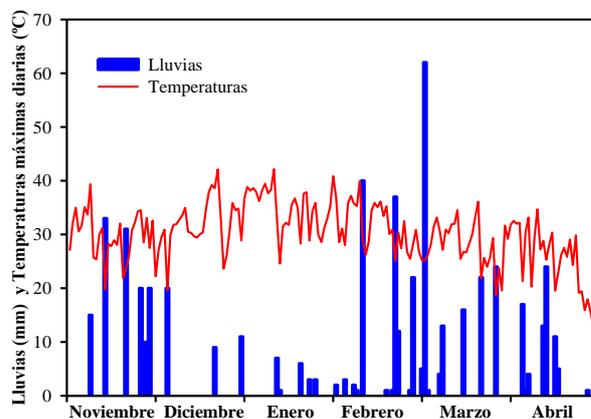
### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se analizaron a través de análisis de la varianza (parcelas divididas) y de comparación de media (test de Duncan) con el programa estadísticos Infostat (2007).

## RESULTADOS

La campaña 2011/12 se caracterizó por una prolongada sequía que abarcó la mayor parte del área agrícola de la provincia de Córdoba, incluyendo nuestra región. Esta adversidad climática fue determinante para que no se manifestaran enfermedades del follaje o lo hicieran con muy baja intensidad.

Similar situación ocurrió en el ensayo realizado en el CAMDOCEX, registrándose entre la fecha de siembra (5 de diciembre) y la ocurrencia de la primera lluvia importante (7 de febrero) -prácticamente 60 días-, solo 48mm distribuidos en 11 eventos (Figura 1). De manera similar, las temperaturas máximas registraron los mayores valores en ese período.



**Figura 1. Lluvias y temperaturas máximas diarias registradas en el CAMDOCEX desde noviembre de 2011 hasta abril de 2012 inclusive.**

Esta particularidad climática significó un notable retraso en el desarrollo del cultivo, ataque de ácaros, y baja intensidad de enfermedades foliares. Solo se observó la presencia de la mancha marrón (*Septoria glycines*) y de la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) afectando algunos folíolos, con una severidad media general inferior al 2% de severidad.

### Medición clorofila foliar

Como se indicara en Materiales y Métodos, las mediciones de clorofila foliar se efectuaron a las 24 hrs (9 de marzo), y a los 6 (14 de marzo), 8 (16 de marzo) y 15 días (23 de marzo) del tratamiento fungicida, al mediodía en días soleados. Realizado los análisis estadísticos se comprobó que excepto en las evaluaciones del día 14 de marzo, en las restantes (9, 16 y 23 de marzo) se comprobaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y cultivares, pero con una fuerte interacción ( $p < 0,0001$ ) los días 9 y 23 de marzo y algo menor el día 16 de marzo ( $p < 0,0384$ ). En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se ha registrado la comparación de las medias de clorofila foliar de según interacciones variedad-tratamiento.

**Cuadro 1. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a las 24 h de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 9 de marzo de 2012.**

Tratamiento	Cultivar	Fungicida	Clorofila*
II-3	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Ciproconazole	14,87 a
II-1	DM 5.8I	Pyraclostrobin	15,00 ab
II-7	DM 5.8I	Control	15,60 abc
II-4	DM 5.8I	Carbendazin	17,00 bcd
I-4	A 5009	Carbendazin	18,63 cd
II-5	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Carbedazin	17,23 de
I-2	A 5009	Ciproconazole	18,50 de
II-6	DM 5.8I	Ciproconazole+Carbendazin	19,37 e
I-1	A 5009	Pyraclostrobin	19,50 e
I-6	A 5009	Ciproconazole+Carbendazin	19,53 e
I-7	A 5009	Control	19,63 e
II-2	DM 5.8I	Ciproconazole	20,00 ef
II-3	A 5009	Pyraclostrobin+Ciproconazole	20,27 ef
II-5	A 5009	Pyraclostrobin+Carbedazin	21,87 f

\* Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro 2. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a los seis días de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 14 de marzo de 2012.**

Tratamiento	Cultivar	Fungicida	Clorofila
I-2	A 5009	Ciproconazole	18,93
II-2	DM 5.8I	Ciproconazole	19,43
II-7	DM 5.8I	Control	19,83
I-3	A 5009	Pyraclostrobin+Ciproconazole	19,97
I-6	A 5009	Ciproconazole+Carbendazin	20,20
I-5	A 5009	Pyraclostrobin+Carbedazin	20,20
I-4	A 5009	Carbendazin	20,33
II-4	DM 5.8I	Carbendazin	20,47
II-3	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Ciproconazole	20,87
I-1	A 5009	Pyraclostrobin	20,87
II-5	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Carbedazin	21,03
II-6	DM 5.8I	Ciproconazole+Carbendazin	21,10
II-1	DM 5.8I	Pyraclostrobin	21,13
I-7	A 5009	Control	21,47

**Cuadro 3. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a los ocho días de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 16 de marzo de 2012.**

Tratamiento	Cultivar	Fungicida	Clorofila
II-5	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Carbedazin	15,13 a
II-3	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Ciproconazole	15,73 ab
II-1	DM 5.8I	Pyraclostrobin	16,07 abc
I-1	A 5009	Pyraclostrobin	17,43 bcd
II-7	DM 5.8I	Control	17,80 cd
I-2	A 5009	Ciproconazole	17,87 cd
II-4	DM 5.8I	Carbendazin	18,43 de
I-7	A 5009	Control	18,73 de
I-3	A 5009	Pyraclostrobin+Ciproconazole	18,73 de
II-6	DM 5.8I	Ciproconazole+Carbendazin	18,80 de
I-6	A 5009	Ciproconazole+Carbendazin	20,00 ef
II-2	DM 5.8I	Ciproconazole	20,17 ef
I-5	A 5009	Pyraclostrobin+Carbedazin	20,27 ef
I-4	A 5009	Carbendazin	20,83 f

\* Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro 4. Cuantificación de clorofila foliar con clorímetro portable a los 15 días de tratamientos fungicidas en dos variedades de soja. Río Cuarto, 23 de marzo de 2012.**

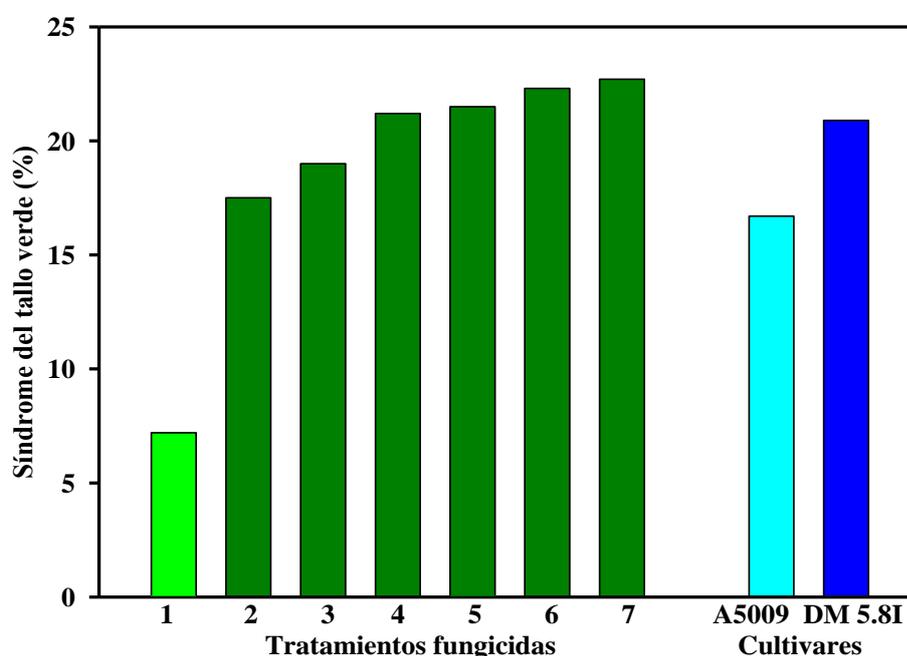
Tratamiento	Cultivar	Fungicida	Clorofila
II-5	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Carbendazin	14,40 a
I-1	A 5009	Pyraclostrobin+Ciproconazole	15,20 ab
II-3	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Ciproconazole	15,43 abc
I-2	A 5009	Ciproconazole	15,67 abc
II-1	DM 5.8I	Pyraclostrobin	15,90 bc
I-5	A 5009	Pyraclostrobin+Carbendazin	16,13 bcd
I-4	A 5009	Carbendazin	16,33 bcd
I-7	A 5009	Control	16,20 bcd
II-6	DM 5.8I	Ciproconazole+Carbendazin	16,47 bcd
II-7	DM 5.8I	Control	16,47 bcd
II-2	DM 5.8I	Ciproconazole	16,60 bcd
I-6	A 5009	Ciproconazole+Carbendazin	16,63 bcd
II-4	DM 5.8I	Carbendazin	16,87 cd
I-1	A 5009	Pyraclostrobin	17,57 d

\* Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según Duncan ( $p < 0,05$ ).

## Síndrome del tallo verde de la soja (STV)

El análisis estadístico dió diferencias altamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre cultivares y entre tratamientos. El cultivar A5009 mostró menor incidencia del STV (16,7%) que el cultivar DM 5.8I (20,9%); mientras que en el caso de los tratamientos fungicidas el STV fue el más bajo en el caso del tratamiento 1 correspondiente a pyraclostrobin aplicado en una dosis inferior a la comercial, diferenciándose significativamente de los restantes tratamientos, mientras que estos no se diferenciaron entre si ni con el control.

En la figura 2 se muestran los valores medios correspondientes al STV (%) según tratamientos fungicidas en cada cultivar de soja.



**Figura 2. Plantas de soja con síndrome del tallo verde según tratamientos fungicidas y cultivares. CAMDOCEX-UNRC, Campaña agrícola 2011/12.**

Tratamientos fungicidas: 1-pyraclostrobin, 2-ciproconazole, 3-pyraclostrobin+ciproconazole 4-carbendazin, 5-pyraclostrobin+carbendazin, 6-ciproconazole+carbendazin y 7) control.

## Rendimiento

Si bien el análisis estadístico demostró la existencia de diferencias significativas entre cultivares ( $p=0,0415$ ) y entre tratamientos fungicidas ( $p=0,0004$ ), también determinó una elevada significancia ( $p < 0,0001$ ) en la interacción entre ambas variables. En el cuadro 5 constan los rendimientos correspondientes a cada

interacción y la correspondiente comparación de medias según test de Duncan ( $p < 0,05\%$ ).

**Cuadro 5. Rendimiento de dos cultivares de soja según tratamientos fungicidas. CAMDOCEX-UNRC. Campaña agrícola 2011/12.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Tratamiento fungicida</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
<b>II-1</b>	DM 5.8I	Pyraclostrobin	2263 a
<b>I-4</b>	A 5009	Carbendazin	2290 ab
<b>II-3</b>	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Ciproconazole	2373 abc
<b>I-7</b>	A 5009	Control	2413 bc
<b>II-6</b>	DM 5.8I	Ciproconazole+Carbendazin	2503 bcd
<b>II-4</b>	DM 5.8I	Carbendazin	2543 cd
<b>II-1</b>	DM 5.8I	Ciproconazole	2582 cde
<b>I-1</b>	A 5009	Pyraclostrobin+Ciproconazole	2610 cde
<b>I-6</b>	A 5009	Ciproconazole+Carbendazin	2670 def
<b>II-5</b>	DM 5.8I	Pyraclostrobin+Carbendazin	2807 ef
<b>I-5</b>	A 5009	Pyraclostrobin+Carbendazin	2807 ef
<b>II-7</b>	DM 5.8I	Control	2810 ef
<b>I-2</b>	A 5009	Ciproconazole	2817 ef
<b>I-1</b>	A 5009	Pyraclostrobin	2863 f

## DISCUSIÓN

Durante la campaña agrícola 2011/12 ocurrió en la provincia de Córdoba, aunque más acentuadamente en la región centro-sur, la sequía más importante de los últimos 40 años, dada la coincidencia de muy bajas precipitaciones y elevadas temperaturas máximas durante la mayor parte de la misma (Morla *et al.*, 2012). Tan grave fue la situación de estrés hídrico, que incluso los sensores satelitales no lograban capturar la radicación reflejada por los cultivos en algunos lotes, debido a su condición fisiológica de estrés (Fiant *et al.*, 2012). Este factor climático fue determinante para que el cultivo manifestara un notable retraso en su desarrollo mostrando síntomas de marchitamiento temporario, tuviera ataques de ácaros y las enfermedades observadas en el ensayo fueran de muy baja intensidad (<2%), a similitud de lo ocurrido en la mayor parte de la región productora.

Al efectuar el análisis conjunto de los rendimientos, dada la interacción cultivares-tratamientos fungicidas, se registraron diferencias significativas entre los mismos, encontrándose incluso el testigo sin tratamiento del cultivar DM 5.8I junto a las combinaciones variedad-tratamiento fungicidas de mayor rendimiento, y algunos tratamientos fungicidas con ambos cultivares y el testigo de A5009, entre los de menor rendimiento. En numerosos ensayos (>30) realizados en distintas áreas sojeras de USA, no se comprobaron diferencias significativas en los rendimientos respecto a los testigos no tratados, especialmente en condiciones de estrés hídrico o con baja intensidad de enfermedad, e incluso en numerosos casos los rendimientos en los testigos fueron superiores, como lo observado también en este trabajo respecto a algunos tratamiemntos fungicidas (Bestor 2011, Cruz *et al.*, 2010; Delaney *et al.*, 2010; Mueller *et al.* 2011; Potter, 2005; Robertson *et al.* 2005; Rusk *et al.*, 2010; Swoboda y Pedersen, 2009). Además, en estos trabajos se comprobó el distinto comportamiento de los cultivares de soja en su repuesta a las enfermedades, destacándose especialmente que con baja intensidad de enfermedad los tratamientos fungicidas no se diferenciaron del control en los rendimientos, pero si se diferenciaron los cultivares entre si. En áreas sojeras de Argentina, como norte de Buenos Aires y Entre Ríos, tampoco se obtuvieron diferencias significativas en años de estrés hídrico y elevadas temperaturas, siendo también en algunos casos superior los rendimientos obtenidos en el testigo no tratado que cuando se realizaron tratamientos fungicidas (Cassina *et al.*, 2009; Formento y De Souza 2009b).

De acuerdo a estos trabajos, es claro que bajo condiciones de estrés hídrico y/o baja intensidad de enfermedades, generalmente no se detectan diferencias en los rendimientos de soja cuando se aplican fungicidas para el control de las enfermedades foliares, o los resultados son contradictorios. Como lo ha señalado recientemente Bestor (2011), las variedades usadas en la evaluación de fungicidas pueden tener un gran impacto sobre los rendimientos, ya que además de su diferente comportamiento frente a las enfermedades, su potencial de rendimiento puede ser distinto.

Al evaluar el efecto de los fungicidas sobre el STV, el menor valor (7,2%) de plantas afectadas correspondió al pyraclostrobin, no detectándose diferencias significativas entre los restantes tratamientos ni con el testigo. Es factible que la baja dosis utilizada -inferior incluso a la comercial- en el caso del pyraclostrobin, haya influido en la expresión del STV. Por el contrario, si se comprobaron diferencias estadísticas significativas en los valores del STV entre los cultivares (A5009 y DM 5.8I), como ha sido registrado con numerosas variedades en distintas regiones productoras de USA (Hill *et al.* 2006; Hobbs *et al.* 2006). Particularmente en Argentina, Villar *et al.* (2005) asocian el STV a estrés térmico e hídrico y al grupo de maduración de las variedades de soja, por lo que estos factores genéticos y abióticos, al actuar conjuntamente en la campaña 2011/12 sobre estas variedades, podrían haber influenciado en la expresión del STV.

Un efecto que a veces se confunde con el STV es el de retardo de la senescencia (retención foliar, color verde intenso), que se ha señalado no solo en las estrobilurinas, sino también en benzimidazoles y triazoles (Backman *et al.*, 1979; Goatley y Schmidt, 1990; Hill *et al.*, 2006; Ijaz, 2012), lo que también podría haber ocurrido en este trabajo. Es interesante señalar que al evaluar un posible efecto del retardo en la senescencia sobre el incremento de la cosecha en soja, Hill *et al.* (2006) no encuentran relación alguna.

Los medidores de clorofila foliar como el utilizado en este trabajo, han permitido comprobar correlaciones positivas entre los datos registrados por ellos y el contenido y densidad de clorofila (Akkasaeng *et al.*, 2003; Arunyanark *et al.*, 2008; Richardson *et al.*, 2002); por lo que constituyen una metodología no invasiva de bajo costo para realizar evaluaciones a campo en un corto tiempo de trabajo (Arunyanark *et al.*, 2009).

El efecto de tratamientos fungicidas -especialmente estrobilurinas y triazoles- sobre el contenido de clorofila foliar ha dado resultados contradictorios; así, mientras en algunos casos en trigo y maíz se ha comprobado un efecto positivo de las estrobilurinas sobre el contenido de clorofila foliar (Gooding *et al.*, 2000; Jabs *et al.*, 2002; Köehle *et al.*, 2002); en otros estudios esto no ha sido comprobado ni para estrobilurinas ni para triazoles (Gaurilčikienė *et al.*, 2010). En soja también se han registrado resultados contradictorios; mientras Fagan *et al.* (2010) en Brasil destacan la acción positiva del pyraclostrobin sobre la clorofila foliar y los rendimientos, en USA Bent *et al.* (2006) y Swoboda y Pedersen (2009) no encuentran diferencias. Incluso, en trabajos de laboratorio que incluían cinco estrobilurinas (picoxystrobin, pyraclotrobin, azoxystrobin, kresowm-metil y trifloxystrobin), se comprobó que estos compuestos disminuían la tasa neta de fotosíntesis foliar en soja, particularmente en condiciones de estrés hídrico y sujeta a las dosis usadas (Nason *et al.*, 2007).

En Argentina Couretot *et al.* (2009) comprobaron un incremento no significativo en la clorofila foliar en tratamientos con mezclas de estrobilurinas y triazoles; atribuyendo el incremento en los rendimientos al control de enfermedades foliares.

Al evaluar en este trabajo la clorofila foliar en soja, se comprobó también una marcada interacción entre cultivares y tratamientos. Es factible que, como en el caso de los rendimientos, el estrés hídrico y térmico registrado en esta campaña, también hayan influido sobre el contenido de clorofila foliar. Al evaluar la clorofila foliar en maní (*Arachis hypogaea*) y en garbanzo (*Cicer arietinum*) mediante el uso de clorímetro, se comprobó que los valores podían variar marcadamente entre cultivares y en un mismo cultivar, según estén o no sometidos a condiciones de estrés hídrico (Arunyanark *et al.*, 2009; Kashiwagi *et al.*, 2006).

Por otra parte, puede haber influido en el registro de los datos la similitud de la sintomatología del STV y de los efectos de retardo en la senescencia atribuida a los distintos grupos fungicidas (benzimidazoles, triazoles y estrobilurinas) (Backman *et al.*, 1979; Blandino y Reyneri, 2009; Goatley y Schmidt, 1990; Hill *et al.*, 2006; Ijaz, 2012); algunos de cuyos compuestos fueron utilizados en este trabajo

Según la amplia revisión realizada recientemente por Ijaz (2012), si bien los triazoles tendrían poco efecto sobre la tasa neta de fotosíntesis, podrían afectar la fotosíntesis a través de modificaciones en la estructura de la canopia -asociada a su vez al marco y densidad de plantación-, retardando consecuentemente la senescencia.

Por su parte, respecto a las estrobilurinas Nason *et al.* (2007) destacan que la complejidad de su efecto sobre la fotosíntesis indica la necesidad de realizar más investigaciones para dilucidar los diferentes caminos bioquímicos involucrados para cada fungicida debido a su distintas propiedades bioquímicas.

Las diferencias e incluso contradicciones de los resultados obtenidos en los estudios realizados para evaluar el efecto de los fungicidas sobre el STV en soja y el retardo de la senescencia, y la interacción fungicidas-variedades especialmente bajo condiciones de estrés hídrico, nos están señalando que las características genéticas inherentes a los cultivares, el ambiente (suelo y clima) y el manejo por el hombre, influyen en los resultados obtenidos; de allí la importancia de la realización permanente de estos estudios a fin de esclarecer y comprender la interacción de los factores biótico y abióticos (cultivo, patógenos, clima, fungicidas, manejo cultural) y su influencia en los rendimientos en nuestro sistema productivo.

## CONCLUSIONES

- Las excepcionales condiciones de estrés hídrico registradas en la campaña 2011/12 fueron determinantes para que las enfermedades foliares en soja fueran de bajísima severidad (<2%).
- Estas condiciones climáticas y la muy baja intensidad de las enfermedades foliares influyeron para que no se detectaran diferencias en los rendimientos de soja cuando se aplicaron fungicidas para el control de las mismas respecto a los controles sin tratamiento, siendo en general contradictorios los resultados.
- El estrés térmico e hídrico registrado en la campaña 2011/12 y el grupo de maduración de las variedades de soja incluidas en el ensayo, influyeron en la expresión del Síndrome del Tallo Verde.
- Los tratamientos fungicidas no afectaron de manera significativa la expresión del Síndrome del Tallo Verde de la Soja (STV).
- El STV fue marcadamente diferentes entre los cultivares evaluados en el ensayo (A5009 y DM 5.8I).
- El “índice de clorofila foliar” estimado mediante clorímetro portable (CL-01 Hansatech, UK), registró una marcada interacción entre cultivares y tratamientos.
- Es factible que el estrés hídrico y térmico registrado en esta campaña hayan influido sobre el contenido de clorofila foliar.

- Las excepcionales condiciones climáticas extremas de elevadas temperaturas y estrés hídrico registradas en la campaña agrícola 2011/12, habrían sido determinantes en la interacción fungicidas-variedades y afectado la influencia de los fungicidas sobre el contenido de clorofila foliar.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDREANI, P. 2008. Mercado del complejo soja & Análisis de competitividad de los países exportadores. Programa de Incersión Agrícola, SRA. 169pp.
- AKKASAENG, C., N. VORASOOLT, S. JOGLOY y A. PATANOTHAI. 2003. Relationship between SPAD readings and chlorophyll contents in leaves of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Thai J. Agric. Sci.* 36: 279-284.
- ARUNYANARK, A., S. JOGLOY, C. AKKASAENG, N. VORASOOLT, T. KESMALA, R.C. RAO, G.C. WRIGHT y A. PATONATHAI. 2008. Chlorophyll stability is an indicator of drought tolerance in peanut. *Agron. Crop. Sci.* 194: 113-125.
- ARUNYANARK, A., S. JOGLOY, N. VORASOOLT, C. AKKASAENG, T. KESMALA, y A. PATONATHAI. 2009. Stability of relationship between chlorophyll density and soil plant analysis development chlorophyll meter reading in peanut across different drought stress conditions. *Asian Journal of Plant Sciences* 8: 102-110.
- BACKMAN, P.A., R. RODRÍGUEZ-KABANA, J.M. HAMMOND y D.L. THURLOW. 1979. Cultivar, environment, and fungicide effects on foliar disease losses in soybeans. *Phytopathology* 69: 562-564.
- BENT, A.F., T.K. HOFFMAN, J.S. SCHMIDT, G.L. HARTMAN, D.D. HOFFMAN, P. XUE y I. TUCKER. 2006. Disease performance related traits of ethylene insensitive soybean. *Crop Sci.* 46: 893-901.
- BESTOR, N. 2011. *The effect of fungicides on soybean in Iowa applied alone or in combination with insecticides at two application growth stages on disease severity and yield.* Graduate Thesis de Maestría Iowa State University, Iowa, USA. 138 pp.
- BINDRABAN, P.S., A.C. FRANKE, D.O. FERRAR, C.M. GHERSA, L.A.P. LOTZ, A. NEPOMUCENO, M.J.M. SMULDERS & C.C.M. van DER WIEL. 2009. GM-related sustainability: agr-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International, Wagenengen UR, Report 259.* 50pp.
- BLANDINO, M. y A. REYNERI. 2009. Effect of fungicide and foliar fertilizer application to winter wheat at anthesis on flag leaf senescence, grain yield, flour-making quality and DON contamination. *European Journal of Agronomy* 30: 275-282.

- BOETHEL, D.J., J.R. RUSSIN, A.T. WIER, M.B. LAYTON, J.S. MINK y M.C. BOYD. 2000. Delayed maturity associated with sothern sting bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. *Journal Econ. Entomol.* 93: 707-712.
- CARMONA, M., L.D. PLOPER, P. GRIJALBA, M. GALLY y D. BARRETO. 2003. *Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja*. Guía para su reconocimiento y manejo. Editado por Syngenta. 20 pp.
- CARMONA, M., GALLY, M., GRIJALBA, P., SUGIA, V. & JAEGGI, E. 2004. Frequency and chemical control of causal pathogens of soybean late season diseases in the Pampeana Region. VII World Soybean Research Conference, IV International Soybean Processing and Utilization Conference, III Congreso Mundial de Soja. Foz de Iguazú. Brasil.
- CASSINA E, H. CARTA, J.J. CAVO, L. COURETOT, G. FERRARIS, E. FERRARIS, E. LEMOS, M. LÓPEZ DE SABANDO, F. MOUSEGNE, R. PONTONI, S. RILLO, P. RICHMOND, R. SOLÁ R., G. TELLERÍA, L. VENTIMIGLIA y L. ZANETTINI J. 2009. Aplicación de fungicidas foliares para el control de enfermedades de final de ciclo en soja de segunda. Soja campaña 2008-09. *In: agrolluvia.com*, portal informativo para el productor agropecuario. 4 pp.
- COURETOT L., F. MOUSEGNE y G. FERRARIS. 2009. Caracterización de la respuesta a la aplicación de fungicidas foliares para el control de mancha marrón de la hoja y mancha ojo de rana en soja bajo un ambiente de stress hídrico. Campaña 2008/09. *In: agrolluvia.com*, portal informativo para el productor agropecuario. 7 pp.
- UNIBERTI, M., R. HERRERO, S. MACAGNO, O. BERRA, S. DISTEFANO. 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 97: F 1-9.*
- CONFORTO, C., C. CRAGNOLINI, C. ODDINO, J. GARCIA, A. MARINELLI, A., S. VARGAS GIL y G. MARCH 2009. Desarrollo y validación de escalas logarítmicas diagramáticas de severidad para enfermedades de fin de ciclo (EFC) en el cultivo de soja. **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas**. Las Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina. E019.
- CRUZ, C., D. MILLS, P.A. PAUL, y A.E. DORRANCE. 2010. Impact of brown spot caused by *Septoria glycines* on soybean in Ohio. *Plant Disease* 94: 820-826.
- DE SOUZA, J. y A.N. FORMENTO. 2008. Microorganismos patógenos en soja (*Glycine max*) asociados al síndrome del tallo verde. *Actualización Técnica Cosecha Gruesa, Serie Extensión 49: 67-70.*

- DELANEY, D.P., E.J. SIKORA, K.S. LAWRENCE y S. SCOTT. 2010. Strobilurin fungicide greening effects on soybeans shorter. Alabama Agricultural Experiment Station. *Research Report 40*: 24.
- DISTÉFANO, S. y GADBAN, L. 2007. Panorama fitopatológico del cultivo de soja en la campaña 2006/2007. [www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/soja/enfsoja07.pdf](http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/soja/enfsoja07.pdf).
- EGLI, D.B. y W.P. BRUENING. 2006. Depodding causes green-stem syndrome in soybean. *Crop Management* doi: 10.1094/CM-2006-0104-01-RS.
- FAGAN, E.B., D. DOURADO NETO, R. VIVIAN, R. BRANCHER FRANCO, M. PIZZINATO YEDA, L.F. MASSIGNAM, R. FERRAZ DE OLIVEIRA & K. VILAÇA MARTINS. 2010. Efeito aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividades da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia, Campinas* 69: 771-777.
- FIANT, S., C. ALONSO, T. FONTANA, C. SPINAZZÉ, D. COSTERO, L. BONVEHI, L. y A. MORONI. 2012. Caracterización de la producción de maní (*Arachis hypogaea*). Campaña 2011/2012. **XVII Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Argentina. pp. 18-19.
- FORMENTO, N. 2001. Labranzas, secuencias de cultivos y enfermedades en el cultivo de soja. [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar).
- FORMENTO, A.N., N. WOUTERLOOD y I. VICENTIN. 2005. Síndrome del tallo verde (STV) de la soja. *Manual de Reconocimiento, EEA Paraná, Serie Extensión 37*: 25pp.
- FORMENTO, A.N. y J. DE SOUZA. 2009a. Detection of green stem disorder of soybean in Entre Ríos, Argentina. *Journal of Plant Pathology* 91: 236.
- Formento A.N. y De Souza J. 2009b. Programa nacional de roya de la soja. Ciclo agrícola 2008/09. In: Informe INTA, EEA Paraná. 10 pp.
- GAURILČIKIENĖ, I., B. BUTKUTĖ, A. MANKEVIČIENĖ y V. PAPLAUSKIENĖ. 2010. A multi-aspect comparative investigation on the use of strobilurin and triazole-based fungicides for winter wheat disease control, fungicides. Odile Carisse (Ed.), ISBN: 978-953-307-266-1, [www.intechopen.com/books/fungicides/a-multi-aspect-comparative-investigation-on-the-use-of-strobilurin-and-triazole-based-fungicides-for](http://www.intechopen.com/books/fungicides/a-multi-aspect-comparative-investigation-on-the-use-of-strobilurin-and-triazole-based-fungicides-for).
- GÉNERO, J., J. CASCE, M. SEMENZIN, J. GARCÍA, A. MARINELLI, G. MARCH y C. ODDINO. 2010. Comportamiento de variedades de soja frente a enfermedades en Pozo del Molle, provincia de Córdoba. *Informe de Actualización Técnica, EEA INTA Marcos Juárez* 17: 101-106.
- GLAAB, J. y W.M. KAISER. 1999. Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide Kresoxim-methyl. *Planta* 207: 442-448.
- GOATLEY, J.M. y R.E. SCHMIDT. 1990. Anti-senescence activity of chemicals applied to Kentucky bluegrass. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 654-656.

- GOODING, M.J., J.P.R.E. DIMMOCK, J. FRANCE y S.A. JONES. 2000. Green leaf area decline of wheat flag leaves: the influence of fungicides and relationships with mean grain weight and grain yield. *Ann. Appl. Biol.* 136: 77-84.
- GRAYBOSCH, R. y R. PALMER. 1988. Male sterility in soybean-An overview. *Amer. J. Botany* 75: 144-156.
- HILL, C.B., G.L. HARTMAN, R. ESGAR y H.A. HOBBS. 2006. Field evaluation of green stem disorder in soybean cultivars. *Crop Science* 46: 879-885.
- HOBBS, H.A., C.B. HILL, C.R. GRAU, N.C. KOVAL, Y. WANG, W:L. PEDERSEN, L.L. DOMIER y G.L. HARTMAN. 2006. Green stem disorder of soybean. *Plant Disease* 90: 513-518.
- HOLSHOUSER, D. 2009. Green stem syndrome in soybean. *Virginia Cooperative Extension, Virginia State University*, 2912-1430. 6pp.
- IJAZ, M. 2012. *Effect of triazole and strobilurin fungicides on seed yield and grain quality of winter rapeseed (Brassica napus L.)*. Tesis Doctoral, Faculty of Agriculture and Nutritional Sciences, and Environmental Management Justus Liebig University Giessen, Germany. 149 pp.
- JABS, T., J. PFIRMANN, S. SCHÄFER, Y.X. WU y A. TIEDMANN. 2002. Anti-oxidative and anti-senescence effects of the strobilurin pyraclostrobin in plants: A new strategy to cope with environmental stress in cereals. **The BCPC Conference Pests & Diseases 2002**, vol. 2: pp. 941-946.
- KASHIWAGI, J., L. KRISHNAMURTHY, S. SINGH y H.D. UPADYYAYA. 2006. Variation of SPAD chlorophyll meter readings (SCMR) in the mini-core germplasm collection of chickpea. *SAT Journal ICRISAT* 2: 3 pp.
- KÖEHLE, H., K. GROSSMANN, T. JABS, M. GERHARD, W. KAISER, J. GLAAB, U. CONRATH, K. SEEHAUS y S. HERMS. 2002. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500 on plants. **13<sup>th</sup> Int. Reinharddesbrun Symposium. AgroConceptGmbH**. Modern Fungicides and Antifungal Compounds III: pp. 61-74.
- KÖEHLE, H., K. GROSSMANN, G. RETZLAFF y A. AKERS. 1997. Physiologische Einflüsse des neuen Getreidefungizides Jewel auf die Ertragsbildung. *Gesunde Pflanzen* 49: 267-271.
- MARCH, G.J., C.M. ODDINO y A.D. MARINELLI. 2010. *Manejo de Enfermedades de los Cultivos según Parámetros Epidemiológicos*. Biglia Impresores, Córdoba. 161pp.
- MARINELLI, A., C. ODDINO, M. ZUZA y G.J. MARCH. 2008. 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* sp.). **1º Congreso Argentino de Fitopatología**. Córdoba, Argentina. p. 209.

- MARINELLI, A., C. ODDINO, M. ZUZA, J.C. SEIA y G.J. MARCH. 2007. Influencia del origen de la semilla y el rastreo infectado sobre la incidencia y severidad del tizón del tallo y vaina de la soja (*Phomopsis* sp.). *Soja, Actualización Técnica 7*: 41-46. Ediciones INTA.
- MASCARENHAS, H.A.A., E.A. BULISANE, M.A.C. MIRANDA, J.C.N.V.A. DE PEREIRA & M.N. BRAGA. 1988. Deficiência de potássio em soja no estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. *O Agrônomo, Campinas* 40: 43-43.
- McCARTNEY, C., P.C. MERCER, L.R. COOKE y B.A. FRAAIJE. 2007. Effects of a strobilurin-based spray programme on disease control, free leaf area, yield and development of fungicide-resistance in *Mycosphaerella graminicola* in Northern Ireland. *Crop Protection* 26: 1272-1280.
- MORLA, F.D., O. GIAYETTO, E.M. FERNÁNDEZ, G.A. CERIONI, M.B. ROSSO, M.I.T. KEARNEY, M.G. VIOLANTE, J.P. CALICCIO y W.G. BARRA. 2012. Condiciones de la sequía regional del ciclo 2011/12 y su influencia en el cultivo de maní. **XVII Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Córdoba, Argentina. pp. 22 y 24.
- MUELLER D., A. ROBERTSON y S. WIGGS. 2011. Evaluation of Foliar Fungicides and Insecticides on Soybean. *Iowa State University, Armstrong and Neely-Kinyon Research and Demonstration Farms ISRF11-12*: 31-36.
- NASON, M.A., J. FARRAR y D. BARTELL. 2007. Strobilurin fungicides induce changes in photosynthetic gas exchange that do not improve water use efficiency of plants grown under conditions of water stress. *Pest Manag. Sci.* 63: 1191-1200.
- NEGRI, R., F. FEIGUIN, M. CAMPOS, M. WALTER, F. FERREIRA y E. SATORRE. 2009. La Agricultura Argentina en Marcha. Movimiento CREA - [www.crea.org.ar](http://www.crea.org.ar) - Investigación y Desarrollo. 13pp.
- ODDINO, C., A. MOLINERI, A. MARINELLI, G. MARCH y J. GARCÍA. 2009. Efecto del control químico sobre la intensidad del tizón del tallo y de la vaina y el rendimiento de soja. **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentina**. Las Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina. PV. 56.
- ODDINO, C., A. MARINELLI, J. GARCÍA, L. TARDITI, S. FERRARI, L. DÉRAMO y G. MARCH. 2010. Efecto de fungicidas sobre la intensidad de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) y el rendimiento del cultivo de soja. *Informe de Actualización Técnica, EEA INTA Marcos Juárez* 17: 101-106.
- PADGETT, B., R. SCHNEIDER y K. WHITTAM. 2003. Foliar applied fungicides in soybean disease management. *Louisiana Agric.* 46: 7-9.
- PALAZESI, M., A. MARINELLI, J. GARCÍA, G. MARCH y C. ODDINO, C. 2010. Evaluación de variedades de soja frente a enfermedades foliares en el área de Río Cuarto.

- Campaña 2008/09. *Informe de Actualización Técnica, EEA INTA Marcos Juárez* 17: 115-120.
- POTTER, B. 2005. Triazole and strobilurin foliar fungicide effects on soybean disease suppression, senescence and yield. *Trial: 2005 Fungicide Class Study University of Minnesota Department of Entomology and Southwest Research and Outreach Center*. 5 pp.
- RICHARDSON, A.D., S.P. DUGAN y G.P. BERLYN. 2002. An evaluation of non-invasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New Phytol.* 153: 185-194.
- ROBERTSON, A., X.B. YANG, S.S. NAVI, J. SHRIVER, y K. VAN DEE. 2005. Evaluation of soybean fungicides. *Iowa State University, Southeast Research and Demonstration Farm ISRF05-34*: 2 pp.
- RUSK, R., P. KASSEL y J. SIEVERS. 2010. Yield Response of Soybeans to Headline Fungicide. *Iowa State University, Northwest Research Farm and Allee Demonstration Farm ISRF10-29*: pp. 29-31.
- RUSKE, R.E., M.J. GOODINGS y S.A. JONES. 2003. The effects of adding picoxystrobin, azoxystrobin and nitrogen to a triazole programme on disease control, flag leaf senescence, yield and grain quality of winter wheat. *Crop Protection* 22: 975-987.
- RUSKE, R.E., M.J. GOODINGS y B.J. DOBRASZCZYK, B.J. 2004. Effects of triazole and strobilurin fungicide programmes, with and without late-season nitrogen fertilize, on the baking quality of Malaca winter wheat. *Journal of Cereal Science* 40: 1-8.
- SATORRE, E.H. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia Hoy* 15: 24-31.
- SILVA, A.J., M.G. CANTERI, L.F. GASTALDI, M.G. BALAN y M.G. BRUSTOLIN. 2005. Haste verde e retenção foliar relacionadas a aplicação de fungicidas para controle da ferrugem da soja. **XXVII Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil**. pp. 173-174.
- SWOBODA, C. y P. PEDERSEN. 2009. Effect of fungicide on soybean growth and yield. *Agronomy Journal* 101: 352-356.
- TRIGO, E. y E.J. CAP. 2003. The impact of introduction of transgenic crops in Argentinean agriculture. *AgBioForum* 6(3): 87-94.
- VALLONE, S, L. SALINAS, L. y B. MASIERO. 2002. Ensayos de fungicidas foliares para el control de enfermedades de fin de ciclo de la soja. *Soja, Actualización Técnica 2002, EEA INTA Marcos Juárez*: pp. C9-C12.
- VALLONE, S., L. SALINAS, L. GABDAN y B. MASIERO. 2003. Comparación de la acción de una estrobilurina y un bencimidazol en distintos estados fenológicos de soja para el control de enfermedades de fin de ciclo. *Soja, Actualización 2003, EEA INTA Marcos Juárez, Información para Extensión* 81: C13-C15.

- VENANCIO, W.S., M.A. TAVARES RODRÍGUEZ, E. BEGIOMINI, y N.L. DE SOUZA. 2003. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa* 9: 59-68
- VICENTIN, I., R. VICENTINI, N. FORMENTO y D. SANTOS. 2007. II Síndrome de tallo verde y macho esterilidad en soja. 7pp. [www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/producción\\_vegetal/soja/enfermedades/20320\\_071220\\_sind.htm](http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/producción_vegetal/soja/enfermedades/20320_071220_sind.htm)
- VILLAR, J.L., E. ASTEGIANO, R. TOSOLINI, G. CENCIG y M. HERMANN. 2005. Síndrome del tallo verde (STV) en el centro de la provincia de Santa Fe. *Información Técnica Cultivos de Verano EEA INTA RAFAELA, Publicación Miscelánea* 104: 52-65.