



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

“Comportamiento de cultivares de soja (*Glycine max*) a  
enfermedades foliares y de fin de ciclo en la región de Río Cuarto”

Palazesi Martín

DNI: 31840517

Directora

Ing. Agr. (Dra.) Marinelli Adriana

Río Cuarto – Córdoba

Octubre de 2010

## ÍNDICE

### ÍNDICE DEL TEXTO

<b>RESUMEN</b>	<b>Pág. V</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>Pág. VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>Pág. 1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>Pág. 3</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>Pág. 7</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>Pág. 8</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>Pág. 11</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>Pág. 34</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>Pág. 35</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>Pág. 41</b>

### ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro 1: Cultivares de soja evaluados durante la Campaña 2007/08 (CAMDOCEX-UNRC), según grupo de madurez y hábito de crecimiento.</b>	<b>Pág. 8</b>
<b>Cuadro 2: Parámetros epidemiológicos de mancha marrón (<i>Septoria glycines</i>) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.</b>	<b>Pág.13</b>
<b>Cuadro 3: Parámetros epidemiológicos de mancha ojo de rana (<i>Cercospora sojina</i>) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.</b>	<b>Pág.16</b>
<b>Cuadro 4: Parámetros epidemiológicos de mildiu (<i>Peronospora manshurica</i>) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.</b>	<b>Pág.21</b>
<b>Cuadro 5: Parámetros epidemiológicos de tizón bacteriano (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Glycinea</i>) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.</b>	<b>Pág.25</b>

**Figura 1: Precipitaciones decádicas y mensuales de Río Cuarto. Registro Estación Meteorología CAMDOCEX-FAV UNRC, ciclo agrícola Diciembre 2007 a Abril 2008.**

**Pág.11**

**Figura 2: Curvas epidémicas de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.12**

**Figura 3: Incidencia final de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.13**

**Figura 4: Tasa media de incremento de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.14**

**Figura 5: Área Bajo la Curva de Progreso de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.15**

**Figura 6: Curvas epidémicas de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.16**

**Figura 7: Incidencia final de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.17**

**Figura 8: Tasa media de incremento de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.17**

**Figura 9: Área Bajo la Curva de Progreso de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.18**

**Figura 10: Curvas epidémicas de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.20**

**Figura 11: Incidencia final de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.22**

**Figura 12: Tasa media de incremento de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.22**

**Figura 13: Área Bajo la Curva de Progreso de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.23**

**Figura 14: Curvas epidémicas de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja evaluados. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.24**

**Figura 15: Incidencia final de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja evaluados. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.26**

**Figura 16: Tasa media de incremento de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja evaluados. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.26**

**Figura 17: Área Bajo la Curva de Progreso de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja evaluados. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.27**

**Figura 18: Incidencia de tizón foliar o mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*) en R5 en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.28**

**Figura 19. Incidencia de tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae*) a madurez de cosecha en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008**

**Pág.30**

**Figura 20: Severidad de tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae*) a madurez de cosecha en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.30**

**Figura 21: Incidencia final de enfermedades en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.31**

**Figura 22. Tasa epidémica de enfermedades en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.32**

**Figura 23: Áreas Bajo la Curva de Progreso de Enfermedades en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

**Pág.32**

## RESUMEN

La soja es el cultivo con mayor importancia en la economía del país, y las enfermedades representan una de sus principales limitantes productivas, ocasionando pérdidas que oscilan entre 10 y 15%, en función de la región, las condiciones climáticas de cada campaña, patógeno presente, manejo del cultivo y grado de susceptibilidad del cultivar utilizado.

Entre las enfermedades foliares se señalan a mancha marrón, mancha ojo de rana, mildiu y tizón bacteriano, y de las enfermedades de fin de ciclo, a tizón foliar o mancha púrpura y tizón del tallo y de la vaina, las cuales afectan al cultivo en los estadios reproductivos intermedios y avanzados, provocando un anticipo en la maduración de las plantas y comprometiendo el rendimiento de granos y/o calidad de la semilla cosechada. Las principales estrategias para el control de enfermedades incluyen el uso de cultivares resistentes y/o tolerantes, tratamiento de semillas, uso de prácticas culturales y aplicación foliar de fungicidas.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de los cultivares más utilizados en la región sobre las enfermedades detectadas para las condiciones de la campaña agrícola 2007/2008.

Durante la misma se analizaron 10 cultivares de soja integrantes de la red de ensayos del INTA sembrados en el campo experimental Camdocex –FAV-UNRC, donde se realizaron muestreos en distintos estadios fenológicos evaluando la presencia de las diferentes enfermedades.

Si bien la campaña 2007/2008 se caracterizó por condiciones ambientales poco favorables al progreso de las enfermedades, se pudo determinar que existe un comportamiento diferencial de los cultivares, por lo que la elección de éstos puede ser una estrategia válida y efectiva en el manejo de las enfermedades. Además, el ABCPE resultó ser el parámetro epidemiológico que mejor determinó el comportamiento de los cultivares ya que integra los valores de la enfermedad durante todo el desarrollo del cultivo.

**Palabras claves:** Soja (*Glycine max*), EFC (Enfermedades de fin de ciclo), Comportamiento de cultivares

## SUMMARY

The soybean is the cultivation with bigger importance in the economy of the country, and diseases represent one of its main productive limitations, causing losses that oscillate between 10 and 15 %, depending on the region, the climatic conditions in every campaign, pathogenic present, handling of cultivation and grade of susceptibility of the cultivars utilized.

The End-Of-the-Cycle Diseases (EFC) of the soybean are those that affect the cultivation at the intermediate and advanced reproductive stages, causing a forestate in the maturation (ripening) of the plants and risking the yield of grains and or quality of the harvested seed. The principal strategies for disease control include resistant and/or tolerant cultivars's use, treatment of seeds, use of cultural practices and foliating application of fungicides.

The present work aimed at evaluating the behavior of the most utilized cultivars in the region about the diseases detected during the 2007/2008 campaign.

During the 2007/2008 campaign, 10 cultivars of soybean sown in the testing ground of the INTA were studied, carried out at the UNRC's experimental field, where samples were made in several fenological stages evaluating the presence of the different diseases.

Although the campaign 2007/08 characterized for environmental adverse conditions to the progress of the diseases, the fact that a cultivars's differential behavior exists could be determined and that the election of these cultivars can be a valid and effective strategy in the handling of the diseases. Besides, the ABCPE turn out to be the epidemiologic parameter that better determine the cultivars's behavior since integrate the moral values of the disease throughout the development of cultivation.

**Palabras claves:** Soybean (*Glycine max*), End-Of-the-Cycle Diseases (Enfermedades de fin de ciclo), Behavior cultivate.

## INTRODUCCIÓN

La soja se cultiva en Argentina desde 1960 en una amplia zona desde los 23° a los 38° de latitud sur, estando concentrada en un 95% en la región pampeana (Distéfano *et al.*, 2003a).

Esta oleaginosa se ubica entre las ocho materias primas más importantes del mundo, constituyendo una de las principales fuentes de divisas a nivel país, siendo la superficie sembrada en la campaña 2009/10 de 18 millones de hectáreas, que arrojaron una producción de 52 millones de toneladas (SAGPyA, 2010). Se han realizado estimaciones de crecimiento sostenible en superficie, ya que la oferta mundial de la oleaginosa no alcanza a satisfacer toda la demanda, debido a que EE.UU ha incrementado la producción de maíz para la producción de etanol (Monge, 2007).

Los incrementos productivos, generados por la adaptación del cultivo a los 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 representa el 43% del total exportado del complejo agrícola, y 20% de las exportaciones totales de Argentina (Cuniberti *et al.*, 2005).

El aumento de la producción en nuestro país se ha logrado no sólo con incrementos de la superficie sembrada, sino también con rendimientos unitarios que se encuentran entre los más altos del mundo. Esta producción ha impulsado el desarrollo de una estructura económica que abarca desde centros de estudios e investigación, comercialización y almacenamiento, hasta la infraestructura necesaria para la elaboración de aceites y harinas, configurando un complejo agroalimentario de gran importancia a nivel provincial y nacional, que ha ganado rápidamente una gran participación en el mercado internacional.

La sostenibilidad productiva de la soja depende de factores abióticos y bióticos, entre los que se destacan las enfermedades (Distéfano, 2003b).

En Argentina, se han registrados pérdidas que alcanzan las 900.000 tn/año, lo que significa una pérdida económica de más de 150 millones de dólares (Pioli, 2002). Además de la disminución en los rendimientos, las enfermedades también pueden afectar la calidad de la semilla y del grano afectando su valor industrial (Giorda y Baigorri, 1997).

A nivel mundial las pérdidas de rendimiento causadas por las enfermedades en el cultivo de soja oscilan entre 10 y 15% (Giorda y Baigorri, 1997; Wrather *et al.*, 2001). Para Argentina, la SAGPyA señala que las pérdidas por enfermedades son variables, así para 1993 las enfermedades más prevalentes, como la podredumbre húmeda del tallo, mancha marrón, complejo *Diaporthe/Phomopsis* y virus, alcanzaron valores de aproximadamente 5%. En la campaña de 1996, fueron del 8% de la producción nacional, y para las últimas

campañas, por condiciones climáticas específicas, cambio en las prácticas de manejo de cultivo, la falta de rotaciones y el uso de germoplasma de escasa variabilidad, la intensidad de algunas enfermedades se ha incrementado produciendo pérdidas del 10%, que representaron en la campaña 2006/07 U\$S 1000 millones. Los monitoreos realizados durante estas últimas campañas han permitido identificar y determinar la importancia de las enfermedades de fin de ciclo (EFC), las que afectan al cultivo en estadios reproductivos y avanzados, provocando un anticipo en la maduración de las plantas y comprometiendo el rendimiento de granos y la calidad de la semilla cosechada. Estas enfermedades pueden causar pérdidas anuales de rendimiento promedio del 8%, llegando al 30% en algunas regiones de nuestro país (Carmona *et al.*, 2003; Distéfano *et al.*, 2003 a). La prevalencia de una u otra de estas enfermedades depende de las condiciones de manejo del cultivo, de las características del cultivar utilizado y de las condiciones climáticas (Marinelli *et al.*, 2005).

Dentro de las EFC podemos señalar; tizón de la hoja y mancha púrpura (*Cercospora kikuchii* (T. Matsu & Tomoyasu) Gardner), mancha marrón (*Septoria glycines* Hemmi), antracnosis (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrews & WD Moore), tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojæ* Lehman), mildiu (*Peronospora manshurica*) (Naum.) Syd: Gäum), mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp.), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina* Hara), roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (H. Sydow & Sydow) y las bacteriosis, pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye) y tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young, Dye & Wilkie). La prevalencia de una u otra depende de las condiciones de manejo del cultivo, de las condiciones climáticas de la zona y del cultivar, como se señalara anteriormente.

La incidencia de enfermedades es cada vez más limitante en la producción de soja en la Argentina, por tal motivo, ante la ocurrencia de problemas sanitarios, es necesario identificar las enfermedades presentes en cada lote y conocer el comportamiento de los cultivares a las mismas para ajustar el manejo con el fin de reducir las pérdidas; siendo, en caso de ser posible, la resistencia genética el método más económico y simple de control.

Además, la necesidad de la aplicación de los sistemas de labranza conservacionistas con el objetivo de detener los procesos erosivos, optimizar el uso del agua del suelo y reducir costos, han llevado a cambios en la epidemiología de las enfermedades.

Por tal motivo, adquiere una importancia relevante la necesidad de intensificar el trabajo de investigación referido a la protección del cultivo frente a las enfermedades, ya que solamente la combinación de distintas estrategias y programas de manejo integrado permitirán reducir las pérdidas por debajo de los niveles económicos de daño, dando al productor seguridad de cosecha.

## ANTECEDENTES

Las abundantes precipitaciones registradas durante la campaña 2006-07 (Servicio Meteorológico Nacional, 2007), la superficie sembrada, la uniformidad de cultivo y los sistemas de producción favorecieron la aparición y progreso de numerosas enfermedades. Mancha marrón (*S. glycines*), tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla (*C. kikuchii*), mildiu (*P. manshurica*) y tizón bacteriano (*P. syringae* pv. *glycinea*) se detectaron en toda el área de producción de soja del país. Limitadas a algunas regiones se encontraron mancha ojo de rana (*C. sojina*), mancha anillada (*Corynespora asiicola*), mancha foliar por *Myrothecium* (*Myrothecium roridum*), tizón del tallo y vaina (*Phomopsis sojiae*), antracnosis (*C. truncatum*) y distintas virosis (Distéfano y Gadbán, 2007c).

Considerando los monitoreos regionales realizados en distintas campañas agrícolas, las enfermedades prevalentes fueron:

- Tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), aparece como la enfermedad bacteriana más común en todo el mundo y también en Argentina. Causa lesiones en hojas que al principio pueden ser de color verde oliváceo. Al comienzo son traslúcidas y acuosas, luego el centro se necrosa y la mancha toma un color marrón. Alrededor de esa necrosis aparece un halo traslúcido y acuoso que después se transforma en un halo amarillo muy intenso, porque esta bacteria produce una toxina que es la responsable de esta clorosis. Generalmente, las hojas del estrato superior son las más susceptibles (Romero, 2007). En la campaña 2006/07, Marinelli *et al.* (2008), evaluando prevalencia e intensidad en el departamento del norte y sur de Córdoba, determinaron que las bacteriosis, tizón bacteriano y pústula bacteriana, fueron las más importantes para la zona centro-sur de la provincia, con 20% de prevalencia y 20% de incidencia.

-Mancha marrón (*S. glycines*) apareció en estadios vegetativos con niveles de incidencia y severidad de alrededor del 10% y progresó con el avance del ciclo del cultivo. Entre R6 y R7 alcanzó niveles máximos de incidencia y severidad en el norte de Buenos Aires (100% y 95%) y Santa Fe (100% y 75%), mientras que en Córdoba apareció en diciembre con 10% de incidencia y 15% de severidad, alcanzando a mediados de abril valores máximos de 75% de incidencia y 70% de severidad (SINAVIMO, 2007).

-Mancha ojo de rana (*C. sojina*) se detectó en la provincia de Córdoba a mediados de enero, alcanzando valores máximos en marzo con una prevalencia e incidencia del 35% y 20 %, respectivamente (Marinelli *et al.*, 2008).

-Los primeros registros de tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla (*C. kikuchii*) ocurrieron a mediados de enero en Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires. Cuando el cultivo estaba entre los estadios fenológicos R4 (plenitud de formación de vaina) y R5 (inicio de llenado de grano) se generalizó en toda la región productora (SINAVIMO, 2007). En Córdoba se detectó a mediados de enero con niveles de incidencia y severidad menores al 1%, llegando a un 50% de incidencia y 25% de severidad durante la segunda quincena de marzo, siendo éstos los máximos niveles registrados durante la campaña 06-07 (SINAVIMO, 2007).

- Respecto a síndrome de la muerte repentina (*Fusarium virguliforme*), ensayos realizados en el campo experimental de la EAA INTA Marcos Juárez analizaron el comportamiento de cultivares de soja, concluyendo que la disminución en el rendimiento estuvo asociado significativamente con la proporción del área foliar afectada por la enfermedad; y que por cada aumento de 10 en el índice de la enfermedad, el rendimiento disminuyó aproximadamente 7% (Lenzi *et al.*, 2007), lo que coincide con resultados obtenidos en otros trabajos (Chong *et al.*, 2005). La disminución en el rendimiento fue mayor en los cultivares que tuvieron mayor proporción de área foliar afectada por la enfermedad.

-Evaluaciones del tizón del tallo y de la vaina realizadas en precosecha en departamentos del norte y sur de la provincia de Córdoba durante las campañas agrícolas 2004/05/06/07, mostraron que el 90% de los cultivos de soja estaban afectados por *P. sojae* con valores de incidencia que variaban entre 20 y 90%. La importancia de esta enfermedad es que *Phomopsis* spp. produce infecciones endofíticas desde la emergencia del cultivo, debido a que la semilla utilizada está frecuentemente infectada, detectando la presencia del patógeno recién en la etapa de senescencia (March *et al.*, 2005; Milos *et al.*, 2005). Sin embargo, en condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad pueden aparecer síntomas tempranos como la muerte de ramas, caída de hojas y vainas poco desarrolladas (Athow, 1987). Cuando el cultivo alcanza la etapa de senescencia y se dan condiciones de elevada humedad ambiental, se observan las fructificaciones asexuales del hongo (picnidios) en hileras en los tallos y dispersas en las vainas (Kmetz *et al.*, 1978; Rupe y Ferris, 1987). En el caso del tizón las evaluaciones realizadas establecieron pérdidas que oscilan entre 5 y 28%

(March *et al.*, 2007), sin embargo, no se pudo determinar una relación matemática por la presencia simultánea de otras enfermedades, como la podredumbre carbonosa y marchitamiento por *Fusarium*. Bajo esta circunstancia, las estimaciones de incidencia se realizaron teniendo en cuenta que la podredumbre carbonosa y el marchitamiento afectan prácticamente los mismos órganos y tejidos (raíz y base del tallo) y el tizón afecta tejidos de la médula y epidermis, por lo que al momento de considerar las pérdidas, podredumbre y marchitamiento son ponderados por el mismo factor de incidencia cuando se presentan individual o conjuntamente, agregando las pérdidas por el tizón. Otras evaluaciones con respecto a las pérdidas ocasionadas por el tizón del tallo y de la vaina comprueban que la producción por planta es afectada significativamente con el incremento de la intensidad produciendo una disminución entre 15-17% por grado de severidad (Marinelli *et al.*, 2007a).

-La roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrizi*) se presentó en 13 provincias, donde el mayor número de detecciones se realizó en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe (SINAVIMO, 2007). Sin embargo, en nuestra provincia, al momento de la detección los niveles de incidencia y severidad eran  $\leq 1\%$ , y el cultivo se encontraba en estadios fenológicos reproductivos avanzados (R5 a R8) (Distéfano y Gadbán, 2007c).

- Podredumbre húmeda del tallo (*Sclerotinia sclerotiorum*) ha sido la enfermedad más importante hasta mediados de los 90', con pérdidas de rendimiento en algunos lotes de hasta 55% (Ploper, 2004). Las pérdidas de rendimiento usualmente ocurren cuando la incidencia de la enfermedad es de 15% o mayor. La podredumbre húmeda del tallo también reduce la calidad (menor número y peso de las semillas) y contamina la semilla con esclerocios (cuerpos de resistencia del hongo). La contaminación de la semilla puede ser un problema serio tanto para la exportación de semilla como por el hecho de que los esclerocios vuelven al suelo pudiendo afectar otros cultivos susceptibles en la rotación (Ridao, 2006).

Es interesante señalar que frecuentemente se recomienda el uso de fungicidas para el control de las EFC, alcanzando el uso de éstos en soja alrededor del 15% del volumen total vendido en Argentina. Sin embargo, la información correspondiente a la importancia de cada una de estas enfermedades, el comportamiento de los cultivares frente a las mismas, la etapa fenológica del inicio de las epidemias y las aplicaciones de fungicidas, no han sido evaluados en forma sistemática en el área de influencia de la UNRC (Vázquez *et al.*, 2003).

La resistencia genética es una de las principales estrategias naturales de manejo de enfermedades de las plantas, y responsable de algunos de los avances más importantes en los rendimientos, por lo que claramente es un factor importante en cualquier estrategia de manejo (March *et al.*, 2010; Ploetz, 2007; Younie y Litterick, 2002). En los últimos años, el

avance tecnológico y la investigación en soja han logrado el desarrollo de variedades de soja con resistencia genética a determinadas enfermedades; por lo que sembrar estas variedades en zonas con condiciones epidemiológicas y/o de manejo favorables al desarrollo de enfermedades, es la manera más práctica y económica para disminuir pérdidas causadas por las mismas.

En el área de influencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto es elevada la superficie en monocultivo y siembra directa, habiéndose comprobado diferencias en el comportamiento de cultivares frente a EFC y en la calidad sanitaria de la semilla (García *et al.*, 2008, 2009; Marinelli *et al.*, 2006b; Meriles *et al.*, 2003; Molineri *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2003). Por otro lado, cada año se introducen nuevos materiales cuyo comportamiento en el área frente a las enfermedades no ha sido determinado.

Considerando lo expresado, surge la necesidad de analizar los cultivares presentes en el mercado con el fin de determinar su comportamiento, y poder utilizar los mismos como una estrategia alternativa de manejo o incorporarse con otras tácticas en estrategias de manejo integrado.

La resistencia que poseen los cultivares de soja frente a las enfermedades de fin de ciclo generalmente no impide la ocurrencia de infección, pero reduce la tasa de colonización de los tejidos vegetales incrementando el período de incubación y o latencia, y con ello disminuye el número de ciclos de la enfermedad y por lo tanto la intensidad final. Parlevliet (1979) fue el primero en plantear el concepto de “componentes de la resistencia”, para cuantificar los efectos de la resistencia hospedante sobre los factores que regulan la tasa de incremento de las enfermedades. Entre los parámetros epidemiológicos cuantificados para analizar el comportamiento de los cultivos frente a las enfermedades en infecciones naturales, se encuentran la intensidad inicial y final, la tasa de incremento y el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (March *et al.*, 2010).

## HIPÓTESIS

Los cultivares de soja presentan un comportamiento diferencial frente a las enfermedades foliares y de fin de ciclo más frecuentes en la región.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento de las variedades de soja más utilizadas en la región frente a las enfermedades foliares y de fin de ciclo como herramienta de manejo de las mismas.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar el comportamiento de cultivares de soja cuantificando la intensidad de las enfermedades que se presenten para obtener sus curvas epidémicas.
2. Analizar y comparar el comportamiento sanitario de cultivares de soja a través de parámetros epidemiológicos  $y_0$ ,  $r$ ,  $y_f$  y ABCPE.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la UNRC (CAMDOCEX-FAV), ubicado en los 33° 07' LS, 64° 14' LO y 421 msnm, sobre parcelas correspondientes a la red de ensayos “Franjas demostrativas de cultivares de soja” (RECSO) conducido por la AER INTA Río Cuarto, el que incluía 14 materiales de distintos grupos de madurez (Cuadro 1).

La siembra se realizó el 4 de enero de 2008, en sistema siembra directa con antecesor soja. La densidad fue de 20 semillas por metro lineal, utilizando un diseño en bloques al azar con tres repeticiones de cada cultivar, de cuatro surcos por 10 metros de largo, en un espaciamiento a 52 cm. entre líneas.

**Cuadro 1. Cultivares de soja evaluados según grupo de madurez y hábito de crecimiento en el CAMDOCEX-UNRC, durante la campaña 2007/08.**

CULTIVAR	GRUPO DE MADUREZ *	HÁBITO DE CRECIMIENTO *
DM 3500 <sup>(1)</sup>	III	Indeterminado
DM 3700 <sup>(1)</sup>	III	Indeterminado
DM 4670 <sup>(3)</sup>	IV	Indeterminado
DM 4800 <sup>(2)</sup>	IV	Indeterminado
DM 4870 <sup>(2)</sup>	IV	Indeterminado
DM 4970 <sup>(3)</sup>	IV	Indeterminado
FN 4.85 <sup>(2)</sup>	IV	Indeterminado
NA 4613 <sup>(2)</sup>	IV	Indeterminado
AS 4801 <sup>(3)</sup>	IV	Indeterminado
CHAMPAQUI 455 <sup>(3)</sup>	IV	Indeterminado
A 4201 <sup>(1)</sup>	IV	Indeterminado
NA 5485 RG <sup>(1)</sup>	V	Determinado
DM 5.5 <sup>(1)</sup>	V	Indeterminado
DM 5.8 <sup>(1)</sup>	V	Indeterminado

\*Fuente: Tomaso *et al.*, 2005. 1- Evaluación de enfermedades foliares y latentes (EFC) previo a cosecha. 2- Evaluación de enfermedades foliares. 3- Evaluación de *Phomopsis* spp.

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.

En cada cultivar se realizaron observaciones cada 15 días a partir del estadio V7 del cultivo hasta madurez, para la detección y cuantificación de las enfermedades que se presentaron, registrándose los siguientes datos:

- Estado fenológico
- Detección de enfermedades
- Cuantificación de las enfermedades

La evaluación de las enfermedades en cada cultivar se realizó sobre 10 plantas distribuidas al azar en cada una de las repeticiones (3 bloques). El diagnóstico de las enfermedades en cada planta se efectuó teniendo en cuenta el síntoma y/o signo que caracteriza a cada una de ellas, utilizando lupa y microscopio en laboratorio cuando fue necesario.

La incidencia de las enfermedades foliares se cuantificó sobre todas las hojas del tallo principal, evaluando el número de folíolos con síntomas en relación al número total de folíolos.

$$I(\%) = \frac{\text{Total de folíolos enfermos}}{\text{Total de folíolos evaluados}} \times 100$$

El comportamiento de los distintos cultivares a las enfermedades foliares se evaluó a través de los parámetros epidemiológicos  $y_0$  (intensidad inicial),  $r$  (tasa epidémica),  $y_f$  (intensidad final de la enfermedad) y ABCPE (Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad).

Para obtener la incidencia inicial ( $y_0$ ) y la tasa epidémica ( $r$ ) se realizó el ajuste del modelo logístico a los datos estimados de incidencia por ser el modelo no flexible que resultó de mejor ajuste (March *et al.*, 2008). Este ajuste se hace a través del análisis de regresión que da la ecuación de una recta:

$$\ln (y/1-y) = \ln [y_0/(1-y_0)] + r_L t$$

donde claramente se pueden observar los valores de  $y_0$  y  $r$ . Para obtener la curva los datos de incidencia se transformaron según:

$$y = 1 / 1 + e^{-[\ln (y/1-y) + r t]}$$

donde las variables  $y_0$  y  $r$  son los que definen este modelo.

La incidencia final ( $y_f$ ) corresponde al valor registrado en la última evaluación realizada previa a la cosecha, y el ABCPE se estimó de los datos de incidencia correspondientes a las curvas de progreso de cada enfermedad en cada cultivar según:

$$\text{ABCPE: } \sum_1^{n-1} [(Y_i + Y_{i+1})/2] (T_{i+1} - T_i)$$

donde  $n$  es el número de muestreos,  $Y_I + Y_{I+1}$  corresponde a 2 valores consecutivos de incidencia, y  $T_{I+1} - T_I$  al período de tiempo transcurrido entre las evaluaciones de ambos valores de incidencia.

Por su parte, para la evaluación de las enfermedades latentes, que se manifiestan al final del ciclo del cultivo como es el caso del tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis spp.*), la cuantificación se realizó previo a la cosecha ya que es el momento donde mejor se observan los síntomas y signos de la enfermedad (Mc Gee, 1992; March *et al.*, 2005; Milos *et al.*, 2005). La intensidad de la misma se evaluó en 20 plantas seguidas sobre el surco en las tres repeticiones, considerando la incidencia (% de plantas enfermas) y la severidad a través de un índice de severidad utilizando la escala nominal propuesta por Marinelli *et al.* (2007b). Este índice se obtiene evaluando las plantas afectadas según la señalada escala de 4 grados, donde 0: planta asintomática, 1: planta con síntoma en base del tallo, 2: planta con síntoma en tallo principal y pocos pecíolos, 3: planta con síntoma en toda la planta, incluidas las vainas.

$$IS = \frac{(X0 * 0) + X1 * 1) + (X2 * 2) + X3 * 3)}{100}$$

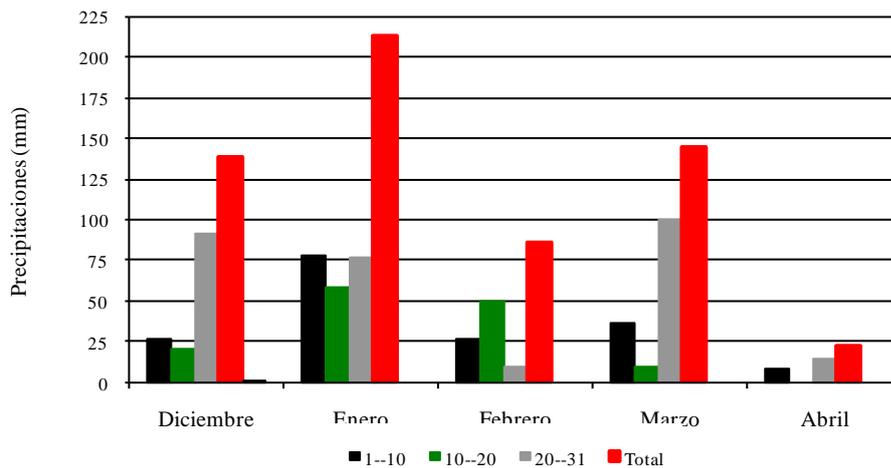
donde  $X0$ ,  $X1$ ,  $X2$  y  $X3$  es el porcentaje de plantas evaluadas con cada grado de severidad, 0, 1, 2 y 3, respectivamente.

La evaluación del tizón del tallo y de la vaina (TTyV) se realizó sobre los cultivares señalados en el cuadro 1: DM 3500, DM 3700, AS 4201, DM 4670, AS 4801, DM 4970, Champaquí 455, NA 5485 RG, DM 5.5 y DM 5.8.

La comparación de los diferentes parámetros epidemiológicos se efectuó a través del Test de Duncan ( $p < 0.05$ ), utilizando el programa InfoStat-Windows (Infostat, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones climáticas para el área del ensayo durante la campaña agrícola 2007/08, no fueron favorables al progreso de las enfermedades, debido especialmente a las precipitaciones escasas durante los meses del período reproductivo. Durante el ciclo del cultivo (4 de enero de 2007 al 24 de abril) se registró un total de 463mm de lluvia y temperaturas medias diarias entre 7.34°C y 28.76°C, con un valor medio para el período de 20.55°C. Si bien el agua acumulada en el perfil al momento de la siembra y las precipitaciones ocurridas durante la etapa de crecimiento del cultivo corresponden a valores adecuados para cubrir los requerimientos hídricos (500-600mm), las elevadas temperaturas registradas durante los meses de enero y febrero (superiores a la media máxima histórica), produjeron un déficit marcado para el cultivo durante gran parte del mes de febrero, sumado a la irregularidad de las precipitaciones, con valores superiores a la media histórica para los meses de enero y marzo, pero marcadamente inferiores para los meses de febrero y abril, cuya distribución se puede observar en la Figura 1.



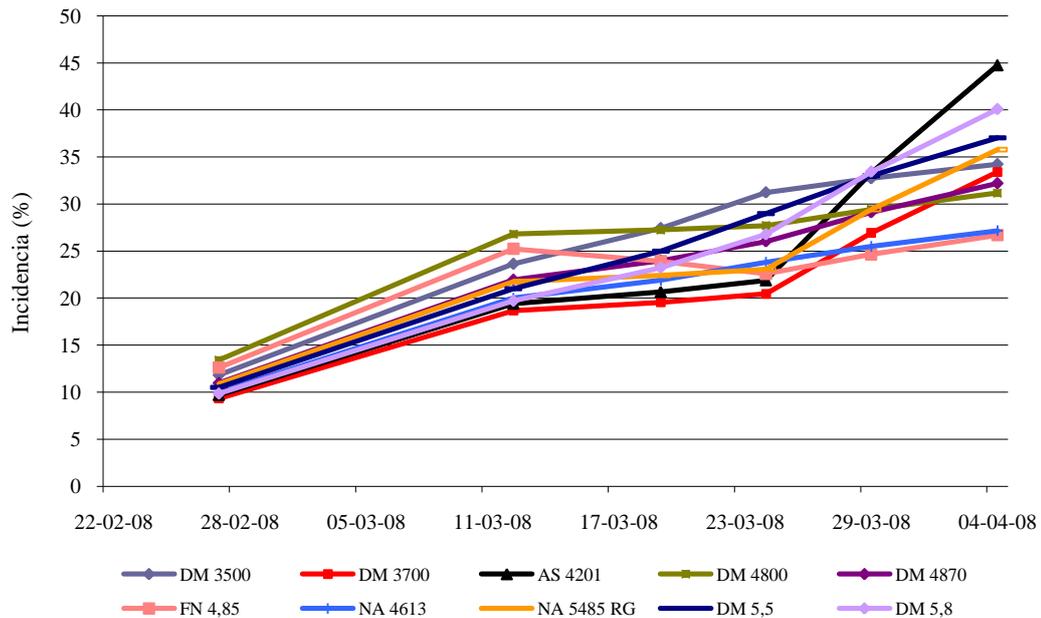
**Figura 1. Precipitaciones decádicas y mensuales de Río Cuarto. Registro Estación Meteorología CAMDOCEX FAV-UNRC, durante la campaña agrícola 2007/08.**

Además, la campaña agrícola se caracterizó por un período libre de heladas inferior al promedio de la zona, registrándose el 14 de abril la primera helada y la segunda el día siguiente, lo que afectó la duración del ciclo total de los cultivares de ciclo más largo, interrumpiendo la etapa de llenado de granos.

Las enfermedades que se registraron durante la campaña del estudio fueron la mancha marrón (*S. glycines*), la mancha ojo de rana (*C. sojina*), el mildiu (*P. manshurica*), el tizón bacteriano (*P. syringae* pv *glycinea*), el tizón foliar (*C. kikuchii*) y el tizón del tallo y de la vaina (*P. sojiae*).

### Mancha marrón

La mancha marrón fue la enfermedad foliar detectada con mayor intensidad en el ensayo, a similitud de lo registrado en la mayor parte de la región productora del país, ya que alcanzó niveles de incidencia del 100% en Entre Ríos, y valores cercanos al 70% en el resto de las provincias (Sinavimo, 2008). Desde su detección se presentó con valores de incidencia superiores al resto de las enfermedades durante todo el desarrollo de los distintos cultivares, incrementándose paulatinamente a partir de la primera fecha de evaluación (Figura 2).



**Figura 2. Curvas epidémicas de la mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Si bien la enfermedad comenzó con valores similares en todos los cultivares, a medida que avanzó el ciclo del cultivo se incrementó de manera diferente, hasta alcanzar valores de enfermedad final distintos para cada material, dentro de un rango de aproximadamente el 18%.

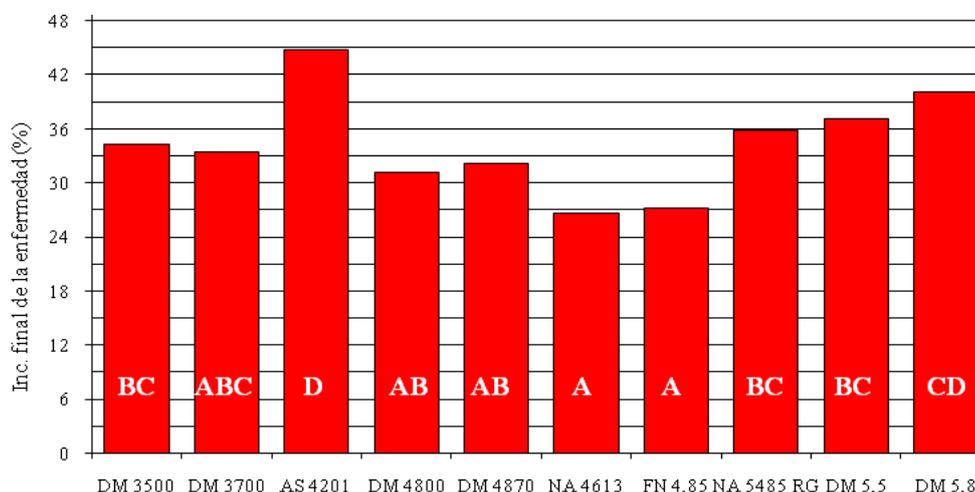
Las precipitaciones ocurridas en la segunda quincena de marzo podrían haber favorecido la producción de fructificaciones asexuales, liberación y dispersión de los conidios desde el rastrojo y/o las hojas inferiores, hacia el estrato superior, produciendo de esta manera el incremento paulatino de la intensidad de mancha marrón. En el cuadro 2, se presentan los valores de incidencia inicial ( $y_0$ ), incidencia final ( $y_f$ ) tasa epidémica ( $r$ ) y ABCPE para cada cultivar, y en 1 tablas 1, 2, 3 y 4 del anexo, los análisis estadísticos correspondientes.

**Cuadro 2. Parámetros epidemiológicos de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Cultivar	Y <sub>0</sub>		Y <sub>f</sub> (%)	r (logit/día)	ABCPE
	logit*	%			
DM 3500	-1.099	0.25	34.27	0.139	882.94
DM 3700	-1.333	0.21	33.40	0.131	685.03
AS 4201	-2.196	0.10	44.75	0.129	723.6
DM 4800	-0.454	0.34	31.17	0.113	882.38
DM 4870	-1.011	0.27	32.19	0.11	790.65
NA 4613	-0.732	0.32	26.69	0.11	708.61
FN 4,85	-0.252	0.44	27.17	0.08	783.11
NA 5485 RG	-1.62	0.17	35.79	0.134	774.48
DM 5,5	-1.593	0.17	37.04	0.134	830.59
DM 5,8	-2.001	0.12	40.08	0.146	801.59

\* incidencia inicial estimada según el modelo logístico.

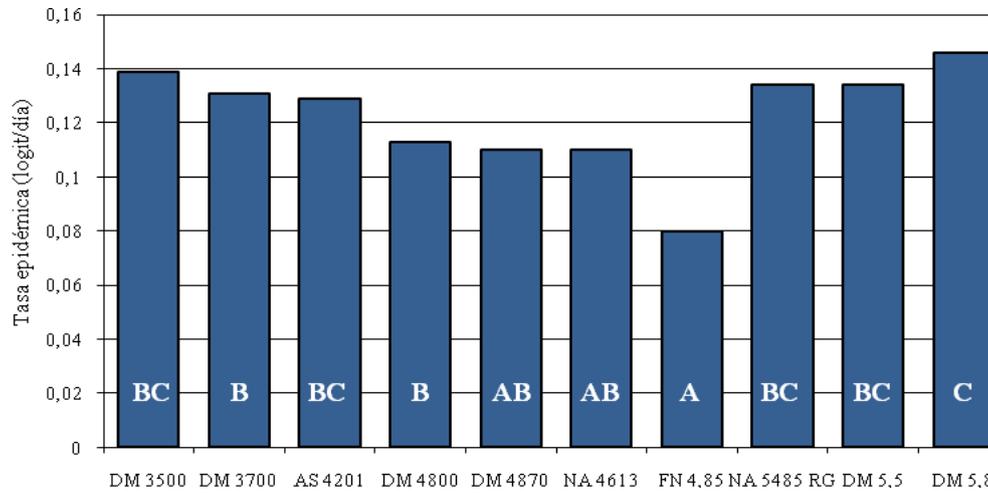
En este cuadro se observa que si bien los menores valores de incidencia inicial correspondieron a los cultivares AS 4201 (0.10%), y DM 5,8 (0.12%), a ellos correspondieron los mayores valores de incidencia final, 44.75 y 40.08% respectivamente. Por el contrario, mientras los mayores valores de incidencia inicial correspondieron a los cultivares DM 4800 (0,34%), NA 4613 (0.32%) y FN 4,85 (0.44%), a ellos correspondieron los menores valores de incidencia final, 31.17, 26.69 y 27.17% respectivamente; aunque estas diferencias no fueron siempre significativas (Figura 13).



**Figura 3. Incidencia final de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Si bien cultivares como AS 4201 y DM 5.8 se diferenciaron inicialmente del resto por presentar los valores de incidencia más bajos, como sus tasas epidémicas fueron altas (Figura 4), tuvieron un mayor incremento de la enfermedad alcanzando los valores de incidencia final más altos registrados en este ensayo para mancha marrón. Por el contrario, la situación

inversa se registró para el cultivar FN 4.85, que a pesar de tener el mayor valor de incidencia inicial, presentó la menor tasa epidémica aparente alcanzando al final del ciclo del cultivo uno de los valores más bajos de incidencia de mancha marrón 27,17%.



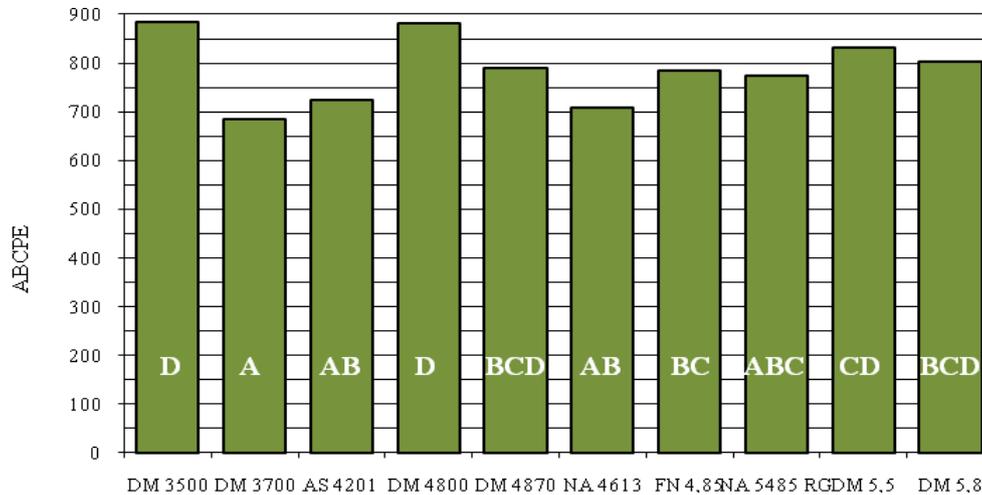
**Figura 4. Tasa media de incremento de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Al integrar los datos de la curva de progreso de la enfermedad mediante el ABCPE (Figura 5 y Tabla 4 Anexo), se observa que los cultivares DM 3500 y DM 4800 fueron los más afectados por mancha marrón. Por el contrario, el cultivar DM 3700 presentó el ABCPE más chica, diferenciándose del resto de los cultivares evaluados, aunque no significativamente de NA 4613, AS 4201 y NA 5485RG.

En general, los cultivares DM 3700, NA 4613 y AS 4201 presentaron el mejor comportamiento a mancha marrón, para las condiciones ambientales de la campaña 2007/08 y la presión de inóculo presente en el lote, mostrando un comportamiento intermedio el resto de los cultivares.

Al analizar la figura 2 se distinguen distintas situaciones. Así el cultivar FN 4.85, que tuvo como se señalara el mayor valor de enfermedad inicial, debido a su baja tasa epidémica resultó en ABCPE menor que los cultivares DM 5.5, DM 5.8 y DM 3500, que si bien tuvieron menor incidencia inicial, dada una mayor tasa epidémica tuvieron un ABCPE mayor. Por otra parte para el cultivar FN4.85 durante el período comprendido entre el 12/03 y 24/03 se observa una disminución de la enfermedad que puede deberse al efecto dilución, como consecuencia de la emisión de nuevos folíolos. El cultivar AS 4201, con la menor incidencia inicial, y con un incremento marcado de la enfermedad en la etapa final del cultivo, alcanzando la incidencia final mayor (y: 44.75) (Figura 2), no se reflejó en valores de ABCPE debido a que tuvo una baja tasa de incremento (r: 0.08) en la mayor parte de la epidemia, ubicándose entre los cultivares que tuvieron las menores ABCPE, junto a los cultivares DM 3700 y NA 4613. Así mismo, se destaca el incremento en la incidencia

durante la parte final de crecimiento del cultivar AS 4201, aspecto que solo este cultivar manifestó. Esto podría deberse a la presencia de factores propios del cultivar que determinan cierto grado de susceptibilidad a *S. glycines*, comportamiento que podría acentuarse en años con condiciones ambientales propicias para el desarrollo de la enfermedad.



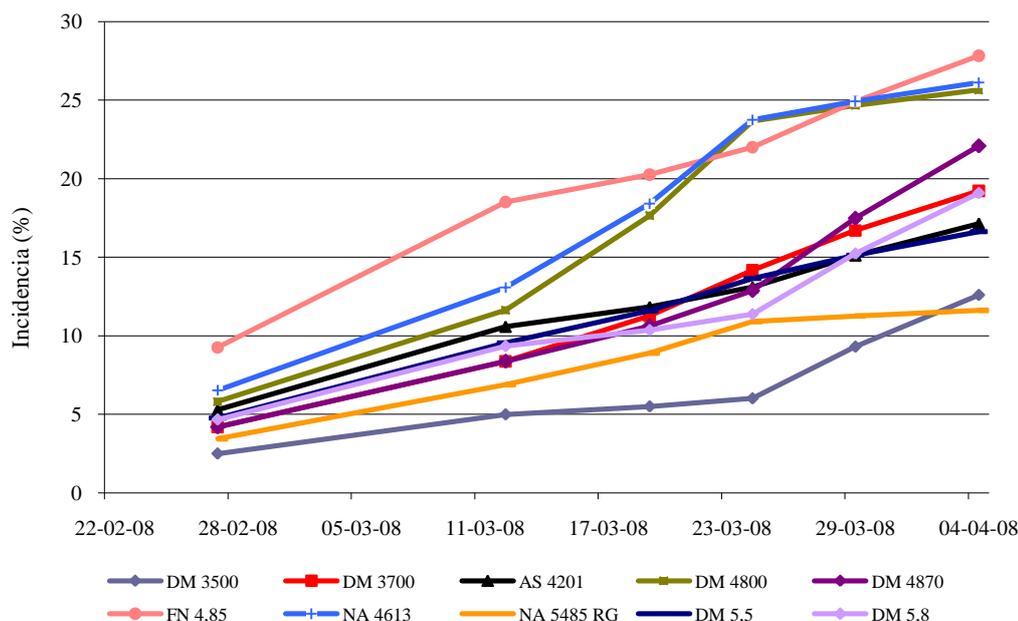
**Figura 5. Área bajo la curva de progreso de mancha marrón (*Septoria glycines*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Nuestros resultados son similares a los obtenidos en distintos trabajos realizados con objetivos de mejoramiento, en los cuales todos los cultivares de soja evaluados, sea en infecciones naturales o a través de inoculaciones controladas, resultaron susceptibles a *S. glycines* (Almeida, 2001; Kamicker y Lim, 1985; Lee y Lim, 1996). En estos trabajos es común el uso del ABCPE como índice de estimación de intensidad de esta enfermedad.

### Mancha ojo de rana

Al igual que la mancha marrón, esta enfermedad se hizo presente en los primeros estadios fenológicos de los distintos cultivares, incrementando su intensidad con el avance del ciclo del cultivo y alcanzando valores máximos de incidencia del 30%. A nivel provincial la enfermedad se hizo presente con niveles del 50% de incidencia y una severidad que se mantuvo por debajo del 5% (Sinavimo, 2008).

En la figura 6 se graficaron las curvas de progreso de la mancha ojo de rana para cada cultivar; observándose diferencias en los distintos parámetros epidemiológicos, como incidencia inicial y final, y tasa de incremento de la enfermedad.



**Figura 6. Curvas epidémicas de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

En el cuadro 3 se presentan los valores de incidencia inicial ( $y_0$ ), incidencia final ( $y_f$ ) tasa epidémica ( $r$ ) y ABCPE para cada cultivar, y en las tabla 5, 6, 7 y 8 del anexo, los análisis estadístico correspondientes.

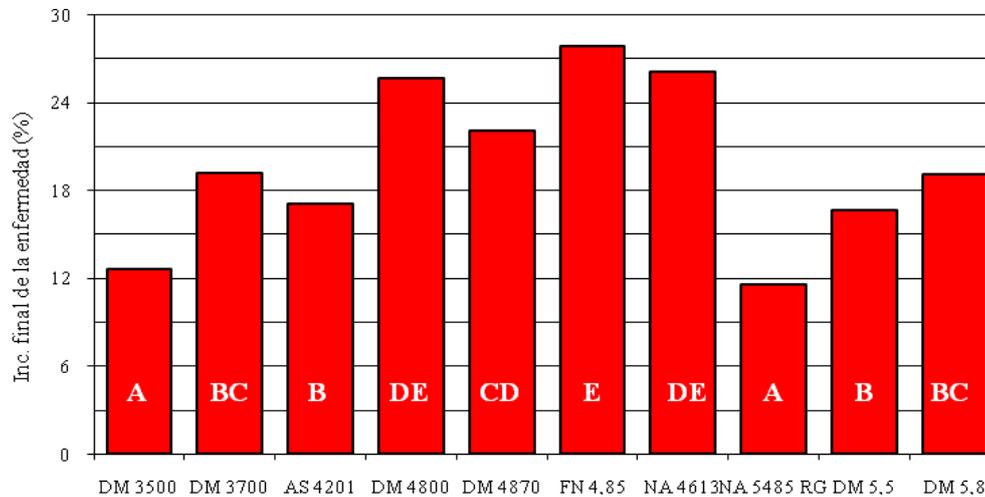
**Cuadro 3. Parámetros epidemiológicos de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Cultivar	$Y_0$		$Y_f$ (%)	$r$ (logit/día)	ABCPE
	logit*	%			
DM 3500	-2.153	0.10	12.51	0.117	207.91
DM 3700	-2.017	0.12	19.22	0.133	381.11
AS 4201	-1.339	0.21	17.14	0.116	395.18
DM 4800	-1.806	0.14	27.65	0.146	552.41
DM 4870	-2.478	0.08	22.08	0.146	381.64
NA 4613	-1.549	0.18	26.11	0.135	592.24
FN 4,85	-0.488	0.38	27.82	0.106	670.85
NA 5485 RG	-1.179	0.24	11.62	0.105	284.41
DM 5,5	-1.591	0.17	16.62	0.136	381.35
DM 5,8	-1.778	0.14	19.09	0.114	366.56

\* incidencia inicial estimada según el modelo logístico.

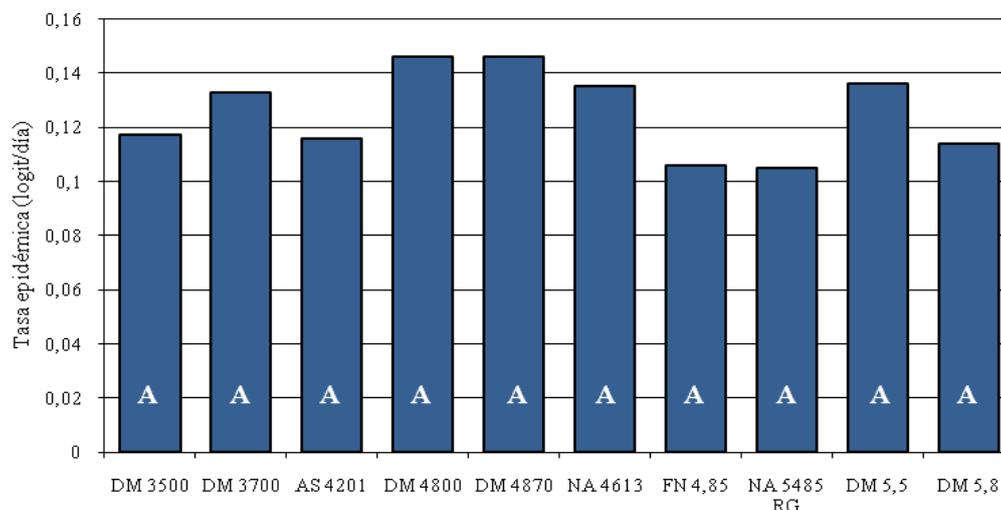
Como se observa en este cuadro, los cultivares DM 4870, DM 3500, DM 3700 y DM 4800 presentaron los valores de incidencia inicial más bajos, difiriendo estadísticamente (análisis de varianza tabla 5 en Anexo) solo del cultivar FN 4.85, que tuvo el valor más alto; ocupando los restantes materiales posiciones intermedias.

Los resultados de incidencia final de esta enfermedad (Cuadro 3 y Figura 7), muestran que los mayores valores de incidencia de la mancha ojo de rana, fueron registradas en los cultivares FN 4.85 (27.82%), NA 4613 (26.11%) y DM 4800 (25.65%), y los menores en los cultivares NA 5485 RG (11.62%) y DM 3500 (12.51%).



**Figura 7. Incidencia final de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

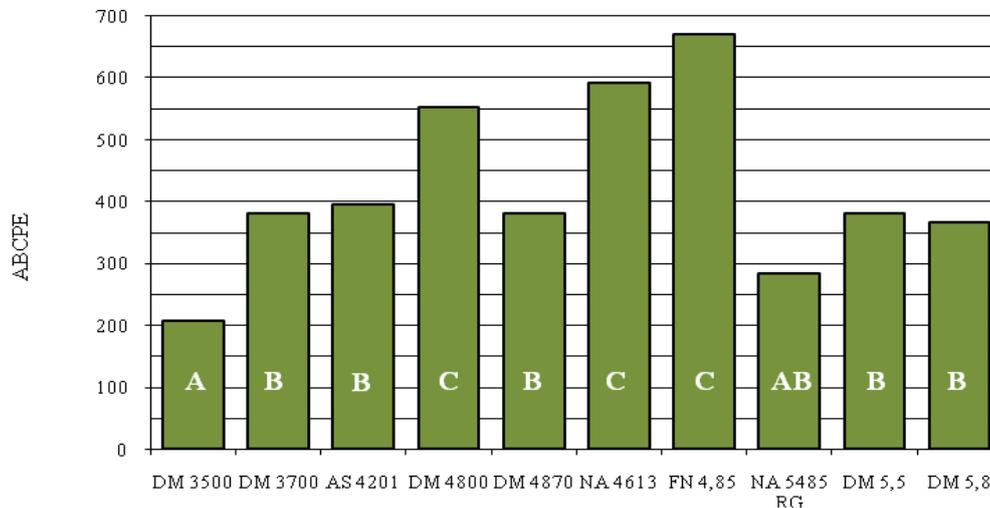
No obstante los diferentes valores de incidencia inicial y final, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tasas epidémicas de los cultivares analizados, lo que se puede observar gráficamente en las curvas de progreso de la enfermedad (Figura 6). Es importante señalar que el parámetro tasa es el promedio correspondiente a todo el período de progreso de la enfermedad, pudiendo observarse que en algunos cultivares se mantuvo baja la mayor parte y recién se incremento al final como en el cultivar DM 3500; por lo que su efecto sobre los rendimientos puede ser variable.



**Figura 8. Tasa media de incremento de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

En la figura 9 se presentan los valores de ABCPE de la mancha ojo de rana de cada cultivar, comprobándose diferencias estadísticas entre ellos. El cultivar DM 3500 se diferenció del resto de los cultivares analizados, con excepción de NA 5485 RG, con el ABCPE más pequeña. Si bien este cultivar tuvo una enfermedad inicial elevada, y aunque no se comprobó diferencias estadísticas en las tasas epidémicas fue el que tuvo la tasa más baja, lo que influyó en el ABCPE, encontrándose en segundo lugar luego del DM 3500. Según ya señaláramos, en este cultivar la tasa se incremento recién al final.

Los cultivares DM 4800, NA 4613 y FN 4.85 tuvieron los valores de ABCPE más altos y se diferenciaron estadísticamente del resto, lo que expresaría que son los cultivares más susceptibles a MOR respecto a los cultivares evaluados y en las condiciones de este ensayo.



**Figura 9. Área bajo la curva de progreso de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

En general, estos resultados son similares a la evaluación de cultivares de la RECSO durante la campaña 2008/09 y 2009/10, destacando a los cultivares FN4.85 y NA4613 como los más susceptibles a la mancha ojo de rana. En ambas campañas las condiciones climáticas favorecieron el desarrollo de *C. sojina* y el comportamiento diferencial de los cultivares de mayor grupo de madurez se hizo evidente frente a los más precoces, determinando a su vez que el 76% de los cultivares del mercado son susceptibles a la enfermedad (Distéfano, 2010). Los análisis sobre los resultados obtenidos en dichos ensayos, determinaron un mejor comportamiento a la enfermedad a medida que aumentaba el grupo de madurez de los cultivares. Es probable que la incorporación de resistencia a la enfermedad se efectuó inicialmente en los grupos más largos, debido a que esta enfermedad fue primero detectada causando problemas en el NOA (Carmona y Scandiani, 2009).

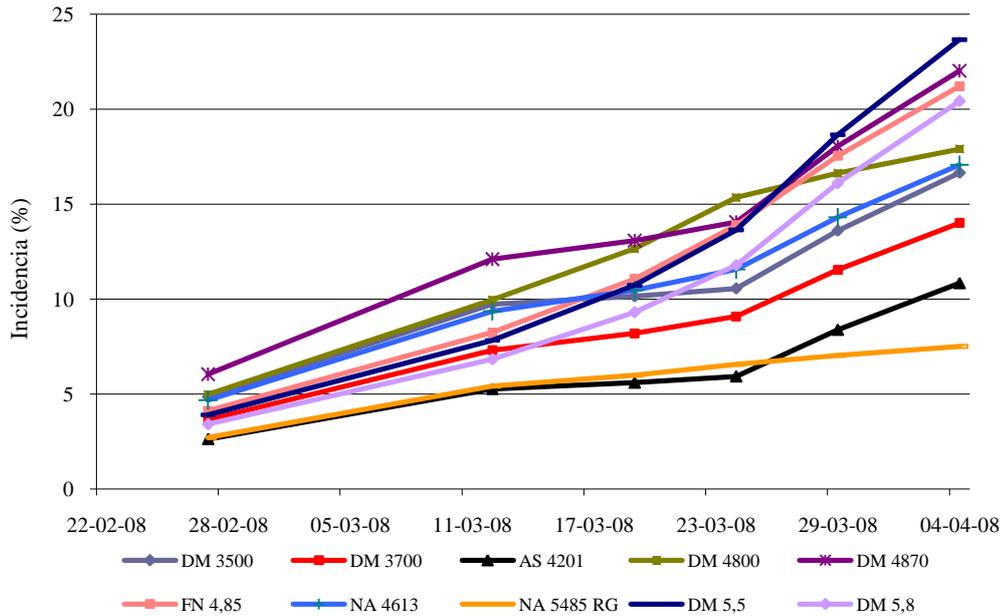
Considerando las precipitaciones ocurridas en la etapa final del cultivo, a diferencia de lo sucedido en otras enfermedades, no tuvieron un efecto marcado en el incremento de la incidencia. Es probable que la ocurrencia de precipitaciones en esa etapa final no se vio reflejado en un incremento de la enfermedad por el descenso de la temperatura media (17°C período 24/3 - 03/4), ya que se menciona que la MOR es favorecida especialmente por temperaturas nocturnas superiores a 20°C (Distéfano y Giorda 1997).

*Cercospora sojina* es una especie hemibiotrófica que tiene numerosas razas, lo que puede estar indicando que se trata de un patógeno altamente variable en su adaptación a diferentes condiciones ambientales y con capacidad para afectar un amplio rango de cultivares (Mian *et al.*, 1998; Ma y Li, 1997; Phillips, 1999; Ross, 1968; Yorinori y Klingelfuss, 1999). Esto obliga a implementar una estrategia de monitoreo permanente del comportamiento de los cultivares e incluso de la eficiencia de los tratamientos fungicidas, como lo señala Brown (2006) para situaciones de variabilidad del patógeno.

### **Mildiu**

El mildiu fue la enfermedad con menor valor de intensidad, ya que los valores de incidencia final no superaron el 25%, debido probablemente a que las condiciones ambientales no fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad, principalmente por las escasas lluvias ocurridas durante el mes de febrero. Los mayores valores de enfermedad que se registraron en el resto de la región productora, 60 % en Córdoba y Tucumán, ocurrieron en el mes de marzo. La severidad se mantuvo en niveles inferiores al 3%, excepto en Tucumán, donde a fines del mes de marzo alcanzó el 35% de severidad (Sinavimo, 2008).

En la figura 10 se graficaron las curvas epidémicas del mildiu para los diferentes cultivares evaluados, habiéndose detectado la enfermedad en todos los cultivares desde la primera fecha de evaluación, aunque con valores de incidencia bajos (2.5-6%).



**Figura 10. Curvas epidémicas de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

La incidencia se mantuvo baja hasta la observación de fines de marzo (29/3), debido a las condiciones adversas a la enfermedad hasta esa fecha. A partir de la ocurrencia de las precipitaciones a fines de marzo, se produjo el incremento en el porcentaje de folíolos afectados con síntomas de la enfermedad. Se señala la amplitud de valores de incidencia final entre el cultivar menos afectado (NA 5485 RG: 7.51%) y el más afectado (DM 5,5: 23.67%).

Al tratarse de una especie biotrófica el inóculo primario puede ser introducido por la semilla o principalmente a través de los vientos desde cultivos de soja sembrados antes que en nuestra área productora; por lo que es marcadamente dependiente de las condiciones ambientales regionales. De allí que su presencia haya sido muy variable en los departamentos del norte y sur de Córdoba ocurriendo generalmente en períodos limitados durante el cultivo como lo registrado en este trabajo (Marinelli *et al.*, 2006, 2008). En regiones de condiciones climáticas más favorables, como en el NEA, han ocurrido algunas epidemias importantes, comprobándose además que afectó a todos los cultivares sembrados en aquella región (Cabrera *et al.*, 2002a, 2002b).

En el cuadro 4 se presentan los valores de incidencia inicial ( $y_0$ ), incidencia final ( $y_f$ ) tasa epidémica ( $r$ ) y ABCPE para cada cultivar, y en las tablas 9, 10, 11, 12 del anexo los análisis estadísticos correspondientes.

**Cuadro 4. Parámetros epidemiológicos de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Cultivar	Y <sub>0</sub>		Y <sub>f</sub> (%)	r logit/día	ABCPE
	logit*	%			
<b>DM 3500</b>	-1.398	0.20	16.83	0.097	353.86
<b>DM 3700</b>	-1.696	0.15	14.02	0.119	284.48
<b>AS 4201</b>	-1.779	0.14	10.85	0.106	202.35
<b>DM 4800</b>	-1.527	0.18	17.91	0.134	412.83
<b>DM 4870</b>	-1.781	0.14	22.03	0.13	454.52
<b>NA 4613</b>	-2.142	0.11	21.21	0.14	404.25
<b>FN 4,85</b>	-1.654	0.16	17.07	0.105	340.97
<b>NA 5485 RG</b>	-0.732	0.32	7.51	0.092	194.68
<b>DM 5,5</b>	-2.635	0.07	23.67	0.147	388.95
<b>DM 5,8</b>	-2.772	0.06	20.43	0.153	337.06

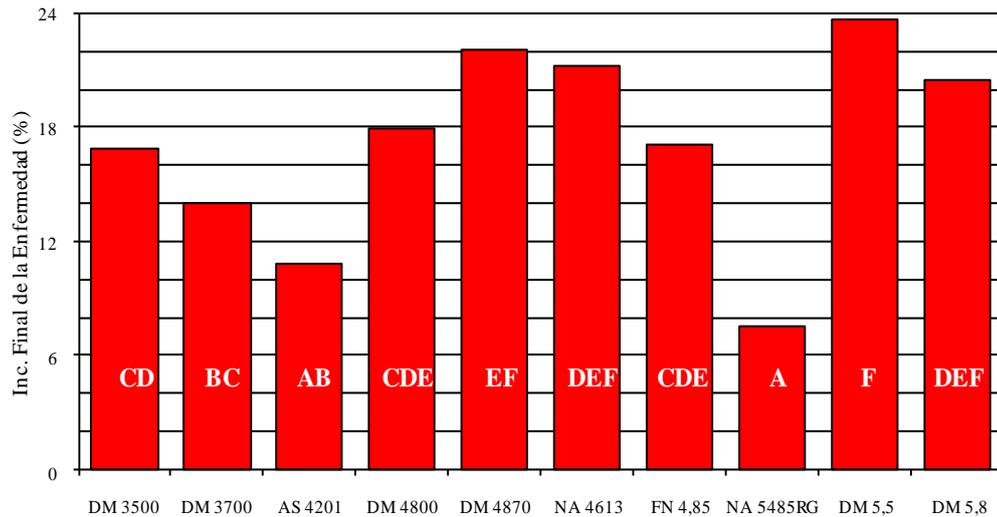
\* incidencia inicial estimada según el modelo logístico.

Con respecto al comportamiento al mildiu de los cultivares analizados, se señala que los cultivares DM 5.8 y DM 5.5 que presentaron los menores valores de incidencia inicial (Cuadro 4) fueron los que alcanzaron la incidencia final más alta, debido a que tuvieron las tasas epidémicas más elevadas 0,153 y 0.147 respectivamente (Figuras 13 y 14).

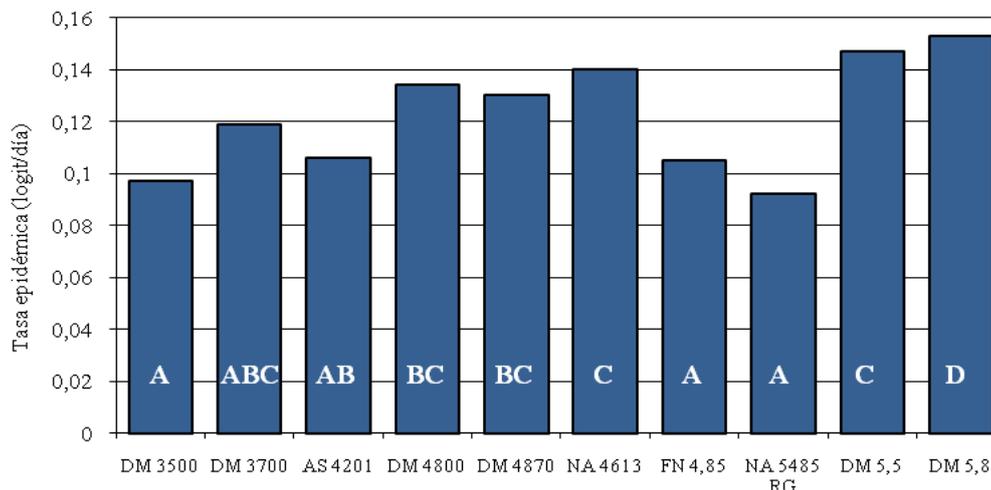
Estadísticamente los cultivares del grupo de madurez V fueron los que manifestaron diferencias estadísticamente significativas frente al resto de los cultivares, presentando DM 5.5 y DM 5.8 los menores valores de incidencia inicial y las tasas epidémicas e incidencias finales más altas y NA 5485 RG con el valor más alto de incidencia inicial, tuvo la incidencia final menor debido a que la tasa epidémica fue la más baja (0,092) de los cultivares analizados en este ensayo (Tablas 10 y 11 del Anexo).

En lo que respecta a la incidencia inicial, como se ha demostrado en otros patosistemas en nuestra región productora, como por ejemplo en viruela del maní (Marinelli *et al.*, 1992), valores bajos de incidencia inicial no significan menores valores de incidencia final, sino que debido a que la tasa epidémica con frecuencia es mayor cuando la intensidad inicial es baja resulta en una intensidad final mayor. Esto señala la importancia que tiene el parámetro tasa epidémica para comparar el comportamiento entre cultivares frente a una enfermedad.

Los cultivares NA 5485 RG y AS 4201 presentaron los valores de incidencia final más bajos, con 7.51 y 10.85 %, respectivamente, y el cultivar DM 5.5 fue el más afectado, con 23.67% de incidencia final.



**Figura 11. Incidencia final de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

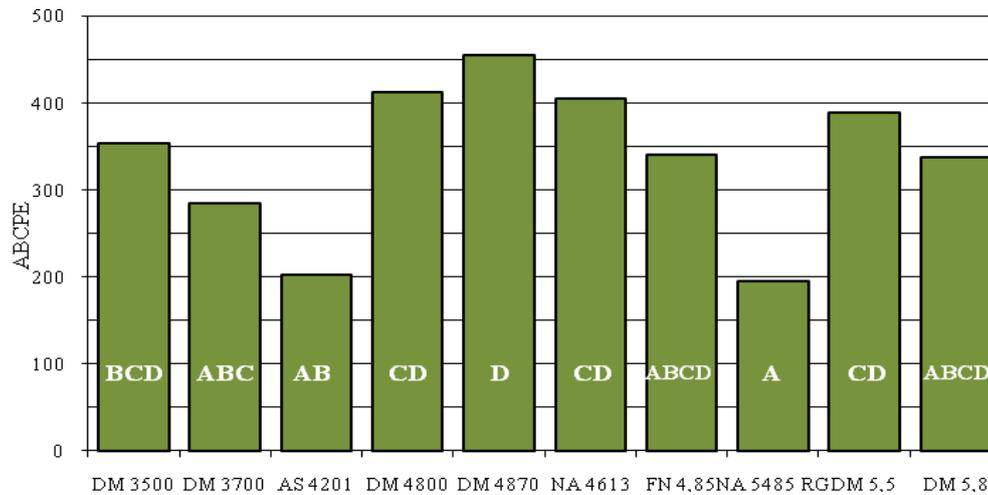


**Figura 12. Tasa media de incremento de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Los valores de ABCPE se encuentran representados en la figura 16 y el análisis estadístico en la tabla 13 del anexo. Al analizar las ABCPE del mildiu se observa que el cultivar NA 5485 RG se diferenció del resto de cultivares evaluados, excepto del AS 4201. Por otra, parte el cultivar DM 4870 tuvo el ABCPE más grande, sin diferencias estadísticamente significativas de los cultivares DM 4800, NA 4613, DM 5.5 DM 3500, DM 5,8 y FN 4,85.

Si bien los cultivares DM 5.5 y DM 5.8 no registraron las ABCPE más grandes tuvieron las tasas epidémicas más altas (Figura 15), pero debido a la ocurrencia de heladas anticipadas (dos días temperaturas menores a 0°C); ocurridas los días 14/4 y 15/4 que

afectaron el follaje, el desarrollo final del cultivo y el progreso final de la enfermedad se vio interrumpido.



**Figura 13. Área bajo la curva de progreso de mildiu (*Peronospora manshurica*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Los menores requerimientos térmicos y ocurrencia de período de mojado de la hoja para la infección de *P. manshurica* (20-22 °C y 12 hs) (Chamorro, *et al.*, 2007), influyeron en el incremento del porcentaje de hojas afectadas durante la evaluación final.

Por otra parte, el atraso en la fecha de siembra de todos los cultivares redujo la duración de las etapas fenológicas, siendo el efecto mayor en los grupos de madurez de ciclo más largo. Durante la misma campaña, Toledo y Moya (2008) al evaluar el comportamiento de diferentes cultivares ante la modificación del momento de siembra, determinaron que el ciclo total de los cultivares del grupo III y IV disminuyó 1 día por cada 2,8 días de atraso de la fecha óptima (15/10 – 15/11) y los cultivares del grupo V y VI disminuyeron 1 día por cada 2,3 días de atraso, dando un largo total de 85-90, 90-95 y 110-115 días para los grupos de madurez III, IV y V, respectivamente. Si bien la disminución total del ciclo del cultivo es mayor para los grupos de madurez más largo, el mismo sigue siendo superior, y la diferenciación de nudos y hojas continúa aún cuando los cultivares del grupo de madurez III y IV corto comienzan con la etapa de madurez fisiológica. De esta manera, cuando se dieron las condiciones propicias para el desarrollo de la enfermedad, las variedades de ciclo corto (III y IV corto) y particularmente las de hábito de crecimiento determinado (NA 5485 RG, grupo V determinado) habían finalizado la diferenciación de tejidos, mientras que los ciclos largos e indeterminados aún no, y de acuerdo con Sinclair y Shutleff (1975) cuanto más jóvenes son las hojas mayor es su susceptibilidad a *P. manshurica*. Esta característica explicaría porque los cultivares que presentaron un mayor porcentaje de incidencia, fueran los cultivares de los grupos más largos y de hábito de crecimiento indeterminado (FN 4.85, DM 4870, DM 5.5 y DM 5.8). Si consideramos el periodo del 24/3 y 04/4, los cultivares de

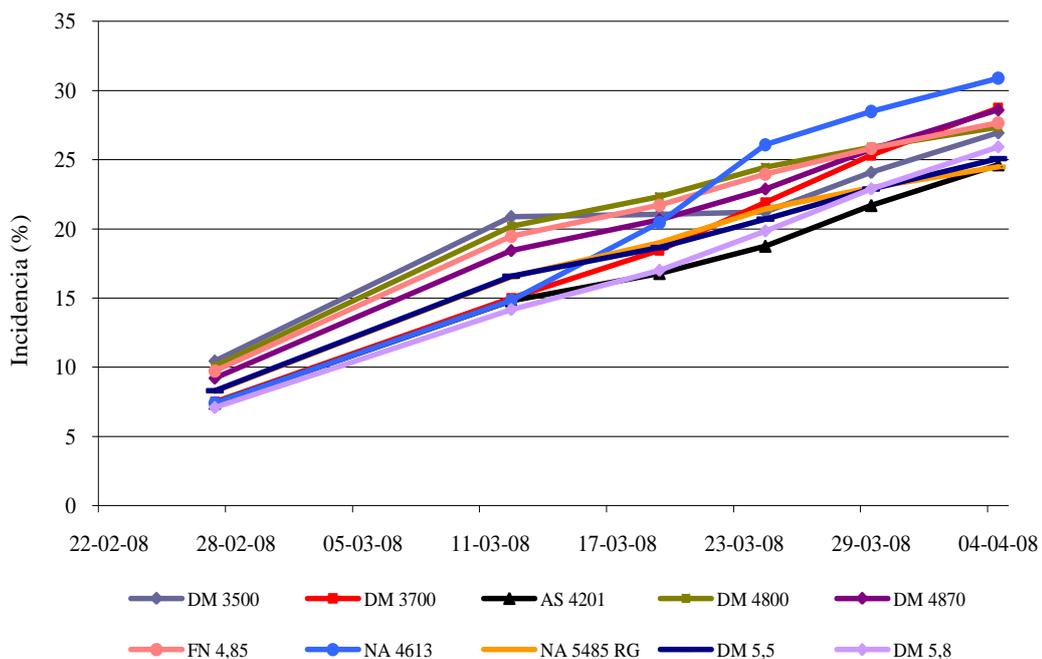
ciclo más largos (GM V) aumentaron su incidencia de 11-13% a 20-23%, lo que significa un incremento relativo de más del 80%.

Los cultivares del grupo IV largo y V indeterminados resultaron los más susceptibles a la enfermedad, mientras que AS 4201, cultivar del grupo IV corto, y NA 5485 RG, grupo V hábito de crecimiento determinado, fueron los que tuvieron mejor desempeño frente a la enfermedad bajo las condiciones ambientales y de presión de inóculo de este ciclo agrícola. Esto podría estar indicando que en años que presenten condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad en etapas tempranas del cultivo, y/o la siembra en momento óptimo para cada cultivar, la enfermedad podría alcanzar valores mayores de incidencia que los registrados en el ensayo.

A diferencia de *S. glycines* y *C. sojina*, *P. manshurica* es un hongo biotrófico (parásito obligado), por lo que la influencia de los cambios fisiológicos en el hospedante serán probablemente más importantes que en los necrotrofos, de allí que la influencia de factores ambientales como la temperatura, puede tener mayor incidencia (Eastburn *et al.*, 2010). Si bien los tres patógenos pueden ser dispersados por la semilla, mientras en aquellas especies es clave el manejo del rastrojo como fuente de inóculo, en el mildiu depende del aporte de inóculo externo.

### Tizón bacteriano

El tizón bacteriano fue la segunda enfermedad foliar en orden de importancia durante el ensayo, alcanzando valores máximos de 30% de incidencia. En la figura 14 se graficaron las curvas epidémicas del tizón bacteriano de los diferentes cultivares evaluados.



**Figura 14. Curvas epidémicas de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja. CANDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

El tizón bacteriano junto a mancha marrón, fue la enfermedad que se presentó hacia principios del ciclo del cultivo con valores de incidencia similares para todos los cultivares. Si bien es una de las enfermedades más difundidas en todas las zonas de cultivo y prácticamente está presente en todas las campañas con altos porcentajes de incidencia (Marinelli *et al.*, 2006), las condiciones ambientales registradas en esta campaña fueron en general poco propicias para la ocurrencia y severidad de enfermedades bacterianas.

Para la dispersión de las bacterias la ocurrencia de precipitaciones es muy importante, ya que para lograr la infección necesitan de agua libre sobre la hoja para poder alcanzar los sitios de penetración, estomas y/o heridas. Es por ello que las escasas lluvias ocurridas durante el ciclo agrícola 2007/08, constituyeron, posiblemente, la causa de la baja intensidad de la enfermedad, siendo que el tizón bacteriano, bajo condiciones óptimas de crecimiento alcanzan incidencias del 100% en la mayoría de los cultivares de soja (Marinelli *et al.*, 2005). Así, como se observa en el figura 14, las curvas epidémicas del tizón bacteriano en los diferentes cultivares fueron muy similares.

En el cuadro 5 se presentan los valores de incidencia inicial ( $y_0$ ), incidencia final ( $y_f$ ) tasa epidémica ( $r$ ) y ABCPE para cada cultivar, y en las tablas 9, 10, 11 y 12 los análisis estadísticos correspondientes.

**Cuadro 5. Parámetros epidemiológicos de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

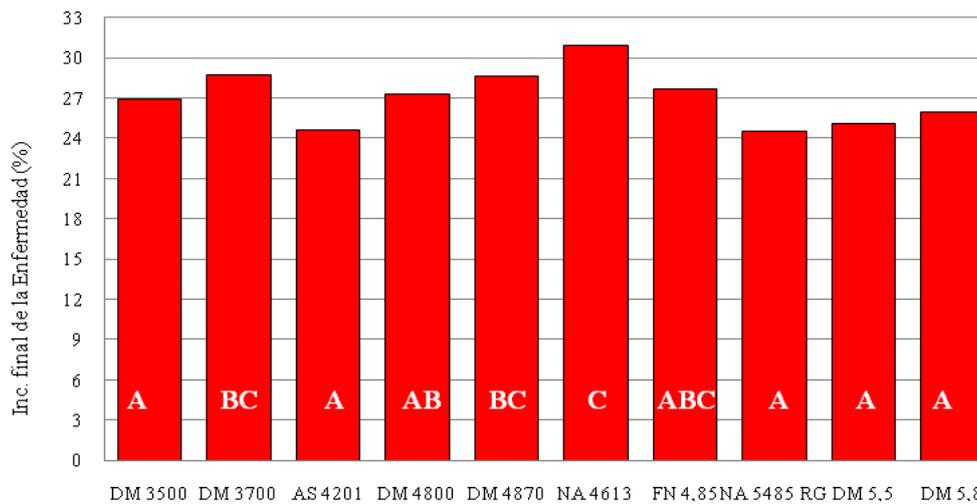
Cultivar	Y <sub>0</sub>		Y <sub>f</sub> (%)	r logit/día	ABCPE
	logit*	%			
DM 3500	-0.931	0.28	26.95	0.123	697.2
DM 3700	-1.675	0.16	28.74	0.129	617.26
AS 4201	-1.451	0.19	24.63	0.128	560.67
DM 4800	-0.781	0.31	27.34	0.118	721.51
DM 4870	-1.443	0.19	28.60	0.138	682.73
NA 4613	-1.937	0.13	30.89	0.152	669.24
FN 4,85	-1.097	0.25	27.66	0.136	606.12
NA 5485 RG	-0.883	0.29	24.49	0.118	616.29
DM 5,5	-0.947	0.28	25.07	0.112	612.3
DM 5,8	-1.511	0.18	25.93	0.118	568.3

\* incidencia inicial estimada según el modelo logístico.

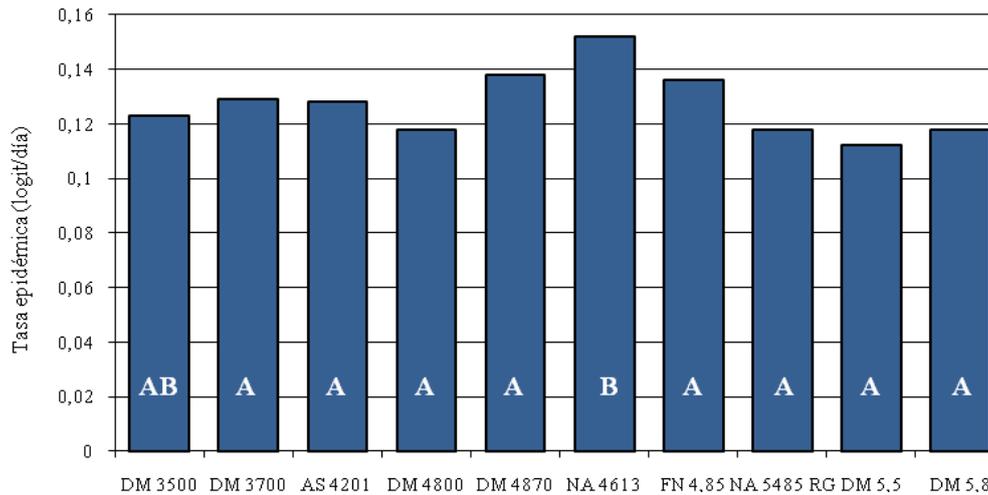
Como se puede observar, el cultivar NA 4613 resulto ser el cultivar con menor  $y_0$ , diferenciándose estadísticamente de FN 4,85, DM 5.5, DM 3500, NA 5485, y DM 4800, mientras que este último tuvo la mayor incidencia inicial, diferenciándose estadísticamente solo de NA 4613 y DM 3700.

Por otra parte, al analizar las tasas epidémicas, el cultivar DM 5.5 presentó la menor tasa epidémica diferenciándose estadísticamente solo del cultivar NA 4613 que tuvo la mayor tasa. El resto de cultivares no se diferenciaron entre sí, ni de los antes señalados (Figura 15).

Respecto a los valores de incidencia final se observa que el cultivar NA 4613 que inició la epidemia con el valor de  $y_0$  más bajo, tuvo la tasa epidémica más alta ( $r$ : 0,152), alcanzando el mayor valor de incidencia final ( $y_f$ : 30.89%). Por su parte, el cultivar NA 5485 RG que se inició con uno de los mayores valores de incidencia inicial, debido a que la tasa epidémica fue la segunda más baja ( $r$ : 0,118), la incidencia final también fue la más baja ( $y_f$ : 24,49%) (Figura 16).



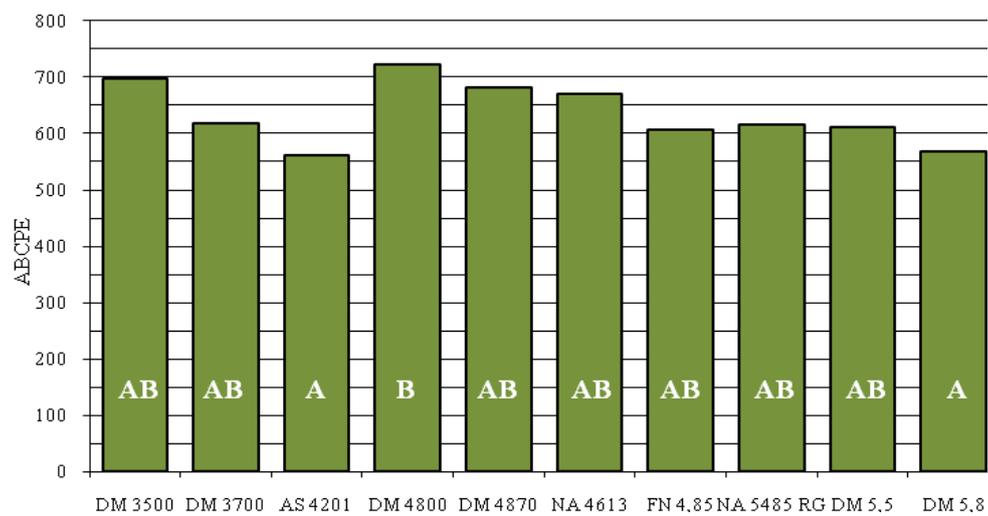
**Figura 15. Incidencia final de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**



**Figura 16. Tasa media de incremento de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Las diferencias encontradas entre los cultivares frente al tizón bacteriano, considerando la incidencia final, fueron muy pequeñas. Así, se puede observar en la figura 16, que el cultivar NA 5485 RG que resultó ser el menos afectado por la enfermedad, y el cultivar NA 4613 que tuvo el mayor valor de incidencia, la diferencia de incidencia entre ambos fue de solo 6.4%.

Analizando el ABCPE del tizón bacteriano de los cultivares evaluados (Figura 17), los cultivares AS 4201 y DM 5.8 tuvieron el mejor comportamiento, con diferencias estadísticamente significativas solo del cultivar DM 4800 que resultó ser en este ensayo el más susceptible.



**Figura 17. Área bajo la curva de progreso de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

Las bacterias son organismos que presentan alta tasa reproductiva, y si bien su tasa de mutación normal es considerada relativamente baja, la tasa de multiplicación que poseen

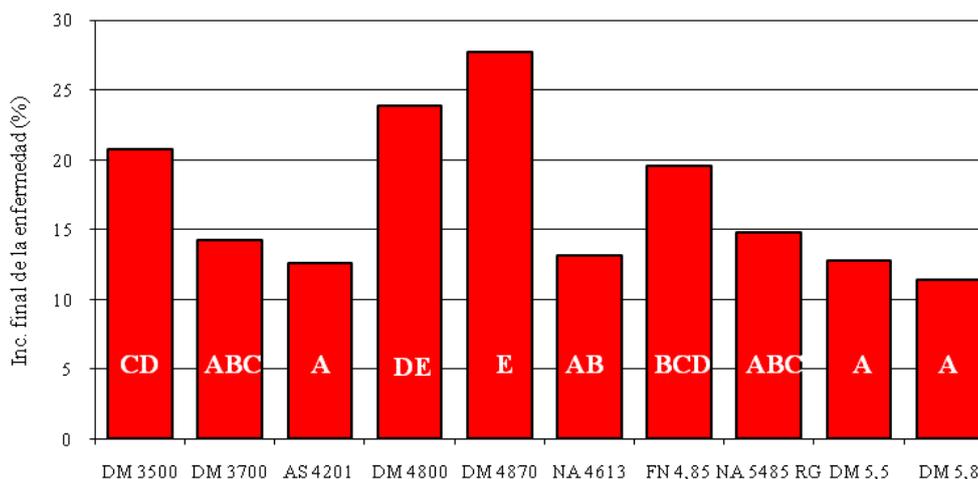
posibilita la aparición espontánea de variantes de las bacterias (Romero, 2007). Es posible que ésta característica de las enfermedades bacterianas sea la razón por la que en condiciones de campo, no se presente un comportamiento diferencial marcado entre los cultivares debido a la presencia de poblaciones diversas de la bacteria (Romero, 2007).

### Tizón foliar

El tizón foliar fue evaluado en el estadio fenológico R5, debido a la manifestación tardía de los síntomas en el cultivo, por lo que tuvo importancia como reductor del área fotosintética en la etapa crítica de llenado de grano. La enfermedad se presentó con niveles de incidencia relativamente bajos con respecto a campañas anteriores; no obstante, que los monitoreos efectuados en las últimas cuatro campañas agrícolas señalaban un incremento en su prevalencia.

Durante la campaña 2007/08 los primeros registros del tizón foliar se produjeron para Entre Ríos, generalizándose a toda el área productora, cuando los cultivos estaban entre R4 (plenitud de formación de grano) y R5 (inicio de llenado de grano). Los menores registros de incidencia de la enfermedad se dieron en la provincia de Córdoba, con niveles que se mantuvieron por debajo del 30% de incidencia, valores que fueron similares a los obtenidos en el ensayo (Sinavimo, 2008).

En la figura 18 se presentan los valores de incidencia del tizón foliar en R5 de los cultivares evaluados, y la en la tabla 13 del anexo el análisis estadístico correspondiente.



**Figura 18. Incidencia de tizón foliar (*Cercospora kikuchii*) en R5 en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

El análisis estadístico indica que los cultivares DM 5,8, AS 4201 y DM 5,5 tuvieron los valores de incidencia más bajos ( $y_f$ : 11,4; 12,6; 12,79, respectivamente), diferenciándose estadísticamente de los cultivares FN 4,58; DM 3500; DM 4800 y DM 4870, siendo éste

ultimo el que tuvo el mayor valor de incidencia ( $y_f$ : 27,73) y se diferenció significativamente de todos, excepto de DM 4800. Entonces se puede señalar que en este ensayo los cultivares de mejor comportamiento al tizón de la hoja fueron DM 5.8, AS 4201 y DM 5.5, y al DM 4870 como el más susceptible para las condiciones de la campaña.

Si bien no se realizó el análisis de la carga fúngica de las semillas cosechadas, se observó presencia de los síntomas de mancha púrpura, coloración característica que ocasiona el patógeno en la semillas. Esto estaría indicando la importancia de la enfermedad en la región, aún en condiciones poco favorables para su incremento (valores de  $y_f < 30\%$ ), sobre todo en aquellos lotes destinados a la producción de semillas. Aún en situaciones donde las condiciones ambientales se vean reflejadas en bajos rendimientos, una buena sanidad es indispensable, ya que las semillas son vehículos de dispersión y de sobrevivencia de éste patógeno, que si bien no ocasiona disminución en la germinación ni del vigor, actúan como fuente de inóculo primario, introduciendo la enfermedad desde etapas tempranas del cultivo, o realizando su introducción en áreas nuevas de producción.

### **Tizón del tallo y de la vaina (TTyV)**

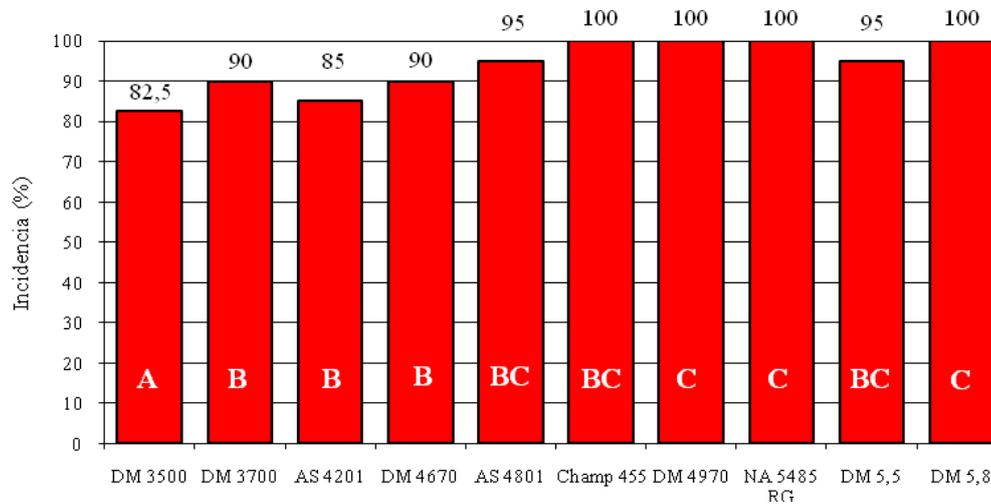
El tizón del tallo y de la vaina se evaluó al momento de la cosecha por tratarse de una enfermedad que expresa sus síntomas a la senescencia del cultivo (McGee, 1983). Debido al tamaño de las parcelas no se efectuó el test de detección temprana, ya que al ser un test destructivo hubiera disminuido el número de plantas para la cosecha. Los valores de incidencia fueron muy altos en la mayoría de los cultivares (Figura 19), algunos con incidencias del 100%.

La adopción de la siembra directa (más del 70% de las siembras realizadas en la región semiárida central de Argentina) (Aapresid, 2004), el monocultivo o la falta de rotaciones y la importancia que tiene la dispersión de *P. sojae* desde rastrojo de soja infectado (Milos *et al.*, 2005) serían, entre otras, las razones que hacen al tizón del tallo y de la vaina una de las enfermedades fúngicas endémicas en toda el área productora (Cuniberti *et al.*, 2002).

Aunque las condiciones climáticas del mes de febrero fueron adversas (escasas precipitaciones), en la etapa inicial del cultivo que es cuando ocurren las infecciones y la final del cultivo cuando las infecciones latentes pueden manifestarse (aparición del signo de la enfermedad), las condiciones de humedad fueron favorables.

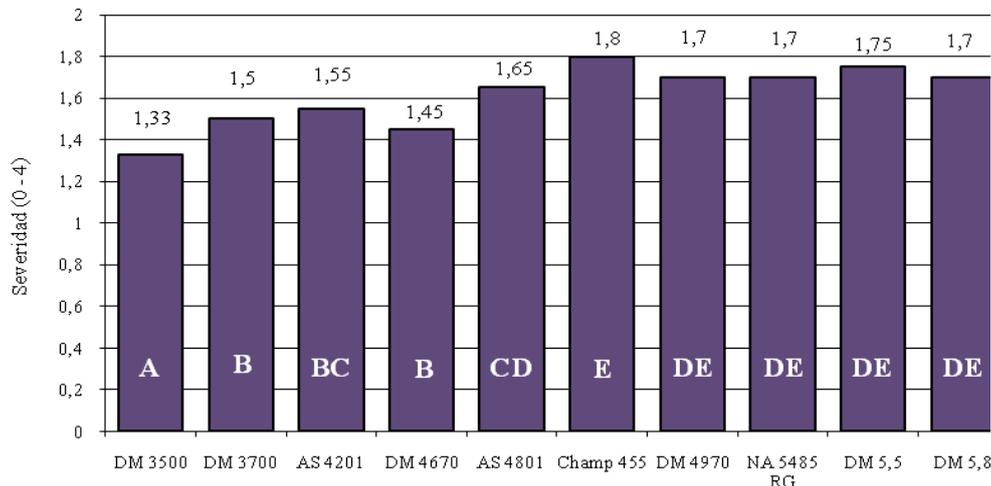
Como se observa en las figuras 19 y 20, los valores de incidencia y de severidad del TTyV fue mayor en los cultivares de ciclo más largo. Así, el cultivar DM 3500 presentó los valores menores de incidencia y severidad ( $I_f$ : 82,5% y  $IS$ : 1,33), diferenciándose estadísticamente del resto de los cultivares evaluados, mientras que DM 4970, NA 5485 RG,

Champaquí 455 y DM 5.8 tuvieron 100% de incidencia, presentando diferencias estadísticas significativas con los cultivares DM 3500, DM 3700, DM 4670 y AS 4201.



**Figura 19. Incidencia de tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae*) a madurez de cosecha, en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

En lo que respecta a la severidad, la tendencia fue similar a la incidencia, es decir, incrementó a medida que aumentó los días a madurez de cosecha de los cultivares. Es posible que en el caso de los cultivares de ciclo más largo la ocurrencia de dos precipitaciones en la etapa final del cultivo cuando los cultivares del grupo III y IVc ya habían sido trillados, permitieron que el patógeno se expresara (aparición del signo).



**Figura 20. Severidad de tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae*) a madurez de cosecha, en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

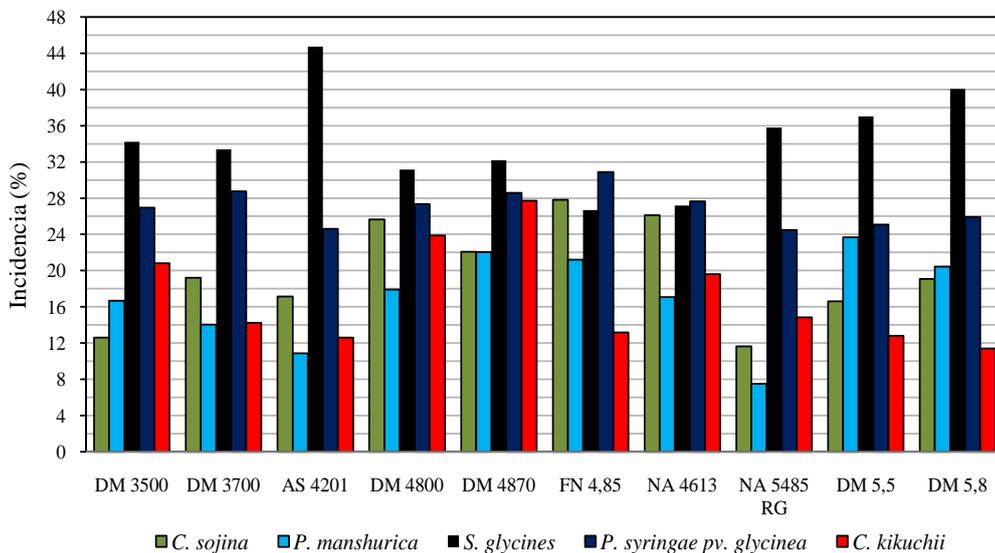
Considerando las enfermedades foliares en forma conjunta, surge que la mancha marrón fue la de mayor incidencia, seguida en orden de importancia por el tizón bacteriano, la mancha ojo de rana, el tizón foliar y el mildiu. En todos los casos las enfermedades fueron incrementando su incidencia a medida que se desarrollo el cultivo; no obstante, mientras

mancha marrón, mancha ojo de rana y tizón bacteriano se incrementaban en cada observación, el mildiu lo hizo de en la etapa final de crecimiento del cultivo (Figuras 2, 6, 10 y 14).

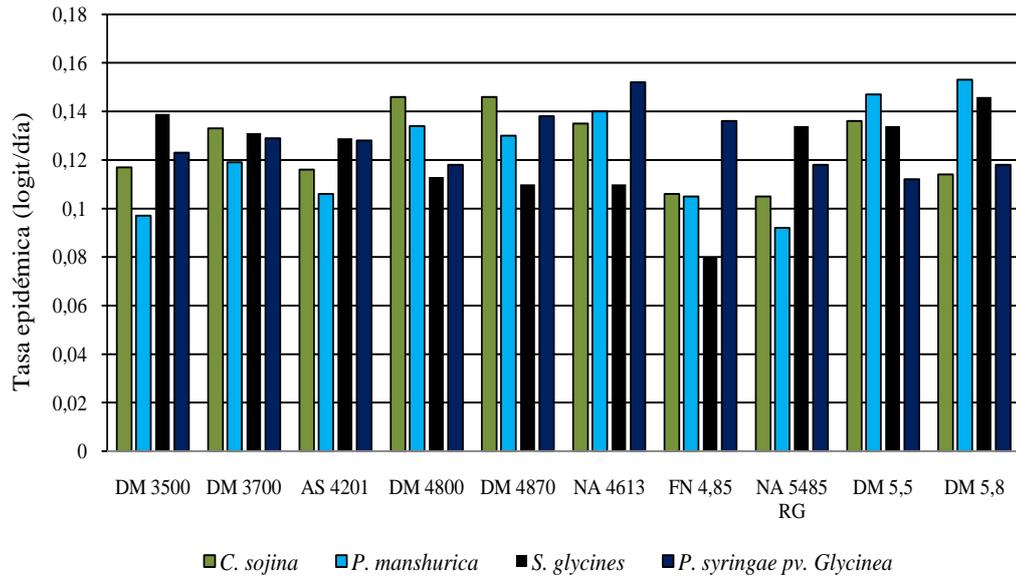
En lo que respecta a las enfermedades latentes (tizón del tallo y de la vaina), algunos cultivares analizados registraron incidencias del 100%, confirmando su calificación como una de las enfermedades más importantes en la región centro-sur de Córdoba (Marinelli *et al.*, 2007a, 2007b, 2008).

Cuando se analizó el comportamiento de cada cultivar frente a todas las enfermedades que se presentaron, según los valores de incidencia final, tasa epidémica y ABCPE (Figuras 21, 22 y 23), se puede observar que cada uno tuvo un comportamiento diferente para cada enfermedad, y que ningún cultivar puede ser considerado como el de mejor comportamiento frente a todas las enfermedades que se presentaron.

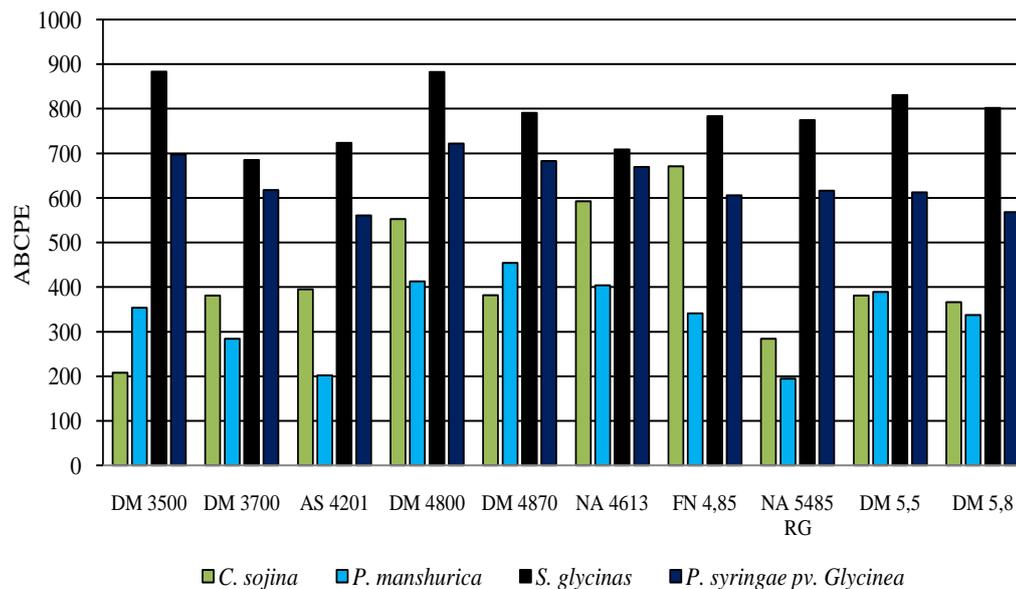
El comportamiento de cada variedad puede estar determinado por aspectos genéticos, que definen su resistencia frente a cada patógeno, el hábito y ciclo de crecimiento que pueden influir en la evasión o escape al patógeno, logrando que el cultivo se desarrolle más sano cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, y de la característica trófica del patógeno, ya que mientras la producción de inóculo por los patógenos hemibiotróficos está relacionada estrechamente al rastrojo infectado, los biotróficos dependen esencialmente de su relación fisiológica con el hospedante (cultivar).



**Figura 21: Incidencia final de enfermedades en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**



**Figura 22. Tasa epidémica de enfermedades en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**



**Figura 23. Área Bajo la Curva de Progreso de Enfermedades en distintos cultivares de soja. CAMDOCEX-FAV UNRC, 2008.**

En general, las enfermedades de fin de ciclo detectadas en este ensayo presentaron valores de intensidad bajos, siendo mancha marrón, la enfermedad que tuvo la incidencia mayor en todos los cultivares analizados. Las condiciones ambientales de la campaña 2007/08, caracterizadas por lluvias escasas principalmente durante el mes de febrero y temperaturas mínimas medias de 14.1°C, fueron poco propicias para el establecimiento y progreso de los patógenos foliares que afectan a la soja. Esta variable fue decisiva para que

los niveles de incidencia y severidad detectados sean relativamente bajos para todas las enfermedades con respecto a campañas anteriores.

Por otra parte, los resultados obtenidos señalan la importancia de considerar el ABCPE para evaluar el comportamiento de cultivares, ya que al integrar la enfermedad durante todo el desarrollo del cultivo, permite detectar los cambios en los valores de la tasa de incremento registrado entre evaluaciones, lo que no es factible cuando se considera la tasa promedio (March *et al.*, 2006). Resultados similares obtuvo Pérez Brandan (2009) al usar estos mismos parámetros epidemiológicos de comparación, al evaluar cultivares de soja en infecciones naturales por *Macrophomina phaeolina*, causante de la podredumbre carbonosa.

A similitud de nuestros resultados, en distintos trabajos se comprobó que los cultivares de soja evaluados frente a infecciones controladas o naturales por *S. glycines*, *C. sojina* y *P. manshurica*, eran todos susceptibles con diferentes valores de intensidad de las enfermedades (Almeida, 2001; Cabrera *et al.*, 2002; Díaz *et al.*, 2005; Kamicker y Lim, 1985; Lee *et al.*, 1996; Mian *et al.*, 1998; Mwase *et al.*, 2000). Estos autores utilizaron distintos parámetros para cuantificar ambas enfermedades; no obstante, el ABCPE fue común en la mayoría de ellos, lo que lo señala como un parámetro adecuado para este tipo de evaluaciones.

Finalmente, queremos destacar la no presentación de la roya de la soja (*P. pachyrhizi*) lo que nos indica nuevamente la importancia de considerar todos los parámetros inherentes a una epidemia para que ella ocurra. Para que las condiciones sean conducentes a epidemias, todos los componentes que interaccionan en el patosistema deben encontrarse en “valores óptimos”, en donde la contribución de cada uno está determinada por el estado de los demás (Nutter, 2007; Rotem, 1978; Waggoner *et al.*, 1980).

## CONCLUSIONES

El comportamiento de los cultivares de soja de la RECSO frente a las enfermedades fúngicas, mancha marrón (*Septoria glycines*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), mildiu (*Peronospora manshurica*), tizón foliar/mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*) y tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojiae*) y enfermedades bacterianas, tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea*) fue variable.

En general, los parámetros epidemiológicos utilizados para efectuar las evaluaciones de intensidad de las enfermedades, permitieron detectar diferentes comportamientos, particularmente cuando se usó el área bajo la curva de progreso de las enfermedades (ABCPE).

Teniendo en cuenta que las enfermedades en soja son importantes factores que limitan la producción y el dinamismo que existe en la introducción de nuevas variedades cada año, se recomienda seguir trabajando globalmente en el tema a nivel nacional, con monitoreos precisos y continuos a campo y capacitación permanente, relacionándolos con las condiciones ambientales registradas y el comportamiento de las diferentes variedades, para contar con esta herramienta al momento definir estrategias de manejo racional y sustentable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AAPRESID. 2004. Evolución. [www.aapresid.org.ar/apadmin/img/upload/evolucion.xls](http://www.aapresid.org.ar/apadmin/img/upload/evolucion.xls).
- ALMEIDA, A.M.R. 2001. Observação de resistência parcial a *Septoria glycines* em soja. Fitopatol. Bras. 26: 214-216.
- ATHOW, K.L. 1987. Fungal diseases, in: Soybeans: Improvedment, production and uses. (Caldwell, B. E., ed.) Agronomy Monograph N° 16. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. EE.UU: 681.
- BROWN, J.K.M. 2006. Surveys of variation in virulence and fungicide resistance and their application to disease control. In: The Epidemiology of Plant Diseases (B.M. Cooke, D. Gareth Jones y B. Kaye, eds.). Springer, Netherlands. pp. 81-115.
- CABRERA, M.G., CUNDOM, M.A., ALVAREZ, R., GUTIERREZ, S.A. y RAIMONDO, M.R.. 2002. El mildiu (*Peronospora manshurica*) en cultivos de soja de la provincial de Chaco. [www.unne.edu.ar/cyt/2002/05-Agrarias/A-063.pdf](http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/05-Agrarias/A-063.pdf). 4pp.
- CARMONA, M.; PLOPER, L.; GRIJALBA, P.; GALLY, M. y BARRETO, D.. 2003. Enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de la soja. Guía para su reconocimiento y manejo. Editado por Syngenta. 22p.
- CARMONA M. y SCANDIANI, M.. 2009. La semilla de Soja puede ser fuente de inóculo de la Mancha Ojo de Rana. En: (<http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp>). Consultado: 18-04-2010.
- CHAMORRO. A.M., ROLLÁN, C.; BEZUSI, R.; VIVERS, A.L. y CORREA, S.. 2007. Enfermedades de fin de ciclo en soja, su relación con el cultivar y la fecha de siembra. En: <http://agro.unc.edu.ar/~clima/AADA/Congresos/Jujuy/08>. Consultado: 16-04-2010
- CHONG, S.K.; HILDEBRAND, K.K.; LUO Y.; MYRES O.; INDORANTE S.J.; KAZAKEVICIUS, A., and RUSSIN, J.. 2005. Mapping soybean sudden death syndrome as related to yield and soil/site properties. Soil & Tillage Research 84 (2005): 101-107.
- CUNIBERTI, M.; HERRERO, R.; VALLONE, S. y BAIGORRI, H.. 2002. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. EEA INTA Marcos Juárez. Campaña 2002/03.
- CUNIBERTI, M.; HERRERO, R.; MACAGNO, S.; BERRA, O.; DISTÉFANO, S. y GADBÁN, L.. 2005. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. Campaña 2004/05. En: Soja, Actualización 2005. Información para Extensión N°97. Ediciones INTA. ISSN 0327- 697X: F 1-9.
- DIAZ, C.G., PLOPER, L.D., GALVEZ, M.R., GONZALEZ, V., ZAMORANO, M.A., JALDO, H.E., LOPEZ, C. y RAMALLO, J.C. 2005. Efecto de las enfermedades de fin

de ciclo en el crecimiento de distintos genotipos de soja relacionados a la fecha de siembra. *Agriscientia XXI*: 1-7.

- DISTÉFANO, S y GIORDA, L.M. (eds.) 1997. Enfermedades de la soja en Argentina. INTA Centro Regional Córdoba. 72 pp.
- DISTÉFANO, S.; L. GADBÁN; B. MASIERO y A. POCHETINO 2003a. Diagnóstico y manejo de enfermedades de fin de ciclo en soja en lotes de productores de Marcos Juárez y su zona de influencia. En: Soja, Actualización 2003. INTA estación experimental Agropecuaria Marcos Juárez: C-33 – C-47.
- DISTÉFANO, S. 2003b. Enfermedades en soja. En: El libro de la Soja – Argentina – Edición 2003. Pág: 123-133.
- DISTÉFANO, S. y GADBÁN, L.. 2007c. Panorama fitopatológico del cultivo de soja en la campaña 2006/2007. En: Soja, Actualización 2007. Informe de actualización Técnica N° 7- INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez: 15-19.
- DISTÉFANO, S. y GADBÁN, L. 2007d. Evaluación de fungicidas foliares para el control de la Roya asiática de la soja en Marcos Juárez. Campaña 2006/2007. En: Soja, Actualización 2007. Informe de actualización Técnica N° 7- INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez: 21-23.
- DISTÉFANO, S. 2010. Mancha ojo de rana: Impacto en rendimiento y susceptibilidad varietal. (En: <http://www.agronoa.com.ar/noticias>). Consultado: 28-04-2010.
- EASTBURN, D.M., DEGENNARO, M.M., DELUCIA, E.H., DERMODY, O., and MCELDRONE, A.J. 2010. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter soybean diseases at SoyFACE. *Global Change Biology* (2010) 16, 320–330.
- GARCIA, J., ODDINO, C., MARINELLI, A., ZUZA, M. Y MARCH, G.J. 2008. Efecto de fungicidas foliares sobre la calidad de la semilla de soja. Pag. 207, en: Resúmenes 1° Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba, mayo de 2008.
- GARCIA, J., MARCH, G., ODDINO, C., FERRARI, S., TARDITTI, L. y MARINELLI, A. 2009. Transmisión por semilla y detección temprana de *Cercospora kukuchii* y *C. sojina* en cultivo de soja. Libro de Resúmenes XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Las Termas de Río Hondo, Santiago del Estero. E043.
- GIORDA, L. y BAIGORRI, H.. 1997. El cultivo de la soja en Argentina. Ed. INTA. La soja en la Argentina Pág.1: 11-26. Enfermedades Pág.11: 214-244.
- INFOSTAT. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- KAMICKER, T.A., and LIM, S.M. 1985. Field evaluation of pathogenic variability in isolates of *Septoria glycines*. *Plant Disease* 69: 744-746.
- KMETZ, K.; SCHMITTHENNER, A.F., and ELLET C.W. 1978. Soybean seed decay: prevalence of infection and symptom expresión caused by *Phomopsis* spp., *Diaporthe*

- phaseolorum* var. *sojae*, and *D. phaseolorum* var. *Caulivora*. *Phytopathology* 68: 836-840.
- LEE, G.B., HARTMAN, G.L., and LIM, S.M. 1996. Brown spot severity and yield of soybeans regenerated from calli resistant to a host-specific pathogen produced by *Septotua glycines*. *Plant Disease* 80: 408-413.
- LENARDÓN, S; MARINELLI, A.; ALCALDE, M. y M. KEARNEY. 2006. Guía de teóricos y trabajos prácticos. *Fitopatología*. FAyV. UNRC.
- LENZI, L.; S. DISTÉFANO y L. SALINES. 2007. Comportamiento de cultivares de soja frente al Síndrome de la Muerte Repentina con infestación artificial en condiciones de campo. En: *Soja, Actualización 2007. Informe de actualización Técnica N° 7- INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez*: 33-34.
- MA, S. M., and LI, B. Y. 1997. Primary report on the identification for physiological races of *Cercospora sojina* Hara in Northeast China. *Acta Phytopathologica Sinica* 27: 180.
- MARCH, G.; A. MARINELLI; L. CANAL; C. CRENNNA; L. COSTABELLA y C. ODDINO. 2005. Efecto de fungicidas curasemillas sobre infecciones endofíticas por *Phomopsis sojae*., En: *Soja, Actualización 2005. Informe para Extensión N°81- INTA ISSN 0327-697X*: C1–C4.
- MARCH, G.J.; D. TARANTOLA; A. MARINELLI; C. ODDINO y M. ZUZA. 2007. Pérdidas de cosecha por podredumbre carbonosa (*Macrophomina Phaseolina*), marchitamiento (*Fusarium* spp.) y tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis* spp.) de la soja. En: *Soja, Actualización 2007. Informe de actualización Técnica N° 7- INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez*. B35-40.
- MARCH G.J., MARINELLI, A. y ODDINO, C. 2008. Análisis del progreso de Epidemias y Pérdidas que Causan. *Manual Curso de Especialización en Protección Vegetal*. Universidad Católica de Córdoba. 86pp.
- MARCH, G.J., ODDINO, C.M. y MARINELLI, A.D. 2010. Manejo de las enfermedades según parámetros epidemiológicos. *Biglia Impresores, Córdoba*. ISBN 978-987-05-9063-7. 193pp.
- MARINELLI, A.; MARCH, G.J.; ALCALDE, M. y ACQUARONE, S.. 1992. Análisis y comparación de epifitias de la viruela del maní según distintos sistemas de cultivo. *Agriscientia* IX: 71-78.
- MARINELLI, A.; McCARGO, D.; ODDINO, C.; MARCELLINO, J.; MERILES, L.; BENITEZ, G. y VARGAS GIL, S.. 2005. Sanidad de cultivares en el área de Olaeta (Cba.) Campaña 2003/04. *Soja, Actualización 2005. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Informe para Extensión N°97*: C8-C12.
- MARINELLI, A.; ODDINO, C.; VARGAS GIL, S.; ZUZA, M.; MERILES, J.; KEARNEY, J.; GARCÍA, J. y MARCH, G.J.. 2006. Prevalencia de enfermedades foliares de la soja

- en departamentos del norte y sur de Córdoba, ciclo 2005. En: Resúmenes XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Catamarca. Pág: 225-226.
- MARINELLI, A.; ODDINO, C. y MARCH, G. 2007a. El tizón del tallo y de la vaina de la soja. En: Nuestro campo argentino; Monge, G (Ed). N° 44.
- MARINELLI, A.; ODDINO, C.; ZUZA, M.; SEIA, J.C. y MARCH, G.J.. 2007b. Influencia del origen de la semilla y el rastrojo infectado sobre la incidencia y severidad del tizón del tallo y vaina de la soja (*Phomopsis* spp.). En: Soja, Actualización 2007. Informe de actualización Técnica N° 7- INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez: 41-42.
- MARINELLI, A.; ODDINO, C.; VARGAS GIL, S.; ZUZA, M.; GARCÍA, J.; CONFORTO, C. y MARCH, G.J. 2008. Prevalencia e incidencia de enfermedades de la soja en dptos. del norte y sur de Córdoba - 2006/07. In: Resúmenes 1° Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba, mayo de 2008. p. 157.
- McGEE, D. C. 1983. Epidemiology of soybean seed decay by *Phomopsis* sp. and *Diaporthe* spp. Science and Technology 11:719-729.
- MC GEE, D.C. 1992. Soybean disease. A reference source for seed technologists. APS PRESS. The American Phytopathological Society. St. Paul. MN.EEUU: 151.
- MERILES, J.; G. VÁZQUEZ; J. MARCELLINO; G. BENITEZ; C. ODDINO; S. VARGAS GIL y G. MARCH. 2003. Hongos asociados con la semilla de soja según cultivares y área de producción. En: Soja, Actualización 2003. Ediciones INTA. Inf. Para extensión N° 81: C13-C14.
- MIAN, M.A.R., BOERMA, H.R., PHILLIPS, D.V., KENTY, M.M., SHANNON, G., SHIPE, E.R., SOFFES BLOUNT, A.R., and WEAVER, D.B. 1998. Performance of frogeye leaf spot-resistant and susceptible near-isolines of soybean. Plant Disease 82: 1017-1021.
- MILOS, M.; MARINELLI, A.; ODDINO, C. y MARCH, G.. 2005. Dispersión del inóculo del tizón del tallo (*Phomopsis sojae-Diaporthe phaseolorum*) desde rastrojo de soja infectado. En: Soja, Actualización 2005. Información para Extensión N° 97, Ediciones INTA. ISSN 0327-697X: C5 a C7.
- MOLINERI, A., TARDITTI, L., FERRARI, S., D'ERAMO, L., MARINELLI, A., GARCIA, y ODDINO, C. 2009. Efecto de fungicidas foliares sobre la calidad de la semilla de soja en el sur de Córdoba. In: Resúmenes XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Las Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, octubre 2009. PV50.
- MONGE, G. 2007. Nuevamente la soja será la vedette de la campaña agrícola. En: Nuestro Campo Argentino. Año 3- (Nro 44): 12. Octubre- 2007.

- MWASE, W.F., & KAPOORIA, R.G. 2000. Incidence and severity of frogeye leaf spot and associated yield losses in soybeans in agroecological zone II of Zambia-*Mycopathologia* 149: 73-78.
- NUTTER, F.W. 2007. The role of plant disease epidemiology in developing successful integrated disease management programs. *In: General Concepts in Integrated Pest and Disease Management* (A. Ciancio y K.G. Mukerji, eds.). Springer. pp. 45-79.
- PARLEVLIET, J.E. 1979. Components of resistance that reduce the rate of epidemics development. *Ann. Rev. Phytopathol.* 17: 203-222.
- PEREZ BRANDAN, C. 2009. Caracterización de aspectos biológicos y epidemiológicos de la podredumbre carbonosa de la soja (*Macrophomina phaseolina*) para contribuir a su manejo. Tesis Magíster FAUBA, defendida 2009.
- PHILLIPS, D. V. 1999. Frogeye leaf spot. *In: Compendium of Soybean Diseases*, 4<sup>th</sup> ed. (G.L. Hartman, J.B. Sinclair y J.C. Rupe, eds.) American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp. 20-21.
- PIOLI, R. 2002. Enfermedades en soja. *Agromensajes* N° 2. En: (<http://www.fcagr.unr.edu.ar/extensión/agromensajes.htm>). Consultado: 11-02-2008.
- PLOETZ, R.C. 2007. Disease of tropical perennial crops: challenging problems in diverse environments. *Plant Disease* 91: 644-663.
- PLOPER, L.D. 2004. Principales conclusiones del Panamerican Soybean Rust Workshop. Publicación especial N° 24. EEA Obispo columbres, Tucumán. Pág: 24.
- RIDAO, A. 2006. Importancia y manejo de la pudrición húmeda del tallo de soja por *Sclerotinia*. En: (<http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/indices/tematica/agric/oleag/soja>) Consultado: 11-02-2008.
- ROMERO, A. 2007. "Manejo Integrado de Enfermedades Bacterianas en cultivos extensivos", Disertación en las Jornadas sobre Manejo Integrado de Plagas, Enfermedades, Artrópodos y malezas en soja, maíz y girasol (INTA – FAUBA). En: ([http://www.agro.uba.ar/comunicacion/notas/ma\\_romero](http://www.agro.uba.ar/comunicacion/notas/ma_romero)). Consultado: 11-02-2008.
- ROSS, J.P. 1968. Additional physiologic races of *Cercospora sojina* on soybeans in North Carolina. *Phytopathology* 58: 708-709.
- ROTEM, J. 1978. Climatic and weather influences on epidemics. *In: Plant Disease, an Advanced Treatise* vol. II, How Diseases Develops in Populations (J.G. Horsfall y E.B. Cowling, eds.). Academic Press, New York. pp. 317-337.
- RUPE, J.C. and FERRIS, R.S.. 1987. A model for predicting the effects of microclimate on infection of soybean by *Phomopsis longicolla*. *Phytopathology* 77: 62-66.
- SAGPyA. 2010. Red nacional de ensayos de fungicidas para el control de roya y EFC en soja. En: (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>). Consultado 28-11-07.

- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 2007. En: (<http://www.smn.gov.ar>). Consultado 11-08-2007.
- SINAVIMO (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo). 2007. Informes semanales de situación-Campaña agrícola 2006/2007. En: (<http://www.sinavimo.gov.ar/>). Verificado: agosto 2007.
- SINAVIMO (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo). 2008. Informes semanales de situación-Campaña agrícola 2007/2008. En: (<http://www.sinavimo.gov.ar/>). Verificado: Septiembre 2008.
- SINCLAIR, J. y SHUTLEFF, M. 1975. Compendium of soybean diseases. American Phytopathological Society, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL.
- TOLEDO, R. y MOYA, G.. 2008. Respuesta diferenciada de grupos de madurez de soja según fecha de siembra. En: Soja, Actualización 2008. Ediciones INTA. Inf. Para extensión N° 82: 32-34.
- TOMASO, J. et al., 2005. RECSO: Red de ensayos de evaluación de soja. En: (<http://www.planetasoja.com/trabajos800.php>). Consultado: 25-05-2010.
- VÁZQUEZ, G.; MARCELLINO, J.; MARCH, G.; ODDINO, C. y MARINELLI, A.. 2003. Sanidad de cultivares de soja (*Glycine max*) en Gral. Cabrera. Campaña agrícola 2002/03. En: Soja, Actualización 2003 – INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez: C-13 – C-16.
- WAGGONER, P.E.; NORWELL, W.A., and ROYLE, D.J. 1980. The law of the minimum and the relation between pathogen, weather, and disease. *Phytopathology* 70: 59-64.
- WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; TAN, Y.; PLOPPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H. and YORINORI, J.T.. 2001. Soybean disease loss estimates for the top ten soybean-producing countries in 1998. *Can. J. Plant Path.* 23: 115-121.
- YORINORI, J. T, and KLINGELFUSS, L. H. 1999. Novas raças de *Cercospora sojina* em soja. *Fitopatologia Brasileira*, 24: 509-51.
- YOUNIE D, and LITTERICK, A. 2002. Crop protection in organic farming. *Pesticide Outlook* , August 2002: 158-161. DOI: 10.1039/b206511.

## ANEXOS

Tabla 1: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia inicial de *S. glycines*.

### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Yo	30	0,619	0,448	47,520

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,086	9	1,232	3,610	0,0080
Cultivar	11,086	9	1,232	3,610	0,0080
Error	6,824	20	0,341		
Total	17,910	29			

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,99486**

Error: 0,3412 gl: 20

Cultivar	Medias	n					
AS 4201	-2,196	3	A				
DM 5.8	-2,001	3	A	B			
NA 5485 RG	-1,620	3	A	B	C		
DM 5.5	-1,593	3	A	B	C		
DM 3700	-1,333	3	A	B	C	D	
DM 3500	-1,099	3		B	C	D	E
DM 4870	-1,011	3		B	C	D	E
NA 4613	-0,732	3			C	D	E
DM 4800	-0,454	3				D	E
FN 4.85	-0,252	3					E

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

Tabla 2: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia final de *S. glycines*

### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incidencia	30	0,74	0,63	11,03

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	828,37	9	92,04	6,45	0,0003
Cultivar	828,37	9	92,04	6,45	0,0003
Error	285,31	20	14,27		
Total	1113,67	29			

### **Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 14,2653 gl: 20

Cultivar	Medias	n					
NA 4613	26,69	3	A				
FN 4.85	27,17	3	A				
DM 4800	31,17	3	A	B			
DM 4870	32,19	3	A	B			
DM 3700	33,40	3	A	B	C		
DM 3500	34,27	3		B	C		
NA 5485 RG	35,79	3		B	C		
DM 5.5	37,04	3		B	C		
DM 5.8	40,08	3			C	D	
AS 4201	44,75	3					D

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

Tabla 3: Análisis de la varianza y comparación de medias de la tasa de incremento de *S. glycines*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
r	30	0,61	0,44	14,60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	9	1,1E-03	3,53	0,0090
Cultivar	0,01	9	1,1E-03	3,53	0,0090
Error	0,01	20	3,2E-04		
Total	0,02	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03047**

Error: 0,0003 gl: 20

Cultivar	Medias	n		
FN 4.85	0,08	3	A	
DM 4870	0,11	3	A	B
NA 4613	0,11	3	A	B
DM 4800	0,11	3		B
AS 4201	0,13	3		B C
DM 3700	0,13	3		B C
NA 5485 RG	0,13	3		B C
DM 5.5	0,13	3		B C
DM 3500	0,14	3		B C
DM 5.8	0,15	3		C

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

Tabla 4: Análisis de la varianza y comparación de medias del ABCPE de *S. glycines*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABCPE	30	0,70	0,56	6,58

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	123474,37	9	13719,37	5,12	0,0012
Cultivar	123474,37	9	13719,37	5,12	0,0012
Error	53594,65	20	2679,73		
Total	177069,02	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 2679,7323 gl: 20

Cultivar	Medias	n			
DM 3700	685,03	3	A		
NA 4613	708,61	3	A	B	
AS 4201	723,60	3	A	B	
NA 5485 RG	774,48	3	A	B	C
FN 4.85	783,11	3		B	C
DM 4870	790,65	3		B	C D
DM 5.8	801,59	3		B	C D
DM 5.5	830,59	3			C D
DM 4800	882,38	3			D
DM 3500	882,94	3			D

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

Tabla 5: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia inicial de *C. sojina*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Yo	30	0,414	0,150	47,021

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,383	9	0,931	1,571	0,1913
Cultivar	8,383	9	0,931	1,571	0,1913
Error	11,861	20	0,593		
Total	20,244	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,31161**

Error: 0,5930 gl: 20

Cultivar	Medias	n	
DM 4870	-2,478	3	A
DM 3500	-2,153	3	A
DM 3700	-2,017	3	A
DM 4800	-1,806	3	A
DM 5.8	-1,778	3	A B
DM 5.5	-1,591	3	A B
NA 4613	-1,549	3	A B
AS 4201	-1,339	3	A B
NA 5485 RG	-1,179	3	A B
FN 4.85	-0,488	3	B

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

Tabla 6: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia final de *C. sojina*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incidencia	30	0,88	0,83	12,12

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	844,90	9	93,88	16,33	<0,0001
Cultivar	844,90	9	93,88	16,33	<0,0001
Error	114,98	20	5,75		
Total	959,88	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5,7488 gl: 20

Cultivar	Medias	n	
NA 5485 RG	11,62	3	A
DM 3500	12,51	3	A
DM 5.5	16,62	3	B
AS 4201	17,14	3	B
DM 5.8	19,09	3	B C
DM 3700	19,22	3	B C
DM 4870	22,08	3	C D
DM 4800	25,65	3	D E
NA 4613	26,11	3	D E
FN 4.85	27,82	3	E

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

Tabla 7: Análisis de la varianza y comparación de medias de la tasa de incremento de *C. sojina*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
r	30	0,315	0,007	21,427

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,007	9	0,001	1,022	0,4564
Cultivar	0,007	9	0,001	1,022	0,4564
Error	0,014	20	0,001		
Total	0,021	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04580**

Error: 0,0007 gl: 20

Cultivar	Medias	n
NA 5485 RG	0,105	3 A
FN 4.85	0,106	3 A
DM 5.8	0,114	3 A
AS 4201	0,116	3 A
DM 3500	0,117	3 A
DM 3700	0,133	3 A
NA 4613	0,135	3 A
DM 5.5	0,136	3 A
DM 4800	0,146	3 A
DM 4870	0,146	3 A

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

Tabla 8: Análisis de la varianza y comparación de medias del ABCPE de *C. sojina*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABCPE	30	0,82	0,74	18,16

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	544272,60	9	60474,73	10,32	<0,0001
Cultivar	544272,60	9	60474,73	10,32	<0,0001
Error	117155,43	20	5857,77		
Total	661428,04	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5857,7717 gl: 20

Cultivar	Medias	n
DM 3500	207,91	3 A
NA 5485 RG	284,41	3 A B
DM 5.8	366,56	3 B
DM 3700	381,11	3 B
DM 5.5	381,35	3 B
DM 4870	381,64	3 B
AS 4201	395,18	3 B
DM 4800	552,41	3 C
NA 4613	592,24	3 C
FN 4.85	670,85	3 C

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

Tabla 9: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia inicial de *P. manshurica*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Yo	30	0,719	0,593	23,766

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,502	9	1,056	5,695	0,0006
Cultivar	9,502	9	1,056	5,695	0,0006
Error	3,708	20	0,185		
Total	13,210	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,73332**

Error: 0,1854 gl: 20

Cultivar	Medias	n			
DM 5.8	-2,772	3	A		
DM 5.5	-2,635	3	A		
NA 4613	-2,142	3	A	B	
DM 4870	-1,781	3		B	C
AS 4201	-1,779	3		B	C
DM 3700	-1,696	3		B	C
FN 4.85	-1,654	3		B	C
DM 4800	-1,527	3		B	C
DM 3500	-1,398	3		C	D
NA 5485 RG	-0,732	3			D

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

Tabla 10: Análisis de la varianza y comparación de medias de la tasa de incremento de *P. manshurica*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
r	30	0,659	0,505	14,693

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,012	9	0,001	4,293	0,0032
Cultivar	0,012	9	0,001	4,293	0,0032
Error	0,006	20	3,2E-04		
Total	0,019	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03062**

Error: 0,0003 gl: 20

Cultivar	Medias	n			
NA 5485 RG	0,092	3	A		
DM 3500	0,097	3	A		
FN 4.85	0,105	3	A	B	
AS 4201	0,106	3	A	B	
DM 3700	0,119	3	A	B	C
DM 4870	0,130	3		B	C D
DM 4800	0,134	3		B	C D
NA 4613	0,140	3		C	D
DM 5.5	0,147	3		C	D
DM 5.8	0,153	3			D

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

Tabla 11: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia final de *P. manshurica*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incidencia	30	0,83	0,75	15,74

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	710,03	9	78,89	10,82	<0,0001
Cultivar	710,03	9	78,89	10,82	<0,0001
Error	145,81	20	7,29		
Total	855,83	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 7,2903 gl: 20

Cultivar	Medias	n				
NA 5485 RG	7,51	3	A			
AS 4201	10,85	3	A	B		
DM 3700	14,02	3		B	C	
DM 3500	16,83	3			C	D
FN 4.85	17,07	3			C	D E
DM 4800	17,91	3			C	D E
DM 5.8	20,43	3				D E F
NA 4613	21,21	3				D E F
DM 4870	22,03	3				E F
DM 5.5	23,67	3				F

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

Tabla 12: Análisis de la varianza y comparación de medias del ABCPE de *P. manshurica*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABCPE	30	0,60	0,43	24,27

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	204668,22	9	22740,91	3,39	0,0110
Cultivar	204668,22	9	22740,91	3,39	0,0110
Error	134085,16	20	6704,26		
Total	338753,38	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 6704,2581 gl: 20

Cultivar	Medias	n				
NA 5485 RG	194,68	3	A			
AS 4201	202,35	3	A	B		
DM 3700	284,48	3	A	B	C	
DM 5.8	337,06	3	A	B	C	D
FN 4.85	340,97	3	A	B	C	D
DM 3500	353,86	3		B	C	D
DM 5.5	388,95	3			C	D
NA 4613	404,25	3			C	D
DM 4800	412,83	3			C	D
DM 4870	454,52	3				D

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

Tabla 13: Análisis de la varianza y comparación de medias de intensidad inicial de *P. syringae* pv. *glycinea*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Yo	30	0,461	0,218	38,679

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,098	9	0,455	1,900	0,1112
Cultivar	4,098	9	0,455	1,900	0,1112
Error	4,792	20	0,240		
Total	8,891	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,83373**

Error: 0,2396 gl: 20

Cultivar	Medias	n			
NA 4613	-1,937	3	A		
DM 3700	-1,675	3	A	B	
DM 5.8	-1,511	3	A	B	C
AS 4201	-1,451	3	A	B	C
DM 4870	-1,443	3	A	B	C
FN 4.85	-1,097	3		B	C
DM 5.5	-0,947	3		B	C
DM 3500	-0,931	3		B	C
NA 5485 RG	-0,883	3		B	C
DM 4800	-0,781	3			C

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

Tabla 14: Análisis de la varianza y comparación de medias de la tasa de incremento de *P. syringae* pv. *glycinea*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
r	30	0,296	0,000	16,762

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,004	9	4,2E-04	0,933	0,5187
cultivar	0,004	9	4,2E-04	0,933	0,5187
Error	0,009	20	4,6E-04		
Total	0,013	29			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03634**

Error: 0,0005 gl: 20

cultivar	Medias	n			
DM 5.5	0,112	3	A		
NA 5485 RG	0,118	3	A	B	
DM 4800	0,118	3	A	B	
DM 5.8	0,120	3	A	B	
DM 3500	0,123	3	A	B	
AS 4201	0,128	3	A	B	
DM 3700	0,129	3	A	B	
FN 4.85	0,136	3	A	B	
DM 4870	0,138	3	A	B	
NA 4613	0,152	3		B	

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

Tabla 15: Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia final de *P. syringae* pv. *glycinea*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incidencia	30	0,64	0,47	6,69

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	114,35	9	12,71	3,88	0,0055
Cultivar	114,35	9	12,71	3,88	0,0055
Error	65,47	20	3,27		
Total	179,83	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 3,2737 gl: 20

Cultivar	Medias	n	
NA 5485 RG	24,49	3	A
AS 4201	24,63	3	A
DM 5.5	25,07	3	A
DM 5.8	25,93	3	A B
DM 3500	26,95	3	A B
DM 4800	27,34	3	A B
FN 4.85	27,66	3	A B C
DM 4870	28,60	3	B C
DM 3700	28,74	3	B C
NA 4613	30,89	3	C

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

Tabla 16: Análisis de la varianza y comparación de medias del ABCPE de *P. syringae* pv. *glycinea*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABCPE	30	0,43	0,17	11,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	80370,16	9	8930,02	1,68	0,1590
Cultivar	80370,16	9	8930,02	1,68	0,1590
Error	106123,08	20	5306,15		
Total	186493,25	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5306,1542 gl: 20

Cultivar	Medias	n	
AS 4201	560,67	3	A
DM 5.8	568,30	3	A
FN 4.85	606,12	3	A B
DM 5.5	612,30	3	A B
NA 5485 RG	616,29	3	A B
DM 3700	617,26	3	A B
NA 4613	669,24	3	A B
DM 4870	682,73	3	A B
DM 3500	697,20	3	A B
DM 4800	721,51	3	B

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

Tabla 17: Análisis de la varianza y comparación de medias de Incidencia final de *C. kikuchii*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incendencia	30	0,76	0,66	21,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	837,10	9	93,01	7,17	0,0001
Cultivar	837,10	9	93,01	7,17	0,0001
Error	259,59	20	12,98		
Total	1096,69	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 12,9796 gl: 20

Cultivar	Medias	n				
DM 5.8	11,40	3	A			
AS 4201	12,60	3	A			
DM 5.5	12,79	3	A			
NA 4613	13,18	3	A	B		
DM 3700	14,25	3	A	B	C	
NA 5485 RG	14,84	3	A	B	C	
FN 4.85	19,61	3		B	C	D
DM 3500	20,80	3			C	D
DM 4800	23,89	3				D
DM 4870	27,73	3				E

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

Tabla 18: Análisis de varianza y comparación de medias de Incidencia de *P. sojae*

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incendencia	30	0,77	0,66	3,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	871,88	9	96,88	7,38	0,0001
Cultivar	871,88	9	96,88	7,38	0,0001
Error	262,50	20	13,13		
Total	1134,38	29			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 13,1250 gl: 20

Cultivar	Medias	n				
DM 3500	82,50	3	A			
DM 3700	90,00	3		B		
DM 4670	90,00	3		B		
AS 4201	90,00	3		B		
DM 5.5	95,00	3		B	C	
Champaqui 455	95,00	3		B	C	
AS 4801	95,00	3		B	C	
NA 5485 RG	100,00	3			C	
DM 5.8	100,00	3			C	
DM 4970	100,00	3			C	

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