

# **Comportamiento de variedades de soja (*Glycine max*) frente a enfermedades de fin de ciclo**

## **INTRODUCCION**

La soja (*Glycine max*) es utilizada en Asia desde hace miles de años, tanto para la alimentación humana y animal como para el tratamiento de algunas enfermedades (Sinclair y Backman, 1989). Este cultivo, esta difundido en casi todo el mundo, siendo la principal fuente de aceite y proteína vegetal.

Esta oleaginosa se siembra en Argentina desde la década del '60, siendo el cultivo de mas rápida expansión en la historia de nuestra agricultura. Su producción pasó de 59.000tn en la campaña 1970/71 a 40 millones de toneladas en la campaña 2005/06, incrementándose la superficie sembrada en ese mismo período de 37.700has a 15.200.000has, con un rendimiento promedio de 2.600kg/ha. Por su participación en el valor total de la producción agrícola y de las exportaciones, es el principal grano de la agricultura Argentina.

El 94% de la superficie sembrada y el 95% de la producción total de soja se concentran en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires, significando la producción Argentina el 10% del total mundial, lo cual ubica a nuestro país como el cuarto productor (SAGPyA, 2006).

Las pérdidas de producción atribuibles a enfermedades oscilan entre el 10 y 15% a nivel mundial, mientras que en Argentina se han estimado pérdidas superiores a las 900.000tn/año con un valor aproximado de 250 millones de dólares (Vallone y Giorda, 1997).

Las llamadas enfermedades de fin de ciclo (EFC) representan una significativa limitante, debido a que aceleran la senescencia de las plantas y disminuyen el rendimiento y/o calidad de la semilla (Ploper *et al.*, 2001; Carmona *et al.*, 2003). Se entiende por EFC a un grupo de enfermedades cuyos síntomas se manifiestan en estados reproductivos intermedios y avanzados. Si bien los síntomas que causan son más conspicuos en etapas intermedias y avanzadas del cultivo, la mayoría de los patógenos que la provocan ya están presentes en etapas previas, en algunos casos provocando infecciones latentes no observadas en forma directa a campo por sus prolongados períodos de incubación, o formando estructuras reproductivas que contribuyen a aumentar la presión de inóculo en las etapas de mayor susceptibilidad de la planta (Carmona, 2006).

El incremento gradual de estas enfermedades, especialmente desde la cosecha 1990, está asociado al aumento de la superficie sembrada, al monocultivo, a la siembra directa y a la escasa variabilidad genética de los cultivares sembrados (Formento, 2001a).

Como se señaló, las EFC se manifiestan en los estadios reproductivos, aunque los patógenos causantes de ella pueden encontrarse en la planta desde mucho antes, e incluso en la semilla que le dio

origen. Entre estas enfermedades se citan como las más frecuentes el tizón foliar (*Cercospora kikuchii*), el tizón del tallo y de las vainas (*Phomopsis sojiae*), el cancro del tallo (*Diaporthe phaseolorum*), la mancha marrón (*Septoria glycines*), la antracnosis (*Colletotrichum spp.*), la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), la pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*), el tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), el mildiu (*Peronospora manshurica*) y la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (Ivancovich *et al.*, 2002; Vallone, 2003). 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).

Cada campaña aumenta la magnitud del ataque de estas enfermedades causando un anticipo en la maduración de las plantas, la pérdida de rendimiento del cultivo y la pérdida de calidad de la semilla, afectando cada vez más la producción de soja en la Argentina (Formento, 2001 a y b; Ivancovich *et al.*, 2002; Vallone, 2003; Cabrera *et al.*, 2004; Vallone *et al.*, 2004; Bonacic Kresic, 2005 y 2006; Díaz *et al.*, 2005; Pérez Fernández *et al.*, 2005; Ivancovich y Botta, 2006). Al mismo tiempo los productores destinan frecuentemente parte de la soja que cosechan para semilla en la próxima campaña agrícola, o adquieren semilla de calidad sanitaria desconocida, lo que puede incidir negativamente en los rendimientos. Si bien se evalúa el poder germinativo y vigor de la semilla a sembrar, su calidad sanitaria generalmente no es evaluada, suponiendo que es suficiente con un tratamiento de fungicidas curasemillas. Sin embargo, la disminución del stand de plantas por podredumbre de semillas o muerte de plántulas es un claro síntoma de la acción de hongos patógenos presentes en la semilla o en el suelo. Por otra parte, aún cuando no se produjera disminución del stand, la semilla contaminada con hongos patógenos puede ser fuente de inóculo de enfermedades que afectarán al cultivo durante su desarrollo, o vehículo de dispersión a través del cual diferentes patógenos son introducidos en un lote o región (Vallone y Giorda, 1997; Ploper *et al.*, 2001; Meriles, 2003; Vallone, 2003; Carmona, 2006).

Por otra parte, es interesante señalar que frecuentemente se promueve el uso de fungicidas para el control de estas enfermedades, alcanzando su uso en soja alrededor del 15% del volumen total en Argentina (CASAFE, 2002). Sin embargo, la información correspondiente a la importancia de cada una de estas enfermedades, el comportamiento de los cultivares frente a las mismas y la etapa fenológica del inicio de las epidemias, han sido escasamente evaluados a nivel nacional y no existe información regional. Considerando lo anterior, se planteó evaluar el comportamiento de variedades de soja sembradas en la región de influencia de la UNRC, frente a infecciones naturales de las EFC.

### **Antecedentes:**

En el tizón foliar (*C. kikuchii*) las hojas adquieren un color bronceado rojizo, se encrespan y resecan, favoreciendo la defoliación prematura. En las vainas las manchas son de forma y tamaño irregular, y sobre ellas se desarrollan las fructificaciones del hongo. En estas vainas las semillas infectadas presentan coloración púrpura-violácea y en casos severos se produce disminución en el porcentaje de aceite y en el poder germinativo. También se pueden presentar manchas marrones o gris oscuro de forma rectangular (parche) sobre el tallo (Pioli, 1999). El patógeno sobrevive en la semilla y los restos de plantas afectadas. La infección tiene lugar durante el periodo de floración, siendo el viento y el salpicado de lluvia vehículos de dispersión del hongo, iniciando las infecciones secundarias. Prolongados periodos con temperaturas de 28 a 30°C y alta humedad, favorecen el desarrollo de la enfermedad (Distefano y Giorda, 1997).

La sintomatología del complejo *P. sojae* - *D. phaseolorum f.sp. sojae* se caracteriza por un estriado oscuro y longitudinal característico en los tallos debido a los picnidios que forman hileras, mientras que en las vainas estas fructificaciones asexuales se encuentran dispersas (Pioli, 1999). El patógeno sobrevive en restos del cultivo y semillas siendo dispersado por el viento y la lluvia (Milos *et al.*, 2005).

También provoca enmoheamiento de la semilla, las que a su vez pueden presentarse arrugadas y con rajaduras. Además, la semilla infectada tiene menor peso y produce aceite de menor calidad (oscuro, rancio y con altos valores de peroxidasa) (Ploper y Backman, 1992).

La mancha marrón (*S. glycines*) es una de las enfermedades más difundidas de la soja a nivel mundial, pudiendo provocar defoliación severa y pérdidas de rendimiento que llegan al 34%. Los primeros síntomas se observan en cotiledones, hojas primarias y hojas trifoliadas basales. Las lesiones aparecen como manchas irregulares de color marrón oscuro, de tamaño y formas variables, las hojas se tornan amarillas y caen prematuramente, lo que muchas veces pasa inadvertido por encontrarse el cultivo próximo a la senescencia. El inóculo proviene de la semilla infectada o del rastrojo de plantas afectadas de la temporada anterior. El viento y las salpicaduras de lluvia dispersan las esporas del hongo a partir de las lesiones primarias presentes en cotiledones u hojas unifoliadas, produciendo las infecciones secundarias. El incremento de la intensidad de la enfermedad se ve favorecido por el tiempo cálido y húmedo, mientras que condiciones de baja humedad ambiental le son desfavorables (Distéfano y Giorda, 1997).

La pústula bacteriana (*X. campestris* pv. *glycines*) se manifiesta a través de pequeñas manchas foliares en una o ambas caras de la hoja, con bordes elevados de color verde pálido, en el centro de las cuales se forman pústulas de color claro. Estas manchas de forma irregular confluyen produciendo áreas necróticas que se desgarran por efecto del viento, pudiendo producir defoliaciones en infecciones severas.

Esta bacteria también sobrevive en la rizósfera del trigo y en malezas susceptibles (Kennedy, 1989); de allí su presencia en prácticamente todos los cultivos de soja.

Otra de las EFC es la antracnosis (*Colletotrichum spp.*), enfermedad descrita por primera vez en Argentina por Carrera en 1957, adquiriendo mayor importancia a partir de la campaña 1982/83 (Giorda y Justh, 1983).

Los síntomas pueden observarse desde plántula a planta adulta, pero durante los estadios reproductivos se hacen más evidentes. Se pueden observar síntomas foliares que producen el enrollado de la hoja, necrosis de las nervaduras y canchales en los pecíolos ocasionando defoliación prematura (Distéfano y Giorda, 1997).

En estadios reproductivos tempranos (R3) se observan áreas de forma irregular y color castaño rojizo sobre los tallos, vainas y pecíolos. En ataques a las vainas se pueden observar disminución del número de semillas y tamaño de las mismas (Sinclair y Backman, 1982). A partir del comienzo de la formación de granos los tejidos de tallos y vainas presentan aspecto atizonado debido a abundantes puntos negros que corresponden a las fructificaciones del hongo (acérvulas y setas). Estos puntos se distribuyen al azar y no en forma lineal como las fructificaciones de *P. sojae*, causante del tizón de la vaina y del tallo, cuyos síntomas pueden ser confundidos con los de la antracnosis.

La denominada mancha ojo de rana (*C. sojina*) se registró por vez primera en Japón en 1915, estando en la actualidad en prácticamente todas las regiones sojeras. Esta mancha se localiza principalmente en el follaje y en menor grado en tallos, vainas y semillas. Los síntomas de la enfermedad pueden observarse tanto en estadios vegetativos como reproductivos. Respecto a grupos de madurez, la enfermedad no hace distinción para afectarlos en grados e intensidades de ataque, pero si es variable la susceptibilidad de los cultivares. Los primeros síntomas comienzan con pequeñas manchas marrones rojizas, de forma circular o angular de 1 a 2mm, en la superficie superior de la hoja. A medida que la enfermedad progresa estas pequeñas manchas forman otras más grandes con centro de color gris ceniza. A diferencia de otras patologías, esta enfermedad no forma zonas o bordes cloróticos que rodeen las lesiones, característica ésta que hace fácil su identificación (Carmona *et al.*, 2004).

## **OBJETIVO**

***Evaluar el comportamiento de variedades de soja sembradas en la región frente a enfermedades de fin de ciclo, y la calidad sanitaria de la semilla obtenida***

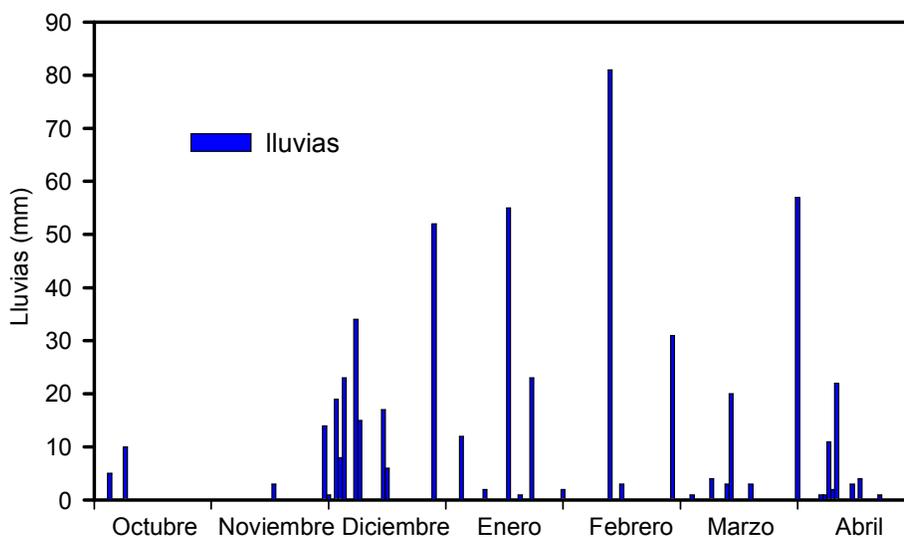
## MATERIALES y METODOS

La evaluación del comportamiento de variedades de soja frente a las enfermedades de fin de ciclo (EFC) se llevó a cabo en un ensayo perteneciente a la red de ensayos “*Franjas demostrativas de cultivares de soja de grupos de madurez II al VII en el área del INTA Marcos Juárez*”, que condujo la AER INTA Río Cuarto en la zona rural de Gral. Cabrera (dpto. Juárez Celman, Córdoba) en la campaña 2002/03. La siembra se realizó en la segunda semana de diciembre de 2002 y cada variedad fue sembrada en 10 surcos de 100m. de longitud.

Las variedades sobre las cuales se efectuó el seguimiento de las enfermedades y posterior evaluación de la calidad sanitaria de la semilla constan en el cuadro 1. Por su parte, en la figura 1 se registraron las lluvias durante la campaña en estudio.

**Cuadro 1. Variedades de soja evaluadas en franjas demostrativas de cultivares de soja en el área del INTA Marcos Juárez.**

Grupo madurez	Cultivar
GM III	Don Mario 3950
	Nidera A 3901
GM IV	Don Mario 4800
	Don Mario 50048
	Nidera A 4303
GM V	Nidera A 5417
	Nidera A 5901



**Figura 1. Lluvias durante la campaña agrícola 2003/04 en Gral. Cabrera, Córdoba**

### ***Incidencia***

A fin de detectar las EFC que afectaban el follaje y cuantificar su incidencia, se realizó un muestreo periódico desde floración a precosecha (15/02/03, 03/03/03, 19/03/03, 10/04/03, 03/05/03). En cada fecha de muestreo se obtuvieron cuatro muestras formadas cada una por cinco plantas completas seguidas en el mismo surco. Las muestras estaban distribuidas cada 10m sobre los surcos 2, 4, 6 y 8, comenzando a 5m de la cabecera del ensayo. Las plantas se llevaron al laboratorio para la identificación de los patógenos y evaluación de la incidencia de las enfermedades presentes.

La incidencia de las EFC que afectaban el follaje se calculó según:

$$\text{Incidencia: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de foliolos con síntoma}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de foliolos tallo principal}} \times 100$$

En el caso particular de las EFC que generalmente permanecen en latencia durante el cultivo (tizón de tallo y vainas-*P. sojae* y antracnosis-*Colletotrichum* spp.), la incidencia se determinó considerando la presencia del signo del patógeno en tallos y/o vainas a madurez fisiológica.

### ***Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)***

Para las EFC que afectaron el follaje se calculó el ABCPE para cada enfermedad y variedad a fin de estimar el efecto total de enfermedad:

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

dónde **n** es el número de muestreos, **Y<sub>i</sub> + Y<sub>i+1</sub>** corresponde a dos valores consecutivos de incidencia, y **T<sub>i+1</sub> – T<sub>i</sub>** al período de tiempo transcurrido entre las evaluaciones de ambos valores de incidencia.

### ***Ponderación sanitaria***

Para realizar una evaluación global de la sanidad de las variedades de soja incluidas en el estudio, se asignaron valores crecientes (1, 2, 3 ó 4) según la ubicación relativa de las medias respectivas de ABCPE para las enfermedades que afectaron el follaje y de incidencia para las enfermedades endofíticas.

### ***Calidad sanitaria de la semilla***

Para evaluar la calidad sanitaria de la semilla obtenida se realizó la cosecha y trilla manual de 100 plantas enfermas obtenidas al azar, realizándose en laboratorio los correspondientes blotter test sobre 400 semillas (4 x 100 semillas) para identificar los géneros de los patógenos presentes en las semillas de cada variedad

### ***Análisis estadísticos***

Se realizó análisis de la varianza (ANAVA) y comparación de medias por LSD Fisher (Programa Infostat), de los valores finales de incidencia y ABCPE según las enfermedades y de la semilla infectada por hongos y bacterias considerados conjuntamente.

Por otra parte, y con el objetivo de evaluar si las enfermedades fúngicas que afectan el follaje (variable independiente) influyen en la contaminación de las semillas (variable dependiente), se efectuó un análisis de regresión y ANAVA considerando los valores de incidencia de la mancha ojo de rana en el follaje y el registro de *C. sojina* en la semilla, por ser la única enfermedad fúngica que se presentó durante los estadios de formación de grano. Previo a los análisis se realizaron para ambas variables las transformaciones más frecuentemente usadas en epidemiología (March y Marinell, 1999).

## **RESULTADOS**

### ***Incidencia de enfermedades del follaje***

Las EFC que afectaron el follaje en la campaña agrícola del estudio (2002/03) fueron la pústula bacteriana (*X. campestris* pv. *glycines*) y la mancha ojo de rana (*C. sojina*) (Figura 2 y Cuadro 2). En la tercera fecha de muestreo (19 de marzo) se detectó la presencia de la mancha marrón (*S. glycines*) con valores de incidencia menores al 1% en los cultivares de ciclo corto, DM 3950 y A 3901; pero como la enfermedad se mantuvo en esos valores no fue incluida en los análisis.

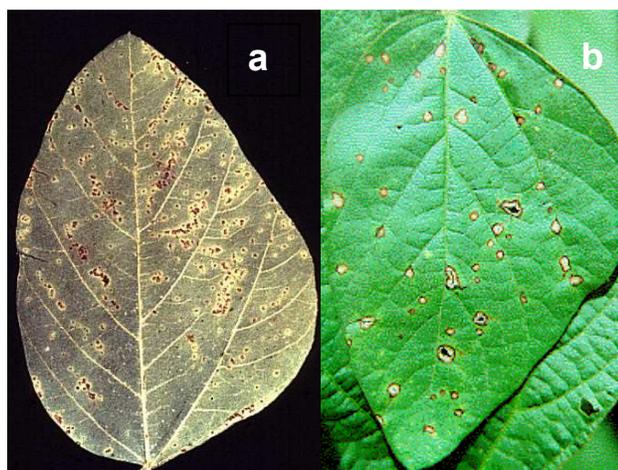


Figura 2. a- Pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) y b- mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) de la soja.

Cuadro 2. Incidencia (%) de la pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris*) y de la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en variedades de soja. Gral. Cabrera. Campaña agrícola 2002/03.

Enfermedad Variedad/Fecha	Mancha bacteriana				Mancha ojo de rana			
	15/2	03/3	19/3	10/4	15/2	03/3	19/3	10/4
DM 3950	5.5	16.0	31.2	30.2	0.0	0.0	0.3	10.0
A 3901	7.8	20.0	26.0	28.2	4.2	12.0	18.7	20.0
A 4303	7.5	15.2	19.2	20.0	0.3	1.0	5.4	10.0
DM 4800	6.5	15.0	20.1	20.5	4.5	10.0	18.2	19.0
DM 50048	10.6	30.0	38.8	40.0	0.0	0.3	0.6	0.0
A 5417	3.4	12.2	16.7	47.5	0.0	1.0	3.7	2.3
A 5901	15.3	30.5	44.9	63.6	0.0	2.5	4.3	8.9

Según se observa en este cuadro, ambas enfermedades fueron observadas por primera vez el 15 de febrero del 2003, incrementándose paulatinamente desde entonces hasta alcanzar valores finales que oscilaron entre 20 y 64% y entre 0 y 20% según variedad, para la mancha bacteriana y la mancha ojo de rana. En los cuadros 3 y 4 se presentan los resultados del ANAVA y comparación de medias de los valores finales de incidencia de la mancha bacteriana y la mancha ojo de rana.

**Cuadro 3. Pústula bacteriana de la soja (*Xanthomonas campestris*).  
Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia.**

<b>Análisis de la Varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust		
Bacteriosis	28	0,93	0,91		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza</b>					
F.V.	SC	g	CM	F	p
Modelo	6062,39	6	1010,40	46,69	0,00
Variedad	6062,39	6	1010,40	46,69	0,00
Error	454,44	21	21,64		
Total	6516,83	27			
<b>Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05</b>					
Variedad	Medias	n			
DM 4800	20,00	4	a		
A 4303	20,00	4	a		
A 3901	28,20	4	a	b	
DM 3950	30,20	4		b	
DM 50048	40,00	4			c
A 5417	47,50	4			c
A 5901	63,60	4			d

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

**Cuadro 4. Mancha ojo de rana de la soja (*Cercospora sojina*).  
Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia.**

<b>Análisis de la Varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust		
Ojo de rana	28	0,90	0,88		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	1365,98	6	227,66	32,57	0,00
Variedad	1365,98	6	227,66	32,57	0,00
Error	146,80	21	6,99		
Total	1512,78	27			
<b>Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05</b>					
Variedad	Medias	n			
DM 50048	0,00	4	a		
A 5417	2,30	4	a		
A 5901	8,90	4		b	
A 4303	10,00	4		b	
DM 3950	10,00	4		b	
DM 4800	19,00	4			c
A 3901	20,00	4			c

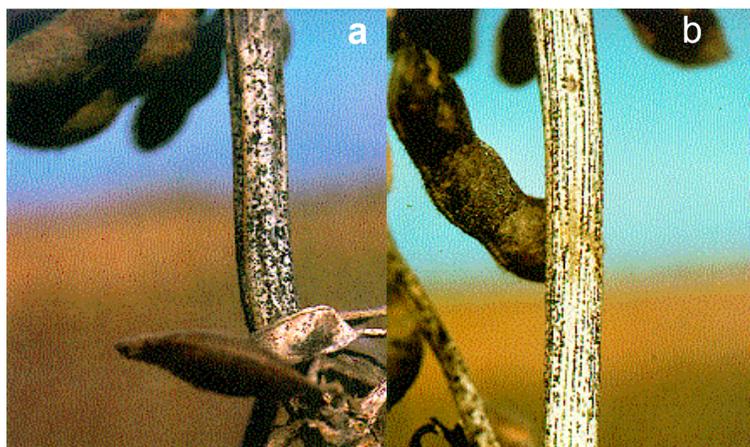
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En el cuadro 3 puede observarse que se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de incidencia final de la pústula bacteriana entre las variedades evaluadas, correspondiendo los valores menores a DM4800 y A4303 y el mayor a A5901, con valores intermedios y crecientes para las variedades A3901, DM3950, DM50048 y A5417.

Respecto a la mancha ojo de rana puede observarse en el cuadro 4 que también se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de incidencia final de la enfermedad entre las variables evaluadas, correspondiendo los valores menores a DM50048 y A5417 y los mayores a DM 4800 y A3901, con valores intermedios para las variedades A5901, A4303 y DM3950.

### ***Incidencia de enfermedades latentes***

Cuando las plantas se encontraban en madurez fisiológica se evaluó la incidencia de las enfermedades que habían estado latentes durante el cultivo, antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y tizón del tallo y vainas (*Phomopsis sojæ*) (Figura 3 y Cuadro 5).



**Figura 3. a- Antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y  
b- tizón del tallo y vainas (*Phomopsis sojæ*) de la soja.**

**Cuadro 5. Incidencia (%) de la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y del tizón del tallo y vainas (*Phomopsis sojae*) en variedades de soja. Gral. Cabrera. Campaña agrícola 2002/03.**

Enfermedad	Antracnosis	Tizón del tallo
Variedad/Fecha	03/5	03/5
DM 3950	65.0	45.0
A 3901	45.0	50.0
A 4303	25.0	0.0
DM 4800	45.0	35.0
DM 50048	35.0	0.0
A 5417	65.0	35.0
A 5901	60.0	45.0

Según se observa en el cuadro 5, como ocurrió con las enfermedades del follaje, las variedades de soja mostraron distinto comportamiento, particularmente en el caso del tizón del tallo en que A4303 y DM50048 no fueron afectadas por la enfermedad. En los cuadros 6 y 7 se presentan los resultados del ANAVA y comparación de medias de los valores finales de incidencia de la antracnosis y del tizón del tallo y vainas.

**Cuadro 6. Antracnosis de la soja (*Colletotrichum* spp.).  
Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia.**

**Análisis de la Varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust
Ant racnosis	28	0,94	0,92

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	5742,86	6	957,14	53,74	0,00
Variedad	5742,86	6	957,14	53,74	0,00
Error	374,00	21	17,81		
Total	6116,86	27			

**Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05**

Variedad	Medias	n	
A 4303	25,00	4	a
DM 50048	35,00	4	b
DM 4800	45,00	4	c
A 3901	45,00	4	c
A 5901	60,00	4	d
A 5417	65,00	4	d
DM 3950	65,00	4	d

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

**Cuadro 7. Tizón del tallo y vainas de la soja (*Phomopsis sojae*).  
Análisis de la varianza y comparación de medias de incidencia.**

**Análisis de la Varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust
Tizón del tallo	28	0,98	0,97

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

FV	SC	gl	CM	F	p
Modelo	10800,00	6	1800,00	136,96	0,00
Variedad	10800,00	6	1800,00	136,96	0,00
Error	276,00	21	13,14		
Total	11076,00	27			

**Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05**

Variedad	Medias	n			
DM 50048	0,00	4	a		
A 4303	0,00	4	a		
DM 4800	35,00	4		b	
A 5417	35,00	4		b	
A 5901	45,00	4			c
DM 3950	45,00	4			c
A 3901	50,00	4			c

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

En el cuadro 6 puede observarse que se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de incidencia de la antracnosis entre las variedades evaluadas, correspondiendo el menor valor a A4303 y los mayores a A5901, A5417 y DM3950, y valores intermedios y crecientes a las variedades DM50048, DM4800, A3901 y A5901.

Respecto al tizón del tallo y vainas puede observarse en el cuadro 7 que también se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de incidencia de la enfermedad entre las variedades evaluadas, correspondiendo los valores menores (sin enfermedad) a DM50048 y A4303 y los mayores a A5901, DM3950 y A3901, con valores intermedios para las variedades DM4800 y A5417.

**Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)**

El efecto total de cada enfermedad que afectó el follaje, pústula bacteriana y mancha ojo de rana, estimado como área bajo la curva de progreso, consta en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Efecto total (ABCPE) de la pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris*) y de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en variedades de soja. Gral. Cabrera. Campaña agrícola 2002/03.**

Enfermedad	Mancha bacteriana	Mancha ojo de rana
Variedad	ABCPE	ABCPE
DM 3950	1225	116
A 3901	1187	801
A 4303	888	231
DM 4800	899	751
DM 50048	1744	16
A 5417	1062	112
A 5901	2163	220

Según se observa en este cuadro, en todas las variedades el mayor efecto total de enfermedad correspondió a la pústula bacteriana, registrándose diferencias entre las variedades en cada enfermedad. En los cuadros 9 y 10 se presentan los resultados del ANAVA y comparación de medias de los valores finales del ABCPE de la mancha bacteriana y la mancha ojo de rana.

**Cuadro 9. Pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris*). Análisis de la varianza y comparación de medias de ABCPE.**

Análisis de la Varianza			
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust
Bacteriosis	28	0,86	0,82

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	5387309,71	6	897884,95	21,49	0,00
Variedad	5387309,71	6	897884,95	21,49	0,00
Error	877456,00	21	41783,62		
Total	6264765,71	27			

Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05			
Variedades	Medias	n	
A 4303	888,00	4	a
DM 4800	899,00	4	a
A 5417	1062,00	4	a
A 3901	1187,00	4	a
DM 3950	1225,00	4	a
DM 50048	1744,00	4	b
A 5901	2163,00	4	b

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

**Cuadro 10. Mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*).  
Análisis de la varianza y comparación de medias de ABCPE.**

<b>Análisis de la Varianza</b>			
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust
Ojo de rana	28	0,97	0,96

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	2449328,00	6	408221,33	124,13	0,00
Variedad	2449328,00	6	408221,33	124,13	0,00
Error	69062,00	21	3288,67		
Total	2518390,00	27			

<b>Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05</b>				
Variedades	Medias	n		
DM 50048	16,00	4	a	
A 5417	112,00	4	a	b
DM 3950	116,00	4	a	b
A 5901	220,00	4		b
A 4303	231,00	4		b
DM 4800	751,00	4		c
A 3901	801,00	4		c

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

En el cuadro 9 puede observarse que se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores del ABCPE de la pústula bacteriana entre las variedades evaluadas, correspondiendo los valores menores a las variedades A4303, DM4800, A5417, A3901 y DM3950, y los mayores a DM50048 y A5901.

Respecto a la mancha ojo de rana, también se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de incidencia del ABCPE entre las variedades evaluadas, correspondiendo el valor menor a DM50048 y los mayores a DM4800 y A3901, con valores intermedios crecientes para las variedades A5417, DM3950, A5901 y A4303 (cuadro 10).

A los efectos de analizar el comportamiento de las variedades de soja frente a la pústula bacteriana y el tizón del tallo y vainas, evaluados según ambas variables de intensidad de enfermedad, incidencia y ABCPE, se confeccionó el cuadro 11.

**Cuadro 11. Incidencia final (%) y efecto total de enfermedad (ABCPE) de la pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris*) y la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) en variedades de soja. Gral. Cabrera. Campaña agrícola 2002/03.**

Enfermedad	Mancha bacteriana		Mancha ojo de rana		
	Variedad	Incidencia (%)	ABCPE	Incidencia (%)	ABCPE
DM 3950		30.2 b	1225 a	10.0 b	116 ab
A 3901		28.2 ab	1187 a	20.0 c	801 c
A 4303		20.0 a	888 a	10.0 b	231 b
DM 4800		20.5 a	899 a	19.0 c	751 c
DM 50048		40.0 c	1744 b	0.0 a	16 a
A 5417		47.5 c	1062 a	2.3 a	112 ab
A 5901		63.6 d	2163 b	8.9 b	220 b

Al analizar la correlación entre los valores de incidencia de las enfermedades (variable independiente) y los valores de ABCPE (variable dependiente), se pudo comprobar que mientras la relación era significativa ( $p \leq 0.05$ ) con  $R^2 = 68\%$  para la pústula bacteriana, para la mancha ojo de rana la relación fue altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) con  $R^2 = 86\%$ .

Si bien se observa en general una correspondencia de valores de incidencia y ABCPE para las distintas variedades (Cuadro 11), en el caso particular de la pústula bacteriana, mientras la variedad A5417 registra un elevado valor de incidencia final, el efecto total de enfermedad (ABCPE) la ubica en el grupo de menor valor. Aunque menos marcadamente, la variedad DM3950 es también ubicada en el grupo de menor valor de ABCPE, cuando su incidencia final es significativamente distinta de aquellas que tuvieron los valores menores. Por su parte, en el caso de la mancha ojo de rana se observan también algunas diferencias en el orden de magnitud cuando se comparan incidencia y ABCPE, pero ello no es marcado. Esto explica el porque de la mayor significancia en la relación de ambos valores de intensidad de enfermedad de la mancha ojo de rana.

### ***Ponderación fitosanitaria***

En la figura 4 se ha graficado el comportamiento fitosanitario de las variedades de soja según los valores promedio del ABCPE para la pústula bacteriana y la mancha ojo de rana, y de la incidencia final (%) para la antracnosis y el tizón del tallo y vainas. Por su parte en el cuadro 12 consta la ponderación fitosanitaria según la ubicación relativa de las medias respectivas.

**Cuadro 12. Comportamiento fitosanitario de variedades de soja frente a pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y tizón del tallo y vainas (*Phomopsis sojae*).**

**Gral. Cabrera, campaña agrícola 2002/2003.,.**

Mancha bacteriana		Mancha ojo de rana		Antracnosis		Tizón del tallo y vainas		Sanidad general ponderada	
ABCPE	P	ABCPE	P	%	P	%	P		P
A 4303	1	DM 50048	1	A 4303	1	DM 50048	1	<b>A 4303</b>	<b>1.25</b>
DM 4800	1	A 5417	1.5	DM 50048	2	A 4303	1	<b>DM 50048</b>	<b>1.50</b>
A 5417	1	DM 3950	1.5	DM 4800	3	DM 4800	2	<b>A 5417</b>	<b>2.13</b>
A 3901	1	A 5901	2	A 3901	3	A 5417	2	<b>DM 4800</b>	<b>2.25</b>
DM 3950	1	A 4303	2	A 5901	4	A 5901	3	<b>DM 3950</b>	<b>2.38</b>
DM 50048	2	DM 4800	3	A 5417	4	DM 3950	3	<b>A 3901</b>	<b>2.50</b>
A 5901	2	A 3901	3	DM 3950	4	A 3901	3	<b>A 5901</b>	<b>2.80</b>

**P:** valor de ponderación de la sanidad según la ubicación relativa de las medias respectivas.

En este cuadro, en que se analiza en forma global la sanidad de las variedades de soja, es interesante señalar que en tres de las cuatro enfermedades evaluadas, a la variedad A4303 le correspondió el menor valor en la ponderación sanitaria; por el contrario, en tres de las cuatro enfermedades evaluadas a la variedad A5901 le correspondió, el mayor valor en la ponderación sanitaria.

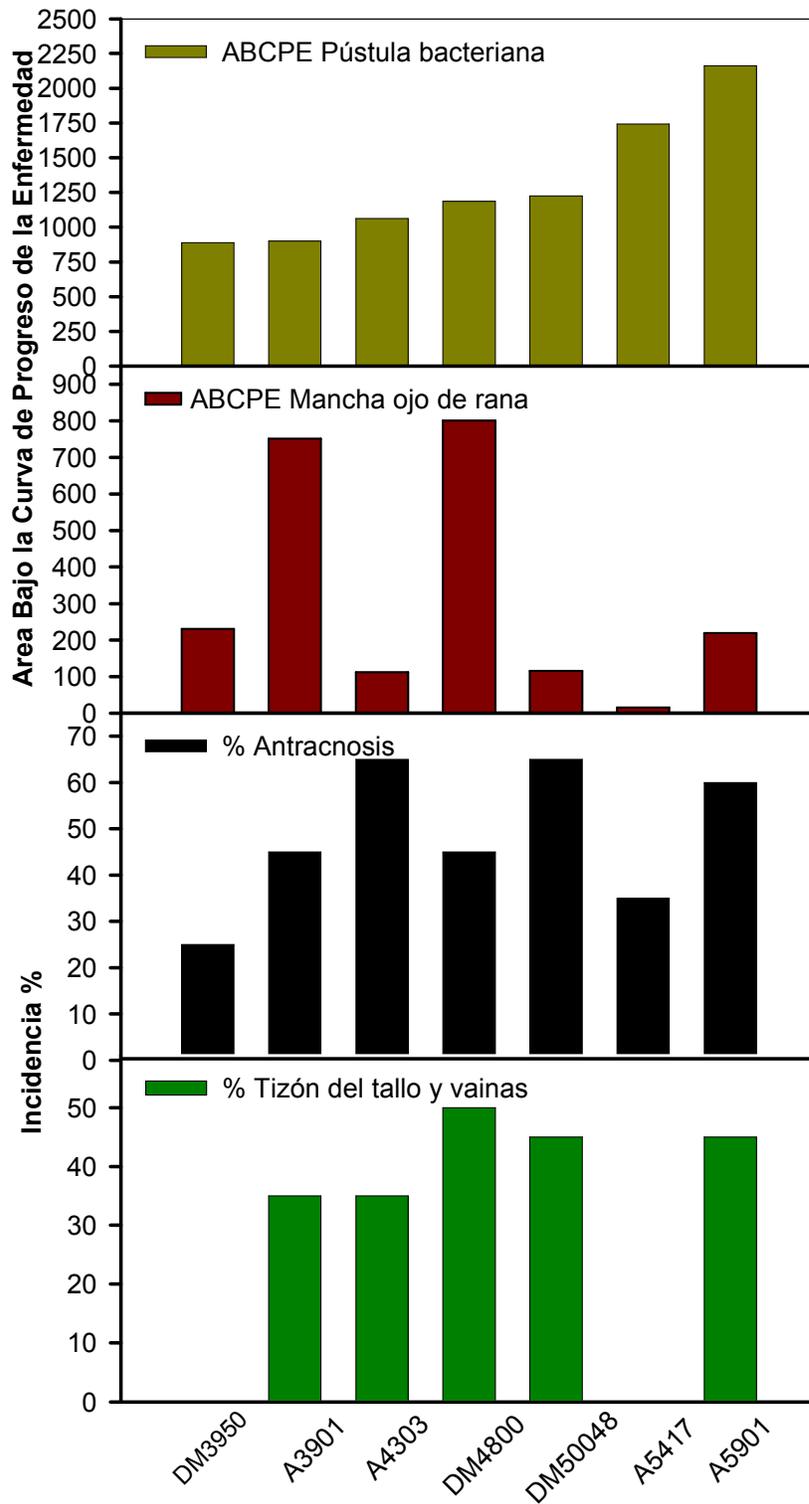


Figura 4. Ponderación fitosanitaria de variedades de soja frente a infecciones naturales por pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojae*), antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y tizón del tallo y vainas (*Phomopsis sojae*). Gral. Cabrera, campaña agrícola 2002/03.

### Calidad sanitaria de la semilla

Los resultados del análisis de la calidad sanitaria de la semilla se presentan en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Hongos y bacterias en semilla de variedades de soja.  
Gral. Cabrera, campaña agrícola 2002/03.**

Microorganismos*	DM3950	A3901	A4303	DM4800	DM50048	A5417	A5901
<i>Alternaria spp.</i>	3	1	7	7	3	13	5
<i>Aspergillus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bacterias</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cercospora spp.</i>	35	31	36	9	0	3	3
<i>Diaporthe/Phomopsis</i>	5	4	6	1	1	13	22
<i>Fusarium spp.</i>	6	9	19	3	1	45	35
<i>Penicillium spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
No identificados	4	0	3	12	6	4	6
Semilla contaminada	53	45	71	32	11	78	71
Semilla sana	47	55	29	68	89	22	29

\* Microorganismos como % de semilla afectada.

La contaminación de la semilla por hongos y bacterias fue muy variable. Hubo tres variedades con más del 70% de semilla en estas condiciones (A4303, A5901 y A5417), dos variedades con alrededor del 50% (DM3950 y A3901) y las dos restantes con menos del 30% de semilla contaminada (DM4800 y DM50048).

Según se observa, el mayor valor de contaminación de semilla con *Cercospora spp.* se registró en variedades de maduración temprana (DM3950, A3901 y A4303), mientras los mayores valores de semilla contaminada con *Phomopsis spp.* se registraron en variedades de maduración más tardía (A5417 y A5901).

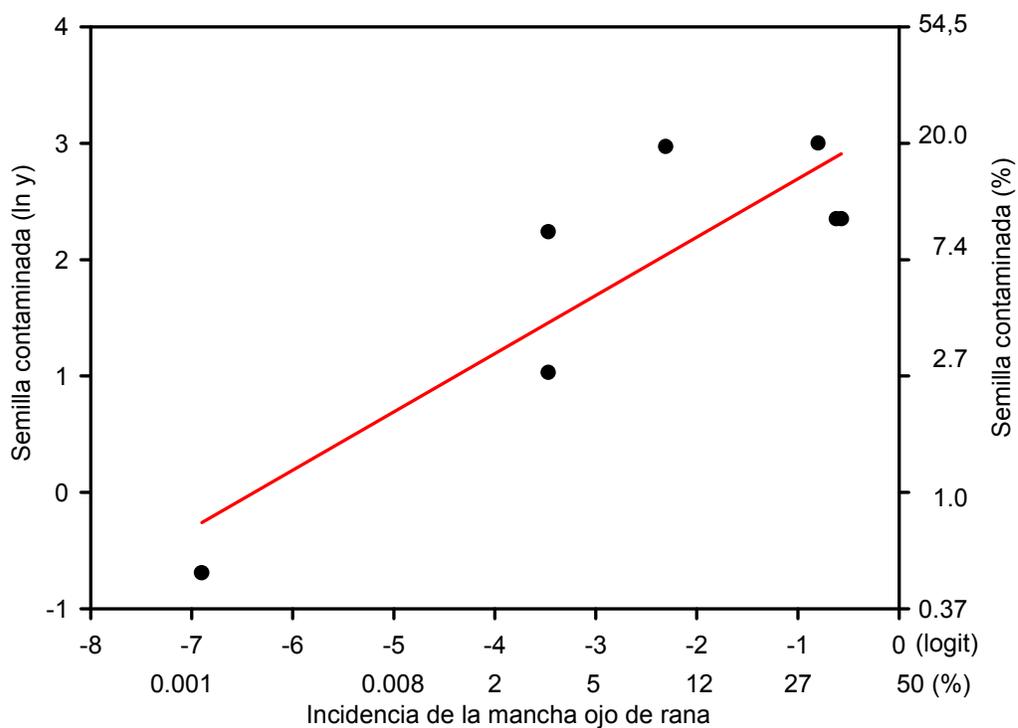
### **Incidencia de la mancha ojo de rana (MOR) y contaminación de la semilla (CS) por *Cercospora sojina*.**

Se obtuvo una relación significativa ( $p \leq 0,011$ ) en el modelo, como así también en ambos parámetros de la ecuación, constante ( $p \leq 0,001$ ) y pendiente ( $p \leq 0,011$ ), con un  $R^2=75,9\%$ , que para estudios de campo se considera satisfactorio (Campbell y Madden, 1990) (Figura 5).

$$\ln (\% \text{ CS})= 3,19 + 0.5 \text{ logit } (\% \text{ de incidencia MOR}) \quad (p \leq 0.011, R^2=75.9\%)$$

Como el % de semilla contaminada estimado a partir del % de incidencia de la enfermedad esta expresado en  $\ln$ , se eleva  $e$  a este valor y se obtendrá dicho %.

Este resultado nos señala claramente que la infección de la semilla por *C. sojina* estuvo determinada por el inoculo generado en cada variedad en el ensayo.



**Figura 5. Presencia de *Cercospora sojina* en semilla de soja según incidencia de mancha ojo de rana. Gral. Cabrera, campaña 2002/03.**

En el cuadro 14 se presentan los resultados del ANAVA y comparación de medias de los valores de contaminación por hongos y bacterias de la semilla de las diferentes variedades de soja.

**Cuadro 14. Hongos y bacterias en semilla de variedades de soja. Análisis de la varianza y comparación de medias.**

<b>Análisis de la Varianza</b>			
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust
Hongos y Bacterias	28	0,97	0,96

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	14110,86	6	2351,81	121,65	0,00
Variedades	14110,86	6	2351,81	121,65	0,00
Error	406,00	21	19,33		
Total	14516,86	27			

<b>Test de comparación de medias LSD Fisher Alfa: 0,05</b>		
Variedades	Medias	n
DM50048	11,00	4
DM4800	32,00	4
A3901	45,00	4
DM3950	53,00	4
A4303	71,00	4
A5901	71,00	4
A5417	78,00	4

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

Según se observa en este cuadro, se comprobaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de contaminación por hongos y bacterias entre las variedades evaluadas, correspondiendo el menor valor a DM50048 y los mayores a A4303, A5901 y A5417, con valores intermedios y crecientes para DM4800, A3901 y DM3950.

## DISCUSION

Si bien las lluvias fueron escasas durante octubre y noviembre retrasando las siembras, a partir de diciembre fueron las correspondientes a un año que puede considerarse normal para la región, sumando de diciembre a abril un volumen total levemente superior a los 500mm.

En el sur de Córdoba la campaña agrícola del estudio se caracterizó por la baja incidencia de las enfermedades que afectaron al follaje de las distintas variedades de soja evaluadas; por el contrario, la antracnosis y el tizón del tallo y de la vaina (enfermedades latentes o endofíticas), se presentaron con una incidencia promedio del 50 y del 30% respectivamente. Es interesante destacar que estas enfermedades se fueron incrementando gradualmente en las siguientes campañas agrícolas, hasta ser consideradas

actualmente las enfermedades mas importantes de la región semiárida de Córdoba (March *et al.*, 2007; Marinelli *et al.*, 2007; Milos *et al.*, 2005). De acuerdo a estos autores, la contaminación de la semilla usada, el rastreo infectado, las rotaciones cortas y sus características endofíticas, serían las principales causas del incremento de su importancia. Las enfermedades del follaje evaluadas en este trabajo, como fueron la pústula bacteriana (*X. campestris* pv. *glycines*) y la mancha ojo de rana (*C. sojina*), variaron en sus niveles de incidencia en función de los diferentes genotipos, lo que ha sido señalado con las enfermedades de fin de ciclo (Díaz *et al.*, 2005). Respecto a la mancha ojo de rana, Amaral Gravina *et al.* (2004) señalan que los caracteres mas importantes para discriminar variedades resistentes de susceptibles son la incidencia y la severidad de la enfermedad, por lo que las variedades DM3950, A3901, A4303 y Dm4800 incluidas en este trabajo, pueden considerarse susceptibles cuando comparadas con las otras variedades de ciclo mas largo.

Si bien el comportamiento diferencial de las variedades de soja frente a la mancha ojo de rana ha sido comparada en distintos trabajos (Osorio Martins *et al.*, 2002; Vallone, 2002), debido a la existencia de numerosas razas (Amaral Gravina *et al.*, 2004; Sinclair y Backman 1982) los resultados registrados en una determinada región no deberían extenderse a las restantes.

La mancha ojo de rana no había sido registrada causando pérdidas de cosecha en Argentina en las campañas 1994 y 1998 (Wrather *et al.*, 1997; 2001), por lo que hasta entonces era considerada de poca importancia (Vallone y Giorda, 1997). Sin embargo, esta enfermedad causó severas epidemias en el NO de la Argentina en la campaña 1998/99 y 1999/00 (Vallone, 2002), habiéndose registrado desde entonces especialmente en las regiones productoras de soja del NE y NO (Cabrera *et al.*, 2004; Díaz *et al.*, 2005; Sillón *et al.*, 2006).

En forma similar a lo comprobado en diferentes trabajos, las condiciones climáticas durante los estadios reproductivos y el grupo de maduración al que pertenecen las variedades, contribuyeron a los diferentes valores de incidencia de los patógenos en la semilla de soja (Cámara *et al.*, 1995; Ploper y Abney, 1992; Soave y Moraes, 1987; Kmetz *et al.*, 1979; Ross, 1975; Wilcox *et al.*, 1974; Kilpatrick y Hartwig, 1955). Así, a diferencia de lo registrado por Wrather *et al.* (1996), en nuestra región productora la semilla de variedades de maduración tardía fueron las de mayor infección por *Phomopsis* spp.; debido a que, como ha sido señalado por TeKrony *et al.* (1984), los bajos niveles de contaminación con este patógeno que en general se registraron en las variedades de maduración temprana, estarían relacionados a las pocas precipitaciones durante el mes de febrero (tres) en coincidencia con los estadios reproductivos del cultivo.

Estos resultados señalan la importancia de realizar estudios en cada sistema productivo dado la diferencial interacción patógeno-hospedante-ambiente que puede ocurrir en cada uno de ellos. A este respecto es interesante señalar que la semilla de las variedades DM3950, A3901, A4303 y DM4800

tuvieron mayor infección por *C. sojina* que las variedades de maduración mas tardía. La marcada relación comprobada en este trabajo entre la incidencia de la mancha ojo de rana y la infección de la semilla por *C. sojina* en las diferentes variedades, demuestra que el principal inoculo fueron las esporas generadas en las manchas del follaje en cada variedad.

Además, como el periodo de mayor susceptibilidad de la semilla a infecciones por hongos patógenos ocurre en los estadios R7 y R8 (Diaz *et al.*, 2005; Pioli *et al.*, 2000), y considerando el número de días transcurridos entre emergencia y R7 para algunas de las variedades incluidas en este trabajo (Baigorri y Pochetino, 2002), es altamente probable que estos estadios hayan coincidido con las lluvias registradas a mediados de marzo en el caso de las variedades de ciclo mas corto, y con posterioridad al periodo de lluvias registrado en abril las variedades de ciclo mas largo. Según se ha demostrado, las salpicaduras producidas por las lluvias constituyen la principal forma de dispersión de las esporas de la mayoría de los hongos del follaje (Fitt y McCartney, 1985), con lo que durante los estadios R7 y R8, especialmente para las variedades de ciclo mas corto, habría producido la confluencia de los tres factores que determinan enfermedad, hospedante susceptible, patógeno virulento y ambiente favorable.

Por otra parte, considerando que la cantidad de patógenos en la semilla se incrementa cuando se utilizan semillas de varias multiplicaciones (Casini, 1994; Seia, 2007), serían dos los factores determinantes de la carga fúngica en las semillas, las infecciones ocurridas durante su formación como se ha comprobado en este trabajo, y las multiplicaciones por el productor.

Las variedades DM 3950 y A3901 con bajos valores de incidencia por *X. campestris*, alrededor del 30%, han sido señaladas como de excelente comportamiento frente a bacteriosis por Formento (2001a) en el área de la EEA Paraná.

A diferencia de los valores de incidencia final, la estimación del efecto total de enfermedad mediante el ABCPE, permite integrar los efectos del clima y las características intrínsecas de cada variedad (Campbell y Madden, 1990; March *et al.*, 2006). Esto se puede observar en el caso de la variedad A5417 frente a la mancha bacteriana, ya que si calificamos su sanidad solo por el valor de la incidencia final sería ubicada como la segunda de mayor incidencia; sin embargo, si consideramos el efecto total de la enfermedad (ABCPE), le corresponde una ubicación marcadamente menor. Esto señala la importancia de evaluar la incidencia durante todo el desarrollo del cultivo y considerar distintas variables epidemiológicas al comparar variedades.

Dado el dinamismo que significa la introducción de nuevas variedades de soja cada año por distintos semilleros y la importancia del uso de variedades tolerantes o resistentes a las enfermedades como la principal táctica de control, la evaluación de su comportamiento sanitario debería ser permanente en nuestra región productora.

## CONCLUSIONES

- Se registró un comportamiento diferencial de las variedades de soja frente a las enfermedades del follaje, pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris*) y mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), y a las enfermedades endofíticas, antracnosis (*Colletotrichum spp.*) y tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojiae*).
- Las enfermedades endofíticas, antracnosis y tizón del tallo y de la vaina, tuvieron mayor incidencia que la pústula bacteriana y la mancha ojo de rana.
- En general, las variedades de ciclo más corto DM3950, A3901, A4303 y DM4800, fueron susceptibles a la mancha ojo de rana.
- Se comprobó una estrecha relación entre la incidencia de la mancha ojo de rana y la infección de la semilla por *C. sojina* en cada variedad.
- Debido a la importancia de la relación hospedante-patógeno-ambiente para la expresión de las enfermedades, es recomendable la evaluación permanente de las variedades de soja a fin de contribuir a generar una base de los datos utilizables por el sistema productivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amaral Gravina, G. de, Sedyama, C.S., Martins, S., Alves Moreira, M, Gonçalves de Barros, E., and Cruz, C.D. 2004. Multivariate analysis of combining ability for soybean resistance to *Cercospora sojina* Hara., *Genetics and Molecular Biology* 27: 395-399.
- Baigorri, H.E.J. y A. Pochetino. 2002. Desarrollo y crecimiento de cultivares de GMII al IX en cuatro FS de septiembre a diciembre en Marcos Juárez, Córdoba. Campaña 2001/02. Pags.68-72, en: Manejo del Cultivo de Soja en la Argentina (H. E.J. Baigorri, ed.). editar, San Juan.
- Bonacic Kresic, I. 2005. Situación sanitaria de los cultivos de soja y sus problemas con enfermedades de fin de ciclo y roya de la soja en le región. Informe N° 2/05. EEA INTA Roque Saenz Peña.
- Bonacic Kresic, I. 2006. Situación sanitaria de los cultivos de soja y sus problemas con enfermedades de fin de ciclo y roya de la soja en le región. Informe N° 1/06. EEA INTA Roque Saenz Peña.
- Cabrera, M.G., Alvarez, R.E., Raimondo, M.R., Cundom, M.A. y Gutiérrez, S.A. 2004. Importancia de las enfermedades de fin de ciclo de la soja (*Glycine max*) en el NEA. Resumen A-027. Cátedra de Fitopatología UNNE. [www.unne.edu.ar/Web/cyt/com/2004/05-Agrarias/A-027](http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com/2004/05-Agrarias/A-027).
- Cámara, M. P.; Ferreira, A. S. & Dianese, J. C. 1995. Efeito da aplicacao de fungicidas sistêmicos e epoca de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. *Fitopatol. Bras.* 20: 233-240.
- Campbell, C.L., and Madden, L.V. 1990. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. John Wiley & Sons.
- Carmona, M. 2006. Importancia de las enfermedades de fin de ciclo: su relación con la ecofisiología y el uso estratégico de fungicidas en el cultivo de soja.
- Carmona, M; Ploper L.D.; Grijalba P.; Gally M. y Barreto D. 2004. Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja. Guia para su reconocimiento y manejo. 3ra. Edición. Enero 2004.
- Carmona, M. y Grupo Soja FAUBA (Barreto, D., Grijalba, P., Gally, M y Sugia, V.) 2003. Manejo integrado de enfermedades de fin de ciclo. Ubicación estratégica del uso de fungicidas y sus efectos sobre los componentes de rendimiento en soja. *Revista CREA* N° 276, pag. 68-72.
- CASAFE. 2002. Estadísticas, fungicidas y cultivos. [www.casafe.org](http://www.casafe.org) .
- Casini, C. 1994. El negocio no esta en la semilla barata, sino en la buena calidad. *Campo y Tecnología* 15: 64-66.
- Distefano de Vallone, S y L.M. Giorda. 1997. Enfermedades de la soja en la Argentina. *Agro* 1 de Córdoba. Editar. 72 pp.
- Díaz, C.G., Ploper, L.D., Gálvez, M.R., González, V., Zamorano, M.A., Jaldo, H.E., López, C y Ramallo, J.C. 2005. Efecto de las enfermedades de fin de ciclo en el crecimiento de distintos genotipos de soja relacionado a la fecha de siembra. *Agriscientia* XXI: 1-7.

- Fitt, B.D.L. and McCartney, H.A. 1985. Spore dispersal in relation to epidemic models. Pags 311-345, en: Plant Disease Epidemiology, Population Dynamics and Management, vol 1 (K.J. Leonard and W.E. Fry, eds.), Macmillan Publishing Company.
- Formento, N. 2001a. Enfermedades foliares en cultivares de soja EEA Paraná. Ciclo agrícola 2000/01. [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar).
- Formento, N. 2001b. Labranzas, secuencias de cultivos y enfermedades en el cultivo de soja. [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar).
- Giorda, L.M. y Justh, G.R. 1983. Problemas de diagnóstico relacionados con la diversificación sintomatológica en soja en la zona central de Córdoba. VIII Reunión técnica de la soja. Tucumán. Argentina. Sept. 1983).
- Ivancovich, A. y Botta, G. 2006. Ensayo de fungicidas para el control de enfermedades de fin de ciclo. [www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/royadelasoja/fungicidas](http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/royadelasoja/fungicidas).
- Ivancovich, A., Botta, G., D'Andea, F., L. Marchi; Rostagno, J. y Sillon, M. 2002. Relevamiento de enfermedades de fin de ciclo de la soja en áreas sojeras de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe (Argentina) – Pautas para su manejo a través de fungicidas. En actas resúmenes de XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas, página 59, Río Cuarto, Córdoba.
- Kilpatrick R.A. and Hartwig, E. E. 1955. Effect of planting date on incidence of fungus infection of ogden soybean seeds grown at Walnut Hill, Florida. Plant Dis. Rep. 39: 174-176.
- Kmetz, K.T., Ellett, C.W., and Schmitthenner, A.F. 1979. Soybean seed decay: sources of inoculum and natura of infection. Phytopathology 69: 798\_801.
- March, G.J. y Marinelli, A. 1999. Relación entre incidencia, severidad y defoliación de la viruela del maní. Pag. 11, en: Resúmenes. X Jornadas Fitosanitarias Argentinas. San Salvador de Jujuy, 7 al 9 de abril de 1999.
- March, G.J., Tarantola, D., Marinelli, A., Oddino, C. y Zuza, M. 2007. Perdidas de cosecha por podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), marchitamiento (*Fusarium* spp.) y tizon del tallo y de la vaina (*Phomopsis* spp.) de la soja. Soja Actualización 2007 INTA. Informe de actualización técnica N° 7. Pag. 35-40.
- March, G.J., Marinelli, A. y Oddino, C. 2006. Epidemiología Aplicada al Manejo de Enfermedades de los Cultivos. Curso de Especialización en Protección Vegetal, UCC:102pp.
- Marinelli, A., Oddino, C., Zuza, M., Seia, J.C. y March, G.J. 2007. Influencia del origen de la semilla y el rastrojo infectado sobre la incidencia y severidad del tizon del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis* spp.). Soja Actualización 2007 INTA. Informe de actualización técnica N° 7. Pag.41-46.

- Marinelli, A., McCargo, D., Oddino, C., Marcelino, J., Meriles, J., Benitez, G. y Vargas Gil, S. 2005. Sanida de cultivares en el área de Olaeta (Cba.) campaña 2003/2004. Soja Actualización 2003 INTA. Información para extensión N° 97. Pag. C 8-12.
- Meriles, J. 2003. Hongos asociados con la semilla de soja según cultivares y áreas de producción. Soja Actualización 2003 INTA. Información para extensión N° 81. Pag. C-16.
- Milos, M., Marinelli, A., Oddino, C. y March, G.J. 2005. Dispersión del inóculo del tizón del tallo (*Phomopsis sojaea-Diaporthe phaseolorum*) desde rastrojo de soja infectado. Pags. C-5 a C-7, en: SOJA, Actualización 2005. Información para Extensión N° 97. Ediciones INTA.
- Osorio Martins, C.A., Sedyama, C.S., Almeida Oliveira, M.G. de, Reis, M.S., Soares Rocha, V., Alves Moreira, M. & Lopez Gomes, J.L. 2002. Resistance to stem canker, frogeye leaf spot, and powdery mildew of soybean lines lacking lipoxygenases in the seeds. *Scientia Agricola* 59: 701-705.
- Pérez Fernández, J., Figuerelo, A.M. y Lajarraga, M.B. 2005. Soja: Resultados del control de enfermedades de fin de ciclo. *Cosecha Gruesa 2005*: 9-15. EEA INTA Anguil.
- Pioli, R. 1999. Enfermedades en soja. Agromensajes N°2.
- Pioli, R.N., Benavidez, R., Morando, E.N. y Borrero, M. 2000. Estudio epidemiológico de enfermedades asociadas a carpelos y semillas de soja en Santa Fe, Argentina. *Fitopatología* 35 (2): 111-118.
- Ploper, L.D. and Abney, T.S. 1992. Influence of soybean genotype on rate of seed maturation and its impact on seedborne fungi. *Plant Disease* 76(3): 287-292.
- Ploper, L.D. y Backman, P.S. 1992. Nature management of fungal diseases affecting soybean stems, pods and seeds. Pag. 174-184, *In: Pest Management in Soybean* (L.G. Cooping, M.B. Green and R.T. Rees, eds.). Elsevier Applied Science. London, England.
- Ploper, L.D., Gálvez, M.R., González, V., Jaldo, H., Zamorano, M.A., y Devani, M. 2001. Manejo de enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja. *Avance Agroindustrial* 22(1):20-26.
- Ross, J.P. 1975. Effect of overhead irrigation and benomyl sprays on late season foliar diseases, seed infection, and yields of soybean. *Plant Dis. Rep.* 59: 809-813.
- SAGPyA. 2006. [http\:\: www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar)
- Seia, J.C. 2007. Efecto de fungicidas curasemillas sobre la emergencia y carga fúngica en semillas de soja. Tesis de Grado FAV-UNRC .
- Sillón, M., Weder, A.E., Ivancovich, A., Borsarelli, J., Brusa, N., Galetto, E., Tuninetti, R., Recanatesi, J., Fontanetto, H., Godio, G., Marinone, D., Abba, F., Gauchat, M., y Baigorri, H. 2006. Evolución de la situación sanitaria del cultivo de la soja en el centro de Santa Fe y su manejo: Campañas 2002/03 a 2005/06. Pags. 344-347, *In: Trabajos Protección Vegetal* , Mercosoja. Bolsa de Comercio de Rosario, 27 al 30 de junio de 2006.

- Sinclair, J.B. and Backman, P.S.( eds.). 1982 Compendium of soybean diseases. 2<sup>nd</sup> ed. APS Press. American Phytopathological Society. St. Paul, MN, EE.UU.134 pp.)
- Sinclair, J.B. and P.S., Backman (eds.). 1989 Compendium of soybean diseases. 3<sup>rd</sup> ed. APS Press. American Phytopathological Society. St. Paul, MN, EE.UU.106 pp.)
- Soave, J. & Moraes, S.A. 1987. Medidas de control das doencas transmitidas por sementes. Págs. 192-252, emn: Patologia de sementes. (Soave, J. & Wetzel, M., eds.)- Fundacao Cargill, Campinas, SP, Brasil.
- TeKrony, D.M., Egli, D.B., Balles, J., Tomes, L., and Stuke, R.E. 1984 Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and Phomopsis sp. Seed infection. Crop Sci. 24: 189-193.
- Vallone, S.D. 2002. Enfermedades de la soja. IDIA XXI: 68-74.
- Vallone, S. 2003. Enfermedades de Soja. Pags. 123-132, *In* : El Libro de la Soja (E. Satorre, ed.).
- Vallone, S. y Giorda, L.M. 1997. Enfermedades de la soja en la Argentina. Agro 1 de Córdoba. Editar. 72 pp.
- Vallone, S., Gadban, L. y Masiero, B. 2004. Diagnóstico y manejo de enfermedades de fin de ciclo en soja en lotes de productores de Marcos Juárez y su zona de influencia. [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar).
- Wrather, J.A., Anderson, T.R., Arsyad, D.M., Tan y Ploper, L.D., Porta-Puglia, A., Ram, H.H., & Yorinori, J.T. 1997. Soybean disease loss estimates for the top ten soybean producing countries in 1994. Can. J. Plant Path. 81: 107-110.
- Wrather, J.A., Anderson, T.R., Arsyad, D.M., Tan y Ploper, L.D., Porta-Puglia, A., Ram, H.H., & Yorinori, J.T. 2001. Soybean disease loss estimates for the top ten soybean producing countries in 1998. Can. J. Plant Path. 23: 115-121.
- Wrather, J.A., Kendig, S.R., Wiebold, W.J., and Riggs, R.D. 1996. Cultivar and plantig date effects on soybean stand, yield, and Phomopsis sp. Seed infection. Plant Disease 80: 622-624.
- Wilcox, J.R., Laviolette, F.A., and Athow, K.L. 1974. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. Plat Dis. Rep. 58: 130-133.

