



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

“Trabajo Final presentado
para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

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

Talano, Matías Martín

Directora: Ing. Agr. (Dra.) Marinelli Adriana

Co-Director: Ing. Agr. (MSc) Oddino Claudio

Río Cuarto, Córdoba

Julio 2010



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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final:

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

Autor: Talano Matías Martín
DNI: 31.301.315

Director: Ing. Agr. (Dra.) Marinelli, Adriana
Co-Director: Ing. Agr. (MSc) Oddino, Claudio

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

Ing. Agr. Guillermo March _____

Ing. Agr. (Msc.) César Núñez _____

Dra. Carmen Olmedo _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

INDICE DEL TEXTO

Indice de Figuras y Cuadros	II
Indice de Anexos	III
Resumen	IV
Summary	V
Introducción	1
Antecedentes	3
Hipótesis	7
Objetivos	7
Materiales y Métodos	8
Resultados y Discusión	10
Conclusiones	26
Bibliografía citada	27
Anexos	31

INDICE DE FIGURAS

		Págs.
Picnidios ordenados linealmente sobre tallo de <i>Glycine max</i>	Figura 1	4
Grano infectado por <i>Phomopsis sojae</i>	Figura 2	4
Indice de severidad final (ISF) e incidencia final (IF) del tizón del tallo y de la vaina según el estado fenológico de la soja al momento de la aplicación del fungicida integrando ambos fungicidas	Figura 3	11
Rendimientos obtenidos según el estado fenológico de la soja al momento de la aplicación del fungicida integrando ambos fungicidas	Figura 4	12
Regresión lineal entre el ISF y el rendimiento obtenido	Figura 5	13
Incidencia final del tizón del tallo y de la vaina según el estado fenológico de la soja al momento de aplicación de Cyproconazole + Difenconazole	Figura 6	15
Incidencia final del tizón del tallo y de la vaina según el estado fenológico de la soja al momento de aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole	Figura 7	16
Indice de severidad según el momento de aplicación de Cyproconazole + Difenconazole	Figura 8	17
Indice de severidad según el momento de aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole	Figura 9	17
Porcentaje de tallos verdes según momento de aplicación de Cyproconazole + Difenconazole	Figura 10	19
Porcentaje de tallos verdes según momento de aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole	Figura 11	20
Rendimientos en qq/ha respecto al momento de aplicación de Cyproconazole + Difenconazole	Figura 12	22
Rendimientos en qq/ha respecto al momento de aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole	Figura 13	22
Diferencia de rendimientos porcentuales respecto al testigo para ambos fungicidas	Figura 14	24

INDICE DE CUADROS

		Págs.
Incidencia e índice de severidad final del tizón del tallo y de la vaina de soja según el momento de aplicación del fungicida	Cuadro 1	10
Rendimiento de soja por hectárea según el momento de aplicación del fungicida	Cuadro 2	12
Incidencia e índice de severidad final del tizón del tallo y de la vaina para cada uno de los fungicidas utilizados según el momento de aplicación.	Cuadro 3	14

Porcentaje de tallos verdes de cada tratamiento	Cuadro 4	19
Rendimientos en qq/ha de cada tratamiento y % respecto al testigo	Cuadro 5	21
Benéfico económico neto de cada tratamiento	Cuadro 6	25

INDICE DE ANEXOS

Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable incidencia final respecto al momento de aplicación	Cuadro 1	31
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable índice de severidad final respecto al momento de aplicación.	Cuadro 2	31
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable rendimiento (qq/ha) respecto al momento de aplicación.	Cuadro 3	32
Análisis de regresión entre ISF y el rendimiento en qq/ha	Cuadro 4	32
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable incidencia final del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole.	Cuadro 5	33
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable incidencia final del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole.	Cuadro 6	33
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable índice de Severidad final del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole.	Cuadro 7	34
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable índice de Severidad final del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole.	Cuadro 8	34
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable tallos verdes del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole.	Cuadro 9	35
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable tallos verdes del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole.	Cuadro 10	35
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable rendimiento del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole	Cuadro 11	36
Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable rendimiento del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole	Cuadro 12	36

RESUMEN

El tizón del tallo y de la vaina ocasionada por *Phomopsis sojae*, es la enfermedad de mayor prevalencia e intensidad entre las enfermedades de fin de ciclo de la soja en la región productora del centro sur de la provincia de Córdoba, causando pérdidas significativas, que con frecuencia no son tenidas en cuenta.

Los métodos químicos basados en el uso de fungicidas aplicados al follaje, puede ser una estrategia de control que permita reducir la intensidad de dicha enfermedad sobre todo cuando los métodos culturales y biológicos no logran mantener a la enfermedad por debajo del nivel de daño económico.

Con el objetivo de evaluar la respuesta que provocan los fungicidas foliares sobre la intensidad de la enfermedad y sobre el rendimiento, se realizó un ensayo en un lote ubicado al este de la localidad de General Deheza en el cual se determinó en estado vegetativo la presencia de la enfermedad con una incidencia de 85% y un índice de severidad de 1,9.

Los fungicidas utilizados fueron: 1) Cyproconazole + Difenoconazole y 2) Azoxistrobina + Cyproconazole aplicados en los estadios fenológicos V7, R1, R3, R5 y R1+R5.

A la cosecha, el índice de severidad final de la enfermedad, disminuyó en todos los tratamientos entre un 0,5 y un 32 %, determinando un aumento en los rendimientos desde un 0,5 a un 22,8 % respecto al testigo, obteniéndose la mejor respuesta en el tratamiento en R3 con Azoxistrobina + Cyproconazole.

El control químico fue una estrategia adecuada para disminuir la intensidad del tizón del tallo y de la vaina de soja (*Phomopsis sojae*) y reducir las pérdidas de rendimiento.

SUMMARY

Soybean is affected by typical diseases from the end of cycle caused by *Phomopsis sojæ*. These diseases are of greater prevalence and intensity in the south-center region of Córdoba province, causing significant losses, which they are often not considered.

Chemical methods based on the use of fungicides applied to the foliage, could be an interesting strategy that allows to reducing the intensity of this disease mainly when the biological and cultural methods do not manage the disease below the level of economic damage.

In order to evaluate the effect of foliage fungicides on the intensity of the disease and the yield and quality of seeds, the presence of the pathogen was analyzed on vegetative plants in a lot located at the west of General Deheza locality.

The fungicides used with this purpose were: 1) Cyproconazole+Difenoconazole and 2) Azoxistrobina + Cyproconazole en V7, V7+R3, R1, R1+R5, R3 and R5, using those doses recommended by the manufacturer.

To the harvest, the index of final severity (scale 0-3) of the disease diminished in all the treatments (between 0.5 and 32 %), determining an increase in soybean yields of until 22.8 % compared with the control, for the treatment of Azoxistrobina + Cyproconazole in R3.

The chemical control was a valid strategy to diminish the intensity of tizon of the stem and the case of soybean caused by *Phomopsis sojæ* and to reduce the losses of yield.

INTRODUCCIÓN

En la campaña 2007/2008 el cultivo de soja (*Glycine max* (L). Merrill) superó las 16,3 millones de hectáreas sembradas, produciendo más de 46,5 millones de toneladas, generando ingresos en conceptos de valor de exportación por 21.978 millones de dólares (SAGPYA, 2008). Debido a la gran importancia que esto significa en la economía nacional, es necesario evaluar y controlar las variables que afectan su producción.

Entre los factores que condicionan y limitan la producción de soja se encuentran las enfermedades, especialmente cuando el sistema de manejo del cultivo y las condiciones ambientales favorecen a los patógenos que afectan a esta oleaginosa.

La difusión de variedades susceptibles, la falta de rotación de cultivos y la adopción generalizada de la siembra directa, contribuyeron al aumento del inóculo de numerosos patógenos, con el consiguiente incremento de los niveles de infección de las enfermedades que año tras año se hacen más importantes, provocando en repetidas ocasiones significativas disminuciones en los rendimientos y en la calidad de granos (Carmona, 2005, 2006).

Las enfermedades de fin de ciclo (EFC) son consideradas de mucha importancia agronómica debido a las pérdidas que pueden actualmente ocasionar. Estas patologías causan pérdidas de rendimiento promedio del 8 % al 10 %, (Giorda y Baigorri, 1997; March *et al.*, 2007; Carmona *et al.*, 2005), pudiendo llegar al 30% o hasta un 70%, como lo es el caso de la “roya asiática de la soja” causada por *Phakopsora pachyrhizii* Sydow & Sydow (Carmona, 2006).

Se denominan EFC a aquellas patologías cuyos síntomas se manifiestan en estados reproductivos avanzados del cultivo de soja, este complejo de enfermedades junto a las enfermedades foliares (EF) ocasionan pérdidas, que según Vallone (2002), ha estimado para la principal región sojera Argentina en aproximadamente 900 mil toneladas por año. Las enfermedades fúngicas (EFC + EF) comprenden al tizón foliar y mancha púrpura de la semilla (*Cercospora kikuchi* (T.Matsu y Tomoyasu) Gardner), la mancha marrón (*Septoria glycinis* Hemmi), la antracnosis (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & W.D. Moore), el oidio (*Microphaera diffusa* (Cke & Ell.), el mildiu (*Peronospora Manshurica* (Naoumff) Sydow ex Gaum), la Mancha Foliar (*Alternaria spp*) la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina* Hara) y el tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae* Lehman / *Diaporthe phaseolorum* (Cke & Ell.) Sacc f sp. sojae).

Para reducir las pérdidas que estas enfermedades pueden causar se considera esencial desarrollar estrategias de manejo que incluyan métodos culturales, químicos y biológicos.

Entre los métodos culturales, la rotación de los cultivos es una táctica efectiva para el manejo de estas enfermedades (Marinelli *et al.* 2005a, 2008) ya que los agentes causales sobreviven en el rastrojo infectado de una campaña a la otra (Marinelli *et al.*, 2006)

Por su parte, el uso de semillas de alta calidad y buena sanidad contribuye a la prevención de aquellas enfermedades que pueden ser transmitidas por este medio. Así también, la correcta elección de la fecha de siembra y una cosecha oportuna que permita que la maduración se produzca durante períodos secos, forman parte de métodos culturales importantes para el manejo de las enfermedades que afectan a la semilla como es el tizón del tallo y de la vaina , el tizón foliar y mancha púrpura de la semilla (Ploper *et al.*, 2006; March *et al.*, 2008).

El uso de cultivares resistentes es considerado una de las alternativas más económicas y prácticas para disminuir las pérdidas ocasionadas por las enfermedades, sin embargo, el nivel de resistencia generalmente es inadecuado o no existe para la mayoría de las EFC (Giorda y Baigorri 1997).

Finalmente, los métodos químicos que se basan en el uso de fungicidas aplicados al follaje tienen gran importancia en aquellos casos en el que los métodos biológicos y culturales no logran mantener a la enfermedad por debajo del nivel de daño económico (García *et al.*, 2007, 2008). Para ello se utilizan numerosos fungicidas solos o en mezclas del grupo de los triazoles y estrobilurinas.

ANTECEDENTES

Dentro de las EFC, el tizón del tallo y de la vaina ocasionada por *Phomopsis sojae* (Lehman.) (teleomorfo *Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis), es la enfermedad que presenta mayor prevalencia en los lotes de nuestra región productora del centro sur de la provincia de Córdoba, registrándose en las últimas cinco campañas valores de prevalencia de 90-100%, incidencia de 80-100% y severidad de IS: 0,5-3 (Marinelli *et al.*, 2005 a y b, 2006, 2008; March *et al.*, 2007; Oddino, 2008). Estos altos valores se deben fundamentalmente a la capacidad de este patógeno de sobrevivir tanto en semillas como en rastrojos y a su dispersión a través de la semilla, el viento y de las salpicaduras de lluvia (Milos, 2004; March *et al.* 2005). Las pérdidas de rendimiento ocasionadas por esta enfermedad, han sido evaluadas en los departamentos del centro sur de la provincia de Córdoba, encontrando valores de pérdidas de 90-800 kg/ha lo que significa entre un 2,4 y 16,7 % por debajo de la producción potencial (Olivieri Bornand, 2009).

Phomopsis sojae genera como síntoma característico un gran número de picnidios de color negro que se desarrollan ordenados linealmente en los tallos (Figura 1), ramas, pecíolos, vainas principales y con menor frecuencia en las hojas. Las plantas afectadas generalmente no manifiestan síntomas ni signos visibles durante la mayor parte del cultivo, señalándose *P. sojae* como causante de infecciones latentes, ya que la colonización del patógeno recién puede ser observada cuando la planta llega a madurez a través de las fructificaciones asexuales (picnidios) (Sinclair y Cerkuaskas, 1997). Las vainas también pueden ser infectadas y quedan vanas adquiriendo una coloración castaño claro. El micelio invade el óvulo y las semillas en desarrollo a través del funículo y del hilo. Dentro de la semilla el hongo coloniza todos los tejidos de la cubierta seminal, los cotiledones y eventualmente la radícula y la plúmula. Las semillas gravemente infectadas se caracterizan por ser arrugadas y presentar coloración blanquecina por el desarrollo del hongo en la superficie (Figura 2), o pueden ser asintomáticas, pero al sembrarse causan infección latente en las plántulas. Estas semillas pueden no germinar (cuando el hongo se ubica en el embrión), originar plántulas débiles, o pueden germinar con el pericarpio infectado y adherido a los cotiledones provocando zonas incoloras o marrones rojizas que pueden cubrir la totalidad del cotiledón.



Figura 1: Picnidios ordenados linealmente sobre tallo de *Glycine max*



Figura 2: Grano infectado por *Phomopsis sojae*

En lo que se refiere al agente causal, *P. sojae* es el estado imperfecto (asexual) que se caracteriza por desarrollar picnidios debajo de la epidermis del hospedante en grupos compactos de estromas negros. La mayoría de estos picnidios son simples, con una cavidad por picnidio que posee un ostíolo por el cual son liberados los conidios durante períodos de humedad elevada. En los tallos que es donde el patógeno sobrevive, además de encontrar el estado picnidico que es mucho más frecuente, se puede encontrar el estado teleomórfico (*D. phaseolorum*). Este último desarrolla peritecios que contienen numerosos ascos sésiles con ocho ascosporas.

Los ciclos de la enfermedad duran entre 10 y 15 días, iniciándose a partir del micelio, picnidios y peritecios presentes en semillas infectadas y/o alojados en los restos vegetales de cultivos infectados (inóculo primario). El hongo invade la base de la planta a través de las heridas y coloniza la planta principalmente por el sistema vascular, pero no se expresan síntomas permaneciendo la colonización latente (Sinclair y Cerkuaskas, 1997; Belmonte *et al.*, 2006; Gally, 2008)

En un principio la invasión se limita al sector de la corteza cuyas paredes son finas, posteriormente el hongo penetra en las tráqueas de paredes más gruesas. El ordenamiento lineal de los picnidios se debe a la tendencia del hongo a crecer en el clorénquima ubicado entre los tejidos del esclerénquima resistente, en la corteza (Giorda y Baigorri, 1997).

Finalizado el ciclo de la soja, el hongo permanece en restos de cultivo y de esta manera sobrevive como micelio o como picnidios durante el invierno (Milos, 2004). La principal fuente de introducción de *P. sojae* a un lote nuevo o en rotación es a través de la semilla (Canal, 2006), lo que constituye un factor epidemiológico de particular importancia en Argentina donde la mayor parte de la semilla de soja que se utiliza no es fiscalizada ni de sanidad controlada (Casini, 1994). La siembra de semillas infectadas introduce y disemina la enfermedad, mientras que el monocultivo de soja asegura la presencia del patógeno en el lote.

La lluvia intensa y el viento son los responsables de la dispersión de los conidios de *P. sojae* dentro del lote. La lluvia permite la hidratación de los picnidios presentes en el rastrojo infectado transformándose en fuente de inóculo primario (Milos, 2004; Milos *et al.*, 2005), mientras que la ocurrencia de tiempo cálido y húmedo entre madurez fisiológica y cosecha, favorecen la infección de la semilla a partir de las paredes carpelares de la vaina.

La siembra directa, usada en más del 70% de las siembras realizadas en la región semiárida central de Argentina (Aapresid, 2004), deja en superficie el rastrojo del cultivo anterior; por lo que el monocultivo o las rotaciones cortas de la soja, constituyen un factor clave para la construcción de elevado potencial de inóculo de enfermedades causadas por hongos hemibiotróficos como *Phomopsis spp.* (Milos *et al.*, 2005).

Como se ha señalado, los síntomas de esta enfermedad se hacen visibles al final del ciclo del cultivo a pesar de que el patógeno está presente en etapas previas provocando infecciones latentes sin posibilidad de observación directa a campo (asintomáticas), dificultando su manejo sanitario y su decisión de control generando mayores pérdidas (Crenna, 2005; March *et al.*, 2005).

Es importante señalar que se han desarrollado técnicas de laboratorio y de campo que permiten poner en evidencia infecciones endofíticas antes de la senescencia de las plantas (Kmetz *et al.*, 1978; Cerkuascas *et al.*, 1980; Cerkuascas *et al.*, 1983; Sinclair 1991; Crenna 2005). El uso de paraquat para la detección temprana de infecciones endofíticas por *P. sojae* en soja, es una técnica simple que permite conocer las infecciones latentes de este patógeno en etapas tempranas del cultivo, para la decisión de realizar tratamientos químicos, según sea la severidad, con el fin de evitar futuras pérdidas (March *et al.*, 2005).

Consideramos que el uso de fungicidas foliares puede llegar a ser una táctica eficiente para el control del tizón del tallo y de la vaina, para lo cual es necesario determinar el momento óptimo de aplicación (estado fenológico del cultivo) de manera de reducir la intensidad de la enfermedad y obtener la mayor respuesta en el rendimiento.

De este modo, y teniendo en cuenta que *P. sojae* está presente en forma latente desde etapas tempranas del cultivo y que puede causar pérdidas de producción, es importante evaluar también la respuesta de tratamientos cuyas aplicaciones se realicen durante el período vegetativo.

Por otra parte, es importante conocer el efecto que producen los fungicidas utilizados en la región (triazoles y estrobilurinas solos o en mezclas) sobre la intensidad del tizón del tallo y de la vaina y su relación con el rendimiento, teniendo en cuenta los diferentes modos de acción de los distintos grupos fungicidas, donde en el caso de los triazoles se caracterizan por presentar una acción curativa y erradicante interviniendo en la síntesis de ergosterol del patógeno, mientras que las estrobilurinas tienen acción del tipo preventivo interrumpiendo la respiración del hongo.

HIPÓTESIS

El control químico es una táctica eficiente para el control del tizón del tallo y de la vaina causado por *Phomopsis sojae*.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del control químico del tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el efecto de fungicidas en base a triazol y triazol + estrobilurinas sobre la intensidad del tizón del tallo y de la vaina.
2. Determinar el momento fenológico más adecuado para el control del tizón del tallo y de la vaina.
3. Cuantificar los rendimientos en cada tratamiento para el control del tizón del tallo y de la vaina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2006/2007 en un lote comercial ubicado 8 Km al este de la localidad de General Deheza (departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba), sobre un suelo Haplustol típico, franco-arenoso moderadamente bien provisto de materia orgánica.

La soja fue sembrada el 5 de diciembre sobre un cultivo antecesor de trigo, utilizando la variedad RA 605 (grupo VI indeterminado) a una densidad de 22 semillas por metro lineal y un distanciamiento entre hileras de 52 cm.

Con el fin de determinar la presencia de *Phomopsis sojae* en el cultivo y cuantificar la intensidad inicial de la enfermedad, se aplicó paraquat (1,1dimethyl_4,4 bipyridinium dichloride p.a 27,6%) a una dosis de 2,5 % v/v (March *et al.*, 2005, Crenna 2005) en el estado fenológico V6, antes de realizar los tratamientos fungicidas, sobre 20 plantas seguidas en el mismo surco en cuatro repeticiones al azar para que el patógeno se evidencie a través del signo de la enfermedad con la formación de estructuras reproductivas visibles. La cuantificación de la intensidad inicial de la enfermedad se efectuó por incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina según la escala nominal de cuatro grados (Marinelli *et al.* 2007).

Las aplicaciones de fungicidas se efectuaron en pequeñas parcelas de seis surcos de ancho por 40 metros de largo estableciendo una superficie total de 126 m² cada una, siguiendo un diseño experimental con tratamientos totalmente aleatorizados. Las aplicaciones se realizaron con mochila de gas carbónico con pastillas de cono hueco trabajando a una presión de 3 bares, de modo de lograr un buen mojado de la planta, incluyendo las hojas basales. Los fungicidas utilizados fueron Cyproconazole + Difenoconazole en dosis de 250 cc/ha y 150 cc/ha respectivamente y Azoxistrobina + Cyproconazole en dosis de 300 cc/ha + 750 cc/ha de aceite agrícola “Nimbus”. Ambos fungicidas fueron aplicados en V7, R1, R3, R5 y R1+R5.

Una vez que el cultivo alcanzó la madurez de cosecha (R8), se tomaron cuatro muestras de cada tratamiento de 1m² de superficie cada una, sobre las cuales se cuantificó y estimó:

a. Incidencia: porcentaje de plantas con presencia de tizón del tallo y de la vaina respecto al total de plantas evaluadas.

b. Índice de severidad de la enfermedad: evaluada utilizando una escala nominal de cuatro grados (Marinelli *et al.*, 2007) considerando síntomas y signos. Grado 0: planta asintomática,

Grado 1: Síntomas en un solo sector en los primeros nudos del tallo, Grado 2: Síntomas en varios sectores y Grado 3: Síntomas en toda la planta incluyendo las vainas. En base a dicha escala y considerando el porcentaje de plantas con cada grado de severidad (Y) se puede calcular el Índice de Severidad Final (ISF) que toma valores continuos entre 0 y 3 :

$$\text{ISF} = \frac{\text{X0} \cdot \text{Y0} + \text{X1} \cdot \text{Y1} + \text{X2} \cdot \text{Y2} + \text{X3} \cdot \text{Y3}}{100}$$

c. Porcentaje de tallos verdes al momento de la cosecha: como al momento de la cosecha se observó que las plantas presentaban vainas secas con tallos todavía verdes se cuantificó el número de tallos verdes respecto al total de la muestra (m²) en cada uno de los tratamientos.

d. Rendimiento por hectárea (12 % humedad)

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza y test de Duncan al 5 % de probabilidad, analizando la interacción entre fungicida y momento de aplicación, y las diferencias entre tratamientos (Infostat, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilizando la técnica de detección temprana del tizón del tallo y de la vaina (TTYV), en el estadio V6 se cuantificó la intensidad inicial de la enfermedad en el cultivo obteniendo un valor de incidencia del 85 % y un índice de severidad de 1,9 (escala 0-3). Los tratamientos fungicidas se realizaron utilizando Cyproconazole + Difenconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole, aplicados en los diferentes momentos fenológicos del cultivo V7, R1, R3, R5 y R1+R5, además de un testigo para comparar con cada tratamiento fungicida.

En primer lugar se analizaron estadísticamente los resultados teniendo en cuenta el momento de aplicación, abarcando tanto el testigo como los tratamientos con ambos fungicidas en forma conjunta, y luego se analizaron por separado los principios activos utilizados (Cyproconazole + Difenconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole) en los diferentes momentos de aplicación.

En el cuadro 1 se resume la Incidencia Final (IF) y el Índice de Severidad Final (ISF) alcanzado por el tizón del tallo y de la vaina en cada uno de los momentos de aplicación integrando ambos fungicidas.

Cuadro 1. Incidencia e índice de severidad final del tizón del tallo y de la vaina de soja según el momento de aplicación de los fungicidas (Cyproconazole + Difenconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole).

TRATAMIENTO	INCIDENCIA	I. SEVERIDAD
Testigo (Sin Tratar)	94,98	2,32
Aplicaciones en V7	95,39	2,21
Aplicaciones en R1	89,54	1,89
Aplicaciones en R1 + R5	93,46	1,92
Aplicaciones en R3	91,79	1,82
Aplicaciones en R5	90,54	1,76

Todos los tratamientos fungicidas realizados en los distintos estados fenológicos del cultivo de soja, lograron reducir el ISF del tizón del tallo y de la vaina respecto al testigo sin tratar. Algo similar ocurrió para el caso de la IF donde a excepción de las aplicaciones en V7, los restantes tratamientos lograron reducir los niveles por debajo del testigo.

En la figura 3 se muestran los resultados de ISF e IF obtenidos teniendo en cuenta únicamente el momento de aplicación de los fungicidas.

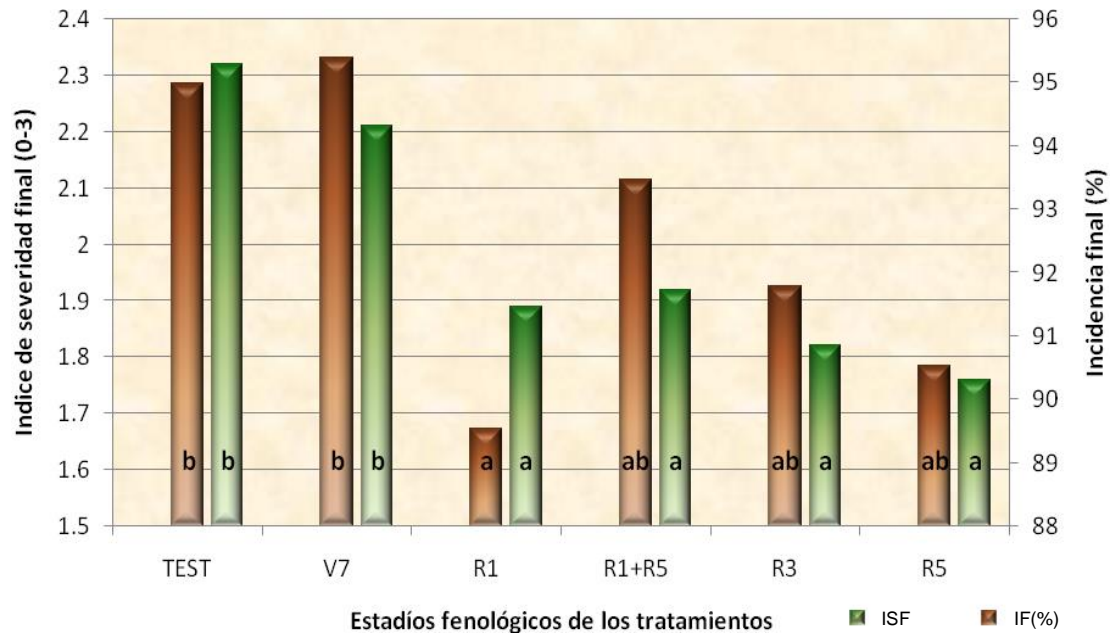


Figura 3. Incidencia final e índice de severidad final del tizón del tallo y de la vaina según el estadio fenológico de la soja al momento de la aplicación integrando ambos fungicidas (Cyproconazole + Difenconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole)

En la figura anterior puede observarse que para los tratamientos de V7 y el testigo el ISF se diferenciaron estadísticamente de los restantes tratamientos. Si bien dicho índice en los tratamientos realizados de R1 en adelante no se encontraron diferencias estadísticas entre sí, los menores valores se observan en los tratamientos de R3 y R5.

La IF también sigue un patrón similar al ISF, ya que tanto el testigo como la aplicación de fungicidas en V7 fueron significativamente superiores al resto de los tratamientos. El menor porcentaje de plantas enfermas se observó en el tratamiento realizado en R1, diferenciándose estadísticamente del resto de los momentos de aplicación.

Estos resultados señalarían que una aplicación temprana (V7) no sería efectiva para el control del tizón del tallo y de la vaina, ya que tanto la incidencia como la severidad final se mantuvieron en valores muy cercanos al testigo.

Para cada momento de aplicación se evaluaron los rendimientos obtenidos independientemente del fungicida utilizado, los cuales se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Rendimiento de soja (qq/ha) según el momento de aplicación de fungicidas para el control del tizón del tallo y de la vaina de la soja causado por *Phomopsis sojae*.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO QQ/HA
Testigo (Sin Tratar)	37,53
Aplicaciones en V7	38,34
Aplicaciones en R1	39,60
Aplicaciones en R1 + R5	42,08
Aplicaciones en R3	42,88
Aplicaciones en R5	38,79

El máximo rendimiento se obtuvo cuando los fungicidas fueron aplicados en el estadio R3, superando en un 14,25% al testigo. En los restantes tratamientos, el rendimiento del testigo fue superado por la aplicación de fungicidas, entre un 2,21 y un 12,12%.

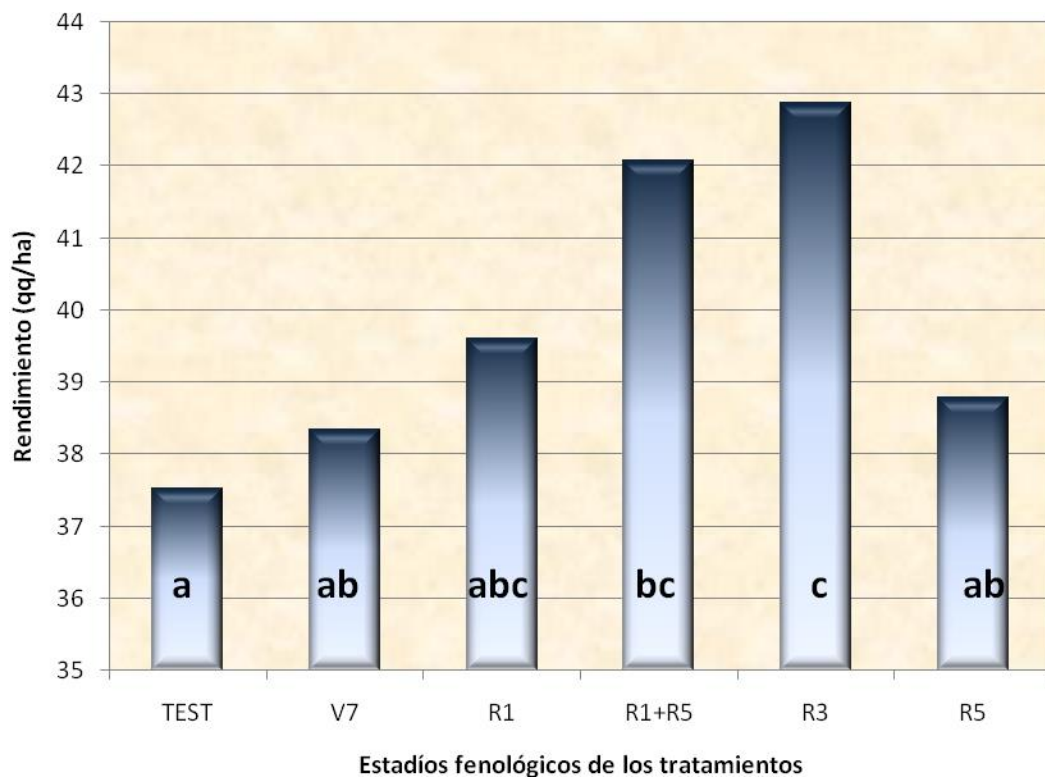


Figura 4. Rendimientos (qq/ha) obtenidos según el estadio fenológico de la soja al momento de los tratamientos integrando ambos fungicidas (Cyproconazole + Difenconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole).

La figura 4 muestra como los rendimientos integrando ambos fungicidas presentan notables diferencias respecto al momento fenológico del cultivo en el cual son realizadas las aplicaciones. Los tratamientos realizados en R3 reflejaron un rendimiento estadísticamente por encima de las demás aplicaciones. También se diferenció estadísticamente el testigo, señalando la importancia del uso de fungicidas para el control del TTyV sobre el rendimiento de soja.

Con la finalidad de determinar la relación existente entre el ISF y el rendimiento obtenido se llevó a cabo un análisis de regresión lineal abarcando todos los tratamientos realizados, incluyendo el testigo (Figura 5).

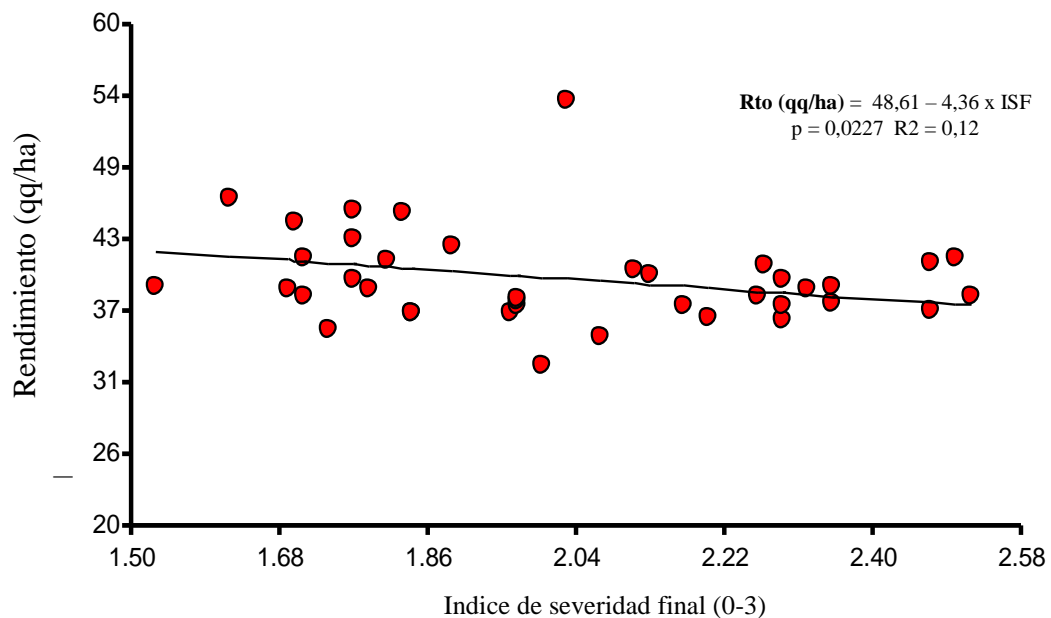


Figura 5. Regresión lineal entre el rendimiento y el índice de severidad final del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis sojae*)

Al analizar la regresión lineal del rendimiento en función del ISF del tizón del tallo y de la vaina de soja, se pudo comprobar que existe una relación significativa ($p=0,0227$) entre estos parámetros, resultando una disminución del rendimiento de 4,36 qq/ha por punto de aumento del ISF.

Hasta aquí hemos descrito y analizado los resultados teniendo en cuenta el momento de aplicación del fungicida, sin diferenciar los principios activos utilizados. En adelante se

procederá a analizar cada una de las variables anteriormente evaluadas, de forma separada para cada uno de los fungicidas aplicados.

En el cuadro 3 se presentan los valores de IF e ISF alcanzados al momento de la cosecha por el tizón del tallo y de la vaina para los distintos tratamientos.

Cuadro 3. Incidencia e índice de severidad final del tizón del tallo y de la vaina de soja (*Phomopsis sojae*) para cada uno de los fungicidas utilizados según el momento de aplicación.

TRATAMIENTO	INCIDENCIA	I. SEVERIDAD
Testigo (Sin Tratar)	94,98	2,32
Cyproconazole + Difenoconazole V7	94,10	2,12
Cyproconazole + Difenoconazole R1	90,45	1,99
Cyproconazole + Difenoconazole R1 + R5	94,65	2,08
Cyproconazole + Difenoconazole R3	94,75	1,85
Cyproconazole + Difenoconazole R5	91,25	1,95
Azoxistrobina + Cyproconazole V7	96,68	2,31
Azoxistrobina + Cyproconazole R1	88,63	1,78
Azoxistrobina + Cyproconazole R1 + R5	92,28	1,75
Azoxistrobina + Cyproconazole R3	88,83	1,78
Azoxistrobina + Cyproconazole R5	89,83	1,58

Como puede observarse en el cuadro 3, la IF en todos los tratamientos disminuyó por la acción del fungicida aplicado a excepción del tratamiento de Azoxistrobina + Cyproconazole en V7, donde la incidencia superó 1,7% al testigo, mientras que el tratamiento de menor IF fue en la aplicación de este fungicida en R1. En el caso del ISF puede observarse que para las aplicaciones en V7, los valores fueron similares a los del testigo, notándose una disminución importante de dicho índice en los tratamientos cuyas aplicaciones se realizaron a partir de R1.

La figura 6 y 7 se muestra la Incidencia Final del tizón del tallo y de la vaina observada en los tratamientos con Cyproconazole + Difenoconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole respectivamente.

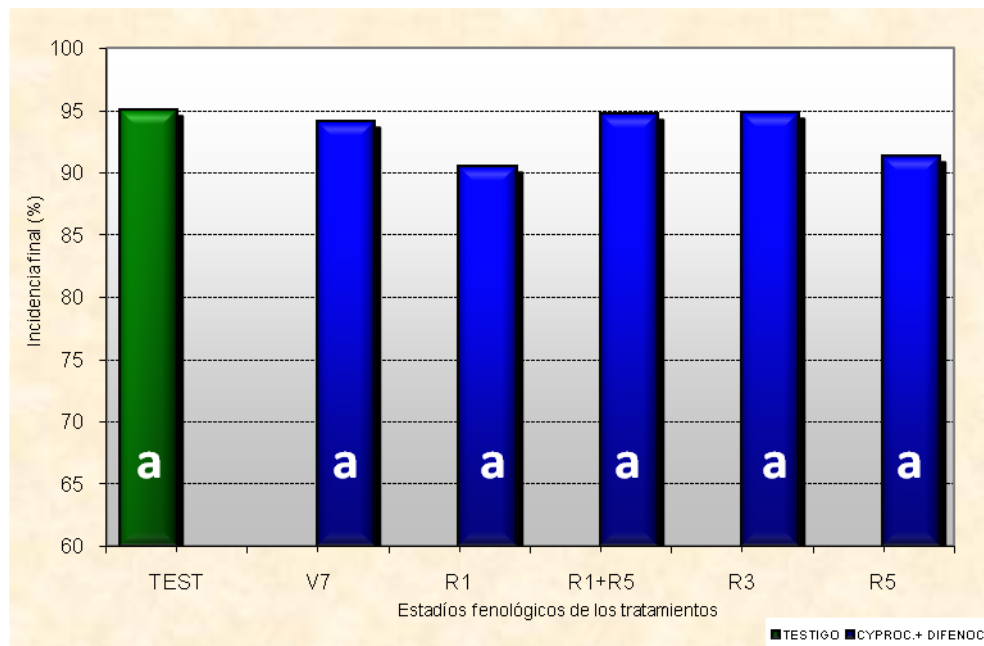


Figura 6. Incidencia final del tizón del tallo y de la vaina según el estadio fenológico de la soja al momento de la aplicación de Cyproconazole + Difenconazole.

Como puede observarse en la figura 6, para los tratamientos con Cyproconazole + Difenconazole las diferencias de IF en los cinco momentos de aplicaciones realizadas no fueron estadísticamente significativas, inclusive tampoco hubo diferencias con el testigo, siendo en R1 el momento de aplicación en el cual se registró la menor IF.

Por otra parte, las diferencias observadas de IF de las aplicaciones de Azoxistrobina + Cyproconazole en distintos estados fenológicos fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos, como se observa en la figura 7.

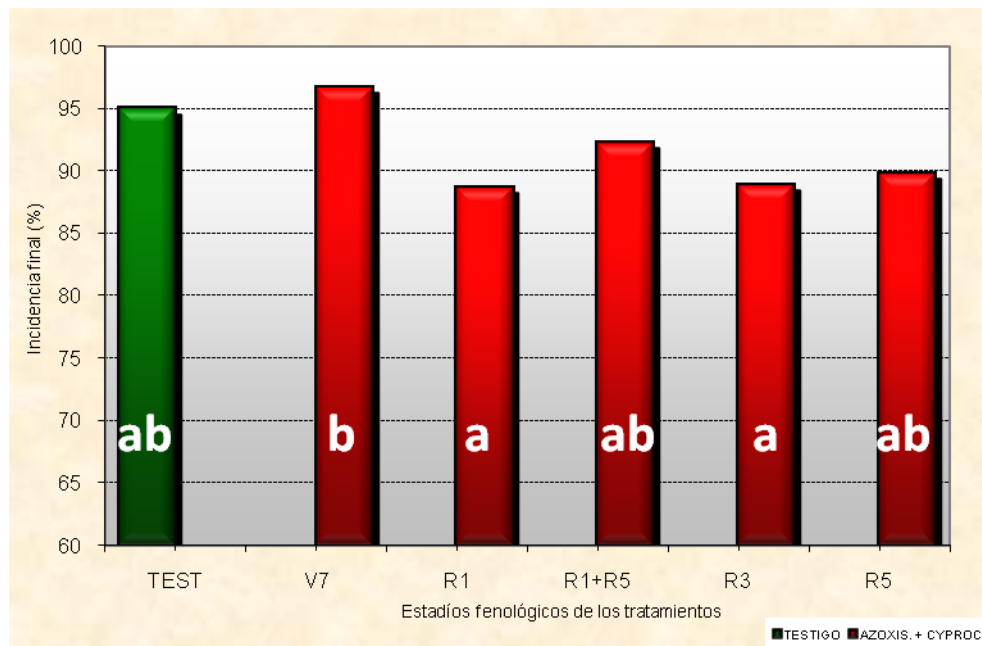


Figura 7. Incidencia final del tizón del tallo y de la vaina según el estado fenológico de la soja al momento de la aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole.

En las aplicaciones de Azoxistrobina + Cyproconazole, las incidencias finales de la enfermedad en los tratamientos R1 y R3, estuvieron por debajo del resto de los tratamientos, diferenciándose estadísticamente de la aplicación en V7.

La variación de IF en los tratamientos con Cyproconazole + Difenconazole entre el valor máximo y el mínimo fue de 4,3%, mientras que para los tratamientos con Azoxistrobina + Cyproconazole fue de 8,05%, lo que demuestra una mejor respuesta del fungicida según el estado fenológico en el cual se realizó la aplicación del mismo.

En lo que respecta a los resultados obtenidos en los ISF, todos los tratamientos fungicidas realizados se ubicaron por debajo del testigo, logrando reducir hasta 0,74 puntos dicho índice.

Tal como muestran las figuras 8 y 9, todos los tratamientos fungicidas lograron reducir los niveles de severidad final del tizón del tallo y de la vaina.

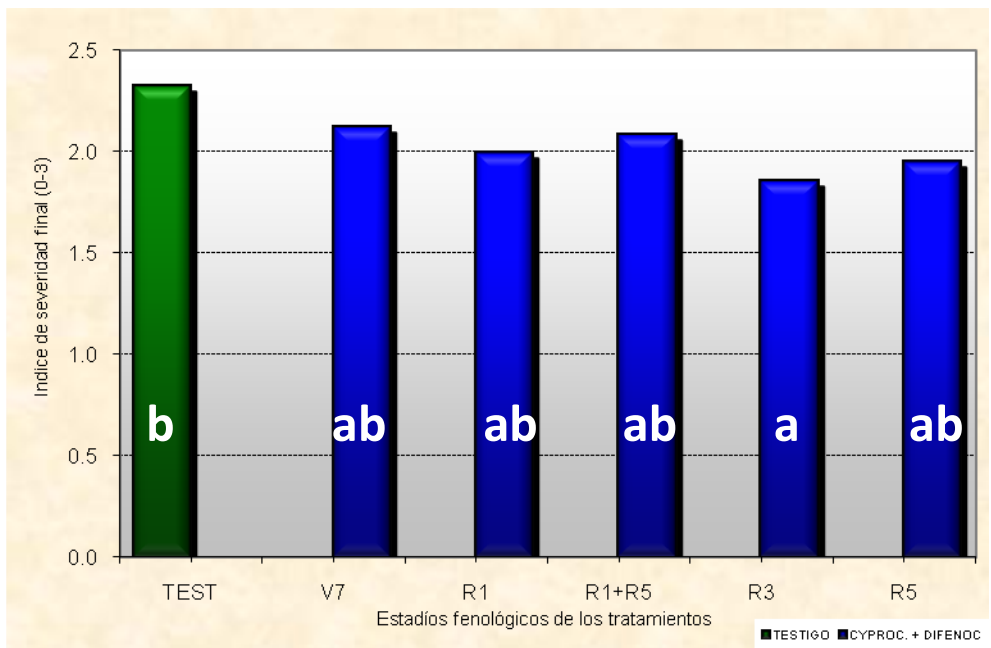


Figura 8. Índice de severidad final según estadio fenológico de la soja al momento de la aplicación de Cyproconazole + Difenconazole.

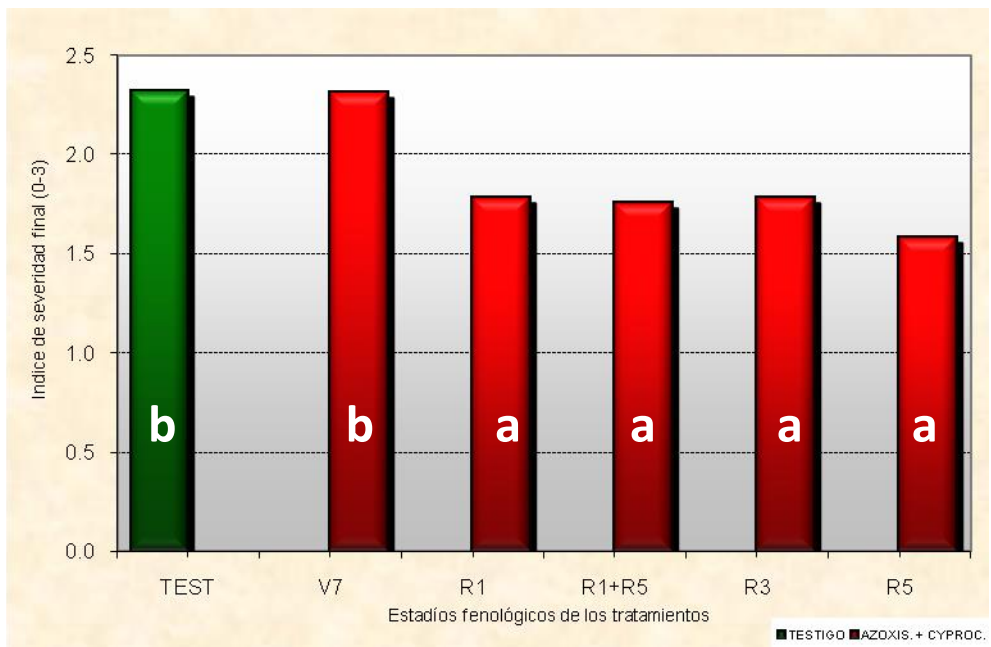


Figura 9. Índice de Severidad final según estadio fenológico de la soja al momento de la aplicación con Azoxistrobina + Cyproconazole.

En el caso de los tratamientos con Cyproconazole + Difenconazole el menor ISF se observó en la aplicación en R3 (ISF: 1,85) siendo estadísticamente por debajo del testigo, mientras que la aplicación en V7 tuvo el mayor índice de severidad (ISF: 2,12).

En los tratamientos realizados con Azoxistrobina + Cyproconazole se observó que el ISF disminuyó a partir de las aplicaciones realizadas en R1 siendo estadísticamente diferentes respecto al testigo y aplicación en V7. De todos los tratamientos realizados con este fungicida el mínimo valor de ISF se observó en la aplicación en R5 (ISF: 1,58).

En ninguno de los dos fungicidas utilizados la doble aplicación R1+R5 tuvo efectos notorios en la reducción del ISF, comparado con la aplicación simple.

Las aplicaciones de Azoxistrobina + Cyproconazole tuvieron los valores menores de IF e ISF para todos los momentos fenológicos de aplicación, con excepción de la aplicación en V7 en que el fungicida Cyproconazole + Difenconazole tuvo valores inferiores.

Considerando los fungicidas utilizados en este ensayo, la mezcla de triazol + estrobilurina presentó en general el mejor control de la enfermedad con valores de ISF e IF menores, esto se podría explicar porque los mecanismos de acción y residualidad son diferentes entre la mezcla de Azoxistrobina + Cyproconazole respecto a la mezcla de triazoles solos (Avanzato *et al.*, 2007).

Al momento de la cosecha se observó que muchos tallos permanecían verdes, es por eso que se decidió cuantificarlos con el fin de analizar, si había alguna vinculación con el fungicida o momento de aplicación.

En el cuadro 4 se muestran los porcentajes de plantas cuyos tallos aún permanecían verdes al momento de la cosecha para cada uno de los tratamientos analizados. Para ambos fungicidas el mayor porcentaje de tallos verdes se observó cuando las aplicaciones se realizaron en R3, disminuyendo a medida que la aplicación se adelantaba o atrasaba a dicho estadio.

Cuadro 4. Tallos verdes de soja (%) según tratamientos fungicidas.

TRATAMIENTO	% TALLOS VERDES
Testigo (Sin Tratar)	3,61
Cyproconazole + Difenoconazole V7	14,12
Cyproconazole + Difenoconazole R1	13,77
Cyproconazole + Difenoconazole R1 + R5	17,01
Cyproconazole + Difenoconazole R3	23,18
Cyproconazole + Difenoconazole R5	22,68
Azoxistrobina + Cyproconazole V7	11,75
Azoxistrobina + Cyproconazole R1	20,23
Azoxistrobina + Cyproconazole R1 + R5	25,92
Azoxistrobina + Cyproconazole R3	32,61
Azoxistrobina + Cyproconazole R5	15,50

En la figura 10 se observa que el porcentaje de tallos verdes se diferencia estadísticamente en todos los tratamientos en los que se aplicó fungicida respecto al testigo.

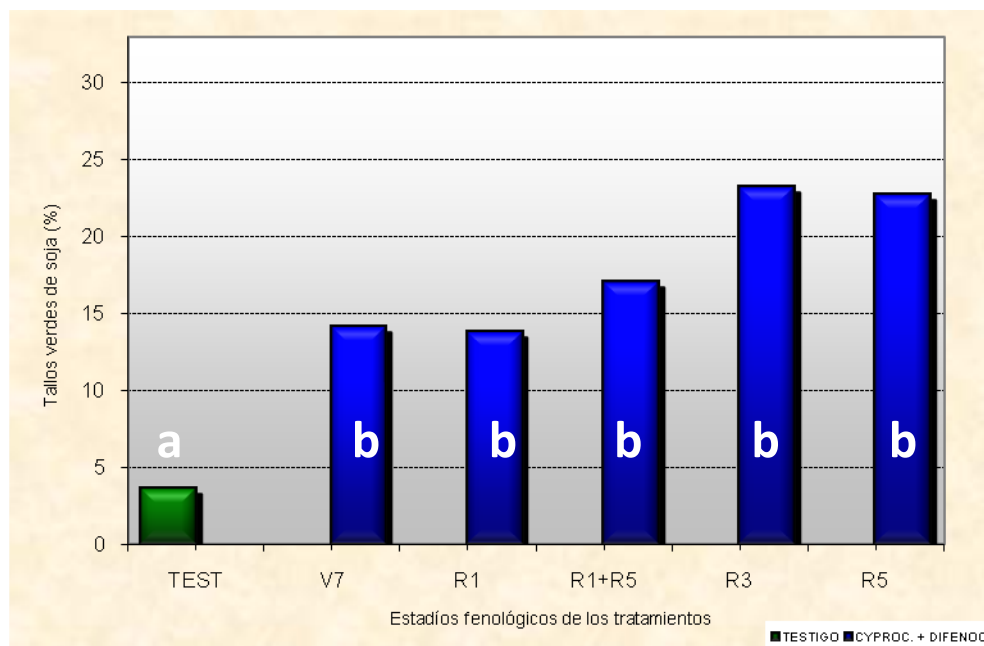


Figura 10. Tallos verdes de soja (%) según momento de aplicación de Cyproconazole + Difenoconazole.

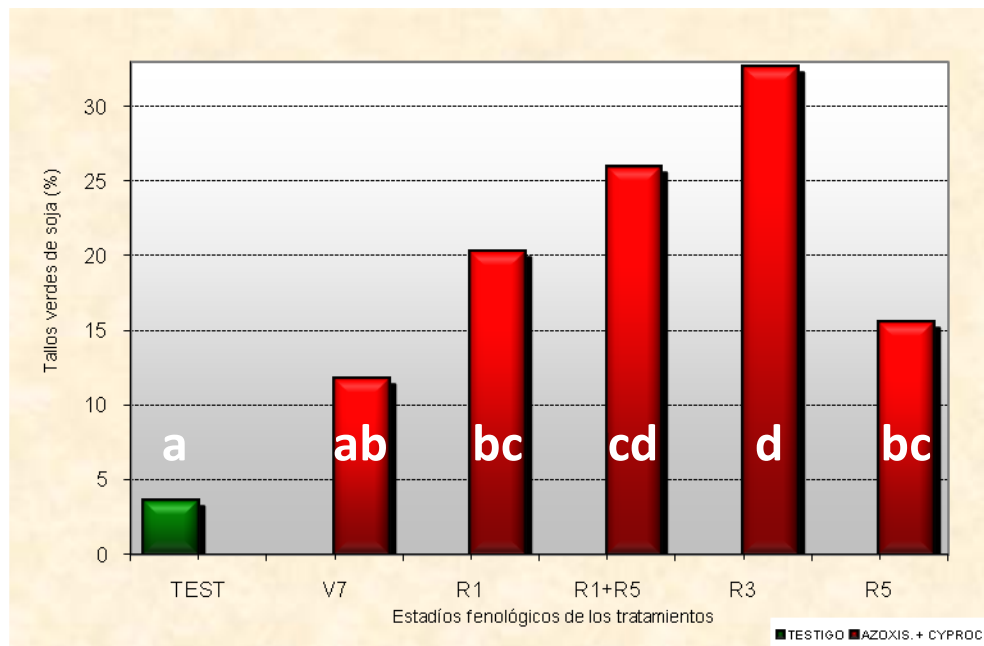


Figura 11. Tallos verdes de soja (%) según momento de aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole.

Los porcentajes de tallos verdes obtenidos en las aplicaciones de Cyproconazole + Difenconazole fueron estadísticamente superiores al testigo. Respecto al momento de aplicación del fungicida, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, a pesar que el mayor porcentaje de tallos verdes fue en la aplicación en R3 (Figura 10).

Para el fungicida Azoxistrobina + Cyproconazole también se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y el resto de los tratamientos fungicidas, excepto en el tratamiento V7. La aplicación en R3 tuvo el mayor porcentaje de tallos verdes respecto a todos los momentos de aplicación con diferencias estadísticas excepto de la doble aplicación (R1+R5). El menor porcentaje de tallos verdes correspondió al testigo sin tratar.

Considerando ambos fungicidas, el mayor porcentaje de tallos verdes correspondió a la aplicación en R3.

En el cuadro 5 se presentan los rendimientos (qq/ha) y las diferencias porcentuales de cada uno de los tratamientos respecto al testigo.

Cuadro 5. Rendimiento de soja (qq/ha) según tratamientos fungicidas y % respecto al testigo.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	% RESPECTO AL TESTIGO
Testigo (Sin Tratar)	37,49	0,00
Cyproconazole + Difenoconazole V7	38,05	+ 1,48
Cyproconazole + Difenoconazole R1	41,01	+ 9,38
Cyproconazole + Difenoconazole R1 + R5	41,19	+ 9,87
Cyproconazole + Difenoconazole R3	39,69	+ 5,86
Cyproconazole + Difenoconazole R5	37,66	+ 0,46
Azoxistrobina + Cyproconazole V7	38,63	+ 3,05
Azoxistrobina + Cyproconazole R1	38,22	+ 1,95
Azoxistrobina + Cyproconazole R1 + R5	42,97	+ 14,62
Azoxistrobina + Cyproconazole R3	46,03	+ 22,78
Azoxistrobina + Cyproconazole R5	39,96	+ 6,60

Todos los tratamientos en que se realizó la aplicación de fungicidas (Azoxistrobina + Cyproconazole y Cyproconazole + Difenoconazole) los rendimientos fueron superiores al testigo.

El tizón del tallo y de la vaina produce disminución del rendimiento del cultivo, el cual puede ser atenuado eficientemente con el uso de los fungicidas foliares, ya que éstas disminuyeron el ISF (Figuras 8 y 9), aunq no la incidencia final.

El mayor rendimiento se observó en la aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole en R3 alcanzando un rendimiento de 46,03 qq/ha, siendo 7,54 qq/ha por encima del testigo.

En el caso de los tratamientos con Cyproconazole + Difenoconazole, el máximo rendimiento se obtuvo en la doble aplicación R1 + R5 con 41,2 qq/ha, lo que representa 3,71 qq/ha más que el testigo.

En todos los momentos de aplicación con Azoxistrobina + Cyproconazole, el rendimiento fue superior a los tratamientos con Cyproconazole + Difenoconazole, a excepción del tratamiento realizado en R1.

En las figuras 12 y 13 se observa que si bien el momento óptimo de aplicación fue distinto para ambos fungicidas, los máximos rendimientos se obtuvieron cuando los tratamientos se

realizaron entre R1 y R3, disminuyendo a medida que la aplicación se adelantaba o se atrasaba a dicho intervalo.

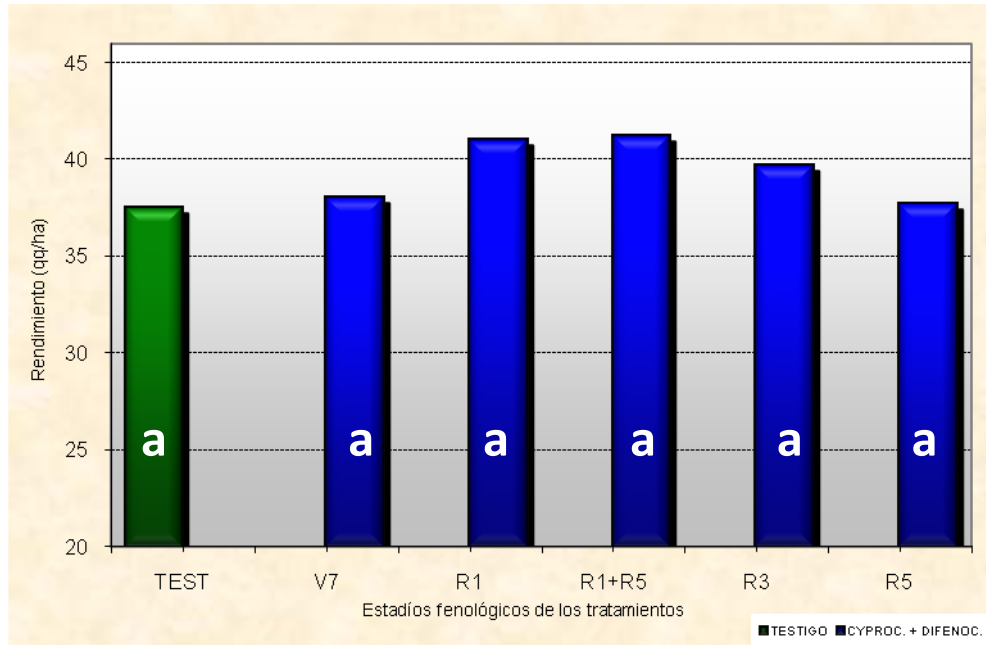


Figura 12. Rendimientos de soja (qq/ha) según el momento de aplicación de Cyproconazole + Difenconazole.

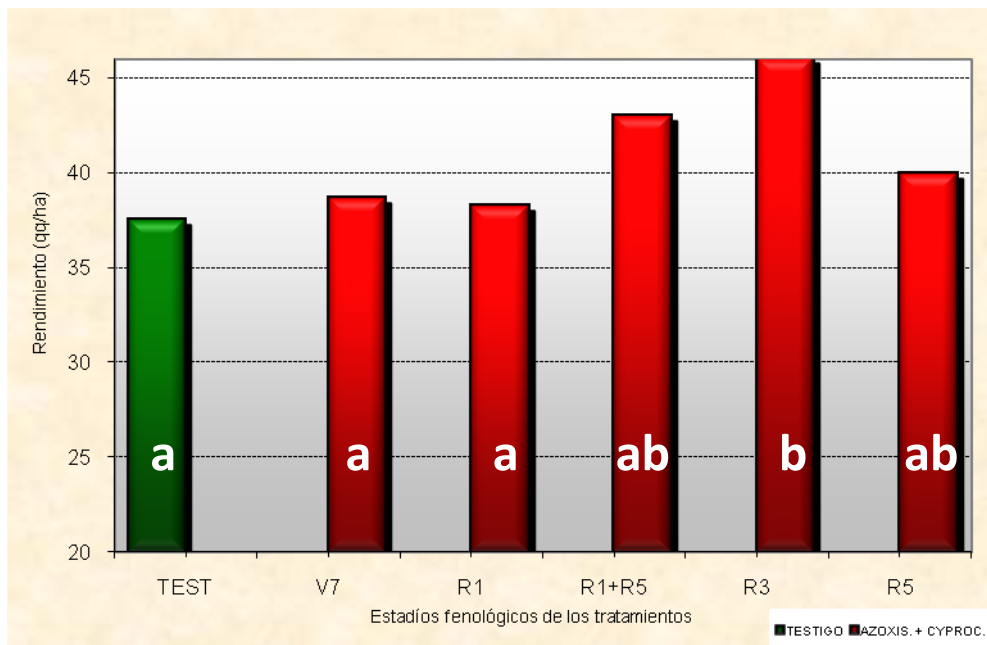


Figura 13. Rendimientos de soja (qq/ha) según el momento de aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole.

Las aplicaciones con el fungicida Cyproconazole + Difenoconazole, si bien tuvieron valores de rendimiento superiores al testigo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Por otra parte las aplicaciones de Azoxistrobina + Cyproconazole que también tuvieron rendimientos superiores al testigo, siendo la aplicación en R3 estadísticamente diferente a las aplicaciones en R1, V7 y testigo; sin diferenciarse estadísticamente el rendimiento a las aplicaciones en R5 y R1+R5.

Dado que la aplicación de fungicidas es una herramienta que permite que el fenotipo exprese su rendimiento controlando el patógeno, el momento oportuno de aplicación es aquel que permita a la planta aprovechar el máximo beneficio asegurando una mayor radiación interceptada y utilizada para la mayor producción de biomasa (Carmona *et al.*, 2005).

Analizando las figuras 12 y 13 el momento óptimo de aplicación es distinto para cada uno de los principios activos utilizados. En el caso de Azoxistrobina + Cyproconazole la aplicación realizada en R3 fue la que logró obtener la máxima producción, mientras que utilizando Cyproconazole + Difenoconazole el máximo rendimiento se logró al realizarse la doble aplicación en R1 y en R5. La explicación de esto podría estar dada por dos factores, uno relacionado a la fisiología del cultivo (sobre todo al período crítico de la soja) y el otro al modo de acción y residualidad del fungicida utilizado (Porfido. 2005; Reis y Carmona 2006)

El rendimiento del cultivo de soja está determinado por el número y por el peso de granos. La fijación del número de granos es proporcional a las tasas de crecimiento durante al período crítico, especialmente durante los estadios comprendidos entre R3 y R5 (Baigorri, 1997); mientras que el peso de los mismos estará determinado por el ambiente, la capacidad fotosintética del canopeo y la duración del período de llenado (Egli, 1994); una etapa de llenado de mayor longitud se asocia positivamente a un mayor rendimiento (Baigorri, 1997). Esto podría explicar el mayor rendimiento obtenido en la aplicación de estrobilurinas más triazoles en R3, ya que seguramente el control de la enfermedad durante el período crítico, la protección postaplicación generada por el fungicida, y el retraso de la senescencia del cultivo que producen las estrobilurinas, influyeron en el mayor rendimiento.

Para el caso de Cyproconazole + Difenoconazole, si bien las diferencias no son estadísticamente significativas, el momento óptimo de aplicación se dio en la doble aplicación R1 y R5. Esto puede deberse al efecto curativo-erradicante que poseen los triazoles, y su menor capacidad residual que las estrobilurinas. Es por eso que la doble aplicación presentó una mayor respuesta en el caso de este grupo de fungicidas, cuyo capacidad residual es limitada.

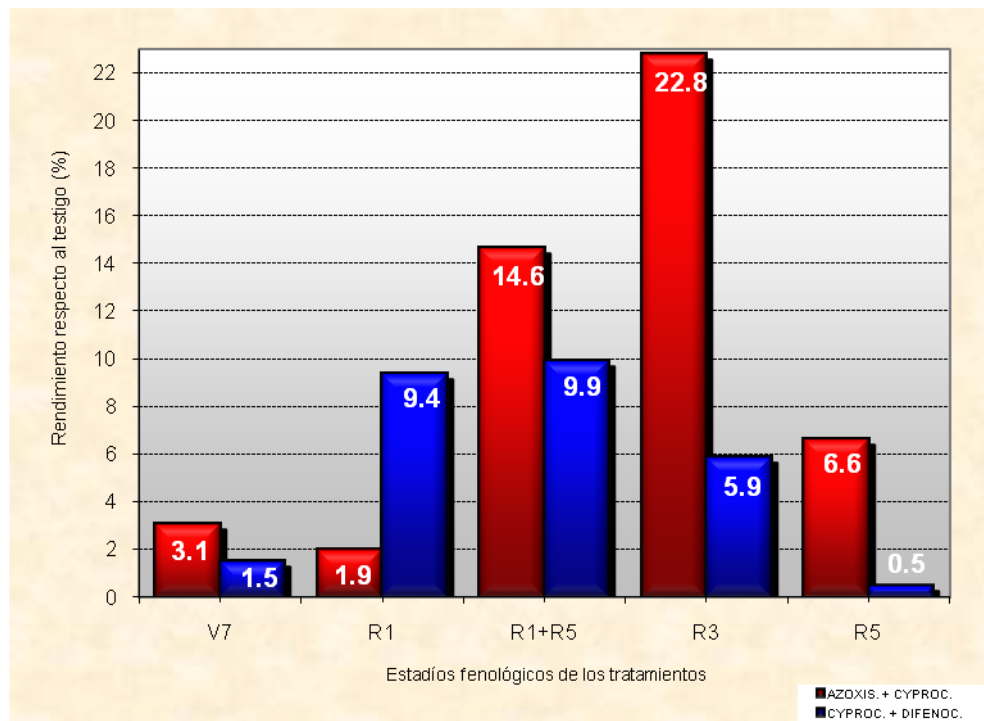


Figura 14. Rendimientos porcentuales de soja respecto al testigo para ambos fungicidas según el estadio fenológico de los tratamientos.

En la figura 14 se graficaron las diferencias porcentuales de cada tratamiento en comparación con el testigo. La aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole durante el estadio R3 tuvo la mayor diferencia superando en un 22,8% al testigo. Muy por debajo fue la respuesta a la aplicación de Cyproconazole + Difenconazole, cuyo rendimiento mayor se obtuvo en la doble aplicación (R1+R5) con un 9,9 % por encima del testigo.

Finalmente, si bien este aspecto no se había considerando entre los objetivos específicos de este trabajo, se consideró interesante analizar económicamente los tratamientos efectuados y su respuesta. En base a los ingresos netos y los costos directos de cada uno de los tratamientos se obtuvo para cada caso el Beneficio Neto del Tratamiento (BNT), para considerar cual de ellos es económicamente el más aceptable.

Cuadro 6: Beneficio económico neto de cada tratamiento

	Sin Fungicida	Con Cyproconazole + Difenconazole					Con Azoxistrobina + Cyproconazole				
		V7	R1	R1+ R5	R3	R5	V7	R1	R1+ R5	R3	R5
Rendimiento (Kg/ha)	3749	3805	4101	4119	3969	3766	3863	3822	4297	4603	3996
Precio Neto (\$/tn)	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730
Beneficio Bruto (\$/ha)	2737	2778	2994	3007	2898	2749	2820	2790	3137	3360	2917
Costo Fungicida (\$/ha)	0.0	52.5	52.5	105.0	52.5	52.5	102.3	102.3	204.6	102.3	102.3
Costo Aplicación (\$/ha)	0	16	16	32	16	16	16	16	32	16	16
Beneficio Neto (\$/ha)	2737	2710	2926	2870	2830	2681	2702	2672	2900	3242	2799
BNT (\$/ha)	-	-27	189	133	93	-56	-35	-65	163	505	62
BNT (qq/ha)	-	-0.4	2.6	1.8	1.3	-0.8	-0.5	-0.9	2.2	6.9	0.9

Valor dólar: \$3,86, Precio de Soja 860 \$/tn (Fuente Bolsa de Rosario, promedio mensual mes de marzo 2010), gastos de comercialización y transporte del 15%, Fungicida Cyproconazole + Difenconazole 34 u\$/l, Azoxistrobina + Cyproconazole 76 u\$/lt, Aceite Nimbus 5 u\$/l. (Fuente revista Agromercado marzo 2010 edición N°299)

En el cuadro 6 puede observarse como la aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole en R3 logró el mayor Beneficio Económico Neto, alcanzando un valor de 505 \$/ha lo que significa una diferencia neta respecto al testigo de casi 7 qq/ha.

Es importante destacar el BNT del tratamiento en el cual se realizó la doble aplicación, en los cuales y para ambos fungicidas se obtuvieron resultados positivos pese al doble costo de aplicación.

CONCLUSIONES

- El uso de fungicidas permite reducir los niveles de Incidencia Final e Índice de Severidad Final del tizón del tallo y de la vaina causado por *Phomopsis sojae* respecto al testigo sin tratar, excepto las aplicaciones tempranas (V7).
- El uso del fungicida Azoxistrobina + Cyproconazole en aplicaciones de R1 en adelante, se obtuvieron valores menores de ISF e IF del tizón del tallo y de la vaina, respecto al uso de Cyproconazole + Difenconazole.
- El porcentaje mayor de tallos verdes a la cosecha para ambos fungicidas se presentó en las aplicaciones de R3.
- El uso de fungicidas logró aumentar la producción de soja entre un 0,5 y un 22,8 % respecto al testigo sin tratamiento.
- La mayor respuesta en el rendimiento a la aplicación de fungicidas se observó cuando el tratamiento se realizó en el estadio R3 de la soja.
- El rendimiento disminuyó 4,36 qq/ha por punto de Índice de Severidad ($p=0,0227$)
- La aplicación de Azoxistrobina + Cyproconazole en R3 permitió obtener el mayor Beneficio Neto del Tratamiento, con 505 \$/ha.

BIBLIOGRAFÍA

- AAPRESID .2004. Evolución. www.aapresid.org.ar/apadmin/img/upload/evolucion.xls
- AVANZATO .M, M. CARMONA y S. LOPEZ .2007. Efecto de los fungicidas azoxystrobina + cyproconazole y cyproconazole + difenoconazole sobre la germinación de uredosporas y morfología de estructuras infectivas de *Phakopsora pachyrhizi* syd. http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/trabajos_pdf/T105 . Consultado el día 24-06-2009.
- BELMONTE. M.L, N. CARRRASCO, A. BAEZ 2006. Cosecha gruesa Soja. Maiz. Girasol. Manual de campo. Ed INTA Cap 1.2, Pag 28.
- BAIGORRI, H. 1997. Ecofisiología del cultivo de la soja en Argentina. Córdoba, INTA Centro regional Córdoba
- CASINI, C. 1994. El negocio no está en la semilla barata sino en la buena calidad. Campo y Tecnología 15: 64-66
- CANAL, J.L. 2006. Efecto de fungicidas curasemillas sobre el tizón del tallo y la vaina de la soja causado por *Phomopsis sojae*. Tesis ingeniero agrónomo UNRC. Pág. 3-7
- CARMONA. M P. LOPEZ ACHAVAL, M. GALLY y F. SAUTUA.2005. Uso de mezclas de Azoxistrobina y Triazoles para el control de las enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. En <http://agro.faua.info/files/u1/mercosoja/carmona2>. Consultado el día 24-06-2009
- CARMONA. M . 2005. Enfermedades de fin de ciclo y roya asiática de la soja. Un análisis de sus daños y el uso estratégico de fungicidas. Primera jornada regional de fungicidas y tecnología de aplicación del cono sur. Páginas 49-64. 13-14 de septiembre, Bolsa de Comercio de Rosario, Santa Fe.
- CARMONA. M, A. ABELLO, F. SAUTUA y M. GALLY. 2006. Efecto de la aplicación de fertilizantes foliares en el manejo de las enfermedades de fin de ciclo de la soja. Pág. 385 en: **Libro de resúmenes XII Jornada Fitosanitaria Argentina**, 28-30 de Junio, Catamarca.
- CARMONA, M. 2006 Avance para el manejo de las enfermedades de fin de ciclo y la roya asiática de la soja. V simposio de nutrición vegetal en siembra directa, organizado por aapresid. Pág. 71-83

- CARMONA, M, F. SAUTUA, S. PELERMAN, y M.GALLY 2008. Enfermedades de fin de ciclo en soja (EFC): asociación entre fungicidas, rendimiento y lluvias. Pág. 225 en : **Libro de resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología**, 28-30 de Mayo, Córdoba.
- CERKAUSKAS, R. F. DHINGRA, O. D y J.B SINCLAIR, 1983. Effect of three dessicant herbicides of fruiting structure of *Colletotrichum truncatum* and *Phomopsis sp.* On soybean stems. **Plant Diseases** 67: 620-622
- CERKAUSKAS, R. F. y J.B SINCLAIR, 1980. Used of paraquat to aid deteyction of fungi in soybean tissues. **Phitopathology** 70: 1036-1038
- CRENNA. A, 2005. Detección de *Phomopsis sojae* durante el cultivo de soja. Trabajo final de grado Ingeniero Agrónomo UNRC.Pág 13
- EGLI, D. B. 1994. Mechanism responsable for soybean yield response to equidistante planting. **Agron. J** 86: 1046-1049
- GALLY. M. 2008. Enfermedades de fin de ciclo de la soja: aspectos epidemiológicos relacionados con su manejo. Pág 75 en: **Libro de resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología**, 28-30 de Mayo, Córdoba.
- GARCÍA. J, C. ODDINO, A. MARINELLI, M. ZUZA y G. MARCH. 2008. Efecto de fungicidas foliares sobre la calidad de la semilla de soja. Pág 207 en: **Libro de resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología**, 28-30 de Mayo, Córdoba.
- GARCÍA. J, C. ODDINO, A. MARINELLI, M. ZUZA y G MARCH. 2007. Efecto de fungicidas foliares sobre la calidad de la semilla de soja. SOJA actualización 2007. EEA Marcos Juárez. Pág: 36-39
- GIORDA. L y H BAIGORRI 1997.El cultivo de soja en Argentina. Ed INTA. Enfermedades capitulo 11: 214-220
- INFOSTAT, 2004. Infostat versión 2004. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina
- KMETZ, K. A, SCHMITTHENNER, y C.W, ELLETT, 1978. Soybean seed decay: prevalence of infection and symptom expression caused by *Phomopsis sp.*, *Diaphorthe phaseolorum var. sojae*, and *D. phaseolorum var. caulivora*. **Phytopathology** 68:836-840.

- MARCH, G. C, MARINELLI, A. CANAL, C. COSTABELLA, L y ODDINO, C.2005. Efecto de fungicidas curasemillas sobre infecciones endofíticas por *Phomopsis sojae*. **SOJA actualización 2005**. EEA Marcos Juárez. Cap C: 1-4
- MARCH, G. J. TARANTOLA, A. MARINELLI, C. ODDINO y M. ZUZA. 2007. Pérdidas de cosecha por podredumbre carbonosa (*Macrophomina phasheolina*), marchitamiento (*Fusarium spp.*) y tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis spp.*) de la soja. **SOJA actualización 2007**. EEA Marcos Juárez. Pág 35-40.
- MARCH, G. A. MARINELLI, C. ODDINO, J.CANAL y C. CRENNNA. 2008. Efecto de fungicidas curasemillas sobre infecciones endofíticas por *Phomopsis sojae*. Pág. 291 en: **Libro de resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología**, 28-30 de Mayo, Córdoba.
- MARINELLI . A, D. McCARGO, C. ODDINO, MARCELLINO J, J. MERILES, G. BENITEZ, S. VARGAS GIL. 2005a. Sanidad de cultivares en el área de Olaeta (Cba.) Campaña 2003/04. **SOJA actualización 2005** .EEA Marcos Juárez. Cáp: C-8.
- MARINELLI . A, C. ODDINO, D. McCARGO, J. MERILES, G. BENITEZ, S. VARGAS GIL. 2005b. Enfermedades de la soja en el sur de Córdoba, Argentina. Pág 293 en: **Libro de resúmenes del XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología**. 19-22 de abril, Villa Carlos Paz, Córdoba.
- MARINELLI . A, C. ODDINO, S. VARGAS GIL, M. ZUZA, J. MERILES, M. KEARNEY, J. GARCÍA, G. MARCH. 2006. Prevalencia de enfermedades foliares de la soja en Dptos del norte y sur de Córdoba, Ciclo 2005. Pág. 225 en: **Libro de resúmenes XII Jornada Fitosanitaria Argentina**, 28-30 de Junio, Catamarca.
- MARINELLI, A. ODDINO, C. ZUZA, M. SEIA, J. y MARCH, G. 2007. Influencia del origen de la semilla y el rastrojo infectado sobre la influencia y severidad del tizón del tallo y la vaina de la soja (*Phomopsis sojae*).**SOJA actualización 2007** .EEA Marcos Juárez. Pág: 41-46.
- MARINELLI . A, C. ODDINO, S. VARGAS GIL, M. ZUZA, J. GARCÍA, C. CONFORTO, y G MARCH. 2008. Prevalencia e incidencia de enfermedades de la soja en los Dptos del norte y sur de Córdoba – 2006/07. Pág. 157 en: **Libro de resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología**, 28-30 de Mayo, Córdoba.

- MILOS, M 2004. El rastreo como fuente de inóculo de *Phomopsis sojae* causante del tizón del tallo y de la vaina de la soja. Trabajo final de grado Ingeniero Agrónomo UNRC. Pág 3-11
- MILOS, M. MARINELLI, A. ODDINO, C y MARCH, G.J. 2005 dispersión del inóculo del tizón del tallo (*Phomopsis sojae-Dhiaporthe phaseolorum*) desde rastreo de soja infectado. **SOJA actualización 2005**. EEA Marcos Juárez. Cap C: 5-7
- ODDINO, C. 2008. Enfermedades de la soja en la región centro-sur de Córdoba. Pág.83 en: **Libro de resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología**, 28-30 de Mayo, Córdoba.
- OLIVIERI BORNAND, A 2009. Pérdida de producción causada por *Phomopsis spp* (Tizón del Tallo y de la Vaina) en soja. Tesis Ingeniero Agrónomo UNRC. Pág 2-8
- PORFIDO, O. 2005. Guía de productos fitosanitarios para la república Argentina. Edición 2005
- PLOPER, D. GALVEZ, R. GONZALES, V. DEVANI, M. 2006. Estado actual y manejo de las enfermedades de fin de ciclo y de la roya de la soja en Argentina. **Mundo agro 2006** Pág. 95.
- REIS E y M, CARMONA. 2006. Manual de fungicidas 120pp. Inédito 2006
- SAGPyA, 2008. Estimaciones agrícolas soja en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>. Consulta al 6/12/2009
- SINCLAIR, JB 1991. Latent infection of soybean plants and seeds by fungi. **Plant diseases** pags 220-224
- SINCLAIR, JB y CERKUASKAS, R.F 1997. Latent infeccion vs endophytic colonization by fungi. Pags. 3-29, en: Endophytic Fungi in Grasses and Woody Plants (S.C Redlin and L. M. Carris, eds.) APS Press, St. Paul, Minnesota.
- VALLONE. S, 2002. Enfermedades de la soja. **IDIA XXI**: 68-74

ANEXOS

Cuadro 1. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Incidencia Final respecto al momento de aplicación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
INCIDENCIA	48	0,22	0,13	4,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	227,57	5	45,51	2,38	0,0547
MOMENTO APLICACIÓN	227,57	5	45,51	2,38	0,0547
Error	803,25	42	19,12		
Total	1030,82	47			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 19,1250 gl: 42

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n		
R1	89,54	8	A	
R5	90,54	8	A	B
R3	91,79	8	A	B
R1+R5	93,46	8	A	B
TESTIGO	94,98	8		B
V7	95,39	8		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)**Cuadro 2. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Índice de Severidad Final respecto al momento de aplicación.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
I. SEVERIDAD (%)	48	0,40	0,33	13,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,05	5	0,41	5,67	0,0004
MOMENTO Total	5,08	47			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 0,0722 gl: 42

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n		
R5	1,76	8	A	
R3	1,82	8	A	
R1	1,89	8	A	
R1+R5	1,92	8	A	
V7	2,21	8		B
TESTIGO	2,32	8		B

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

Cuadro 3. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Índice de Severidad Final respecto al momento de aplicación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTOS (qq/ha)	48	0,24	0,15	9,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	183,87	5	36,77	2,67	0,0351
MOMENTO APLICACIÓN	183,87	5	36,77	2,67	0,0351
Error	579,05	42	13,79		
Total	762,93	47			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 13,7870 gl: 42

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n			
TESTIGO	37,53	8	A		
V7	38,34	8	A	B	
R5	38,79	8	A	B	
R1	39,60	8	A	B	C
R1+R5	42,08	8		B	C
R3	42,88	8			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)**Cuadro 4. Análisis Regresión entre el ISF y el Rendimiento en qq/ha**

Variable	N	R ²	R ² Aj
RENDIMIENTOS (qq/ha)	44	0,12	0,10

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	EE	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
const		48,61	3,65	41,24	55,98	13,31	<0,0001
I. SEVERIDAD (%)		-4,36	1,84	-8,08	-0,64	-2,37	0,0227 6,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	86,43	1	86,43	5,60	0,0227
I. SEVERIDAD (%)	86,43	1	86,43	5,60	0,0227
Error	648,40	42	15,44		
Total	734,83	43			

Cuadro 5. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Incidencia Final del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CYPROC.+ DIFENOC.	INCIDENCIA	24	0,20	0,00	4,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78,69	5	15,74	0,90	0,5008
MOMENTO APLICACIÓN	78,69	5	15,74	0,90	0,5008
Error	313,91	18	17,44		
Total	392,60	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n	
R1	90,45	4	A
R5	91,25	4	A
V7	94,10	4	A
R1+R5	94,65	4	A
R3	94,75	4	A
TESTIGO	94,98	4	A

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

Cuadro 6. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Incidencia Final del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AZOXIST. + CYPROC.	INCIDENCIA	24	0,37	0,20	5,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	227,51	5	45,50	2,13	0,1080
MOMENTO APLICACIÓN	227,51	5	45,50	2,13	0,1080
Error	383,87	18	21,33		
Total	611,37	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n	
R1	88,63	4	A
R3	88,83	4	A
R5	89,83	4	A B
R1+R5	92,28	4	A B
TESTIGO	94,98	4	A B
V7	96,68	4	B

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

Cuadro 7. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Severidad Final del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CYPROC.+DIFENOC.	I. SEVERIDAD (%)	24	0,35	0,16	11,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,52	5	0,10	1,90	0,1449
MOMENTO APLICACIÓN	0,52	5	0,10	1,90	0,1449
Error	0,99	18	0,05		
Total	1,51	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n		
R3	1,86	4	A	
R5	1,95	4	A	B
R1	1,99	4	A	B
R1+R5	2,08	4	A	B
V7	2,12	4	A	B
TESTIGO	2,32	4		B

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

Cuadro 8. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable Índice de Severidad del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AZOXIST. + CYPROC.	I. SEVERIDAD (%)	24	0,59	0,47	14,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,98	5	0,40	5,15	0,0042
MOMENTO APLICACIÓN	1,98	5	0,40	5,15	0,0042
Error	1,38	18	0,08		
Total	3,36	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n		
R5	1,58	4	A	
R1+R5	1,76	4	A	
R1	1,78	4	A	
R3	1,78	4	A	
V7	2,31	4		B
TESTIGO	2,32	4		B

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

Cuadro 9. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable tallos verdes del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CYPROC.+DIFENOC.	TALLOS VERDES (%)	24	0,62	0,51	38,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1034,68	5	206,94	5,78	0,0024
MOMENTO APLICACIÓN	1034,68	5	206,94	5,78	0,0024
Error	643,96	18	35,78		
Total	1678,64	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 35,7755 gl: 18

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n		
TESTIGO	3,61	4	A	
R1	13,77	4		B
V7	14,12	4		B
R1+R5	17,02	4		B
R5	22,68	4		B
R3	23,18	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)**Cuadro 10. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable tallos verdes del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole**

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AZOXIST. + CYPROC.	TALLOS VERDES (%)	24	0,70	0,62	38,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2132,23	5	426,45	8,51	0,0003
MOMENTO APLICACIÓN	2132,23	5	426,45	8,51	0,0003
Error	901,78	18	50,10		
Total	3034,01	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 50,0988 gl: 18

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n			
TESTIGO	3,61	4	A		
V7	11,76	4	A	B	
R5	15,51	4		B	C
R1	20,24	4		B	C
R1+R5	25,92	4			C
R3	32,62	4			D

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

Cuadro 11. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable rendimiento del tratamiento con Cyproconazole + Difenconazole

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CYPROC. + DIFENOC.	RENDIMIENTOS (kg/ha)	24	0,27	0,07	7,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	56,39	5	11,28	1,33	0,2975
MOMENTO APLICACIÓN	56,39	5	11,28	1,33	0,2975
Error	153,05	18	8,50		
Total	209,43	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 8,5025 gl: 18

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n	
TESTIGO	37,53	4	A
R5	37,63	4	A
V7	38,05	4	A
R3	39,70	4	A
R1	41,00	4	A
R1+R5	41,20	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)***Cuadro 12. Análisis de la varianza y test de Duncan para la variable rendimiento del tratamiento con Azoxistrobina + Cyproconazole**

TRATAMIENTO	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AZOXIST. + CYPROC.	RENDIMIENTOS (kg/ha)	24	0,41	0,25	10,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	219,00	5	43,80	2,53	0,0670
MOMENTO APLICACIÓN	219,00	5	43,80	2,53	0,0670
Error	312,09	18	17,34		
Total	531,08	23			

Test:Duncan Alfa:=0,05

MOMENTO APLICACIÓN	Medias	n		
TESTIGO	37,53	4	A	
R1	38,20	4	A	
V7	38,63	4	A	
R5	39,95	4	A	B
R1+R5	42,95	4	A	B
R3	46,05	4		B

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