



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo.

Modalidad: Proyecto de investigación.

**Evaluación de cultivares de soja frente a enfermedades en el Centro-
Sur de la provincia de Córdoba**

Alumno
Juan Manuel GOR

DNI 37.814.394

Director
Ing. Agr. MSc. Marcelo KEARNEY

Co-Director
Ing. Agr. Julián GARCÍA

Río Cuarto - Córdoba
Octubre/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Evaluación de cultivares de soja frente a enfermedades en el Centro-Sur de la provincia de Córdoba.

Autor: Juan Manuel GOR
DNI: 37.814.394

Director: Ing. Agr. MSc. Marcelo KEARNEY
Co-Director: Ing. Agr. Julián GARCÍA

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

Ing. Agr. MSc. Marcelo KEARNEY _____

Ing. Agr. Monica ZUZA _____

Ing. Agr. Jorge GIUGGIA _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

Tomando el trabajo final como un punto de cierre y aprovechando esta instancia para realizar un balance del camino recorrido a lo largo de la carrera, primero quiero agradecer la oportunidad tenida de haber estado estos años dentro de la educación pública, que me ha permitido instruirme y desarrollarme como futuro profesional en una universidad con una excelente calidad humana y académica.

Quiero agradecer a mi familia y en especial a mi papá, que no solamente me posibilitaron realizar la carrera y solo enfocarme en ello, si no también me acompañaron, apoyaron e insistieron en momentos difíciles y de duda, permitiéndome llegar a este punto.

A mis amigos y compañeros, tanto de Venado como los realizados en la universidad, los que han estado siempre a lo largo de estos años para lo que sea que uno necesite, compartiendo excelentes momentos.

A la cátedra de Fitopatología, especialmente a Marcelo Kearney, que me tomó como su tesista de la mejor forma, ayudándome muchísimo y llevándome a completar este trabajo.

A Julian Garcia y todo el equipo de Oro Verde, que no solo nos facilitaron los campos para trabajar, si no también nos abrieron las puertas de su laboratorio y pusieron todo lo que necesitábamos a disposición para realizar de la mejor manera nuestro trabajo.

Por último, a mi gran amigo Julian Rooney, con el que compartimos toda la carrera e incluso el trabajo final, instancia en la que fue clave, no solo por ayudarme si no por el contagio constante de su gran entusiasmo.

ÍNDICE GENERAL

<u>Índice General</u>	1
<u>Índice de figuras</u>	2
<u>Índice de tablas</u>	3
<u>Resumen</u>	4
<u>Palabras Claves</u>	4
<u>Summary</u>	5
<u>Introducción</u>	6
<u>Antecedentes</u>	9
<u>Hipótesis</u>	11
<u>Objetivo general</u>	11
<u>Objetivos específicos</u>	11
<u>Materiales y métodos</u>	12
<u>Resultados y discusión</u>	18
<u>Mancha marrón</u>	18
<u>Tizón bacteriano</u>	23
<u>Tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla</u>	24
<u>Antracnosis</u>	26
<u>Tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla</u>	28
<u>Conclusiones</u>	31
<u>Bibliografía citada</u>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación establecimiento “El Matrero”. Fecha de imagen 08/10/2018(Google Earth, 2019).....	12
Figura 2. Ubicación del ensayo en el establecimiento “El Matrero”. Fecha de imagen 01/03/2017 (Google Earth, 2019).	13
Figura 3. Escala para evaluación de severidad del tizón de la hoja y mancha purpura (<i>Cercospora kikuchii</i>) propuesta por Lavilla e Ivancovich (2016).	15
Figura 4. Escala diagramática para evaluación de mancha marrón (<i>Septoria glycines</i>) propuesta por Ivancovich (2011), INTA Pergamino.	16
Figura 5. Precipitaciones mensuales, campaña 16/17 y serie histórica 1975-2015. Fuente INTA General Cabrera, Boletín Agrometeorológico, consultado 20/05/2019.	18
Figura 6. Curva de progreso de incidencia de mancha marrón (<i>S. glycines</i>) para los diferentes cultivares evaluados según fechas de muestreo. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.....	19
Figura 7. Curva de progreso de severidad de mancha marrón (<i>S. glycines</i>) para los diferentes cultivares evaluados según fechas de muestreo. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17	20
Figura 8. Síntoma en hoja de <i>Septoria glycines</i> , imágenes de lupa durante la evaluación de la enfermedad. Fecha de imágenes 12/01/17..	21
Figura 9. Incidencia y severidad final de mancha marrón (<i>S. glycines</i>) para los diferentes cultivares evaluados Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.....	22
Figura 10. Incidencia final de tizón bacteriano (<i>Pseudomonas syringa pv. glyccinea</i>) para los diferentes cultivares evaluados. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.	23
Figura 11. Tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla observado durante la evaluación de los cultivares. Establecimiento El Matrero, campa 16/17.	25
Figura 12. Incidencia y severidad final de tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla (<i>Cercospora kikuchii</i>) para los diferentes cultivares evaluados. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.....	25
Figura 13. Imagen del cultivo de soja en la fecha de evaluación de la enfermedad (07/03/17) mostrando una senescencia total de sus hojas (izquierda), síntomas de antracnosis en tallo (derecha). Establecimiento El Matrero. Ciclo 2016/17.....	27

<u>Figura 14.</u> Índice de severidad (1-3) de Antracnosis (<i>Colletotrichum truncatum</i>) para los diferentes cultivares evaluados el 07/03/2017. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.....	27
<u>Figura 15.</u> Síntomas y signos de <i>Phomopsis sojae</i> , picnidios en hilera sobre el tallo. Imágenes obtenidas durante la evaluación de la enfermedad. Fecha de imágenes 17/04/17.	28
<u>Figura 16.</u> Índice de severidad (0-3) de tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla (<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>Sojae</i> – <i>Phomopsis sojae</i> .) según los diferentes cultivares evaluados. El Matrero, campaña 16/17.	29

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1.</u> Cultivares de soja utilizados en el experimento. Establecimiento el Matrero. Ciclo 2016-17.	14
---	-----------

RESUMEN

Las enfermedades son unos de los principales factores que limitan la producción de soja, afectando al cultivo tanto en el rendimiento como en la calidad de la semilla. Dentro de este grupo de enfermedades, deben destacarse por su prevalencia y severidad, a las enfermedades de fin de ciclo (EFC) y a la mancha ojo de rana (MOR), que afectan hojas, tallos, vainas y semillas. De esto surge la necesidad de evaluar constantemente los cultivares presentes en el mercado con el fin de determinar su comportamiento y poder utilizar los mismos como una estrategia alternativa de manejo. El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar el comportamiento de diferentes cultivares de soja utilizados en la región Centro-Sur de la provincia de Córdoba, frente a las enfermedades fúngicas y bacterianas más frecuentes. Las evaluaciones de enfermedades se realizaron sobre un ensayo comparativo de cultivares de soja perteneciente a la red de ensayos agrícolas CREA, implantado en un lote comercial ubicado en la zona centro-sur de la provincia de Córdoba. Para cada cultivar se cuantificó periódicamente las enfermedades presentes, mediante parámetros epidemiológicos de incidencia y/o severidad según correspondía a cada enfermedad. Las enfermedades producidas por hongos que se encontraron fueron el tizón de la hoja y mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*), tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* – *Phomopsis sojae*), mancha marrón (*Septoria glycines*), antracnosis (*Colletotrichum truncatum*) y producida por bacterias tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). Los resultados obtenidos demostraron que mancha marrón, tizón bacteriano y antracnosis fueron las enfermedades que se presentaron en todos los materiales evaluados. Se observó un comportamiento diferencial entre los cultivares para todas las enfermedades evaluadas excepto para tizón bacteriano que no tuvo diferencias significativas para ningún cultivar. Se concluye que los materiales que mejor comportamiento mostraron frente a los patógenos evaluados son diferentes según cada enfermedad y en general los niveles de intensidad de las enfermedades fueron bajos. Solo en el caso de *Cercospora kikuchii* se pudo comprobar un mejor comportamiento frente a este patógeno para cultivares de grupos de madurez más largos. El uso de semilla original tuvo un impacto positivo en la intensidad de las enfermedades evaluadas. Por último, para diferenciar comportamientos sanitarios según grupos de madurez en soja en todas las enfermedades evaluadas, se tendrían que plantear ensayos con materiales de grupos de madurez más extremos.

Palabras claves: Soja, Enfermedades, Cultivares, Córdoba

SUMMARY

Diseases are one of the main factors that limit the production of soybean, affecting the crop both in its yield and in the quality of the seed. Within this group of diseases, end-of-cycle diseases and frogeye leaf spot must be highlighted due to their prevalence and severity. They affect leaves, stems, pods and seeds. From this arises the need to constantly evaluate the crops in the market in order to determine their behavior and be able to use them as an alternative management strategy. The objective of this study was to evaluate and compare the behavior of different soybeans cultivars used in the Center-South region of the Province of Córdoba against the most frequent fungal and bacterial diseases. Disease evaluations were carried out in a comparative test of soybean cultivars belonging to the CREA agricultural test network, implanted in a commercial lot located in the south-central area of Córdoba. For each cultivar the diseases were quantified periodically by means of epidemiological parameters of incidence and / or severity (according to each disease). The diseases caused by fungi that were found were Cercospora Leaf Blight and Purple Seed Stain (*Cercospora kikuchii*), Phomopsis Seed Decay (*Diaporthe phaseolorum* var. *Sojae* - *Phomopsis sojae*), Brown Spot (*Septoria glycines*) and Anthracnose (*Colletotrichum truncatum*). The disease produced by bacteria that was found was Bacterial Blight (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). The results obtained showed that Brown Spot, Bacterial Blight and Anthracnose appeared in all evaluated materials. A differential behavior between the cultivars was observed for all the evaluated diseases except for Bacterial Blight, which did not have significant differences for any cultivar. It is concluded that the materials that showed the best behavior against the pathogens evaluated are different according to each disease, and overall the intensity levels of the diseases were low. Only in the case of *Cercospora kikuchii* could a better behavior against this pathogen be proved for cultivars of longer maturity groups. The use of original seed had a positive impact in the intensity of the evaluated diseases. Finally, in order to differentiate sanitary behaviors according to groups of maturity in soybean in all the evaluated diseases, trials would have to be proposed with materials from more extreme maturity groups.

Key words: Soybean, Diseases, Cultivars, Córdoba

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* L), pertenece al orden Fabales, familia Fabaceas, sub-familia Papilionoideas, genero *Glycine*. Es una hierba anual, estival, erecta, de hasta 150 cm de altura. Sus hojas son trifoliadas; con foliolos oval-lanceolados, el terminal de mayor tamaño. Posee flores de color blanco o violáceo, reunidas en racimos axilares. Su fruto es una legumbre, péndula, pluriseminada, hirsuta, solitaria o agrupadas Las semillas son amarillentas, con el hilo oscuro. El aceite se extrae de los cotiledones de las semillas, y también estas son ricas en proteínas. La plántula tiene germinación epigea, las dos primeras hojas (eofilos) son simples y las posteriores trifolioladas (Bianco *et al.*, 2007).

La producción de soja y sus derivados es actualmente una de las actividades más dinámicas de la economía argentina. El cultivo se introdujo a mediados de los años '70, etapa en la que comenzó a tener escala comercial local. La cosecha 2018/2019 estimada es de 56 millones de toneladas, habiendo alcanzado un pico de 61 millones de toneladas en la cosecha 2014/2015 (Ministerio de Agroindustria, 2019). El grueso de la producción de soja, ya sea como grano, aceite o sus derivados, se destina a exportación. Asimismo, se trata de un sector que tiene relevancia fiscal, especialmente por los impuestos al comercio exterior. Las innovaciones tecnológicas registradas en esta cadena estuvieron vinculadas a la difusión y utilización de semillas transgénicas y a la siembra directa (Centro de economía política Argentina, 2014).

La mayor superficie sembrada de soja se concentra en las provincias de la pampa húmeda: Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos, en un radio de 300 Km alrededor de Rosario, donde se encuentra el mayor polo industrial y agro exportador de la oleaginosa y uno de los mayores del mundo. La soja se ha expandido a provincias del noroeste y noreste del país, así como también a La Pampa y Río Negro (Ivancovich, 2013).

Numerosos son los factores que pueden limitar la producción y la calidad de granos del cultivo de soja, entre los que se pueden mencionar al manejo del suelo y del cultivo, las condiciones ambientales desfavorables y los agentes bióticos como enfermedades, malezas y plagas (Carmona, 2014). Entre todos ellos deben destacarse por su importancia a las enfermedades (Hartman *et al.*, 1999). Estas constituyen uno de los principales factores limitantes del cultivo afectando tanto el rendimiento como la calidad de la semilla. A nivel mundial se calcula que las pérdidas promedio atribuibles a enfermedades oscilan entre 10 y 15 %. En las áreas de reciente introducción, el rendimiento es normalmente alto, reduciéndose luego debido a la ocurrencia de enfermedades favorecidas por la uniformidad del germoplasma, la inclusión sostenida de soja en la rotación de cultivos y la reducción de

las labranzas. Se han descrito más de 40 enfermedades que afectan a dicho cultivo (Ploper *et al.*, 2008), entre las cuales, las causadas por patógenos hemibiotróficos, deben ser consideradas especialmente. La combinación de la siembra directa con el monocultivo, en conjunto con los cambios climáticos y el uso de genotipos susceptibles han generado las condiciones óptimas para que los patógenos hemibiotróficos, que sobreviven en los rastrojos, sean anualmente responsables de significativos daños y pérdidas. Dentro de este grupo de enfermedades, deben destacarse por su prevalencia y severidad, a las enfermedades de fin de ciclo (EFC) (Díaz *et al.*, 2005) y a la mancha ojo de rana (MOR), que afectan hojas, tallos, vainas y semillas (Formento *et al.*, 2009; Distéfano y Gadban 2009, Marinelli *et al.*, 2011).

Se entiende por EFC a un grupo o complejo de enfermedades cuyos síntomas se manifiestan en estados reproductivos intermedios y avanzados. Si bien los síntomas que causan se tornan más conspicuos en etapas reproductivas intermedias y avanzadas del cultivo, la mayoría de los patógenos que las provocan están presentes en etapas previas, en algunos casos provocando infecciones latentes sin posibilidad de observación directa a campo (asintomáticas) con prolongados periodos 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).

De acuerdo con diversos autores (Carmona *et al.*, 2004; Ploper *et al.*, 2008; Formento *et al.*, 2009), las enfermedades de mayor frecuencia en Argentina son: tizón de la hoja y mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*) antracnosis; (*Colletotrichum truncatum*), mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón de la vaina y tallo (*Phomopsis sojae.*), mildiu (*Peronospora manshurica*), mancha anillada (*Corynespora cassicola*), mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp.), pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv *glycines*) y tizón bacteriano (*Pseudomonas siringae* pv *glycinea*).

Además de estas enfermedades hay que considerar a la mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) como una de las enfermedades foliares más importantes en el cultivo de soja, debido a su carácter explosivo, y las pérdidas significativas que genera, estimadas en aproximadamente 2000 millones de dólares, convirtiéndola en la enfermedad de mayor importancia de la historia de soja en nuestro país (Odetto y Baigorri, 2010).

Otra enfermedad es el síndrome de la muerte repentina (*Fusarium tucumanae*), cuyo agente causal pertenece al grupo de patógenos habitantes del suelo e infectan sólo las raíces, pero generan toxinas que son trasladadas al follaje y pueden causar clorosis y necrosis internerval, defoliación prematura y muerte de las plantas (Distefano y Salines, 2011).

En el centro sur de la provincia de Córdoba, una de las regiones productoras más importantes del país, se destacan por su prevalencia en las últimas campañas la mancha marrón (*Septoria glycines*) detectada desde estadios vegetativos en la mayoría de los lotes,

con niveles de incidencia y severidad bajos. Durante el mes de enero el cultivo de soja generalmente está expuesto a situaciones de estrés hídrico y térmico, lo que favorece el desarrollo de la podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*). Precipitaciones frecuentes y abundantes durante el mes de febrero han favorecido enfermedades foliares, como las bacteriosis, mancha ojo de rana (MOR) y la mancha foliar por *Alternaria*. Estas condiciones climáticas, han sido altamente propicias para el tizón foliar producido por *Cercospora kikuchii*, enfermedad que se ha presentado con alta incidencia y severidad hacia fines de febrero y principios de marzo en la campaña 2015/16. Entre las enfermedades causadas por hongos de suelo, se ha destacado el síndrome de la muerte repentina, producido por *Fusarium tucumaniae* (Distéfano *et al.*, 2016).

La mancha marrón difiere del resto de los patógenos, debido a que sus síntomas característicos aparecen en etapas tempranas (Yorinori, 2011; Couretot, 2011). Sin embargo, y dependiendo de las condiciones ambientales, es hacia el final de ciclo donde *S. glycines* puede progresar y tornarse más frecuente generando mayor severidad en infecciones concomitantes con *C. kikuchii* y es por ello que se encuentra incluida en el grupo de las EFC. Luego del ataque inicial, se puede observar una recuperación del desarrollo normal de las plantas hasta el período de llenado de vainas (R6), donde una nueva infección puede desarrollarse (Yorinori, 1994). La mancha marrón presenta dos etapas bien definidas: la primera de ellas que ocurre desde pocos días de la emergencia hasta aproximadamente 30 días después y posteriormente a esta fase, donde las plantas adquieren una mayor tolerancia, sin que la enfermedad genere síntomas evidentes, exceptuando aquellas hojas del tercio inferior que ya habían sido infectadas. La segunda etapa consiste en la re-incidencia y progreso de la septoriosis luego de los 30 a 40 días de emergencia, que podrá ser más temprana o tardía dependiendo de las condiciones ambientales, situaciones de stress, presión de inóculo (monocultivo), infecciones previas y comportamiento del genotipo (Yorinori, 2011). El desarrollo de la enfermedad se ve favorecido por temperaturas medias diarias superiores a 21°C y alta humedad ambiente, que provocan la esporulación del hongo (SINAVIMO, 2011).

Con respecto a “Tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla” causa daños sobre las semillas y puede manifestarse en hojas generando coloraciones púrpura-rojizas en la cara superior. En ambas caras de la hoja aparecen lesiones angulares o irregulares que a menudo forman áreas necróticas. También se observan coloraciones púrpura-rojizas y necrosis en las nervaduras y en los pecíolos, que permanecen adheridos al tallo. Las infecciones más severas afectan también las vainas. Como consecuencia del ataque de la enfermedad, se produce una defoliación que generalmente se inicia en las hojas superiores, a diferencia de lo que ocurre en los procesos de senescencia natural donde la defoliación ocurre desde las hojas inferiores.

La aparición de la enfermedad se ve favorecida a temperaturas de 28-30 °C y prolongados periodos de humedad. El inóculo proviene de semillas y tejidos infectados (Ivancovich y Botta, 2003). El agente causal, *C. kikuchii* también puede presentar período de latencia desde estadios vegetativos hasta aproximadamente el comienzo de R3-R4 (Yorinori, 2011).

En el caso de tizón de la vaina y tallo los síntomas más frecuentes son observados en tallos, vainas y semillas. El signo característico es la presencia de abundantes picnidios en tallos y dispersos en vainas, que incrementan su número bajo condiciones húmedas. El agente causal *Phomopsis sojae* (teleomorfo: *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*) puede estar latente en los tejidos desde los primeros estadios de la soja sin mostrar síntomas, aunque es más evidente hacia la maduración del cultivo. Ocasionalmente puede afectar las hojas, sin producir síntomas definidos (McGee, 1983).

La resistencia genética es una de las principales estrategias de manejo de las enfermedades de los cultivos y responsable de algunos de los avances más importantes en los rendimientos, por lo que es un aspecto importante a tener en cuenta en la mayoría de los sistemas productivos (March *et al.*, 2010).

En los últimos años, el avance tecnológico y la investigación han logrado el desarrollo de variedades de soja con resistencia genética a varias enfermedades, por lo que sembrar estas variedades en zonas con condiciones epidemiológicas favorables a la ocurrencia de epidemias, es la manera más práctica y económica para disminuir pérdidas causadas por las mismas. Por lo tanto surge la necesidad de evaluar constantemente 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 complementarse con otras en estrategias de manejo integrado (Palazesi *et al.*, 2010).

ANTECEDENTES

Durante la campaña 2008/09, en un trabajo realizado por Palazesi *et al* (2010), en la Universidad Nacional de Río Cuarto, se evaluaron 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 complementarse con otras en estrategias de manejo integrado. El objetivo del trabajo fue evaluar las variedades de soja más utilizadas en la región frente a las enfermedades foliares, con el fin de cuantificar su intensidad y comparar el comportamiento sanitario a través de parámetros epidemiológicos de intensidad inicial, tasa epidémica, intensidad final de la enfermedad y área bajo la curva de progreso de la enfermedad. Las enfermedades que afectaron a las variedades de soja implantadas fueron mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), mancha marrón (*Septoria glycines*), mildiu (*Pernospora manshurica*),

tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae*), tizón del tallo y de la vaina (*Phomosis sojae*) y tizón foliar (*Cercospora kikuchii*).

Por su parte, durante la campaña 2009/10, Genero *et al* (2010), realizaron un trabajo en la zona de Pozo del Molle, Córdoba, con el fin de generar información en dicha región para desarrollar estrategias de manejo. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el comportamiento de variedades de soja de diferentes grupos de madurez frente a enfermedades foliares y determinar el efecto de los fungicidas sobre la intensidad de enfermedades foliares. La evaluación de las enfermedades foliares se realizó cuantificando la intensidad de las mismas a través de su incidencia. La comparación entre tratamientos de fungicidas en cada variedad y entre variedades, se realizó considerando los valores de incidencia final, tasa de incremento y área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

Desde 2003 hasta 2006, Carmona (2014), llevo a cabo un trabajo en el sur de la provincia de Santa Fe y sur este de la provincia de Córdoba, con el fin de generar criterios de uso de fungicidas para el manejo químico sustentable de las enfermedades de fin de ciclo y la mancha ojo de rana en el cultivo de soja, cuantificar sus daños, elaborar y validar un sistema de puntuación que permita definir el momento más eficiente de aplicación para las enfermedades de fin de ciclo, y determinar los umbrales de control para la mancha ojo de rana. Para ello, se realizaron y analizaron numerosos ensayos de campo provenientes de zonas agro-ecológicas diferentes.

Durante la campaña 2014/15, Druetta *et al* (2015), realizó la evaluación del comportamiento de cultivares de soja frente a enfermedades de fin de ciclo y muerte súbita en el este de Santiago del Estero, en un ensayo de la Red NEA de Evaluación de cultivares de Soja, próximo a la localidad de Bandera. En estado fenológico R6 del cultivo, se evaluó la incidencia de enfermedades de obstrucción vascular y la incidencia y severidad de enfermedades foliares. Para cada una de las enfermedades evaluadas se calculó la incidencia promedio del ensayo, la de los Grupos de Madurez cortos (GM V y VI) y la de los Grupos de Madurez largos (GM VII y VIII). Posteriormente se confrontó el comportamiento de cada cultivar con estos promedios.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente y considerando la importancia de la elección del cultivar en el manejo de enfermedades se plantea la siguiente hipótesis:

HIPÓTESIS: Los cultivares de soja presentan diferentes comportamientos frente a las enfermedades más frecuentes en la región Centro-Sur de la provincia de Córdoba.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento de diferentes cultivares de soja utilizados en la región Centro-Sur de la provincia de Córdoba, frente a las enfermedades fúngicas y bacterianas más frecuentes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Cuantificar la intensidad de las principales enfermedades en diferentes cultivares de soja mediante los parámetros de incidencia y severidad.

- 2- Comparar la respuesta frente a enfermedades de diferentes cultivares de soja mediante los parámetros epidemiológicos evaluados según cada enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las evaluaciones de enfermedades se realizaron sobre un ensayo comparativo de cultivares de soja perteneciente a la red de ensayos agrícolas CREA, implantado en un lote comercial ubicado en la zona centro-sur de la provincia de Córdoba, en el establecimiento “El Matrero”, a 40 km al SO de la ciudad de Río Cuarto (Figuras. 1 y 2).

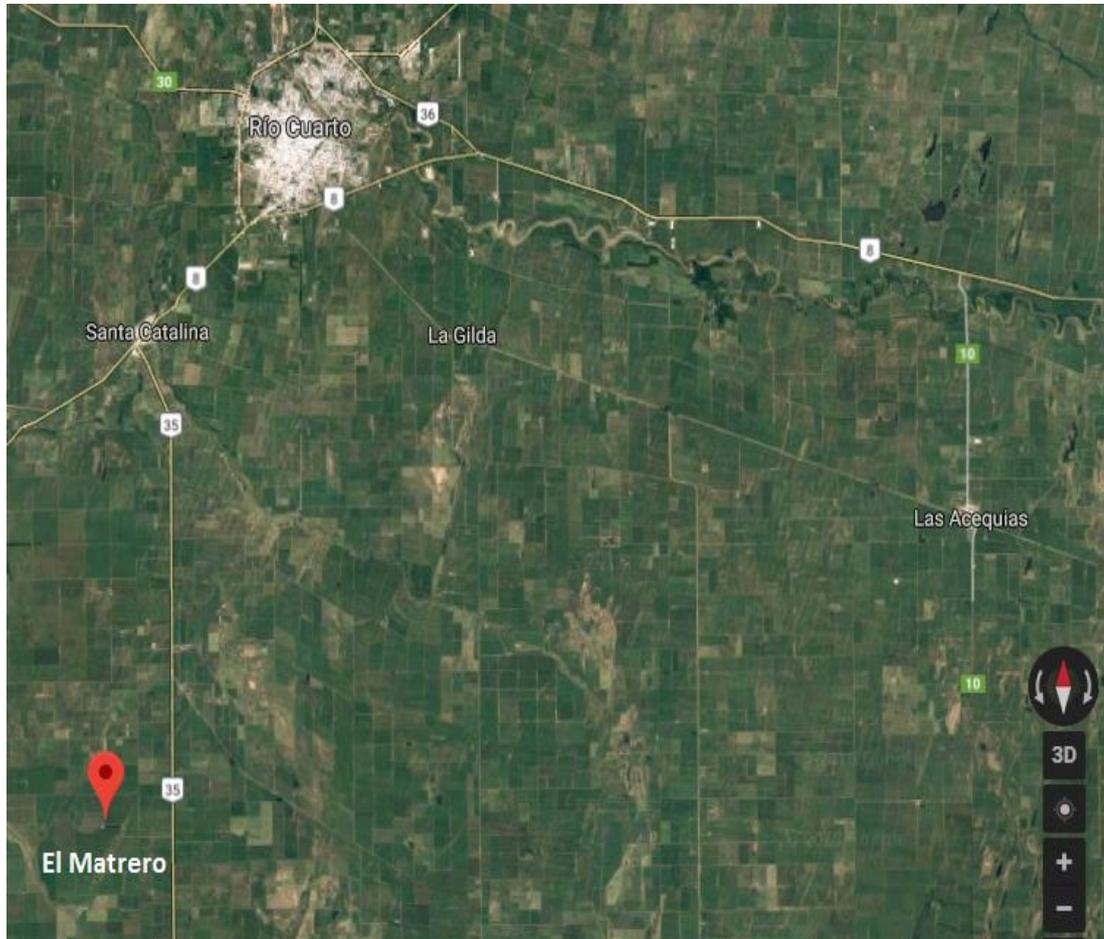


Figura 1. Ubicación establecimiento “El Matrero”. Fecha de imagen 08/10/2018 (Google Earth, 2019).



Figura 2. Ubicación del ensayo en el establecimiento “El Matrero”, fecha de imagen 01/03/2017 (Google Earth, 2019).

La región de Río Cuarto presenta un clima templado sub húmedo, con precipitaciones que suelen exceder la evapotranspiración en los meses de primavera y otoño y con déficit puntuales en verano e invierno. La precipitación media anual normal es de 801,2 mm con valores extremos mínimos de 451,1 mm en 1988 y máximos de 1195,2 mm en 1984, para la serie 1978 – 2007. El régimen térmico es mesotermal, la temperatura media del mes más cálido (enero) es de 23°C con una máxima absoluta de 39,5°C. La temperatura media del mes más frío (julio) es de 9,1°C con una mínima absoluta de - 11,5°C. La amplitud térmica media anual es de 13,9°C. La fecha media de la primera helada es el 25 de mayo y la de última es el 12 de septiembre, siendo el período libre de heladas 255 días en promedio (Seiler *et al.*, 1995).

La zona se caracteriza por presentar planicies intermedias suavemente onduladas, con presencia de médanos aislados asociados a lomas muy suavizadas y estabilizadas. El relieve es normal – subnormal suavemente ondulado, con pendientes medias y largas de gradientes de hasta 1,5% (Cisneros *et al.*, 2000). La zona del ensayo se corresponde a una media loma, bien drenada, sin problemas visibles de erosión. El suelo es un Haplustol típico, franco arenoso, con presencia de un horizonte superficial oscuro, con moderado contenido de materia orgánica y bien estructurado.

La fecha de siembra fue el 12/11/2016, con una densidad de 320.000 pl/ha, a una distancia entre hileras de 0,52 m. El cultivo antecesor fue maíz. La siembra se realizó con semilla original, en sistema de siembra directa. Para la evaluación se utilizó un diseño de boques al azar, con 3 repeticiones de 2 plantas por cada cultivar. No se aplicaron funguicidas. Los cultivares evaluados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Cultivares de soja utilizados en el experimento. Establecimiento el Matrero. Ciclo 2016-17.

CULTIVARES
AW4326
CZ 4505
DM 4612
DM 4615 STS
DM 4913
NS 4619 IPRO
HORUS 50140
BIOCERES 4,91
LDC 5,3
CZ 5107
HORUS 5010
LDC 53 MS01
DM 50i17
NS 5258
DM 5351
DM 53i53

Para cada cultivar se cuantificaron periódicamente las enfermedades presentes utilizando un diseño en bloques al azar, mediante parámetros epidemiológicos de incidencia y/o severidad según correspondía a cada enfermedad. Las enfermedades producidas por hongos que se encontraron fueron el tizón de la hoja y mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*), tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* – *Phomosis sojae*), mancha marrón (*Septoria glycines*), antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y producida por bacterias tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*).

Las fechas de muestreo de las enfermedades foliares fueron 12/01/17, 30/01 y 07/03, las que fenológicamente correspondieron a R2, R3-R4 (según cultivar) y R6 respectivamente. En cada fecha se realizaron 3 repeticiones de 2 plantas por cada cultivar. Las mismas fueron identificadas en el campo y llevadas al laboratorio, donde se procedió a la identificación y cuantificación de cada enfermedad. Se evaluaron todas las hojas verdes del tallo principal de cada planta.

La evaluación de la incidencia de las distintas enfermedades presentes se cuantificó a partir de la siguiente ecuación:

$$I (\%) = (N^\circ \text{ hojas afectados} / N^\circ \text{ hojas evaluados}) \times 100. \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde el I (%) corresponde a la incidencia de cada planta, N° de hojas evaluados corresponde al total de hojas de cada planta y N° de hojas afectados correspondes al total de hojas afectadas por cada planta.

Para la determinación de severidad, se utilizaron las escalas propuestas para cada enfermedad que se detallan a continuación:

Para tizón de la hoja y mancha purpura (*Cercospora kikuchii*) se evaluó con la escala propuesta por Lavilla e Ivancovich (2016) (Figura 3), que considera el porcentaje de la superficie foliar con síntomas de la enfermedad y se representa con seis grados.

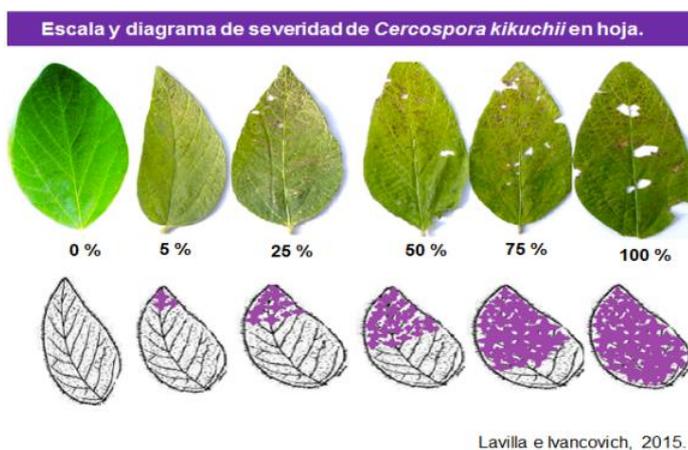


Figura 3. Escala para evaluación de severidad del tizón de la hoja y mancha purpura (*Cercospora kikuchii*) propuesta por Lavilla e Ivancovich (2016).

Para evaluar severidad de mancha marrón (*Septoria glycines*) se utilizó la escala propuesta por Ivancovich (2011) (Figura 4), que considera el porcentaje de la superficie foliar con síntomas de la enfermedad y se representa con seis grados.

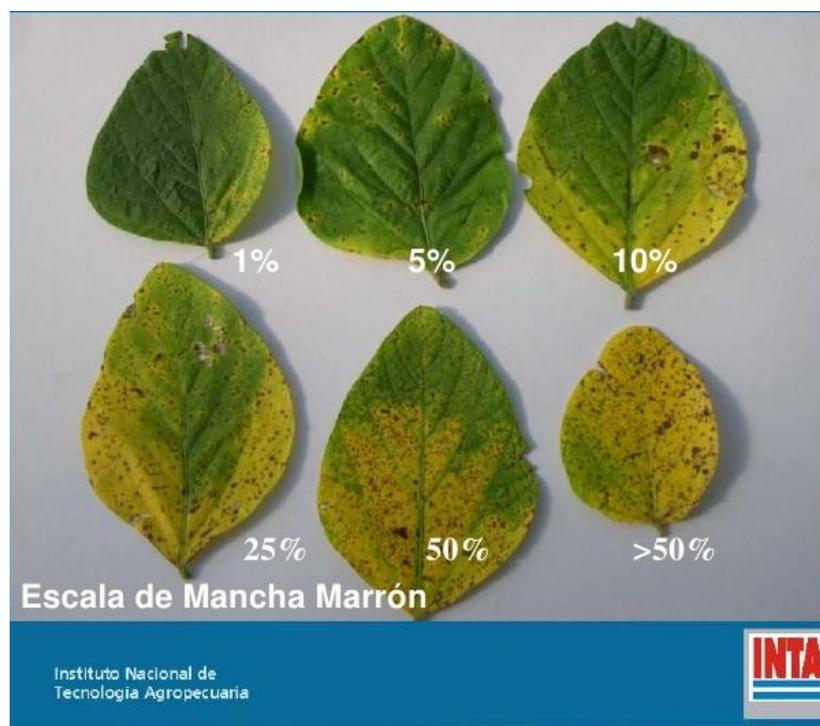


Figura 4. Escala diagramática para evaluación de mancha marrón (*Septoria glycines*) propuesta por Ivancovich (2011), INTA Pergamino.

Para el caso de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), por la falta de escalas de severidad específicas, solo se evaluó la incidencia de la enfermedad (Ecuación 1).

Para la evaluación de antracnosis (*Colletotrichum truncatum*) y tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* – *Phomosis sojae*), también se realizaron 3 repeticiones de 2 plantas por cada cultivar el 17/04 (R8), las que fueron evaluadas en el laboratorio.

Estas dos enfermedades se cuantificaron a través de un índice de severidad (IS) propuesto por March *et al.* (2007). Este índice se obtiene en base a una 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.

Ambas enfermedades se evaluaron el 17/04, cuando el cultivo ya estaba en madurez fisiológica, lo que permitió ver la expresión final de estas enfermedades sobre los individuos.

El IS se calculó para cada lote, a través de la siguiente fórmula:

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

Donde X0, X1, X2 y X3 es el número de plantas de cada grado de severidad, y 0, 1, 2 y 3 los grados de severidad.

Los parámetros de incidencia y severidad final obtenidos en las diferentes evaluaciones se compararon entre ellos y se analizaron estadísticamente mediante ANAVA y comparación de medias según test DGC (5%), utilizando el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para comenzar a analizar los resultados, es interesante observar que durante la campaña 16/17 la precipitación acumulada fue de 842 mm, con una distribución en general similar a la de la serie histórica 1975-2015 (INTA General Cabrera, Boletín Agrometeorológico). (Figura 5). Esto nos permite pensar que la precipitación no fue una limitante para el normal desarrollo del cultivo.

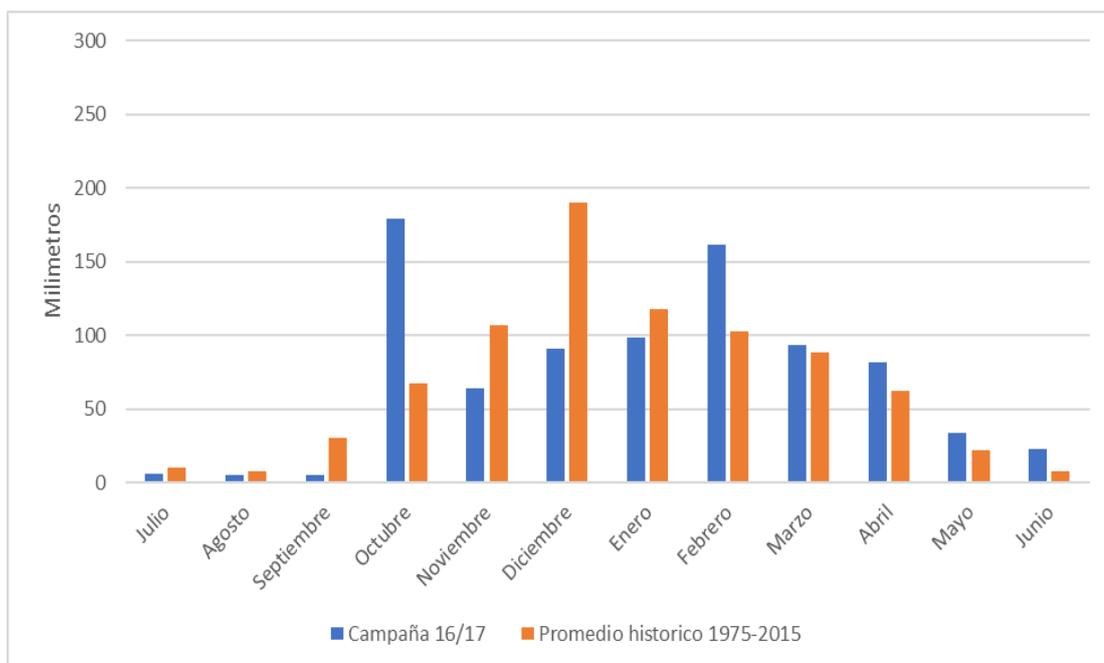


Figura 5. Precipitaciones mensuales, campaña 16/17 y serie histórica 1975-2015. Fuente INTA General Cabrera, Boletín Agrometeorológico, consultado el 20/05/2019.

A continuación, se expondrán los resultados obtenidos del ensayo, considerando los dos objetivos planteados para cada enfermedad según los diferentes cultivares analizados.

Mancha marrón (*Septoria glycines*)

Dentro de las enfermedades fúngicas evaluadas, se destacó la presencia de mancha marrón (*Septoria glycines*).

El siguiente gráfico (Figura 6) muestra la curva de progreso de la enfermedad según la incidencia para cada cultivar evaluado, en las 3 fechas de evaluación (12/01/17, 30/01/17 y 07/03/17).

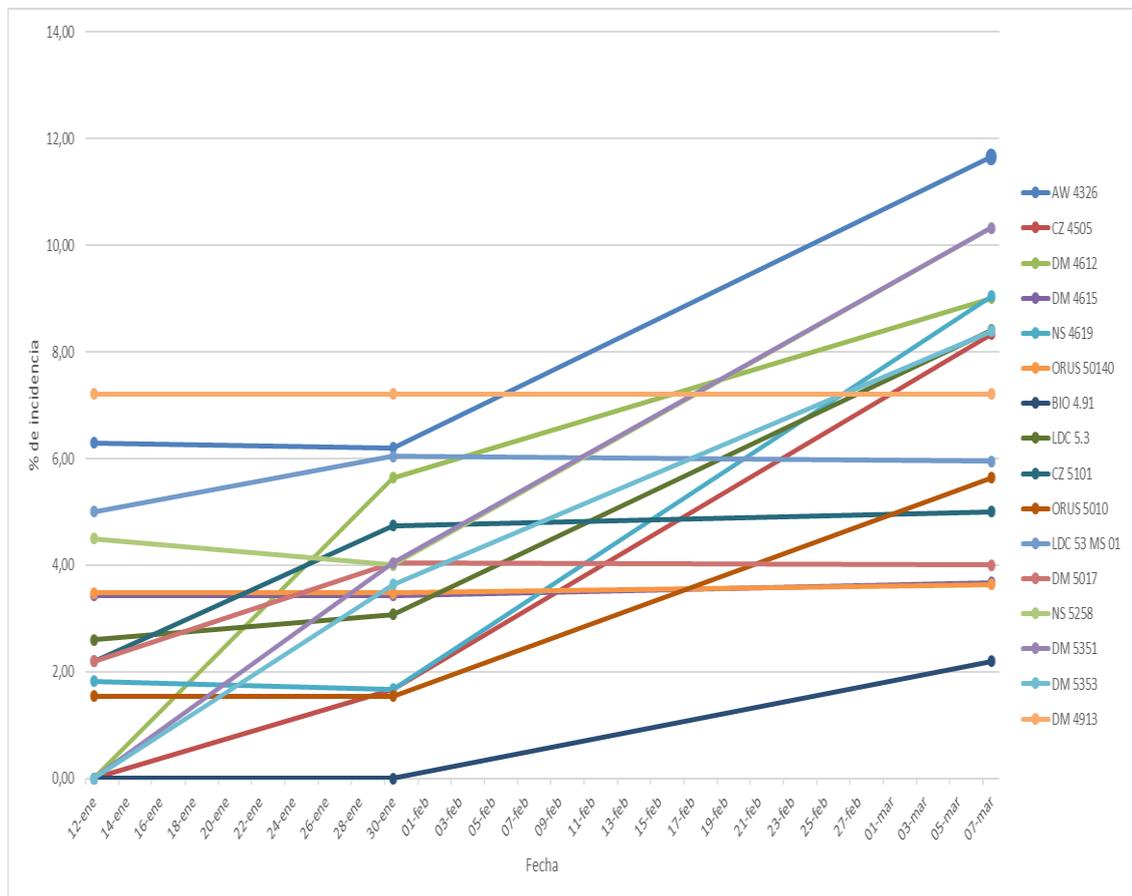


Figura 6. Curva de progreso de incidencia de mancha marrón (*S. glycines*) para los diferentes cultivares evaluados según fechas de muestreo. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.

Como puede observarse en la figura anterior un grupo de cultivares como LDC 53MS 01, CZ 5101, DM 5017, tuvieron un comportamiento similar, aumentando los valores de incidencia entre la primera y segunda evaluación, pero luego manteniéndose los mismos en niveles estables hasta la tercera evaluación. Otro grupo, como AW 4326, DM 5351, DM 4612, NS 4619, DM 5353, LDC 5.3, CZ 4505, ORUS 5010 mostraron un aumento de la intensidad hasta el final de la evaluación, posiblemente coincidiendo con condiciones favorables para la enfermedad. Dentro de este grupo se destaca por su mal comportamiento AW 4326, ya que en las 3 evaluaciones estuvo dentro de las de mayor incidencia, finalizando con un 12%, siendo la de mayor nivel de la enfermedad según este parámetro.

Por su parte, el cultivar BIO 4.91 fue el de mejor comportamiento frente a mancha marrón, mostrando solo un 2% de incidencia en la última fecha de evaluación.

Un comportamiento poco común se observa en DM 4913, que presentó el mayor nivel de incidencia inicial (y_0) y luego no presentó ningún incremento de incidencia en todo el ciclo del cultivo.

En la siguiente figura se muestra la curva de progreso *S. glycines* según la severidad para cada cultivar evaluado, según las 3 fechas de evaluación (Figura 7).

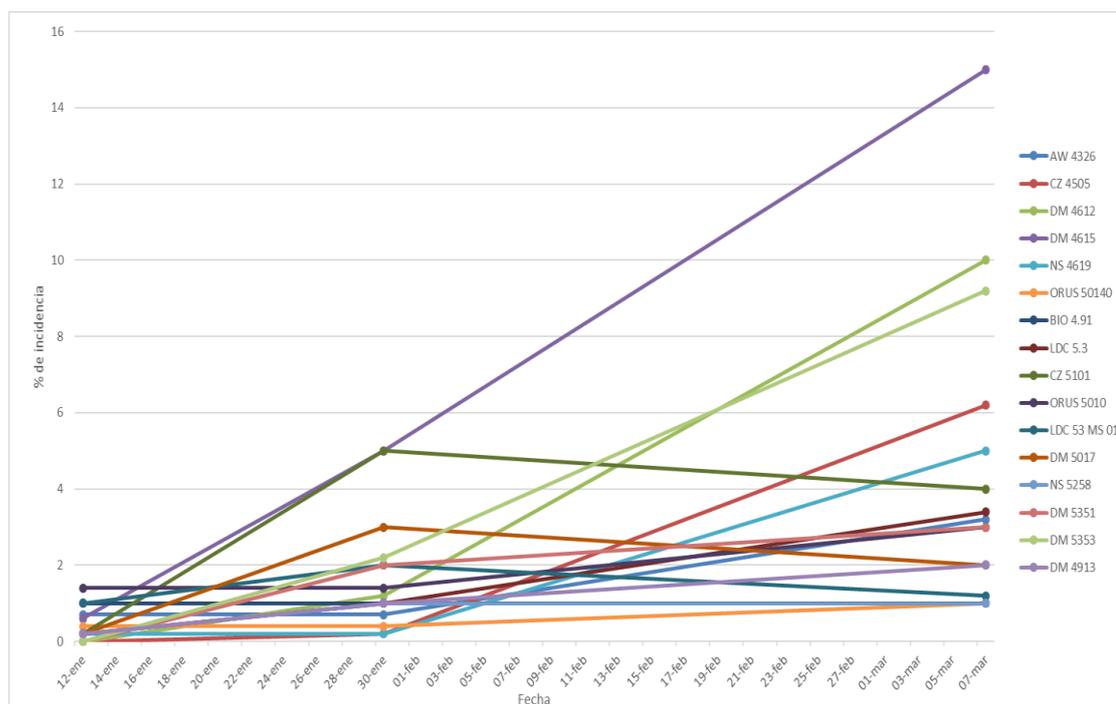


Figura 7. Curva de progreso de severidad de mancha marrón (*S. glycines*) para los diferentes cultivares evaluados según fechas de muestreo. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17.

De acuerdo con la figura 7, los cultivares que se destacan por su comportamiento son NS 5258, ORUS 50140 y BIO 4,91, ya que en ninguna de las fechas de evaluación superaron el 1% de severidad, notándose a simple vista una diferencia con el resto de los cultivares.

Otro punto a observar en la figura anterior es que, en la primera fecha de evaluación, la severidad fue similar en todos los cultivares, notándose un comportamiento diferente en la segunda fecha en los cultivares DM 4615 y CZ 5101, en los cuales se nota un aumento de la severidad evaluada hasta alrededor de un 5%, diferenciándose del resto. Al respecto, DM 4615 mantiene esta tendencia de aumento hasta la última evaluación, siendo la de peor comportamiento al alcanzar un 15 % de severidad.

Otros materiales como DM 4612, DM 5353, CZ 4504 Y NS 4619 también muestran un marcado aumento de la severidad hacia la tercera fecha de evaluación, lo que hace pensar que las condiciones fueron favorables para la enfermedad.

Concordando con lo dicho por Carmona (2014), si bien la enfermedad se presenta desde una etapa temprana en la planta, hacia final del ciclo puede tornarse más frecuente y generar mayor severidad. En la mayoría de los cultivares pudo observarse este comportamiento, ya que aumenta o mantienen la incidencia y severidad hasta la última evaluación.

Las mayores diferencias en los valores de intensidad y severidad de la enfermedad se manifestaron al final del ciclo del cultivo, durante los meses más húmedos del período de estudio. En esta etapa es donde puede notarse la mayor diferencia de comportamientos entre cultivares frente a mancha marrón.

A continuación se muestran los síntomas y signos que generó *S.glycine* en la experiencia realizada (Figura 8).



Figura 8. Síntoma en hoja de *Septoria glycines*, imágenes de lupa durante la evaluación de la enfermedad. Fecha de imágenes 12/01/17.

En la siguiente figura constan, los resultados obtenidos del análisis estadístico que surgió de la comparación de los valores de incidencia y severidad final (yf) de mancha marrón para cada cultivar utilizado en la experiencia (Figura 9).

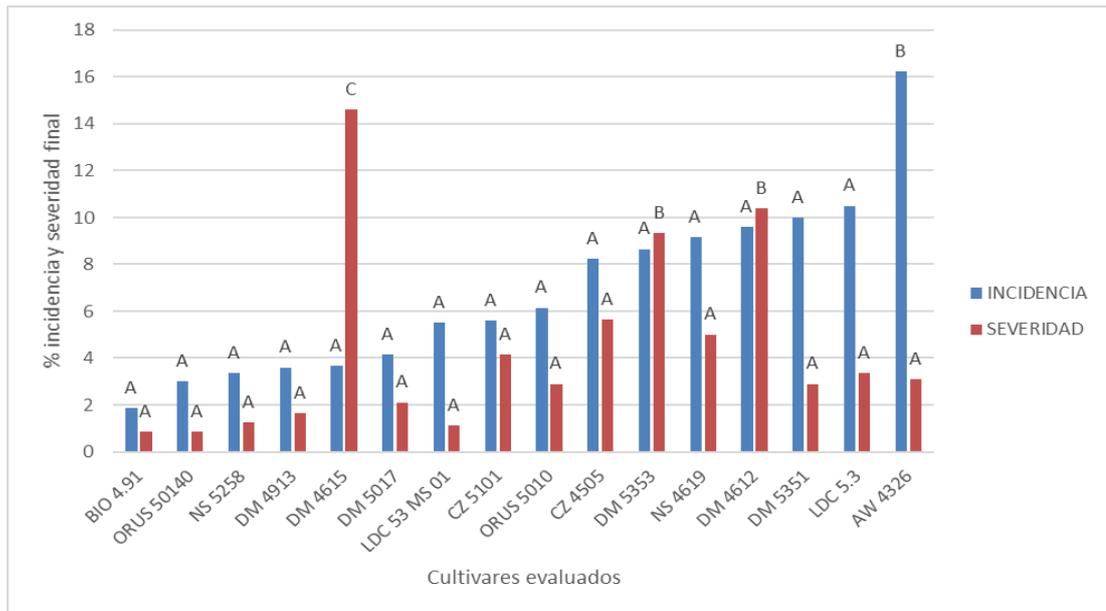


Figura 9. Incidencia y severidad final de mancha marrón (*S. glycines*) para los diferentes cultivares evaluados Establecimiento El Matrero, campaña 16/17. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

De acuerdo al análisis estadístico, BIO 4,91, ORUS 50140, NS 5258 y DM 4913, fueron los cultivares de mejor comportamiento, ya que mostraron los menores valores de incidencia y severidad final (debajo del 4%), aunque sin diferenciarse significativamente de la mayoría de los cultivares (Figura 9).

Para el parámetro incidencia solo el cultivar AW 4326 se diferenció significativamente del resto mostrando el mayor valor de enfermedad (16%) siendo el mismo el de ciclo más corto de todos los evaluados, concordando con lo expresado por Druetta *et al.* (2015), quien según sus experiencias observó que las sojas de grupo de madurez corto presentan mayor susceptibilidad a la enfermedad. Si consideramos que el UDE es del 20% de incidencia, vemos que ningún cultivar alcanzó este valor (Figura 9).

En cuanto a la severidad, el cultivar más afectado por *S. glycines* fue DM 4615 superando el 14 %, con diferencias respecto al resto de los materiales, seguido por DM 5353 y DM 4612, quienes también mostraron diferencias estadísticamente significativas con el resto de los cultivares. No se podría atribuir esto al grupo de madurez, ya que dichos cultivares pertenecen a diferentes grupos. El resto de los genotipos presentaron un buen comportamiento frente a *S. glycines* con severidades por debajo del 6% y sin diferencias significativas entre ellos.

Tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*)

Dentro de las enfermedades bacterianas que afectan el cultivo de soja, se detectó la presencia de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). Dado la inexistencia de escalas para la evaluación de la severidad de dicha enfermedad en el cultivo, el comportamiento de los cultivares bajo estudio frente a la misma, solo se analizó mediante la determinación de la incidencia final (Yf) de la enfermedad y su análisis posterior.

A continuación, se muestran, los resultados obtenidos del análisis estadístico que surgió de la comparación de los valores de incidencia final (Yf) de tizón bacteriano para cada cultivar utilizado en la experiencia (Figura 10).

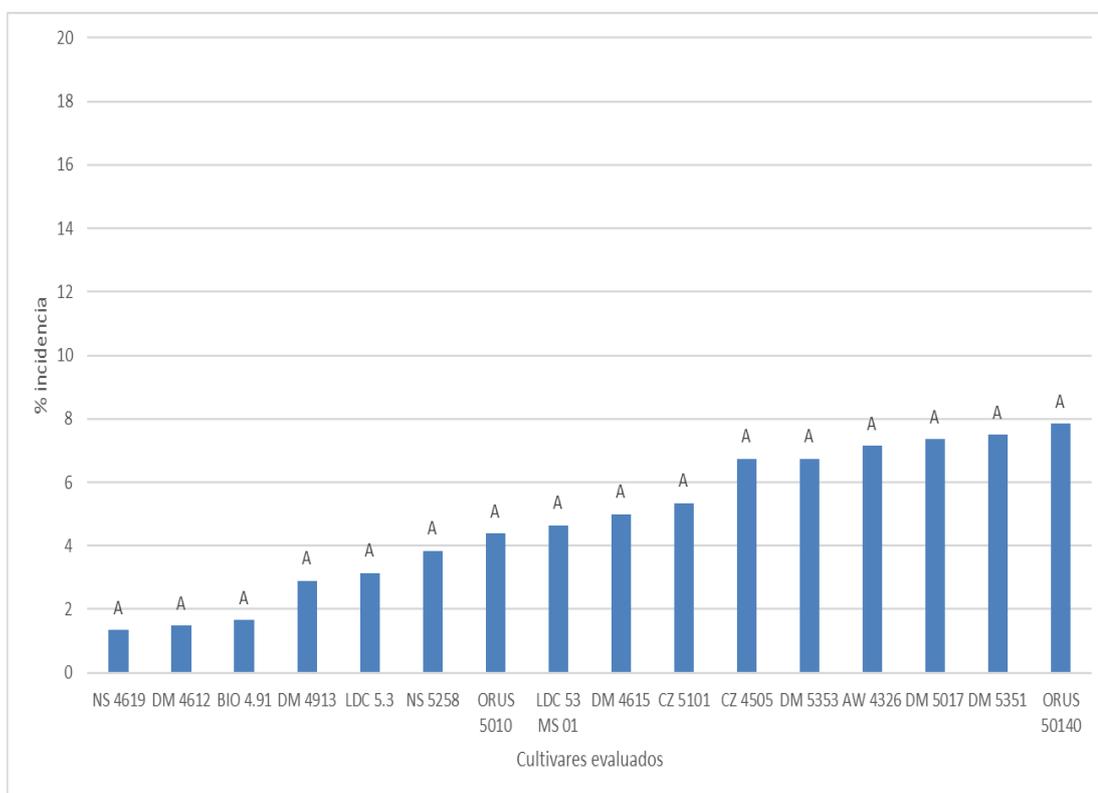


Figura 10. Incidencia final de tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) para los diferentes cultivares evaluados. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Como puede observarse en la figura 10, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares frente al tizón bacteriano y ningún cultivar superó el 8% de incidencia final.

A pesar de lo planteado anteriormente, los cultivares NS 4619, DM 4612 Y BIO 4.91 tuvieron una tendencia no estadística a presentar un mejor comportamiento frente a la enfermedad, con valores de incidencia final por debajo del 2%.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por otros autores, podemos decir que el nivel de la enfermedad fue bajo en esta experiencia, ya que Palazesi *et al.* (2010), en su trabajo de evaluación de cultivares de soja frente a enfermedades foliares en el área de Río Cuarto, obtuvo valores de incidencia final (Yf) de entre 25,1 y 30,9% según cultivar, y estos valores fueron considerados bajos por el autor en su momento.

Por su parte, Lago *et al.* (2016), en su trabajo de comportamiento de cultivares frente a enfermedades foliares en Oliveros, si bien no muestra los niveles observados de la enfermedad, indica que, a diferencia del presente trabajo, los cultivares evaluados presentaron diferencias estadísticamente significativas de comportamiento frente a bacteriosis causada por *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*.

Tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*)

Otra de las enfermedades fúngicas evaluadas fue el tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla, la cual fue detectada solamente en la última fecha de evaluación (07/03). Según Carmona (2014) esto puede corresponderse a que es una enfermedad que puede presentar periodo de latencia desde estados vegetativo hasta R3-R4.

Otro motivo por el cual es posible no haber encontrados síntomas de la enfermedad en estadios previos, es el muy buen estado nutricional y general del cultivo, ya que según Yorinori (2011), si el cultivo muestra síntomas de stress o déficit nutricional, la visualización de los síntomas de la enfermedad puede ocurrir más tempranamente.

En la siguiente figura se muestran los síntomas foliares observados en el campo causados por la presencia de la toxina que genera el patógeno en la planta (*Cercosporina*) (Figura 11).



Figura 11. Tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla observado durante la evaluación de los cultivares. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17. Fecha de imagen 07/03/17.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de intensidad de la enfermedad el 07/03/2017 y el análisis estadístico que surgió de la comparación de los valores de incidencia y severidad final (Yf) de tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla para cada cultivar utilizado en la experiencia (Figura12).

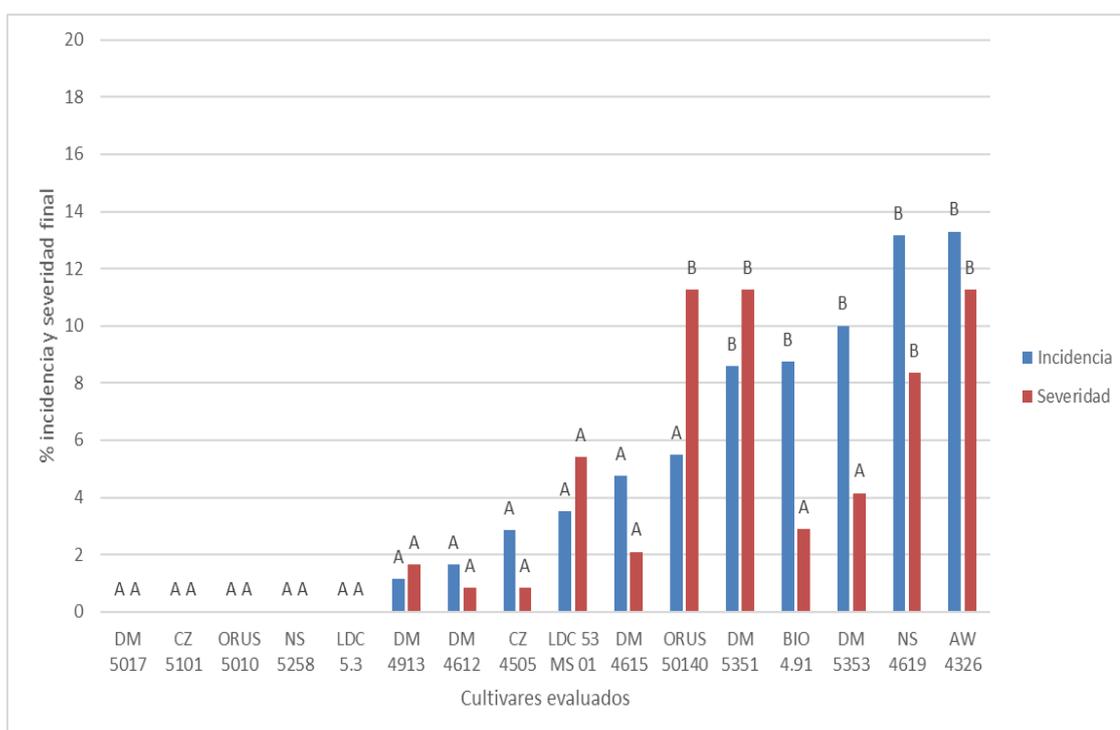


Figura 12. Incidencia y severidad final de tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*) para los diferentes cultivares evaluados. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Podemos observar, que, para la campaña analizada, los cultivares DM 5017, CZ 5101, ORUS 5010, NS 5258 y LDC 5.3 fueron los de mejor comportamiento para la enfermedad, ya que la misma no fue observada en los mismos. Estos cuatro cultivares están dentro de los de ciclo más largo evaluados, concordando con lo observado por Druetta *et al.* (2015), quien registro que el nivel medio de la enfermedad fue más bajo en grupos de madurez largos (Figura 12).

En cuanto a los cultivares de peor comportamiento, teniendo en cuenta la incidencia, los más afectados fueron DM 5351, BIO 4.91, DM 5353, NS 4619 Y AW 4326. Según el otro parámetro evaluado, la severidad, los cultivares mas afectados fueron ORUS 5014, DM 5351, NS4619 y AW 4326.

Como la severidad es el parámetro epidemiológico que mejor cuantifica a una enfermedad que, como en este caso es cuantificada por una escala diagramática cuantitativa según la proporción de tejido con síntomas (Lavilla e Ivancovich, 2015), se puede considerar que estos cuatros cultivares nombrados últimos son los más susceptibles a *C. kikuchii* de todos los evaluados en este experimento.

Por otra parte, y si consideramos que el UDE es de 25% al 30% de severidad (Sillon, 2012), ningún cultivar los superó, por lo que el nivel de la enfermedad no fue elevado en ninguno de los cultivares evaluados en este experimento.

Antracnosis (*Colletotrichum truncatum*)

Según Agrios (2005), el patógeno exhibe una fase inicial de colonización asintomática y biotrófica en la que se establece en los tejidos vegetales de los hospedantes e invade las células sin matarlas. Esto, combinado con que el cultivo no paso por situaciones de estrés o déficit nutricional que puedan adelantar la presencia de síntomas (Yorinori, 2011), hace que la enfermedad haya sido detectada con claridad durante la senescencia del cultivo (Figura 13).



Figura 13. Imagen del cultivo de soja en la fecha de evaluación de la enfermedad (17/04/17) mostrando una senescencia total de sus hojas (izquierda), síntomas de antracnosis en tallo (derecha). Establecimiento El Matrero. Ciclo 2016/17.

A continuación, se muestran, los resultados obtenidos de la evaluación de intensidad de la enfermedad el 17/04/2017 y el análisis estadístico que surgió de la comparación de los valores de índice de severidad de antracnosis para cada cultivar utilizado en la experiencia (Figura14).

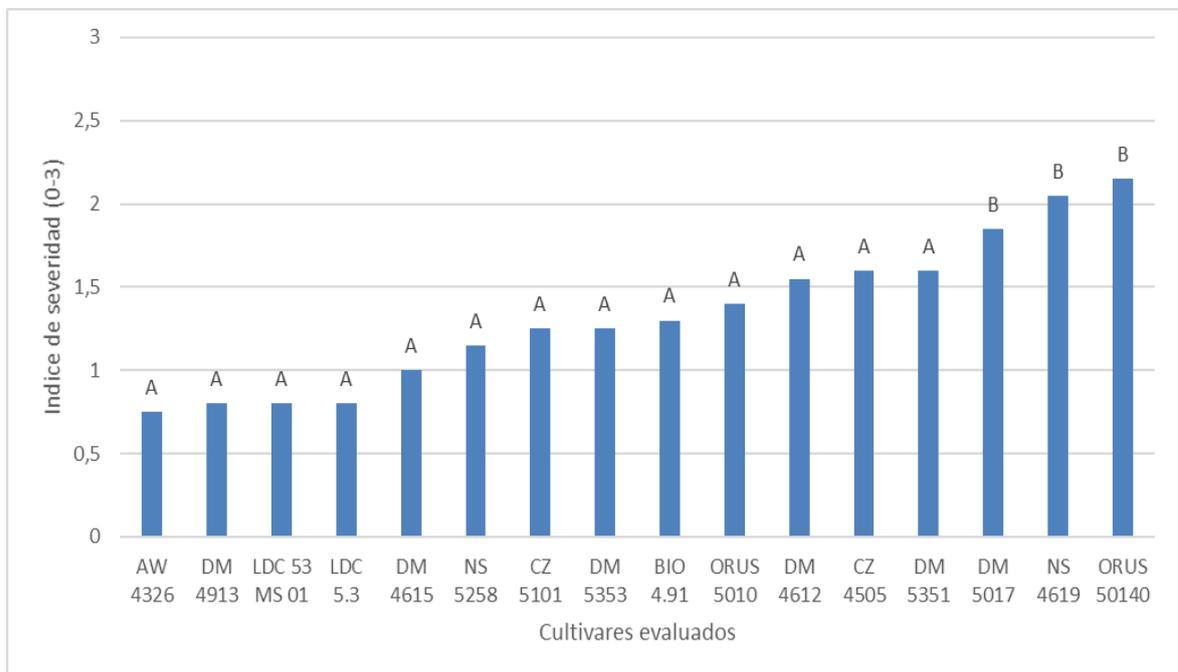


Figura 14. Índice de severidad (0-3) de Antracnosis (*Colletotrichum truncatum*) para los diferentes cultivares evaluados el 17/04/2017. Establecimiento El Matrero, campaña 16/17. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

AW 4326, DM 4913, LDC 53MS01 y LDC 5.3 mostraron un mejor comportamiento frente a la enfermedad, ya que no llegaron al grado 1 del índice, sin ser esta diferencia estadísticamente significativa entre ellos y con respecto a otros nueve cultivares que si superaron el grado 1 (Figura 14).

Por su parte, DM 5017, NS 4619 y ORUS 50140 fueron los cultivares más susceptibles frente a la enfermedad, ya que se observan diferencias estadísticamente significativas con el resto de los cultivares, siendo su índice de severidad alrededor de 2, superando notoriamente a los demás materiales.

Resultados similares a este experimento fueron encontrados por da Costa *et al.* (2009), en Brasil, quien evaluó 48 cultivares de soja, de ciclo cortos, intermedios y largos frente a la enfermedad y observó comportamiento diferencial entre los cultivares identificando dentro de cada grupo, a materiales con mayor y menor tolerancia a la enfermedad. Por el contrario, Cabrera *et al.* (2001), para caracterizar la enfermedad en el nordeste del país, llevó a cabo relevamientos a campo, en los que todos los cultivares evaluados se comportaron como sensibles frente a la enfermedad, difiriendo de lo observado en este experimento.

Estos resultados, nos plantean que el mejor comportamiento a antracnosis no se corresponde solo con una longitud de ciclo específica, sino que existen variaciones dentro de cada grupo.

Tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla (*Diaporthe phaseolorum* var. *Sojae* – *Phomosis sojae*)

Concordando con Mc Gee (1983), sus síntomas fueron visibles hacia la maduración del cultivo, momento en el que fue evaluada (Figura 15).



Figura 15. Síntomas y signos de *Phomopsis sojae*, picnidios en hilera sobre el tallo. Imágenes obtenidas durante la evaluación de la enfermedad. Fecha de imágenes 17/04/17.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la cuantificación de la enfermedad y del análisis estadístico que surgió de la comparación de los valores del índice de severidad del tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla para cada cultivar utilizado en la experiencia (Figura16).

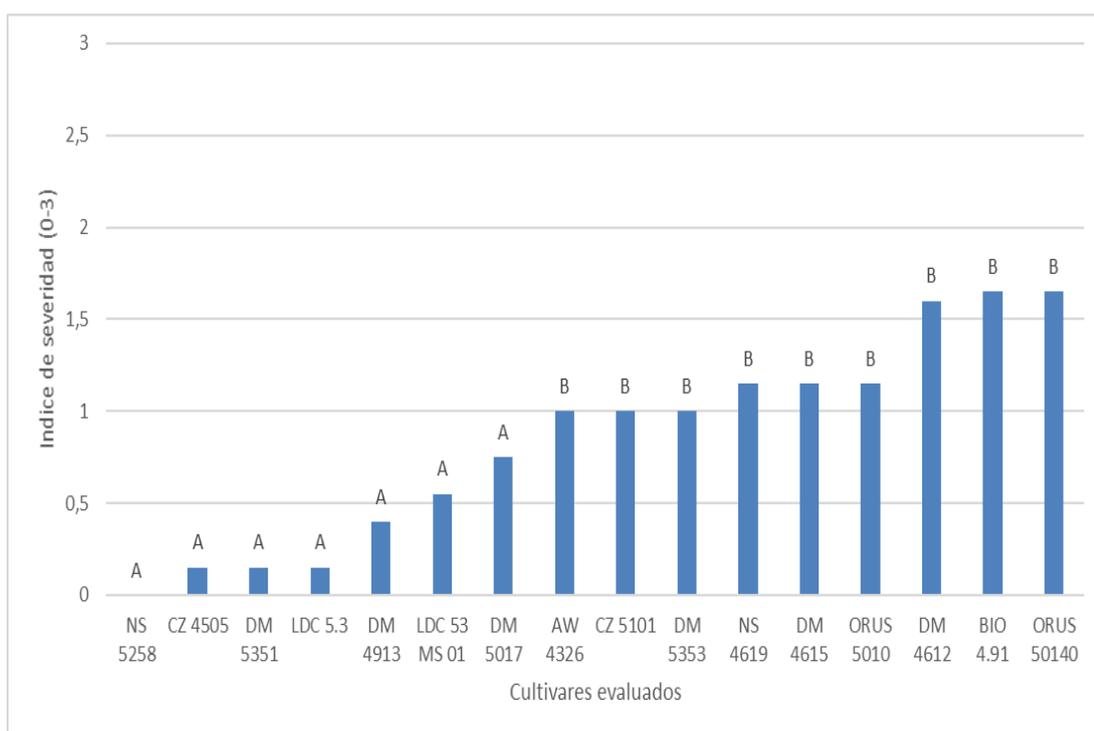


Figura 16. Índice de severidad (0-3) de tizón de la vaina y el tallo y podredumbre de la semilla (*Diaporthe phaseolorum* var. *Sojae* – *Phomopsis sojae*.) según los diferentes cultivares evaluados. El Matrero, campaña 16/17. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

De acuerdo con la figura 16, NS 5258 fue el único cultivar en el que no se encontró la enfermedad por lo cual podríamos concluir que al menos es tolerante a la misma.

Además, y como puede observarse en el grafico anterior, CZ 4505, LDC 5.3, DM 4913, LDC 53MS01 y DM 5017 tuvieron un mejor comportamiento, ya que se observan diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás cultivares evaluados. A diferencia de los demás cultivares, los nombrados anteriormente no superaron el valor 1 de severidad en la escala.

El resto de los cultivares mostraron mayor susceptibilidad a la enfermedad, diferenciándose estadísticamente de los nombrados en el párrafo anterior. DM 4612, BIO 4,1 y ORUS 5014, fueron los cuales tuvieron el peor comportamiento superando el 1,5 de severidad en la escala, pero sin diferencias significativas con el resto.

En trabajos realizados con el objetivo de encontrar fuentes de resistencia frente a la enfermedad, se encuentra el desarrollado por Hernandez *et al.* (2013), quién utilizó para su experiencia seis cultivares de soja frente a diferentes aislamientos del complejo *Diaporthe - Phomopsis*, los cuales mostraron diferencias en su comportamiento y registraron valores de severidad por debajo del 30% para los materiales de mejor comportamiento frente a este patógeno. Vale aclarar que la escala utilizada en dicho experimento fue diferente a la utilizada en este trabajo, por lo que, si bien los valores no son comparables, se destaca que se encontró diferencia de comportamiento entre los materiales evaluados.

En coincidencia con los datos obtenidos en esta experiencia y confirmando la respuesta diferencial de cultivares de soja frente a este grupo de patógenos, Lopez Achaval *et al.* (2014), evaluó 21 genotipos de soja frente a cuatro cepas de *Diaporthe phaseolorum*, obteniendo como resultado tres grupos de cultivares: resistentes (<33% de severidad), moderadamente resistentes (35% a 45 % de severidad) y susceptibles.

Por su parte Marinelli *et al.* (2007 a), también comprobaron la importancia de esta enfermedad en precosecha, ya que, en un trabajo realizado en el norte y sur de Córdoba, observaron una prevalencia del 93% con una severidad promedio de 1.78 para la región sur de la provincia. En otro trabajo, también Marinelli *et al.* (2007 b), destacaron la importancia de la utilización de semilla original, como es el caso del experimento realizado, ya que observó que las plantas de soja provenientes de semilla original tuvieron una severidad del tizón del tallo y de la vaina significativamente inferior a las restantes.

CONCLUSIONES

Solo se observó un comportamiento diferencial entre los diferentes cultivares de soja frente a enfermedades fúngicas y no así en el caso de las bacterianas.

Mancha marrón, tizón bacteriano y antracnosis fueron las enfermedades que se presentaron en todos los materiales evaluados.

Mancha marrón, tizón de la hoja y mancha purpura y tizón bacteriano, se dieron en bajos niveles de intensidad en general en todos los materiales evaluados en el experimento.

A excepción de tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla, donde los cultivares de ciclo más largo presentaron los menores valores de enfermedad, se plantea para el resto de las enfermedades que los diferentes grupos de madurez no marcaron una clara diferencia en cuanto a la susceptibilidad o tolerancia a las mismas.

Para diferenciar comportamientos sanitarios en todas las enfermedades evaluadas de acuerdo a grupo de madurez se tendrían que plantear ensayos con materiales de ciclos más extremos.

Se podría plantear que el uso de semilla original y la buena historia de rotación con gramíneas del lote, tuvieron un efecto importante en la intensidad final de todas las enfermedades evaluadas, ya que el no uso de fungicidas y las precipitaciones similares a la media, podrían haber favorecido valores más elevados de las mismas.

Por último, se acepta la hipótesis planteada al inicio de este trabajo, es decir, los cultivares de soja presentan diferentes comportamientos frente a las enfermedades más frecuentes en la región Centro-Sur de la provincia de Córdoba.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGRIOS, G.N. 2005. Plant Pathology. Elsevier-Academic Press, San Diego. pp.984.
- BIANCO. C A; T A. KRAUS. Y C O. NUÑES. 2007. Botánica Agrícola. 2^{da} ed. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina. 498p.
- CABRERA, M. G., M. A. CUNDOM, R. E. ALVAREZ, M. R, RAIMONDO y J. G. PAZ. 2001. *La antracnosis de la soja en el Nordeste de Argentina*. Catedra de fitopatología, Universidad de Ciencias Agrarias, Corriente, Argentina. Trabajo presentado en el XXXIV Congreso Brasileiro y XI Congreso Latino-Americano de Fitopatología. São Pedro, SP, Brasil - 5 al 10 de agosto de 2001.
- CARMONA, M.A. 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*. Proceedings of Mercosoja 2006, 3er Congreso de Soja del Mercosur, Workshop de enfermedades de hoja, tallo y raíz. ACCSOJA, Rosário. pp. 321-324
- CARMONA, M.A. 2014. *Enfermedades de fin de ciclo y mancha ojo de rana en el cultivo de soja: desarrollo y validación de un sistema de puntuación y determinación del umbral de control*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 180 p.
- CARMONA, M., M. GALLY, P. GRIJALBA, V. SUGIA& E. JAEGGI. 2004. *Frequency and chemical control of causal pathogens of soybean late season diseases in the Pampeana Region*. Proceedings of 7th World Soybean Research Conference, 4th International Soybean Processing and Utilization Conference, Congreso Mundial de Soja. EMBRAPA, Foz de Iguazú, Brasil. p. 159.
- CENTRO DE ECONOMIA POLITICA ARGENTINA, 2014. *La producción de soja en la argentina*. 2014. En:<http://centrocepa.com.ar/la-produccion-de-soja-en-la-argentina/> Consultado: 27-09-16.
- CISNEROS, J; A. CANTERO y C. CHOLAKY. 2000. Uso y Manejo de Suelos. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Río Cuarto, Córdoba. p:41.
- COURETOT, L. 2011. *Efecto de las rotaciones de cultivos y labranzas sobre la severidad y altura de la planta con síntomas de Mancha Marrón de la Soja, causada por Septoria glycines Hemmi*. M Sc Tesis Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina 59 pp.
- DA COSTA, I. F., R. S. BALARDIN, L. A. MEDEIROS, G. LENZ, G, C. A. GULART, C. R ZEMOLIN y T. M. SILVA. 2009. *Reação de germoplasma comercial de soja a Colletotrichum truncatum*. Tropical Tropical Plant Pathology 34 (1) January - February 2009.

- DÍAZ, C.G., D. PLOPER, M.R. GALVEZ, V. GONZALEZ, M.A. ZAMORANO, H.E. JALDO, C. LOPEZ & J.C. RAMALLO. 2005. *Effect of late season diseases on the growth of different soybean genotypes in relation to planting date*. Agriscientia 21(1): 1-7.
- DI RIENZO, J.A; F. CASANOVES; M.G, BALZARINI; L, GONZALEZ; M, TABLADA; C.W, ROBLEDO. 2012. InfoStat software estadístico. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- DISTÉFANO, S.G. & L.C. GADBÁN. 2009. *Estimación de pérdidas de rendimiento causadas por la “mancha ojo de rana” en diferentes cultivares de soja*. Proceedings of XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. AAF, Río Hondo, Santiago del Estero. E031.
- DISTEFANO, S.G. y J.H. SALINES. 2011. *Efecto del síndrome de la muerte súbita sobre el rendimiento de plantas de soja*. INTA Marcos Juárez.
- DISTEFANO, S.G., L. LENZI y L. GADBAN. 2016. *Panorama fitopatológico del cultivo de soja en el sudeste de Córdoba*. En *SOJA, Actualización 2016*. INTA Ediciones. Pág. 14-16.
- DRUETTA, M., I. LUNA, M. E. LAGO y M. C. BERTON. 2015. *Comportamiento de cultivares de soja frente a Enfermedades de Fin de Ciclo y Muerte Súbita en el Este de Santiago del Estero*. INTA EEA Este de Santiago del Estero. En : https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_eeaquimili_comportamiento_de_cultivares_de_sojo_frente_a_efc_y_ms_en_el_ese.pdf.
- FORMENTO, A.N., L. SCHUTT DE VARINI& J.C. VELÁZQUEZ. 2009. *Enfermedades de Fin de Ciclo (EFC), Roya Asiática (RAS) y Emergentes en el Cultivo de Soja en Entre Ríos*. Fitopatológico. Cultivo de Soja. Año V – N°52. En: http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/soja/roya/informes/20419_090916_enfe.htm.
- GENERO, J.; J. CASCE; M. SEMAZIN; J.GARCIA; A. MARINELLI; G.J. MARCH y C. ODDINO. 2010. *Comportamiento de variedades de soja frente a enfermedades foliares en el área rural de pozo del molle, provincia de Córdoba*. En: Informe de actualización técnica. N° 17. INTA EEA Marcos Juárez. Pp: 107 – 113.
- GOOGLE EARTH, 2019. Imágenes satelitales. Disponible en: <https://earth.google.com/web/>. Consultado el 10-04-2019.
- HARTMAN, G.L., J.B. SINCLAIR, y J.C. RUPE. 1999. *Compendium of soybean Diseases*. Third edition. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 100 pp.
- HERNÁNDEZ, F., L. FARACO, C. MALIK, G. PRATTA y R. PIOLI. 2013. *Búsqueda de fuentes de resistencia a 2 especies de Phomopsis causales de tizón del tallo y vainas*

- en soja*. Cátedra de Fitopatología, Cátedra de Genética. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Conference: XV Congreso y XXXIII Reunión anual Soc. Biología Rosario., At Rosario, SFe, Argentina, Volume: XV:101.
- INTA General Cabrera. 2019. Boletines Agrometeorológicos. Disponible en : <https://inta.gov.ar/documentos/boletines-agrometeorologico-agrupados-inta-general-cabrera> consultado el 20/05/2019.
- IVANCOVICH, A. y BOTTA, G. 2003. Enfermedades de final de ciclo de la soja. En: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/miscelaneas/100/misc100_15.pdf Consultado: 19-09-2016.
- IVANCOVICH, A.J. 2011. *Enfermedades en soja*. INTA Pergamino. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Ridzo/enfermedades-en-soja-antonio-ivancovich-inta>
- IVANCOVICH, A.J. 2013. *Enfermedades de soja: Diagnóstico y Manejo*. INTA Pergamino.
- LAGO, M.E., L. MAGNANO, E. ALGIDO COLETTI, C. MANSILLA, M. MENEGAZZO, J. BISCAYART, M. GIORGI FANTI, F. HUARTE, M. TAMAGNONE, A. ALBERTENGO y M. MARTÍNEZ. 2016. *Comportamiento de cultivares de soja frente a enfermedades foliares. Oliveros, 2014/2015*. INTA. EEA Oliveros.
- LAVILLA, M. y A. IVANCOVICH. 2015. *Prevalencia y severidad de tizón foliar por Cercospora en diferentes regiones sojeras de Argentina*. INTA Pergamino.
- LAVILLA, M. y A. IVANCOVICH. 2016. *Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla”, causadas por Cercospora kikuchii, en soja*. INTA Pergamino.
- LÓPEZ ACHAVAL, P., S. JACOBI, T. PACÍFICO, S. LÓPEZ, G. PRATTA, y R. PIOLI. 2014. *Validación de la respuesta del germoplasma de glycine max frente a cuatro cepas de diaporthe phaseolorum var. caulivora*. Cátedra de Fitopatología, 2Catedra de Genética. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Conference: XVI Congreso y XXXIV Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario, At Rosario, Volume: XVI.
- MARCH, G., 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.)*. En: Soja – Actualización2007. Informe de Actualización Técnica N° 7: 35-40. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. ISSN 0327-697X.

- MARCH, G., ODDINO, C.M. y MARINELLI, A.D. 2010. *Manejo De las enfermedades según parámetros epidemiológicos*. Biglia Impresores, Córdoba. ISBN 878-987-05-9063-7. 193pp.
- MARINELLI, A., C. ODDINO, S. VARGAS GIL, M. ZUZA, J. GARCIA, C. CONFORTO y G.J, MARCH. 2007 a. *Prevalencia e incidencia de enfermedades de la soja en dptos. Del norte y sur de cordoba - 2006/07*. FAV-UN Río Cuarto. IFFVE-INTA, Córdoba. Oro Verde Servicios. En: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2014/10/Actas-1%C2%BACAF-Cordoba-2008.pdf>
- MARINELLI, A., C. ODDINO, M. ZUZA y G.J. MARCH. 2007 b. *Influencia del origen de la semilla y la rotación sobre la incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (Phomopsis spp.)* FAV-UN Río Cuarto. IFFVEINTA, Córdoba. En: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2014/10/Actas-1%C2%BACAF-Cordoba-2008.pdf>
- MARINELLI, A., G. MARCH, C. ODDINO, J. GARCÍA. 2011. Transmisión de *Cercospora kikuchii* (tizón de la hoja, mancha púrpura de la semilla) y su detección temprana en el cultivo. Mercosoja 2011. Rosario. http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/204_b.pdf. Consultado 22-10-2016.
- MC GEE, D.C. 1983. Epidemiology of soybean seed decay by *Phomopsis* and *Diaporthe* spp., Seed Sci. Technol. 11:719-729.
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. 2019. Estimaciones producción – Soja. En: <https://datos.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones> Consultado: 22-08-2019.
- ODETTO, S. & H. BAIGORRI. 2010. Taller Nacional sobre la Mancha ojo de rana. EEAA INTA Marcos Juárez.
- PALAZESI, M. A., J. GARCÍA, G. MARCH y C. ODDINO. 2010. *Evaluación de variedades de soja frente a enfermedades foliares en el área de Río Cuarto. Campaña 2008/09*. FAV-Universidad Nacional de Río cuarto. Oro Verde Servicios. IFFIVE-INTA.
- PLOPER, L.D., V. GONZÁLEZ, B.A. PÉREZ, R. PIOLI, P. RODRÍGUEZ PARDINA, M. SCANDIANI, S. DISTEFANO & M. SILLON. 2008. *Enfermedades de Glycine max (L.) Merrill (soja, soya, poroto soja, frijol soja)*. En: Nome S.F., D.M. Docampo, L.R. Conci & I.G. Laguna, Eds., Atlas Fitopatológico Argentino. VOL 1, N° 2. Septiembre 2008. Córdoba, 29 Argentina. En: <http://www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=635>.
- SEILER, R., R. FABRICIUS, V. ROTONDO y M. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto – 1974 / 1993. Volumen I. UNRC. p:41

- SINAVIMO, 2011. Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. Programa de Roya de la Soja y EFC – *Septoria glycines* - Breve descripción de Enfermedades de Fin de Ciclo y Roya de la Soja.
- SILLÓN, M. 2012. *Enfermedades del cultivo de soja*. En: El cultivo de soja en Argentina.
- YORINORI, J.T.1994 *Disease, fungal disease*. pp:37-60 in Tropical soybean, improvement and production. EMBRAPA-CNPSo. Rome, FAO
- YORINORI, J.T. 2011. Dfc e Mancha alvo. 5° Congreso de la Soja del MERCOSUR, MERCOSOJA 2011 pp 1- 4.