

RELEVAMIENTO DE LA MANCHA PÚRPURA DE LA SEMILLA Y DEL TIZÓN FOLIAR EN SOJA (*Glycine max* L. Merr), CAUSADAS POR *Cercospora kikuchii*, EN EL PARTIDO DE JUNÍN.

Trabajo Final de Grado del alumno



Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Pergamino, 4 de Septiembre 2020.

RELEVAMIENTO DE LA MANCHA PÚRPURA DE LA SEMILLA Y DEL TIZÓN FOLIAR EN SOJA (*Glycine max* L. Merr), CAUSADAS POR *Cercospora kikuchii*, EN EL PARTIDO DE JUNÍN.

Trabajo Final de Grado del alumno

LUCIO JAVIER ITALIANO

Aprobada por el Tribunal Evaluador

Carlos Senigagliesi
Evaluador

Martín A. Principiano
Evaluador

Juliana Iglesias
Evaluador



Miguel Lavilla
Co-Director



Antonio Ivancovich
Director

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Pergamino, 4 de Septiembre de 2020

INDICE

II.1 Generalidades del cultivo de soja.....	5
II.2 Importancia de las enfermedades de soja en Argentina	6
II.3 Tizón foliar por <i>Cercospora</i> y mancha púrpura de la semilla, causado por <i>Cercospora kikuchii</i>	7
II.4 Cuantificación del tizón foliar por <i>Cercospora</i> y la mancha púrpura de la semilla.....	9
V1- Muestreo.....	12
V2-VARIABLES.....	13
V3-Análisis estadístico	16
VI.1 Medidas de resumen de prevalencia, incidencia y severidad del TFC y de la MPS de la semilla en los lotes de soja muestreados.	17
VI.2 Correlación de Pearson	19
VI.3. Relación entre las mediciones patométricas y las prácticas de manejo empleadas por los productores del Partido de Junín.....	20
Densidad de siembra y distancia entre hileras.....	21
Fecha de siembra.....	22
Grupo de madurez	22
Aplicación de fungicidas en la semilla.....	22
Uso de fungicidas foliares en el cultivo.	23
Historia agronómica del lote.....	23
ACCIONES FUTURAS.....	25
Anexo 1: Prueba de normalidad, Test de Shapiro Wilks modificado. Variables relacionadas a las prácticas de manejo empleadas por los productores del partido de Junín.	30
Anexo 2: Modelos lineales generalizados mixtos.....	30
Anexo 3. Registro climático Junín, campaña 14/15.....	33

I. RESUMEN

Entre las diversas limitantes que presenta el cultivo de soja, se encuentra el tizón de la hoja (TFC) y la mancha púrpura de la semilla (MPS), ambas causadas por el hongo *Cercospora kikuchii*. Bajo severas infecciones, el TFC puede causar defoliación o senescencia prematura. En algunas ocasiones las semillas con MPS pueden no germinar o reducir el vigor de las plántulas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la importancia del TFC y MPS en cultivos de soja dentro del partido de Junín. Se muestrearon 67 lotes de soja, relevando datos sobre las prácticas de manejo del cultivo realizadas por los productores. Se realizó una cuantificación de la prevalencia, incidencia y severidad, en semilla y en pecíolos, y se realizaron los respectivos aislamientos en medios de cultivos para confirmar la presencia del patógeno. Los resultados demostraron que el TFC y la MPS se encuentran difundidos en todos los lotes del Partido de Junín relevados. El análisis de las prácticas de manejo agronómico empleadas por los productores en el partido de Junín, demostró que a menores densidades de siembra ($<30\text{pl m}^{-2}$) hay una disminución en la severidad de la MPS en semilla y del TFC en pecíolo. Así mismo en los lotes con antecesor soja, la severidad de TFC en el pecíolo fue aproximadamente un 10% superior respecto a los lotes con rotaciones. Se concluye que tanto el TFC como la MPS se encuentran difundidas en el partido de Junín. Asimismo hay prácticas de manejo agronómico que afectan la cantidad de enfermedad en el lote.

II. INTRODUCCION

II.1 Generalidades del cultivo de soja

La soja (*Glycine max* L. Merr.) es la oleaginosa más importante cultivada en el mundo, en la campaña 2017-2018 la producción mundial alcanzó 353 millones de toneladas. Los principales productores son Estados Unidos, Brasil y Argentina; producen el 82% de la soja del mundo (FAOSTAT, 2018).

En Argentina, durante los últimos 20 años, la producción de soja ha experimentado un constante crecimiento pasando de 20 millones de toneladas anuales, llegando a cosecharse en la campaña 2017-2018, 55,2 millones de toneladas (MAGYP, 2018). La soja se transformó en el cultivo de mayor importancia en el país, en referencia al incremento de superficie sembrada, producción, rentabilidad e ingresos de divisas a la economía nacional (INDEC, 2019) (Figura 1).

Aproximadamente, el 72% de la producción nacional, se destina a la producción de aceites, harinas, biodiesel y otros subproductos (MAGYP-SMA, 2018), de esta forma se agrega valor en origen.

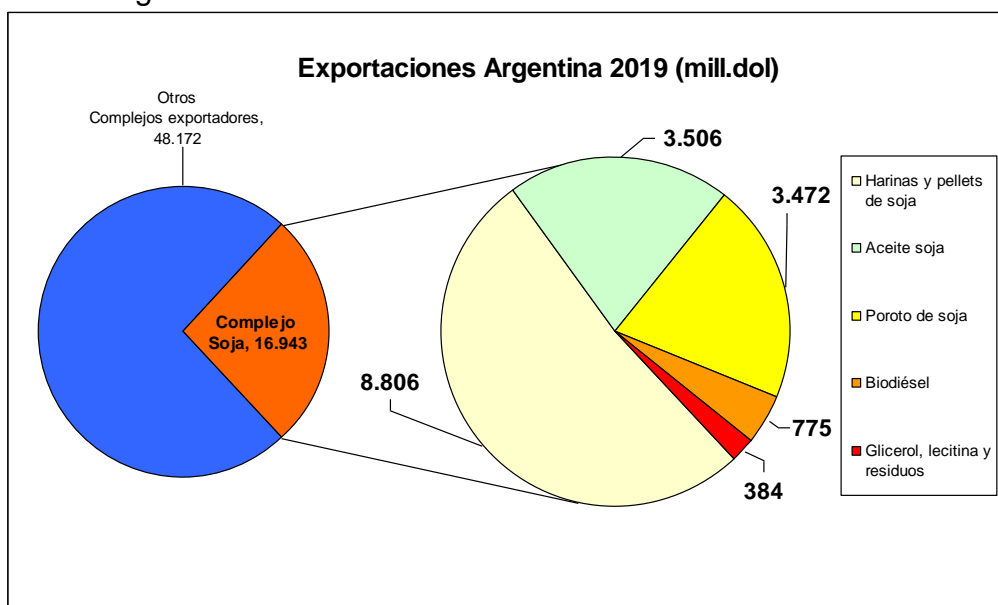


Figura 1. Fuente: INDEC, 2019. Exportaciones en millones de dólares de Argentina en el año 2019. Resaltando al complejo soja: harinas y pellets de soja, aceite de soja, poroto de soja, biodiesel y otros subproductos (Glicerol, lecitina y residuos).

El complejo sojero argentino es uno de los más competitivos del mundo y el principal complejo exportador del país, participa con el 26% del total de las exportaciones. El equivalente al 84% de la producción nacional, se exporta como poroto de soja y sus derivados (MAGYP-SMA, 2018). En el 2019, las exportaciones sumaron 16.943 millones de dólares, de los cuales 52% corresponden a la harina, 21% al aceite, 20,5 % al grano y 4,6 % al biodiesel (Figura 1).

Tabla 1. Fuente MAGYP, 2018. Superficie sembrada en hectáreas y producción en toneladas, en campaña 17/18 en las regiones productoras de la Argentina (Región pampeana y Norte: Noroeste y Noreste), con las respectivas provincias involucradas.

Región Pampeana	Superficie Sembrada (ha)	Producción (Tn)
Buenos Aires	5548460	11844661
Cordoba	4463610	10732887
Santa Fe	3011720	6852404
Entre Rios	1319900	1368200
La Pampa	431400	1121020
Región Noroeste	Superficie Sembrada (ha)	Producción (Tn)
Santiago Del Estero	894290	2353796
Tucuman	188800	491962
Salta	466320	1041705
Catamarca	39600	89016
Jujuy	7240	14753
Región Noreste	Superficie Sembrada (ha)	Producción (Tn)
San Luis	325750	701480
Formosa	25000	61250
Corrientes	20000	40000
Misiones	2830	7873
Chaco	514340	1064920
Total país	16744920	1041705

Las principales zonas de producción del país se ubican en dos regiones: Pampeana y Norte (Noreste y Noroeste). Las principales provincias productoras de soja son Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe que representan el 77,7% de la superficie sembrada en todo el país (MAGYP, 2018), (Tabla 1).

El partido de Junín, ubicado en la región pampeana, provincia de Buenos Aires, es uno de los principales productores de soja, con 126.772 has sembradas y una producción de 490.360 Tn en la campaña 15/16. La soja representa el 74 % de la superficie agrícola sembrada reflejo de la tendencia generalizada del monocultivo de soja en la región (MAGYP, 2018). Este aumento del cultivo de soja en el sistema productivo, no es la mejor alternativa ya que no contribuye a las bases de un sistema agropecuario sustentable y favorece el aumento de enfermedades en el cultivo de soja (Ferrari, 2010).

II.2 Importancia de las enfermedades de soja en Argentina

El rendimiento del cultivo de soja es el resultado de procesos y cambios que ocurren en las plantas desde el momento de la siembra hasta la cosecha. Existen factores bióticos, entre ellos las enfermedades, que pueden evitar que se exprese el rendimiento potencial y/o afectar la calidad del producto (De la Fuente y Benech-Arlond, 2003).

En el transcurso de los últimos 40 años la situación sanitaria del cultivo de soja fue cambiando, las enfermedades no eran responsables de importantes pérdidas de rendimiento y calidad, como lo son en la actualidad. El desarrollo de las enfermedades se vio favorecido, por las condiciones ambientales, aumento de la superficie sembrada, el monocultivo, el empleo de germoplasma de escasa variabilidad y el uso de nuevas técnicas de manejo del cultivo. Se calcula que las pérdidas de rendimiento ocasionadas

por las enfermedades de soja oscilan entre el 8 y el 10% del total de la producción (Ivancovich, 2011).

Entre las diversas limitantes que presenta el cultivo de soja en todas las regiones de Argentina, se encuentran las denominadas enfermedades de fin de ciclo (EFC). Estas aumentan su intensidad después del estado de desarrollo 1R_3 (inicio de formación de vainas) y 1R_4 (plenitud en la formación de vainas) provocando una disminución del área fotosintética activa y anticipando la madurez del cultivo y en consecuencia, afectando el llenado y el peso de granos (Ivancovich y Lavilla, 2018). Entre las EFC se encuentra el tizón de la hoja (TFC) y mancha púrpura de la semilla (MPS) causada por el hongo *Cercospora kikuchii* (Matsumoto y Tomoy, 1925).

Para que una enfermedad se genere y se desarrolle, deberán confluir en el espacio y en el tiempo el huésped susceptible, el patógeno virulento y el ambiente favorable. En consecuencia, la magnitud de la enfermedad estará condicionada por el nivel de convergencia de los tres factores. Es decir, que conocer y entender el funcionamiento del patosistema, la interacción entre el hospedante y el hongo dentro de un ecosistema, servirá de base para la implementación de prácticas de manejo de la enfermedad (Windauer *et al.*, 2003).

El concepto de control de enfermedades, que busca erradicar totalmente los agentes causales de estas sobre el cultivo, fue reemplazado y superado en las últimas décadas por el manejo integrado de enfermedades (MIE) (Badii *et al.*, 2007). Este último, tiene un enfoque dinámico en el que se evalúan y consolidan, en un programa unificado, todas las técnicas de control disponibles, para producir un beneficio económico y asegurar siempre la sustentabilidad (FAO, 2018). La reducción a niveles aceptables de las enfermedades, puede involucrar medidas de control mecánico, biológico, cultural y químico. En la actualidad todavía hay mucha información faltante y mucho por mejorar para su correcta implementación (Badii *et al.*, 2007).

Los principios básicos del MIE son considerar el sistema agroecológico, tener un conocimiento completo de los factores bióticos y abióticos que se interrelacionan dinámicamente, y utilizar los niveles de daño económico (Ivancovich, 2011). En el caso de las enfermedades, el conocimiento del ciclo de vida del patógeno y sus formas de supervivencia, son claves ya que con el uso de ciertas técnicas puede inhibirlo o restarle eficiencia y favorecer al manejo de enfermedades (Ivanchovich, 2011).

II.3 Tizón foliar por *Cercospora* y mancha púrpura de la semilla, causado por *Cercospora kikuchii*

Los síntomas del TFC pueden presentarse en tallos, pecíolos, hojas y vainas. La infección foliar se presenta generalmente en períodos reproductivos y se manifiesta con lesiones rojo violáceas angulares o irregulares sobre ambas caras de las hojas. En las vainas, tallos y pecíolos se observa un manchado generalizado de color morado (Lavilla *et al.*, 2016; Ivancovich, 2011). Estos síntomas se manifiestan con mayor intensidad en el tercio superior y medio de la planta, y son producto de la acción de un pigmento tóxico fotoactivo denominado Cercosporina (Kuyama y Tamura, 1957; Hartman *et al.*, 1988; Upchurch *et al.*, 1991; Turino, 2007). Su fitotoxicidad se debe a que es un compuesto fotosensibilizador capaz de absorber la luz y transferir la energía al O₂ que, a su vez, se transforma en compuestos muy tóxicos para la planta (Daub, 1982).

¹La R acompañada de un número hace referencia a un estado reproductivo del cultivo tomado de la escala de Fehr y Caviness.1977.

Bajo severas infecciones pueden causar defoliación o senescencia prematura, la cual es característica porque se da desde el ápice a la base de la planta, en contraposición a la senescencia natural del cultivo, la cual ocurre desde la base al ápice (Ivancovich y Lavilla, 2018; Lavilla *et al.*, 2018). Como consecuencia hay una disminución del área fotosintética activa total, que afecta al llenado de granos y al peso de estos, por lo que hay una reducción del rendimiento (Ross, 1975; Walters, 1980; Bluhm *et al.*, 2010).

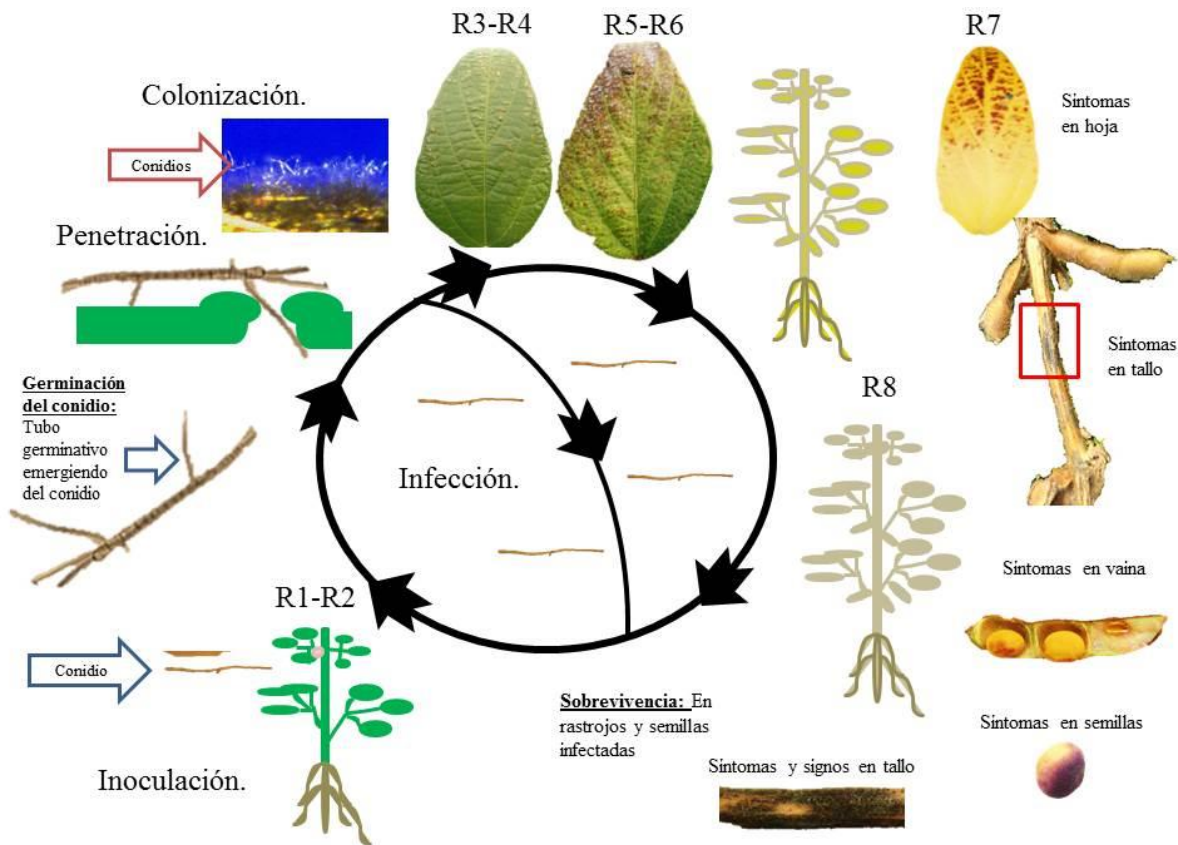
Las semillas presentan una coloración púrpura, desde pequeñas manchas hasta cubrir totalmente las mismas, acompañadas frecuentemente por estrías transversales y un agrietamiento del tegumento (Lavilla *et al.*, 2018; Ivancovich y Lavilla, 2018; Hartman *et al.*, 1988). Este síntoma que se observa en la semilla, también se correlaciona con la toxina fotoactiva que genera el patógeno (Velicheti y Sinclair, 1994). Hay diferentes posturas en cuanto a la importancia del efecto de esta enfermedad sobre la calidad de la semilla, de tal modo que algunos autores manifiestan que no afecta mayormente la calidad, mientras que otros muestran que puede afectar su poder germinativo o producir plántulas débiles (Pathan *et al.*, 1989).

El agente causal sobrevive en semillas y restos culturales, fuentes de inóculo primario. El hongo forma conidios sobre conidióforos, estos son de coloración pardo claro, pudiendo encontrárselos aislados o formando fascículos de 3 a más de 20 (Hartman *et al.*, 1988). Los conidios son delgados rectos o curvos, agudos en el ápice, truncados a sub-truncados en la base, midiendo en promedio 210 x 3,3 μm . La cantidad de septos de los conidios varían entre 2 a 49 (Hartman *et al.*, 1988).

El proceso de infección en plantas de soja se inicia cuando los conidios y/o micelio, sobrevivientes, germinan y generan uno o varios tubos germinativos (Figura 2). Bajo condiciones controladas, 25°C y saturación hídrica (Schuh, 1991), el 50% de los conidios germinan a las 2 horas de incubación. El tubo germinativo penetra en la superficie del folíolo del hospedante, a través de los estomas, desarrollándose las hifas primarias y secundarias que colonizan el mesófilo. Las hifas liberan micotoxinas (Velicheti y Sinclair, 1994) que destruyen las células circundantes, necrosando los tejidos y provocando los síntomas del TFC. Estas pueden encontrarse en la superficie de pétalos, folíolos, vainas y semillas, en el ovario y la testa de la semilla, creciendo en el cotiledón a través de los poros de la misma durante la germinación de la semilla (Chen *et al.*, 1979). En estadios tempranos del cultivo y con infecciones severas puede causar la muerte de plántulas, reduciendo el número de plantas/m² (Sinclair y Backman, 1989).

Después de tres a cinco días de la infección se forman los conidióforos, en los cuales, a partir de la célula conidiógena, se produce una nueva generación de conidios libres que se propagan principalmente por viento para iniciar un nuevo ciclo biológico de *Cercospora kikuchii* y por ende el desarrollo de la enfermedad (Figura 2). Durante la conidiogénesis, un solo núcleo migra al extremo apical del conidio, dando lugar a todos los núcleos en el conidio. Los conidios maduros incluyen 13-27 células, la mayoría de las cuales son uninucleadas. Las células apicales o basales del conidio formarán conidióforos (Fernández *et al.*, 1991).

El hongo crece a través del parénquima del mesocarpio de las vainas, luego pasa por la nervadura adaxial, posteriormente penetra por el hilo hasta introducirse en la cubierta seminal (Ploper *et al.*, 2010). Este patógeno no requiere agua para la dispersión, pero sí para la germinación de los conidios que son llevados por el viento a corta distancia. La semilla constituye una forma de diseminación del inóculo a larga distancia e introducción a nuevas áreas.



Lavilla, Ivancovich y Díaz Paleo, 2018.

Figura 2. Ciclo biológico de *Cercospora kikuchii* y desarrollo del tizón foliar por *Cercospora* T. Matsumoto y Tomoy (Lavilla *et al.*, 2018).

II.4 Cuantificación del tizón foliar por *Cercospora* y la mancha púrpura de la semilla.

La Patometría, es una ciencia dentro de la Fitopatología, que estima en forma cuantitativa o cualitativa la presencia y desarrollo de una enfermedad en un cultivo a campo o en condiciones controladas. Los métodos para medir enfermedades pueden ser serológicos, indirectos y directos (Ivancovich, *et al.*, 1998).

La determinación directa del nivel de TFC y MPS permite calcular la prevalencia, la incidencia y la severidad de las enfermedades tanto en semilla como en planta (folíolos, pecíolos, vainas y tallos). De esta forma, se determina en forma numérica el nivel de la enfermedad de un determinado órgano (Tabla 2).

Tabla 2. Fórmula de cálculo de prevalencia, incidencia y severidad. Referencia: L: lotes; LT: Lotes totales. ¹: entiéndase como planta, o cualquier órgano de esta evaluado.

Prevalencia (%): (número de L con presencia de la enfermedad/ LT) * 100
Incidencia (%): (número de individuos ¹ enfermos/ total de individuos) * 100
Severidad (%): (área de tejido enfermo/ área total) *100

La prevalencia se refiere a la incidencia de la patología en un área geográfica determinada. Se puede calcular cuantificando el porcentaje de lotes con presencia de la enfermedad.

La incidencia evalúa el porcentaje de individuos enfermos (planta u hoja, peciolo, vaina, tallo, etc.). También puede entenderse, para mancha púrpura, como cantidad de semillas con síntomas sobre el total de semillas evaluadas. La incidencia es un parámetro objetivo de cálculo sencillo, particularmente útil para estudiar la velocidad y patrón de avance de las enfermedades (Ivancovich, *et al.*, 1998)

Debido a que no puede determinarse la incidencia en forma visual en las semillas de soja, a efectos que no hay correlación entre presencia de síntomas y presencia del patógeno [comunicación personal Ivancovich], se deben realizar aislamientos en laboratorio para confirmar la presencia del patógeno.

Si la unidad de evaluación es la planta entera, se entiende a severidad como el porcentaje de la planta que presenta síntomas de la enfermedad. También puede evaluarse un órgano (peciolo, foliolo, tallo, vaina, etc). Para mancha púrpura se evalúa la semilla, donde la severidad hace referencia al porcentaje de la semilla que tiene presencia de mancha púrpura (Ivancovich y Lavilla, 2017). Su evaluación requiere de un entrenamiento previo por parte del evaluador, ya que puede ser subjetiva. Existen escalas diagramáticas, que son representaciones ilustradas con diferentes niveles de severidad, que mejoran la evaluación de evaluadores inexpertos (Lavilla *et al*, 2019).

Si bien los síntomas que causa el TFC, se visualizan fácilmente en etapas reproductivas avanzadas, el patógeno está presente en etapas previas provocando infecciones asintomáticas. Es posible detectar en etapas tempranas la presencia de *Cercospora kikuchii*, al observar manchas púrpuras en folíolos y/o pecíolos del tercio medio y superior de las plantas, que reciben de forma intensa y directa la radiación solar (Ivancovich, y Botta, 2000). Es factible evaluar la severidad del TFC considerando solo los síntomas en pecíolos, que son más fáciles de observar que en folíolos (Lavilla e Ivancovich, 2016).

Para elaborar estrategias de manejo de enfermedades que sean eficientes, es muy importante realizar un correcto diagnóstico y cuantificación de las mismas. Ponderar la incidencia, prevalencia y severidad de una enfermedad, es primordial para la comprensión de la magnitud de las pérdidas causadas por la misma (Lavilla e Ivancovich, 2016).

III. HIPOTESIS

El tizón foliar por *Cercospora* y la mancha púrpura de la semilla están presentes en todos los lotes de soja del partido de Junín.

IV. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la importancia del tizón foliar por *Cercospora* y mancha púrpura de la semilla, causado por *Cercospora kikuchii*, en cultivos de soja dentro del partido de Junín.

IV.1-OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la prevalencia, la incidencia y la severidad del tizón foliar por *Cercospora* y de la mancha púrpura de la semilla en los lotes de soja muestreados.
- Establecer si existe relación entre la severidad del TFC (pecíolos) y la incidencia de la MPS.
- Determinar el grado de asociación entre la prevalencia, la incidencia y la severidad del tizón foliar por *Cercospora* (pecíolos) y de la mancha púrpura de la semilla con las prácticas de manejo empleadas por los productores en los lotes muestreados.

V. MATERIALES Y METODOS

V1- Muestreo

El relevamiento se realizó en lotes de soja del noroeste de la Provincia de Buenos Aires, que pertenecen al Partido de Junín en los años 2014/15. La precipitación anual media es de 850 mm. En la campaña, durante la cual se realizó el trabajo, la precipitación entre noviembre y mayo fue 222 mm superior a la media histórica (Figura 3). La taxonomía de los suelos en donde se realizó el relevamiento fueron Hapludoles Típicos (Serie Junín), Argidoles Ácuicos (Serie La Oriental) en la posición de bajos en un paisaje de lomas arenosas estabilizadas; Arguidoles Típicos (Serie Delgado) y Hapludoles Énticos (Serie Saforcada). Todos tienen capacidad de uso de 1 a 4, con aptitud agrícola, son profundos y algunos con limitantes relacionadas al exceso de drenaje y erosión eólica (INTA, 2014).

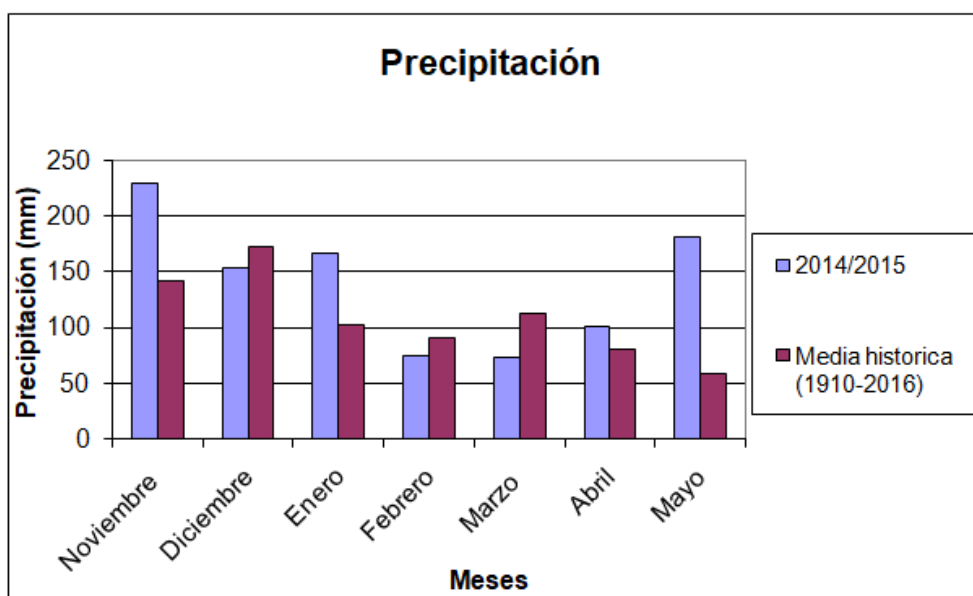


Figura 3. Precipitación media mensual campaña 2014-2015 e histórica (1910-2016) para los meses en que se desarrolló el cultivo de soja. Fuente INTA.

El muestreo se realizó al azar en 67 lotes de soja del partido de Junín. Independientemente de la superficie del lote, la toma de muestras consistió en recolectar 10 plantas de soja por lote, solo la parte aérea, cuando el cultivo estaba en el estado fenológico R₇ (madurez completa) (Fehr y Caviness, 1977). Las muestras de plantas obtenidas fueron lacradas en una bolsa de nylon, e identificadas con las coordenadas geográficas, localidad y fecha de recolección. Todas las muestras fueron procesadas y preservadas en heladera (4°C) en el laboratorio de Fitopatología de la EEA Pergamino de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) hasta su posterior uso para efectuar los aislamientos correspondientes.

A partir de las muestras recolectadas se realizó una cuantificación visual de la incidencia y la severidad, en semilla y en pecíolos, y los respectivos aislamientos en medios de cultivos para confirmar la presencia del patógeno.

Durante el muestreo de plantas se tomaron datos sobre las prácticas de manejo del cultivo de soja, realizadas por los productores del partido de Junín en los lotes relevados. Se midió la distancia entre hileras y la densidad de siembra. Estos datos se tomaron en cuatro surcos y dos lugares distintos del lote, en cinco metros lineales como unidad de análisis. Simultáneamente se registrarán datos adicionales mediante una encuesta, de esta forma se solicitó información sobre el cultivar utilizado, fecha de siembra, uso de fungicidas aplicados en la semilla y/o en el cultivo e historial de rotación del lote.

V2-Variables

Para los objetivos de este trabajo, se evaluaron las siguientes variables patométricas (1, 2, 3, 4y 5) y relacionadas al manejo cultural (6: de A a G):

1- Prevalencia de la mancha púrpura y TFC en pecíolos:

Se calculó como la cantidad de lotes con presencia de la enfermedad, en al menos una semilla para el caso de mancha púrpura (MP) o de al menos un pecíolo para el caso de TFC, sobre el total de lotes evaluados. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular la prevalencia (P) de las enfermedades: $P_{TFC} = ([\text{lotes con presencia de pecíolos con TFC} / \text{total lotes}] * 100)$; $P_{MPS} = ([\text{lotes con presencia de semilla con mancha púrpura} / \text{total lotes}] * 100)$ (Ivancovich *et al.*, 1998).

2- Incidencia de la mancha púrpura:

Se calculó sobre un total de 200 semillas, sobre las que se determinó la presencia o ausencia de síntomas de coloración púrpura. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular la incidencia (I) de la enfermedad en semilla, de manera visual (ojo desnudo):

$I (\%) = ([n^{\circ} \text{ de semillas con síntomas visibles} / \text{total de semillas evaluadas}] * 100)$

Simultáneamente se realizaron aislamientos en laboratorio para determinar la presencia del agente causal en las 200 semillas analizadas. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular la incidencia (I) de la enfermedad en semilla, realizando aislamientos en medio de cultivo: $I (\%) = ([n^{\circ} \text{ de semillas con presencia de } \textit{Cercospora kikuchii} / \text{total de semillas evaluadas}] * 100)$.

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó el valor de Incidencia calculado a partir de los aislamientos en medio de cultivo, debido a que la incidencia evaluada en forma visual en las semillas de soja, puede ser subestimada, habiendo semillas asintomáticas pero con presencia del patógeno [comunicación personal Ivancovich].

3-Incidencia del TFC en pecíolos: se calculó a partir de la observación de 15 pecíolos extraídos de la muestra, visualizando con aislamientos en medios de cultivo. Para la incidencia en los pecíolos se utilizó la fórmula: $I (\%) = ([n^{\circ} \text{ de pecíolos con presencia de } \textit{Cercospora kikuchii} / \text{total de pecíolos evaluados}] * 100)$

En ambos casos, los aislamientos en medios de cultivo se realizaron a partir de los pecíolos y las semillas, cosechados de las plantas correspondientes a cada lote previamente identificado y se realizó para confirmar la presencia del patógeno.

Para el aislamiento se desinfectó las semillas y los pecíolos de hojas con una solución al 4 % v/v de lavandina (6 % v/v) diluida en agua destilada durante 5 minutos.

Una vez realizada la desinfección, se sembraron en cajas de Petri en medio de V8 (jugo de 8 vegetales que constituye un medio de cultivo propicio para el patógeno en estudio) bajo cámara de flujo laminar. Al medio de cultivo se le agregó ácido láctico para inhibir el crecimiento bacteriano. Posteriormente se incubaron durante 7 días a $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en cámara con luz cercana al ultravioleta (NUV, "near ultra violet") y un régimen de iluminación (luz fría) por períodos discontinuos (12h) para favorecer el desarrollo del cultivo y esporulación de *Cercospora kikuchii*.

Por cada muestra, se sembraron 15 trocitos de pecíolos afectados, de 3mm de largo, los cuales se agruparon de a 5 por caja de Petri y 200 semillas, las cuales se agruparon de a 10 por caja de Petri.

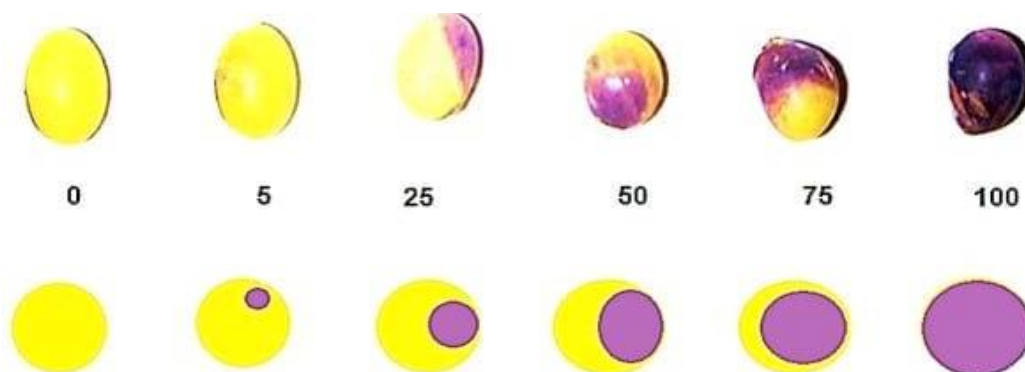


Figura 4. Izquierda: Caja de Petri sembrada con 5 trocitos de pecíolos. Derecha: Caja de Petri sembrada con 10 semillas con síntomas.

4-Severidad de los síntomas la mancha púrpura:

Es el porcentaje promedio del área total de las semillas con síntoma visible, que se halla con mancha púrpura.

Para el cálculo se utilizó una escala visual propuesta y estandarizada por Lavilla e Ivancovich (2016), que clasifica la severidad en la semilla en cinco grados: 5%, 25%, 50%, 75% y 100% (Figura 5). Se utilizó la siguiente fórmula sobre semillas con síntomas visibles: Severidad (%): $[\sum (\text{porcentaje del área de la semilla con síntoma visible})] / n^\circ \text{ de semillas con síntomas visibles}$.



Lavilla e Ivancovich, 2015.

Figura 5. Escala y diagrama de severidad MPS en cinco grados: 5%, 25%, 50%, 75% y 100%. Fuente: Lavilla e Ivancovich (2016).

5- Severidad de los síntomas del TFC: se determinó utilizando una escala visual que establece el porcentaje de tejido con síntomas de la enfermedad, previamente estandarizada por Lavilla e Ivancovich (2016), que discrimina la severidad en los pecíolos en cinco grados: 0%, 25%, 50%, 75% y 100% (Figura 6).

Se cuantificó la severidad de la enfermedad en cada una de los pecíolos recolectados de las muestras para calcular luego una severidad promedio del TFC. Se utilizó la siguiente fórmula: Severidad (%): $[\sum (\text{porcentaje del área del pecíolo con síntoma visible}) / n^{\circ} \text{ de pecíolos con síntomas visibles}]$.

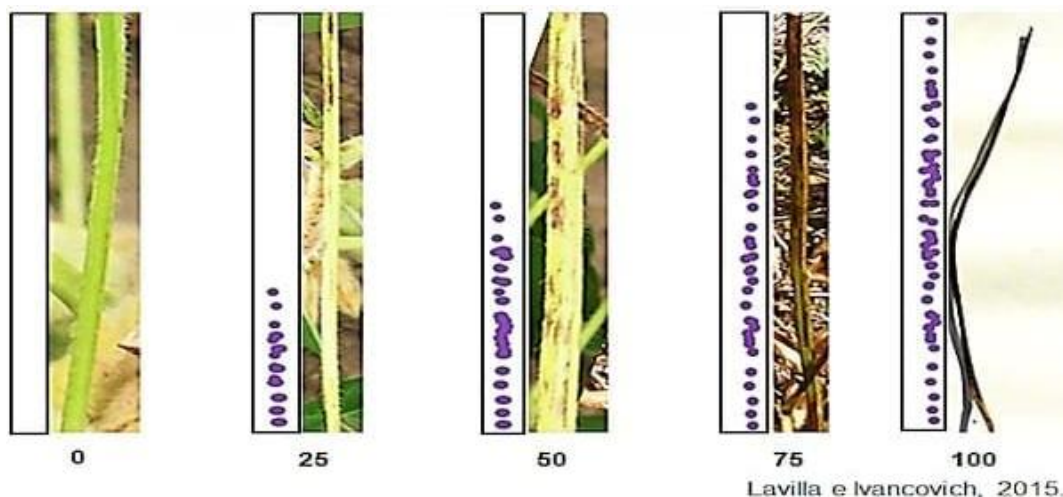


Figura 6. Escala y diagrama de severidad MPS en cinco grados: 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Fuente: Lavilla e Ivancovich (2016)

6- Variables relacionadas a las prácticas de manejo empleadas por los productores del partido de Junín.

Durante el muestreo de plantas, se midió la distancia entre hileras y la densidad de siembra en cuatro surcos y en dos lugares distintos del lote. Se tomaron 5 metros lineales como unidad de análisis. También, se llevo a cabo una encuesta a los productores para asociar las prácticas de manejo y cultivar implantado, con la presencia del TFC y la MPS. De esta forma, se obtuvieron las siguientes variables para los 67 lotes muestreados (tabla 3).

Tabla 3. Variables relacionadas a las prácticas de manejo empleadas por los productores del partido de Junín.

Prácticas de manejo empleadas por los productores del partido de Junín			
A	Densidad de siembra (pl/m ²)	1: Menor a 30	2: Mayor a 30
B	Distancia entre hileras (cm)	1: Menor a 40	2: Mayor a 40
C	Fecha de siembra (*)	1: Temprana	2: Tardía
D	Grupo de madurez del cultivar utilizado (**)	1: Corto	2: Largo
E	Aplicación de fungicidas en la semilla a la siembra	1: Si	2: No
F	Aplicación de fungicidas foliares en el cultivo	1: Si	2: No
G	Historia agronómica del lote: Cultivo sembrado en la campaña anterior	1: Soja	2: Otro (distinto a soja)

Referencias: (*): Fecha de siembra: Temprana [1]: Soja sembrada antes del 15 de noviembre; Tardía [2]: sembrada después del 15 de noviembre. (**): Grupo de madurez del cultivar utilizado: Corto [1]: Igual o menor a IV corto; Largo [2]: Igual o mayor a IV largo

V3-Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2018). Se determinaron intervalos de confianza del 95%, para estimar las medias de las variables patométricas.

En segundo lugar, se establecieron correlaciones de Pearson entre las variables incidencia y severidad del tizón foliar en peciolo y mancha púrpura de la semilla. Este coeficiente es una medida de la asociación lineal entre dos variables que no depende de las medidas de las variables originales (Di Rienzo *et al.*, 2018). Luego, se generó un modelo de regresión lineal simple entre dichas variables.

Por último, para analizar la relación de las variables patométricas con las prácticas de manejo empleadas por los productores, se corroboraron los supuestos teóricos y se realizó un análisis de la varianza (ANAVA). Al no cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad de la varianza se utilizó un modelo lineal generalizado mixto, con distribución binomial negativa, debido a que los errores de las variables no se ajustaron a una distribución normal y no son homocedásticos. Este modelo se aplicó con Infostat y la interfase de la plataforma "R" (a través de las funciones "glm as librería *stats* y glmer de la librería *lme4*) para las variables evaluadas. Se corroboró que el ajuste sea razonable, con el cociente entre la "*deviance relativa*" y los grados de libertad residuales siendo siempre cercano a 1. Un valor grande de este cociente significa que la varianza es mayor que la esperada bajo la distribución correspondiente (sobredispersión). Se suele usar un valor de hasta 2.5 para el cociente como indicador de que no hay una sobredispersión importante (Di Rienzo *et al.*, 2018). Las medias de las variables patométricas en estudio, se compararon a través de una prueba de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) de Fisher ($p \leq 0,05$).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VI.1 Medidas de resumen de prevalencia, incidencia y severidad del TFC y de la MPS de la semilla en los lotes de soja muestreados.

En Argentina, *Cercospora Kikuchii* es uno de los patógenos más frecuentes causando síntomas foliares observados a campo. Un relevamiento efectuado desde 2003 a 2008 en la región pampeana, determino que el TFC estuvo presente en el 53% de los lotes con valores de severidad del 38% (Carmona *et al.*, 2010). Para la MPS, la prevalencia en semilla fue del 85% en un ensayo realizado en INTA (Distefano *et al.*, 2016).

En los lotes relevados del Partido de Junín, la prevalencia de MPS fue del 93%. Es decir, del total de los 67 lotes, 62 contaron con la presencia del agente causal, en al menos una semilla. Con respecto al TFC, se observó una prevalencia mayor de la enfermedad; en la totalidad de los lotes (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia absoluta (FA) y frecuencia relativa (FR) de la prevalencia de la mancha púrpura de la semilla (P semilla) y tizón foliar en pecíolos (P pecíolo).

Variable	Categorías	FA	FR
P semilla	NO	5	0.07
	SI	62	0.93
P pecíolo	SI	67	1,00

Los resultados obtenidos, demuestran que la difusión de ambas enfermedades en el partido de Junín es más elevada en este relevamiento, que en la citada por otros autores en años anteriores al mismo. En los últimos diez años, no solo aumentó la prevalencia del TFC en determinadas áreas, sino que se extendió a otras zonas y es una enfermedad endémica en el país (Lavilla *et al.* 2016).

En los lotes relevados, se observó mayor prevalencia e incidencia del TFC en pecíolos con respecto a la MPS en la semilla (Figura 7). En ambas enfermedades, los amplios rangos entre valores mínimos y máximos de todas las variables (Tabla 5), da una primera idea de la variabilidad que hay entre lotes muestreados. La variabilidad es necesaria para el logro de este trabajo, precisamente para encontrar diferencias entre las prácticas de manejo utilizadas por los productores de Junín.

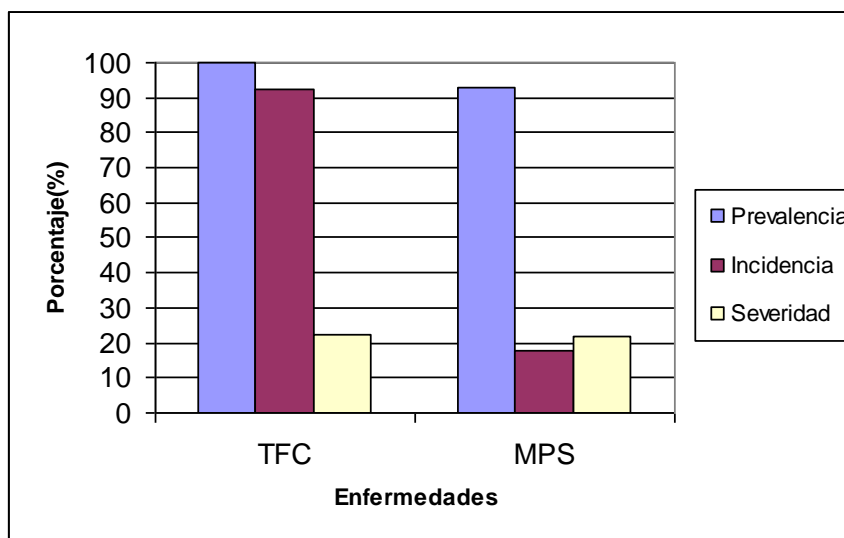


Figura 7. Prevalencia, Incidencia y Severidad de tizón foliar en pecíolo (TFC) y mancha púrpura en semilla (MPS) por *Cercospora kikuchii*, en lotes del Partido de Junín en la campaña 14/15.

La incidencia del TFC en pecíolo tuvo un límite inferior de 89 y un límite superior del 95, incluyendo el valor de incidencia promedio en la población, y el intervalo [19; 26] contiene el valor de severidad promedio en la población, desde la cual se extrajeron las muestras (Tabla 5).

Los altos niveles de incidencia TFC en pecíolo, se corresponden con la gran preocupación sanitaria de los principales semilleros, por pérdidas en rendimiento y calidad de semilla causada por *Cercospora kikuchii*. Estudios realizados en otros países, reportan pérdidas de rendimiento de entre el 15 y el 30% (Guillin, 2018).

Para MPS se evidencia que la severidad promedio se encuentra en el intervalo [18; 26] y la incidencia promedio en el intervalo [14; 22] con un 95% de confianza (Tabla 5). Aunque presente valores menores, con respecto a TFC en pecíolo, no es de menor importancia ya que la semilla es una forma de diseminación del inóculo e introducción a nuevas áreas.

Si bien no se han manifestado epifitias por *Cercospora kikuchii* en la Argentina, el escenario actual (condiciones ambientales, el sistema productivo, las características del patógeno y la cuantificación de la presencia y desarrollo de la enfermedad) predispone al desarrollo de una, que podría afectar severamente la producción nacional de soja (Ivancovich y Botta, 2000; Lavilla e Ivancovich, 2016).

Tabla 5. Medidas de resumen de las variables evaluadas e Intervalos de confianza (Estimación por bootstrap).

Variable	N	Media	D.E.	Mín	Máx	LI(95%)	LS(95%)
Incidencia semilla (%)	67	17,77	17,12	0,00	70,00	14,04	21,94
Severidad en semilla (%)	67	21,72	17,31	0,00	59,00	17,62	26,01
Incidencia Pecíolos (%)	67	92,39	12,44	50,00	100,00	89,39	95,18
Severidad en pecíolo (%)	67	22,25	14,93	5,00	67,00	18,75	25,85

Referencia: Incidencia Semilla: Incidencia de mancha púrpura en la semilla; Severidad semilla: Severidad de mancha púrpura en la semilla; Incidencia pecíolo: Incidencia del TFC; Severidad pecíolo: Severidad del TFC en el pecíolo. Expresadas en porcentaje (%) todas las variables. Intervalos de confianza (95%): LI: Limite inferior; LS: Limite superior.

VI.2 Correlación de Pearson

A través del coeficiente de correlación de Pearson y la regresión lineal simple, se analizaron las correlaciones entre las variables estudiadas. Se observaron correlaciones positivas significativas ($p < 0,01$) entre la variable severidad en pecíolo y las variables Incidencia en pecíolo y severidad en semilla (Tabla 6), donde esta última es la más importante (0.6).

Tabla 6. Valores y significancia de la correlación de Pearson para las variables evaluadas.

Variables	I semilla (%)	S semilla (%)	I pecíolo (%)	S pecíolo (%)
I semilla (%)	1	*	NS	NS
S semilla (%)	0,24	1	**	**
I pecíolo (%)	0,15	0,34	1	**
S pecíolo (%)	0,10	0,6	0,33	1

Por debajo de la diagonal se observa el coeficiente de correlación. Por encima de la diagonal se observa el nivel de significancia. NS: no significativas; **: altamente significativas ($p < 0,01$); *: significativas ($p < 0,05$).

En Argentina, se demostró que hay una asociación entre la presencia de síntomas foliares por *Cercospora kikuchii* en la planta de soja y la presencia del patógeno en las semillas (Ivancovich y Lavilla, 2018). En el Partido de Junín, no encontramos relación entre la severidad de los síntomas del TFC en pecíolos y la incidencia de la MPS ($R^2 = 0,01$, $p > 0,05$; Figura 8A). Pero, observamos una relación positiva entre severidad en pecíolos y severidad en semilla ($R^2 = 0,37$, $p < 0,01$; Figura 8 B), donde a mayor severidad de los síntomas en los pecíolos de las plantas se encuentra mayor severidad de los síntomas en las semillas de las mismas. Sin embargo el R^2 es bajo, por lo que debemos seguir estudiando esta relación.

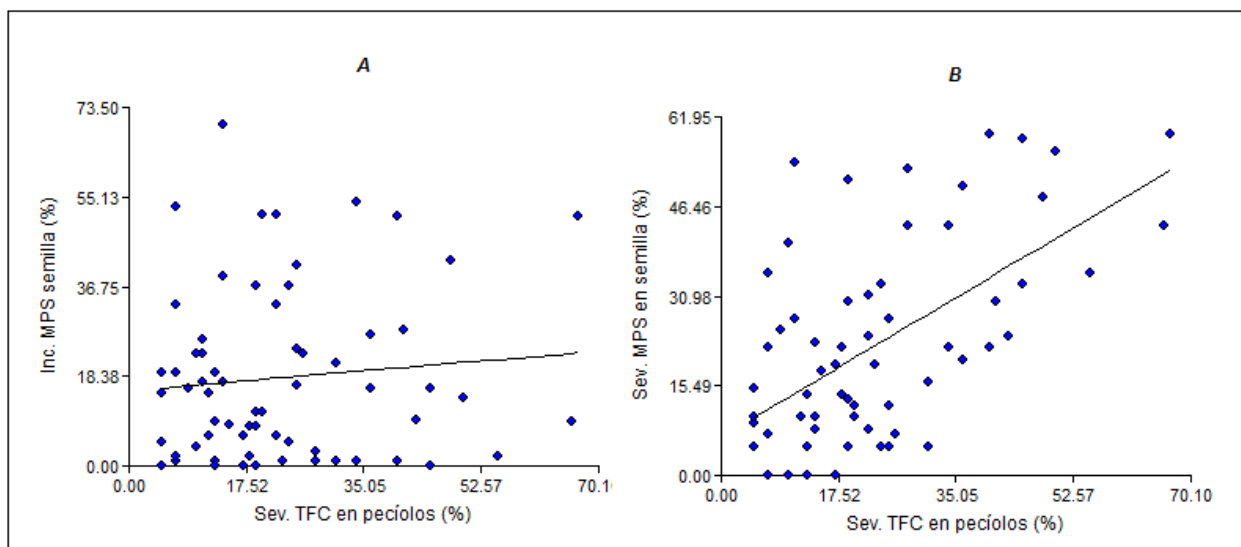


Figura 8. A: Relación entre la severidad de los síntomas del tizón foliar en peciolo y la incidencia de la mancha púrpura en semilla. B: Relación entre la severidad de los síntomas del tizón foliar en peciolo y la severidad de la mancha púrpura en semilla.

Por otro lado, la incidencia de TFC en peciolo no se correlacionó con la incidencia de MPS en semilla ($p > 0,05$). Para la severidad en MPS se encontró una correlación significativa, pero con el R^2 extremadamente bajo ($R^2 = 0,1$, $p < 0,01$). Esto podría explicarse, debido a la baja dispersión de los valores de incidencia en TFC. El 80% de estos, se encuentran entre 88% y 100% (Figura 9).

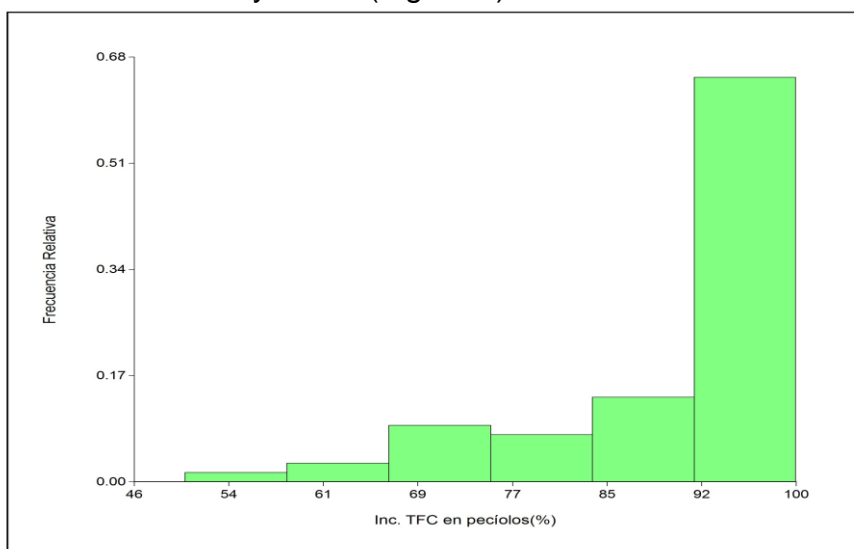


Figura 9. Frecuencia relativa de la Incidencia TFC en peciolo (%).

VI.3. Relación entre las mediciones patométricas y las prácticas de manejo empleadas por los productores del Partido de Junín.

Se realizó la prueba de normalidad, Shapiro Wilks modificado, para comprobar si los errores de cada variable en estudio poseían una distribución normal. Se utilizaron los residuos de las variables y se obtuvo el estadístico W^* de Shapiro-Wilks modificado

(Infostat). Para todas las variables analizadas en las distintas prácticas culturales, se encuentra evidencia suficiente para rechazar el supuesto de distribución normal ($p < 0,01$; Anexo 1). A través de un modelo lineal generalizado mixto, se analizó estadísticamente cómo influyeron las prácticas agronómicas realizadas en cada lote (Anexo 2).

Las principales estrategias para el control de enfermedades incluyen el uso de tratamiento de semillas, aplicación foliar de fungicidas y el uso de prácticas culturales: uso de cultivares tolerantes, rotación de cultivos, fechas de siembra, densidad de siembra, distancia entre hileras, etc. El uso de las medidas culturales, aunque no logren un completo control, contribuye a disminuir el daño, muy importante en el manejo integrado de enfermedades.

Densidad de siembra y distancia entre hileras.

Existen estudios anteriores afirmando que a mayores densidades de siembra y menor espaciamiento entre surcos mayor será la incidencia del patógeno, siendo también importante los factores ambientales como humedad relativa y temperatura (Arias, 2010; Mamani et al, 2013; Bonatti, 2014).

La densidad de siembra incidió significativamente sobre la severidad en semilla y severidad en pecíolo ($p < 0,05$, Anexo 2). A menores densidades de siembra se observa una menor severidad promedio, con respecto a mayores densidades (Figura 4). La distancia entre hileras no mostró diferencias significativas en las variables evaluadas (Anexo 2).

El hongo esporula bajo condiciones favorables en campo (coincidencia de alta humedad relativa y temperaturas de 26 a 30°C, durante 3 a 5 días). Los conidios son dispersados fundamentalmente por el viento y las lluvias, la incidencia de la enfermedad aumenta bajo condiciones de rocío prolongado (Lavilla e Ivancovich, 2016). Es probable, que las mayores densidades puedan generar un microclima, con adecuada a óptima humedad relativa y temperatura, que favorezca la patogénesis del hongo, aumentando de esta manera la severidad en pecíolos y semilla.

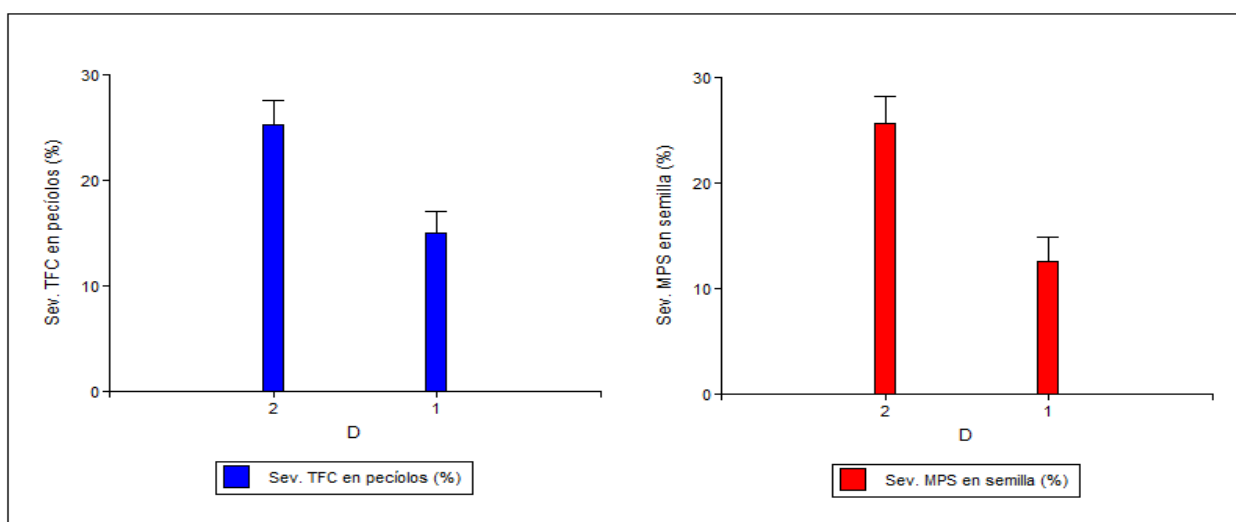


Figura 4. *LSD Fisher (Alfa=0,05)* Severidad del tizón foliar (azul) y Severidad de mancha púrpura de la semilla (rojo) en las densidades de siembra (D 1: Baja densidad: menor a 30 pl/m²; D 2: Alta densidad: mayor a 30 pl/m²).

Fecha de siembra.

El 60% de la soja se sembró antes del 15 de noviembre (fecha temprana). Del restante sembrado en fechas tardías, solo el 28% de los lotes se realizó sobre un cultivo invernal (soja de segunda). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas, independientemente de la fecha sembrada en el Partido de Junín ($p > 0,05$; Anexo 2).

El desarrollo de la enfermedad se ve favorecido por temperaturas de 28 y 30 °C, y prolongados periodos de humedad (Ivancovich, 2011). No requiere agua para la dispersión, pero sí para la germinación de los conidios. En Junín ocurrieron altas precipitaciones durante todo el ciclo del cultivo, tanto para fecha temprana como tardía, 980 mm entre Noviembre y Mayo (Anexo 3). Altos niveles de precipitación, probablemente aumenten la humedad relativa y la duración de mojado foliar, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad. Esto explica los altos valores de incidencia y prevalencia observados en TFC y PMS en las dos fechas de siembra.

Grupo de madurez

Con respecto a la longitud del ciclo, cuanto más largo sea el ciclo mayor es la probabilidad de desarrollar la enfermedad, debido a la mayor exposición a periodos favorables para la infección (Carmona, 2014). Si bien se observaron mayores incidencias y severidades medias en MPS y TFC, las diferencias no fueron significativas (Anexo 2). Por otro lado, la mayoría de las variedades comerciales de soja utilizadas en la región pampeana son altamente susceptibles, con algunas pocas que presentan una susceptibilidad leve (Guillin, 2018). La estrecha base genética de los cultivares comerciales utilizados, la torna un cultivo particularmente susceptible a la infección de un amplio rango de patógenos (Carmona, 2014).

Aplicación de fungicidas en la semilla.

En Argentina para el caso de las especies autóгамas, se siembra entre el 18% y 25% de la superficie total con semilla fiscalizada. Dicho de otra manera, 3 de cada 10 productores, siembra semilla de soja fiscalizada (INASE, 2019). Los restantes utilizan semilla propia del año anterior y/o también recurren al mercado ilegal ("bolsa banca"). La semilla es fuente de inóculo del patógeno y en consecuencia, una forma común de propagación del inóculo entre campañas agrícolas y de dispersión hacia otras zonas (Ivancovich y Lavilla, 2018).

Por otro lado, las infecciones de *Cercospora kikuchii* pueden producir plántulas débiles (Pathan *et al.*, 1989). Sin embargo, una investigación realizada por Lavilla e Ivancovich (2016) en diferentes regiones de la Argentina, señaló que la mancha púrpura de la semilla causada por *Cercospora kikuchii* no afectó el poder germinativo en soja.

En este trabajo, no se observaron disminuciones en los niveles de las enfermedades con respecto al uso de fungicida en la semilla (Anexo 2). Era esperable que esta práctica, en los lotes evaluados, por sí sola no sea suficiente para el manejo de esta enfermedad. En un sistema productivo bajo siembra directa, debe ser considerado indispensable realizar de manera integrada un tratamiento eficaz de las semillas y realizar siempre rotación (Carmona *et al.*, 2015). De lo contrario, los efectos del tratamiento de semilla podrían anularse por la presencia del inóculo en el rastrojo del lote.

Uso de fungicidas foliares en el cultivo.

La relación entre las variables estudiadas y la aplicación de fungicidas foliares en estados reproductivos de los productores de Junín, no mostró beneficios con la aplicación de fungicidas foliares (Anexo 2). De todas formas, el uso de fungicidas es una importante herramienta de gran utilidad con la que cuenta el productor para el manejo de la enfermedad.

En los lotes relevados del Partido, solo el 46% realizó una aplicación foliar con fungicida, pero no se pudo especificar el momento ni el fungicida utilizado. Datos publicados de todas las zonas sojeras de la Argentina, revelan que en las últimas campañas aproximadamente el 50% de la superficie recibió al menos una aplicación (el 82% de la superficie se utilizó triazoles + estrobirulinas, en 13% triazoles y 5% benzimidazoles) (Jornada Don Mario, 2020).

De todas formas, la eficiencia de los fungicidas utilizados a campo se ve amenazada por la confirmación de mutaciones puntuales que confieren resistencia a varias cepas de *Cercospora kikuchii*. En Sudamérica, se registraron casos de *Cercospora kikuchii* resistentes a estrobirulinas (Carmona y Sautua, 2017). El uso de fungicidas debe estar contemplado dentro del manejo integrado

Por otro lado, nuevos estudios permitieron establecer por primera vez que la mancha púrpura en Sudamérica no es producida por un único agente causal, sino por al menos cinco linajes diferentes dentro del género *Cercospora* (Guillin, 2018). Esto podría indicar que hay numerosas especies del género *Cercospora* pueden infectar los cultivares comerciales de soja, produciendo los mismos síntomas y que se desconoce la eficiencia de los fungicidas frente a cada una.

Las muestras de este trabajo se tomaron en etapas cercanas a madurez comercial, (2R_7 =inicio de madurez) donde se expresan las mayores intensidades de la enfermedad. No se pudo evaluar el nivel de enfermedad entre R_4 (vainas completamente desarrolladas) a R_6 , (semilla completamente desarrollada) en donde las limitaciones tienen un efecto directo sobre el rendimiento al reducir el número de granos, sin permitir compensaciones a través de un mayor peso de granos (Kantolic *et al.*, 2003).

Recientemente, se registraron casos de ataques severos, en el norte de la provincia de Santa Fe y este de la provincia de Santiago del Estero, en estadios fenológicos tempranos cercanos a floración (Lavilla *et al.*, 2016). Al contrario que en la variable fungicida en semilla, era esperable alguna relación o efectos en ambas enfermedades. Sin embargo, con este tipo de metodología (y no teniendo buena información sobre tipo de tratamiento, momento, etc), es poco probable que se puedan encontrar relaciones claras sobre el efecto en TFC y MPS.

Historia agronómica del lote.

En Argentina el 91% de la superficie se realiza bajo siembra directa (Nocelli Pac, 2017), que brinda muchos beneficios a la sustentabilidad de los suelos. La siembra directa influye directamente sobre la capacidad de supervivencia y el aumento de la densidad de inóculo de los patógenos que extraen nutrientes de los tejidos muertos (necrotróficos) (Carmona, 2014). Incorrectamente se considera a la siembra directa como un sistema que promueve las enfermedades, pero es el monocultivo de soja en siembra directa el promotor de epidemias (Carmona *et al.*, 2015).

²La R acompañada de un número hace referencia a un estado reproductivo del cultivo tomado de la escala de Fehr y Caviness.1971)

Para evaluar la historia agronómica del lote, consideramos la rotación con especies no hospedajes del patógeno en la campaña anterior (1: Soja; 2: Otro cultivo, diferente a soja). Desde el punto de vista fitopatológico, la rotación consiste en la siembra de una misma especie vegetal en un mismo campo, en una misma estación de cultivo, donde los restos culturales del cultivo anterior fueron degradados biológicamente por los microorganismos del suelo. Contrariamente, el monocultivo es el mismo cultivo de la misma especie vegetal, en el mismo campo donde están sus propios restos culturales (Reis y Carmona, 2006).

En el partido de Junín, para la campaña 2014/2015, la superficie destinada a soja fue casi 7,5 veces mayor que la sembrada con maíz y la relación soja:(maíz+trigo) fue de aproximadamente 4:1 (MAGYP, 2018). Estos valores ponen de manifiesto la falta de rotación de cultivos y la tendencia hacia el monocultivo de soja.

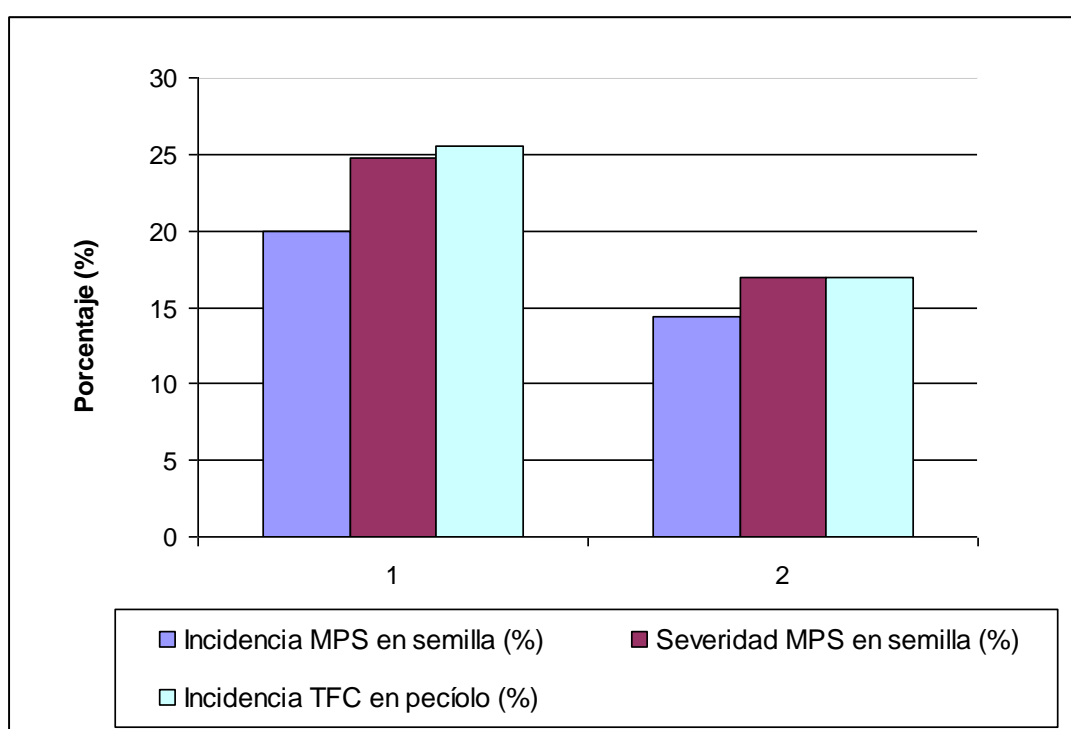


Figura 5. Relación historia agronómica del lote (1: año anterior cultivo soja; 2: Otro cultivo, diferente a soja) e Incidencia mancha púrpura (MPS) de la semilla MPS en semilla (%), Severidad MPS en semilla (%) y Severidad tizón foliar (TFC) en pecíolo (%), en lotes del Partido de Junín en la campaña 14/15.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico, muestran que solo el 38 % de los productores sembró otro cultivo, diferente a soja en la campaña anterior en el Partido de Junín (Anexo 2). Para las variables incidencia de MPS, severidad de MPS y severidad de TFC en pecíolos se observaron mayores valores medios en condiciones de monocultivo soja (Figura 5). Se observó una diferencia significativa ($p < 0,05$), cercana a 10%, en la severidad media del TFC en pecíolo (Anexo 2), dando un indicio que la rotación con cultivos no hospedantes reduce la población de *Cercospora kikuchii* presente en el lote.

Para que una enfermedad se genere y se desarrolle, deberán confluír en el lugar y en el tiempo el huésped susceptible, el patógeno virulento y el ambiente favorable (Agrios,

2005). La mayoría de los genotipos de soja que se siembran en la región pampeana son susceptibles a *Cercospora kikuchii* y las precipitaciones mayores a la media en los años 2014/15, fueron favorable para el desarrollo de la enfermedad (Anexo 3). En consecuencia, la magnitud de la enfermedad está condicionada por el nivel de convergencia de los tres factores y el monocultivo soja, contribuye con la presencia del patógeno virulento.

Ensayos realizados recientemente, mostraron aumentos en la severidad TFC en la hoja y en el porcentaje de defoliación en lotes bajo dos años de monocultivo, en comparación con lotes en rotación (Smirnoff *et al.*, 2014). El patógeno después de la cosecha de soja continúa extrayendo nutrientes saprofiticamente de los restos culturales y compete fuertemente con otros microorganismos. Si se rota el lote con otro cultivo no susceptible, está el riesgo de que no encuentre un hospedante y muera por desnutrición. La repetición de cultivos susceptibles a un determinado agente causal, incrementa la población de los mimos a niveles peligroso para la producción (Ivancovich, 2011).

VII. CONCLUSIÓN

El tizón foliar y la mancha púrpura por *Cercospora* se encuentran difundidos en la mayoría de los lotes del Partido de Junín relevados. Ambas enfermedades constituyen una gran amenaza sanitaria para el cultivo de soja, por significativas pérdidas de rendimiento que se han reportado en nuestro país y en el mundo.

En este trabajo no se encontró relación entre la severidad del TFC en pecíolos y la incidencia de la MPS. La relación positiva encontrada entre severidad en pecíolos y severidad en semilla se deberá seguir estudiando.

El análisis de las prácticas de manejo agronómico empleadas por los productores en el partido de Junín, demostró que a menores densidades de siembra, se observa una menor severidad promedio en MPS en semilla y TFC en pecíolo. Asimismo en los lotes con monocultivo de soja, la severidad de TFC en el pecíolo fue superior, relacionado con la mayor fuente de inóculo en el rastrojo.

ACCIONES FUTURAS

En el futuro se recomienda:

- Seguir analizando la evolución del tizón foliar por *Cercospora* y la mancha púrpura de la semilla y su relación con la siembra directa y el monocultivo de soja.
- Estudiar el comportamiento de nuevas variedades comerciales y/o experimentales de soja frente a estas enfermedades.
- Evaluar el control de estas enfermedades mediante el empleo de fungicidas foliares, identificando las moléculas empleadas y la forma y tiempo de aplicación.
- Analizar la variabilidad genética presente en el agente causal de dichas enfermedades.
- Estudiar la relación existente entre la nutrición de la planta de soja y el desarrollo de las enfermedades.
- Evaluar poder germinativo en semillas con presencia de *Cercospora kikuchii*.
- Establecer una comparación entre semillas con síntoma visible de la enfermedad y presencia del agente causal.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G.N. 2005. Fitopatología, 2da edición. Limusa. 952 p.

Arias, N. 2010. Experiencias en el control de enfermedades en el cultivo de soja. INTA EEA Concepción del Uruguay.

Badii, M. H.; Landeros, J.; Serna, E. 2007. Manejo Sustentable de Plagas o Manejo Integral de Plagas. Un apoyo al desarrollo sustentable. Culcyt. Año 4, n° 23: 13-30.

Bluhm, B.H.; Burnham, A.M.; Dunkle, L.D. 2010. A circadian rhythm regulating hyphal melanization in *Cercospora kikuchii*. Mycology 102:1221-1228.

Bonatti, R.; Calvo, S.; Giancola, S.; Centeno, M.; Iacovino, R.; Alvaro, M. J. 2014. Análisis cualitativo de los factores que afectan a la adopción de tecnología en los cultivos de soja y maíz de la provincia de San Luis: Ediciones INTA, 2014

Carmona, M. 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. Doctorado Universidad Nacional de La Plata.

Carmona, M. 2014a. Sensibilidad *in vitro* de hongos causantes de enfermedades de fin de ciclo de la soja a fungicidas. Proyecto UBACyT Resol. (CS) N° 3302 /11.

Carmona, M.; Gally, M.E.; Grijalba, P.E.; Sautua, F.J. 2015. Pasado y presente. Aportes de la FAUBA al manejo integrado. Facultad de Agronomía.

Carmona, M.; Sautua, F. 2017. La problemática de la resistencia de hongos a fungicidas. Cuasas y efectos en cultivos extensivos. Facultad de Agronomía.

Carmona, M.; Moschini, R.; Cazenave, G.; Sautua, F. 2010. Relación entre la precipitación registrada en estados reproductivos de la soja y la severidad de *Septoria glycines* y *Cercospora kikuchi*. Tropical Plant Pathology 35 (2): 71-78

Chen, M.D.; Lyda, S.D.; Halliwell, R.S. 1979. Environmental factors influencing growth and sporulation of *Cercospora kikuchii*. Mycology.

Daub, M. 1982. Cercosporin, a Photosensitizing toxin from *Cercospora* species. Phytopathology 72: 370-373.

De la Fuente, E. B.; Benech-Arlond, R. 2003. In Satorre, E.H. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía. UBA. p. 562-575

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat. 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Distefano, S.; Lenzi, L.; Pesaresi, E., Cuniberti, M.; Herrero, R.; Muñoz, S. 2016. Análisis sanitario y calidad de semillas de soja de la campaña 2015/2016 en la Región Pampeana Central. INTA, EEA Marcos Juárez.

FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Que es el manejo integrado de plagas? Disponible en <http://www.fao.org/>

FAOSTAT, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Producción agrícola. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/>

Fehr, W.R.; Caviness, C.E.1977. Stage of soybean development. Iowa State University Special Report 80: 11p.

Fernández, F.A.; Grawe, D.A.; Sinclair, J.B. 1991. Microcycle conidiation and nuclear behavior during conidiogenesis in *Cercospora kikuchii*. Mycology.

Ferrari, M. 2010. ¿Nuestros actuales sistemas de producción agrícola son ambientalmente sustentables? Informaciones Agronómicas del Cono Sur. 48:6-10

Guillin, E. A. 2018. Sobre la mancha púrpura de la semilla de la soja: naturaleza de su etiología y diversidad. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n6511_Guillin

Hartman, P.E.; Dixon, W.J.; Dahl, T.A.; Daub, M.E. 1988. Multiple modes of photodynamic action by cercosporin. Photochem. Photobiol. 47:699-703.

INASE, 2019. Instituto Nacional de Semillas. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

INDEC, 2019. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Disponible en <http://www.indec.gob.ar/>

INTA, 2014. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Carta de suelos de la provincia de Buenos Aires.

Ivancovich, A. 2011. Diagnóstico y manejo de enfermedades de soja. Buenos aires: INTA. 78 p. Il.Color.

Ivancovich, A.; Botta, G.; Ploper, D.A.; Laguna, I.; Annone, J.G. 1998. IV Curso de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja. Pergamino, Buenos Aires, Argentina. EEA INTA Pergamino. p. 54

Ivancovich, A.; Botta,G. 2000. Enfermedades de final de ciclo. Revista de Tecnología Agropecuaria 5(13):23.

Ivancovich, A.; Lavilla, M. 2017. Umbrales para el manejo integrado de Mancha Marrón causado por *Septoria glycines* y el Tizón Foliar por *Cercospora* causado por *Cercospora kikuchii* en Soja.

Ivancovich, A.; Lavilla, M. 2018. "Asociación entre la presencia de *Cercospora kikuchii* en plantas de soja (pecíolo), con la presencia del patógeno en las semillas en laboratorio.". En Primer Congreso Multidisciplinario de la UNNOBA, Argentina: UNNOBA. 2018.

Jornada Don Mario, 2020. Ing Agrónomo Marcelo Carmona. Disponible en: www.jornadadonmario.com.ar.

Kantolic, A.G.; Gimenez, P. I.; De la Fuente, E. B. 2003. In Satorre, E.H. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía. UBA. p.167-195.

Kuyama, S.; Tamura, T. 1957. Cercosporin: a pigment of *Cercospora kikuchii* Matsumoto et Tomoyasu. 1. Cultivation of the fungus, isolation and purification of the pigment. J. Am. Chem. Soc. 79:5725-5726.

Lavilla, M.; Ivancovich, A. 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. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino "Ing. Agr. Walter Kugler".

Lavilla, M.; Ivancovich, A.; Diaz Paleo, A. 2016. Prevalencia y severidad de tizón foliar por *Cercospora* en diferentes regiones sojeras de Argentina. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino "Ing. Agr. Walter Kugler".

Lavilla, M.; Ivancovich, A.; Diaz Paleo, A. 2018. "Prevalencia, severidad e incidencia del tizón foliar por *Cercospora* causado por *Cercospora kikuchii* en soja en el norte de la provincia de Buenos Aires". En Primer Congreso Multidisciplinario de la UNNOBA, Argentina: UNNOBA. 2018.

Lavilla, M.; Ivancovich, A.; Díaz Paleo, A. 2019. Elaboración de una escala diagramática para la evaluación del tizón foliar por cercospora causado por *Cercospora kikuchii* en foliolos y en tallos de soja. Unnoba e INTA Pergamino

MAGYP, 2018. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ministerio de Agroindustria. Mercados Agroindustriales. Subsecretaría de Información y Estadística Pública. Disponible en <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>

MAGYP-SMA, 2018. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca-Subsecretaria de Mercados Agropecuarios. Ingreso de granos de soja a la industria aceitera y balanceadora. Productos y subproductos de la industria aceitera. Disponible en <https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/soja-con-destino-industria>.

Mamani Vilte, J.; Aguirre Rojas, R. J. 2014. Evaluación del efecto de diversas densidades de siembra en el cultivo de soja (*Glycine max* (L) Merrill), en la comunidad de Canandoa, Municipio de San Pedro, Campaña de invierno 2013. UCEBOL. San Pedro, Bolivia.

Matsumoto, T.; Tomoyasu, R. 1925. Studies on the purple speck of soybean seed. Ann. Phytopath. Soc. Japan 1: 1-14.

Nocelli Pac, S. 2017. Evolución de siembra directa en Argentina. Campaña 2016-2017. Aapresid. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa Argentina. P 9.

Pathan, M.A.; Sinclair, J.B.; McClary, R.D. 1989. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybean seed germination and quality. Plant Disease. 73: 720 – 723

Ploper, L.D.; González, V.; Pérez, B.A.; Pioli, R.; Rodríguez Pardina, P.; Scandiani, M.; Distefano, S.; Sillón, M. 2010. Enfermedades de *Glycine max* (L.) en Argentina. Merrill. Eds: Nome, S.F.; Docampo, D.M.; Conci, L.R. y Laguna, I.G. ISSN. 1851-8974. Córdoba,

Argentina. En: Atlas Fitopatológico Argentino. Vol. 3, N°1, Marzo 2010. URL: <http://www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=635>.

Reis, E.M.; Carmona, M. 2006. Bases para el manejo integrado de enfermedades en sistemas de siembra directa. XIV Congreso AAPRESID, pp.11-26.

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.

Schuh, W. 1991. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on Soybean. Phytopathology.

Smirnoff, C.; Gally, M.; Romero, A.; Carmona, M. 2014. La rotación como práctica cultural en la reducción de la severidad de manchas foliares en soja bajo siembra directa Libro de Resúmenes del 3er Congreso Argentino de Fitopatología, San Miguel de Tucumán. p. 424

Sinclair, J.B.; Backman, P.A. 1989. Compendium of Soybean Diseases. 3° American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Turino, L. 2007. *Cercospora kikuchii* aislada en la provincia de Santa Fe: diversidad genética de los aislamientos. Producción de cercosporina. Inactivación de la toxina por sistemas biológicos. 2007. Tesina de grado. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL. N°: 52: 61 p.

Upchurch, R.G.; Walker, D.C.; Rollins, J.A.; Ehrenshaft, M.; Daub, M.E. 1991. Mutants of *Cercospora kikuchii* altered in cercosporin synthesis and pathogenicity. Appl. Environ. Microbiol. 57: 2940-2945.

Velicheti, R.K.; Sinclair, J.B. 1994. Production of cercosporin and colonization of soybean seed coats by *Cercospora kikuchii*. Plant Dis. 78:342-346

Walters, H.J. 1980. Soybean leaf blight caused by *Cercospora kikuchii*. Plant Dis. 64: 961:962.

Windauer, L. B.; Gil, A.; Guglielmini, A. C.; Benech-Arlond, R. 2003. In Satorre, E.H. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía. UBA. p. 653-681

IX. ANEXO

Anexo 1: Prueba de normalidad, Test de Shapiro Wilks modificado. Variables relacionadas a las prácticas de manejo empleadas por los productores del partido de Junín.

Variables	n	DS a		DEH b		FS c		Cultivar d	
		W*	p	W*	p	W*	p	W*	p
Incidencia MPS en semilla (%)	67	0,86	**	0,87	**	0,86	**	0,87	**
Severidad MPS en semilla (%)	67	0,91	**	0,82	**	0,88	**	0,92	**
Incidencia TFC en pecíolo (%)	67	0,71	**	0,83	**	0,7	**	0,83	**
Severidad TFC en pecíolo (%)	67	0,91	**	0,91	**	0,89	**	0,91	**
Variables	n	Curasemilla e		Fungicida foliar f		Historia Lote g			
		W*	p	W*	p	W*	p		
Incidencia MPS en semilla (%)	67	0,93	**	0,87	**	16,88	**		
Severidad MPS en semilla (%)	67	0,96	**	0,9	**	16,08	**		
Incidencia TFC en pecíolo (%)	67	0,87	**	0,75	**	12,39	**		
Severidad TFC en pecíolo (%)	67	0,97	**	0,92	**	16,08	**		

Referencias: **: p (unilateral D) <0,01. DS: densidad de siembra.; DEH: Distancia entre hileras; FS: Fecha de siembra; Cultivar: grupo de madurez; Historia lote: cultivo sembrado en la campaña anterior: Soja u otro cultivo, diferente a soja.

Anexo 2: Modelos lineales generalizados mixtos

A) Variable densidad de siembra (pl/m^2).

Variables	DS (A)	Media	Modelo	
			valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	18,76	0,8174	A
	2	17,43		A
Severidad MPS en semilla (%)	1	12,41	0,0085	A
	2	24,88		B
Incidencia TFC en pecíolo (%)	1	90,59	0,5017	A
	2	93		A
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	15,65	0,0141	A
	2	24,5		B

Referencia: (A) Densidad de siembra: 1: Menos a 30 (pl/m^2) 2: Mayor a 30 (pl/m^2). LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

B) Distancia entre hileras (cm)

Variable	B	Media	Modelo	
			valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	20,54	0,0727	A
	2	12,09		A
Severidad MPS en semilla (%)	1	24,36	0,1029	A
	2	16,32		A
Incidencia TFC pecíolo(%)	1	24,36	0,2836	A
	2	16,32		A
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	22,82	0,6412	A
	2	21,09		A

Referencia: (B) Distancia entre hileras (cm): 1: Menor a 40 cm 2: Mayor a 40 cm LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

C) Fecha de siembra

Variable	C	Media	Modelo	
			valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	18,3	0,7836	A
	2	16,92		A
Severidad MPS en semilla (%)	1	22,39	0,7342	A
	2	20,65		A
Incidencia TFC pecíolo(%)	1	90,73	0,1826	A
	2	95		A
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	22,04	0,9226	A
	2	22,39		A

Referencia: (B) Fecha de siembra: Temprana [1]: Soja sembrada antes del 15 de noviembre; Tardía [2]: sembrada después del 15 de noviembre. LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

D) Cultivar: grupo de madurez

Variable	D	Media	Modelo	
			valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	17,89	0,8493	A
	2	17,69		A
Severidad MPS en semilla (%)	1	20,56	0,1786	A
	2	22,45		A
Incidencia TFC pecíolo(%)	1	92,17	0,8803	A
	2	92,53		A
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	21,44	0,2625	A
	2	22,77		A

Referencia: (D) Grupo de madurez del cultivar utilizado Corto [1]: Igual o menor a IV corto; Largo [2]: Igual o mayor a IV largo. LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

E) Fungicida en semilla

Variable	E	Media	Modelo	
			valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	17,79	0,9846	A
	2	17,67		A
Severidad MPS en semilla (%)	1	24,56	0,0006	A
	2	8,67		B
Incidencia TFC pecíolo(%)	1	92,91	0,4744	A
	2	90		A
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	24,11	0,0073	A
	2	13,75		B

Referencia: (E) Aplicación de fungicidas en la semilla a la siembra: 1: Si; 2: NO. LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

F) Fungicida foliar

Variable	F	Media	Modelo	
			valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	23,26	0,0355	A
	2	13,04		B
Severidad MPS en semilla (%)	1	31,39	0,0001	A
	2	13,39		B
Incidencia TFC pecíolo(%)	1	95,81	0,0396	A
	2	89,44		B
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	26,42	0,0268	A
	2	18,67		B

Referencia: (F) Aplicación de fungicidas foliares en el cultivo: 1: Si; 2: NO. LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

G) Historia agronómicas del lote.

Variable	G	n	Media	Modelo	
				valor p	LSD Fisher
Incidencia MPS en semilla (%)	1	41	19,93	0,2511	A
	2	26	14,37		A
Severidad MPS en semilla (%)	1	41	24,76	0,1073	A
	2	26	16,92		A
Incidencia TFC pecíolo (%)	1	41	92,2	0,8774	A
	2	26	92,69		A
Severidad TFC en pecíolo (%)	1	41	25,59	0,0112	A
	2	26	17		B

Referencia: (G) Historia agronómica del lote: Cultivo sembrado en la campaña anterior: 1: Soja; 2: Otro (distinto a soja). LSD Fisher: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Anexo 3. Registro climático Junín, campaña 14/15

A) Precipitación (mm)

Mes	Precipitación (mm)
Noviembre	229,6
Diciembre	153,1
Enero	166
Febrero	75
Marzo	73,8
Abril	101,6
Mayo	181,4
Total	980,5

B) Temperatura media (°C), Humedad máxima (%) y Humedad mínima (%).

noviembre-14			diciembre-14			enero-15			febrero-15		
T °C	H %		T °C	H %		T °C	H %		T °C	H %	
Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min
12,8	87	48	15,2	83	48	17,9	96	32	22,8	90	53
10,7	98	84	17,5	89	36	16,5	93	34	24,6	96	21
13,8	98	72	22	89	28	19,9	88	32	21,9	92	66
15,1	90	40	24	87	26	20,2	87	58	24,7	95	57
17	92	39	24,9	88	25	24,3	94	47	24,8	95	57
19,2	93	45	26	89	39	24,4	96	75	25,9	96	50
19,6	95	31	21,3	96	56	24,9	99	58	25,1	94	56
19,5	90	30	22,4	98	41	25,5	94	55	22,3	95	62
21,7	87	38	25,2	98	45	26,4	98	47	20,7	98	69
20	89	67	21,5	91	38	24,5	82	46	21,9	97	45
22,6	96	38	18,7	79	45	26,6	91	41	22,2	96	43
20,1	72	38	21,6	89	33	24,6	93	37	22,6	92	43
18	92	30	23,6	92	44	21,2	96	71	18,6	85	36
21,5	86	31	23	87	32	23,5	98	55	20,7	92	49
26,5	66	27	19,1	97	54	21,6	90	61	21	94	55
24,6	86	35	22	96	48	25,2	94	58	24,2	87	59
26,4	82	32	23,7	93	28	21,3	95	63	24,4	94	49
26,7	78	28	24,8	84	24	21,6	98	66	22,1	96	64
21	98	47	27,2	73	29	20,6	96	73	17,3	81	45
18,7	89	39	21,2	100	58	18,3	92	54	16,4	94	32
18,3	93	51	18,9	74	24	20,2	96	50	17	92	53
18,8	93	35	19,3	89	29	21,3	95	54	19,6	95	37
22,6	88	31	17,4	89	21	23,3	92	53	22,8	96	38
22	92	32	18,9	83	29	24,2	93	50	25,5	91	37

19	69	24	22,4	88	31	24,6	95	57	22,4	94	69
20,5	83	22	24,2	95	53	24,9	94	68	20,7	95	73
26	86	23	22,2	98	53	24,7	99	65	22,3	97	35
23,3	73	27	25	94	43	22,2	95	69	19,2	91	45
21	98	51	26,2	92	46	18,5	92	46			
15,3	95	52	24,6	93	42	18,8	91	47			
			20,6	96	64	21,8	96	47			

marzo-15			abril-15			mayo-15		
T °C	H %		T °C	H %		T °C	H %	
Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min
19,5	98	70	19,2	87	25	17,2	97	86
21,8	98	57	21,2	93	29	14	96	46
21,9	96	81	24,3	91	41	8,2	89	32
23,5	96	63	21,4	85	47	11,6	93	33
22,5	98	62	19,6	87	24	13,9	92	30
27,3	98	47	14,2	84	31	11	94	45
23,5	90	57	17,2	92	29	8,8	90	36
24,1	96	53	20,7	83	34	12,5	94	42
23,1	97	46	20,6	90	26	14,7	97	47
25,2	96	42	22,2	89	50	16,3	89	41
25,6	97	45	21	94	69	12,4	99	65
24,3	96	42	21,2	89	55	15,4	100	48
22,9	96	41	25,4	85	34	16,9	91	50
22,2	98	68	22,4	95	49	16,8	98	50
20,2	94	58	21,3	95	63	17,4	97	47
22,9	98	52	20,9	96	59	18,7	99	49
26,6	92	45	16,5	94	33	19,9	99	64
26,1	89	42	18	90	25	22,9	97	67
23	93	45	18,4	86	43	22,8	96	61
23,7	97	38	15,5	88	29	22,2	96	50
15,1	77	35	14,5	86	34	19,9	93	51
15,2	90	37	14,4	95	27	20,9	96	76
17,3	93	40	16,6	94	33	15,8	98	50
16,7	96	41	17,8	88	41	14	94	46
17,9	97	69	20,2	91	36	11,3	91	36
15	92	59	19,2	92	33	11	97	77

16,5	97	42	19,5	94	36	14,2	97	53
17,4	92	37	20,2	93	53	12,4	100	62
19,2	93	34	15,5	97	83	13,5	96	50
19,7	95	31	17,3	99	83	13,6	98	70
17,1	95	30				12,7	100	65