



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

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

**“Efecto de las rotaciones sobre las enfermedades latentes de soja en el sur
de Córdoba. Ciclo 2013/14”**

**Juan Melappioni
DNI: 34771478**

Director: Ing. Agr. (MSc.) Mónica Zuza

Río Cuarto - Córdoba

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Efecto de las rotaciones sobre las enfermedades latentes de soja en el sur de Córdoba. Ciclo 2013/14”

**Autor: Melappioni, Juan
DNI: 34771478**

Director: Ing. Agr. (MSc.) Mónica Zuza

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

Ing. Agr. (MSc.) Kearney Marcelo _____

Ing. Agr. Alcalde Mónica _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

ÍNDICE GENERAL

| | |
|-----------------------------|-----|
| Índice de tablas..... | II |
| Índice de figuras..... | V |
| Resumen..... | VI |
| Abstract..... | VII |
| Introducción..... | 1 |
| Hipótesis..... | 4 |
| Materiales y métodos..... | 5 |
| Resultados y discusión..... | 7 |
| Conclusiones..... | 19 |
| Bibliografía..... | 20 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla N° | Titulo | Pág |
|----------|--|-----------|
| 1 | Incidencia de enfermedades latentes (<i>Phomopsis sojae</i> , <i>Cercospora kikuchi</i> y <i>Colletotrichum</i> spp.) en las distintas fechas de evaluación con las diferentes rotaciones. | 8 |
| 2 | Índice de severidad de enfermedades latentes (<i>Phomopsis sojae</i> , <i>Cercospora kikuchi</i> y <i>Colletotrichum</i> spp.) en las distintas fechas de evaluación con las diferentes rotaciones. | 8 |
| 3 | Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con maíz I y su transformación a cada modelo. | 10 |
| 4 | Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con alfalfa y su transformación a cada modelo. | 10 |
| 5 | Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con maíz II y su transformación a cada modelo. | 10 |
| 6 | Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con soja I y su transformación a cada modelo. | 11 |
| 7 | Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con maní y su transformación a cada modelo. | 11 |
| 8 | Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con soja II y su transformación a cada modelo. | 11 |
| 9 | Coefficiente de determinación ajustado ($R^2 A$) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con maíz I. | 12 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 10 | Coeficiente de determinación ajustado ($R^2 A$) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados $p(Y_0)$, $p(r)$ y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con alfalfa. | 12 |
| 11 | Coeficiente de determinación ajustado ($R^2 A$) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados $p(Y_0)$, $p(r)$ y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con maíz II. | 12 |
| 12 | Coeficiente de determinación ajustado ($R^2 A$) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados $p(Y_0)$, $p(r)$ y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación de monocultivo soja I. | 13 |
| 13 | Coeficiente de determinación ajustado ($R^2 A$) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados $p(Y_0)$, $p(r)$ y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con maní. | 13 |
| 14 | Coeficiente de determinación ajustado ($R^2 A$) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados $p(Y_0)$, $p(r)$ y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación de monocultivo soja II. | 13 |
| 15 | Parámetro $Y_{0,r}$ y error estándar del modelo ajustado para cada tratamiento en la evaluación del índice de severidad de enfermedades latentes en soja. | 14 |
| 16 | Comparación de epidemias a través del índice de severidad inicial de la enfermedad (Y_0). | 15 |
| 17 | Comparación de epidemias a través de tasa epidémica (r). | 15 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 18 | ANAVA para el índice de severidad final. | 16 |
| 19 | Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de los distintos tratamientos. | 17 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura N° | Título | Pág |
|------------------|--|------------|
| 1 | Precipitaciones y temperaturas máximas, mínimas y medias diarias durante el desarrollo del cultivo de soja. Datos aportados por el campo experimental FAV-UNRC, durante la campaña agrícola 2013-2014. | 7 |
| 2 | Curva de progreso del I.S de enfermedades latentes, según rotaciones. | 9 |

RESUMEN

La soja es el cultivo de mayor importancia de la Argentina y las enfermedades representan una de sus limitantes productivas causando disminuciones en los rendimientos del 8-10%, con un máximo del 30%, afectando la calidad de la semilla y del grano y disminuyendo su valor industrial. Entre las enfermedades latentes se encuentran “Tizón del tallo y de la vaina”(Phomopsis sojae), “Tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla” (Cercospora kikuchi) y “Antracnosis” (Colletotrichum spp.). Con el objetivo de determinar el efecto de las rotaciones sobre las enfermedades latentes de soja, se realizó el monitoreo en los estadios V5, R1, R3 y R8 de 6 lotes de soja, de los cuales dos provenían de rotación con un cultivo de gramínea, dos con monocultivo de soja, uno con antecesor maní y otro con alfalfa. En cada uno de ellos se evaluó la intensidad de las enfermedades latentes presentes, por medio de la incidencia y el índice de severidad. El diseño de muestreo adoptado fue en diagonal, recolectando por lote, 15 muestras de 5 plantas cada una. Los valores de incidencia y severidad fueron transformados a modelos no lineales (monomolecular, logarítmico, logístico y gompertz) eligiendo el de mejor ajuste para la comparación de epidemias, a través del error estándar asociado a los parámetros estimados por regresión lineal ($Y_{0,y,r}$) y la prueba de T. Por ANAVA y test de Duncan se compararon la incidencia y severidad final y el ABCPE. A partir de los resultados se comprobó el efecto de las rotaciones sobre el desarrollo de enfermedades en soja. Los lotes con antecesor alfalfa y maíz aportaron menor inóculo inicial para el desarrollo de las enfermedades. El antecesor alfalfa disminuyó la tasa de incremento de la enfermedad. Los antecesores alfalfa y maíz generaron una menor ABCPE.

Palabras claves: Soja (*Glycine max*), enfermedades latentes, rotaciones.

ABSTRACT

Soybean is the most important crop in Argentina and diseases represent one of its limiting productivity, causing declines in performance that range from 8-10% with a maximum of 30%, thus affecting the quality of the seed and the grain and decreasing its industrial value. Among the diseases present in the soybean you can find stem blight and pod (*Phomopsis sojae*), leaf blight and purple seed stain (*Cercospora kikuchi*) and anthracnose (*Colletotrichum spp*). So as to determine the effect of the rotations about the diseases present in soybean, a monitoring was held in stages V5, R1, R3 and R8, on six blocks, two of which were coming from a rotation of a grass crop, two others from a monocrop of soybean, one with previous peanut and alfalfa. The intensity of diseases was evaluated in each one of them by incidence and the rate of severity. The design we adopted was in diagonal collecting per block, fifteen samples of five plants each. The incidence and severity values were transformed in to nonlinear models (monomolecular, logarithmic, logistic and Gompertz), choosing the best for the epidemics comparison, through standard error, linking the estimated parameters for lineal regression (Y_0 y r) and T test. By ANOVA and Duncan test, final severity and incidence were compared with area under the curve of disease progress. From the results, we could check the effect of rotation on the development of soybean diseases. The blocks with previous alfalfa and corn contribute with less initial inoculation for the development of disease. Previous alfalfa decreases the rate of increase of the disease. Previous alfalfa and corn generate a less area under the curve of disease progress.

Keywords: Soybean (*Glycine max*), latent diseases, crop rotations.

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* L.) es un cultivo originario del este asiático, específicamente del norte y centro de China. Es una especie perteneciente a la familia de las leguminosas, de ciclo anual, dicotiledónea, tallo erguido, hojas alternas y trifoliadas, flores de color blanco o violetas las cuales aparecen en las axilas siendo su fruto una legumbre que contiene de 1 a 4 granos en su interior. Su producción se utiliza principalmente para el consumo humano y además, para la producción de aceites, harina, leche, entre otras.

El cultivo masivo en Occidente comenzó hacia los años 1970, para llegar a tener en los años 1990 un auge extremo, sustituyendo en muchos casos, territorios antes dedicados a los cereales (trigo, maíz) o a la ganadería e incluso, amenazando áreas forestales (Piquin, 1968; Pascale, 1989; Ghida Daza, 2002; Mulin y Alvarez, 2004).

A nivel mundial, la superficie destinada al cultivo de soja supera ampliamente a la de cualquier otro cultivo oleaginoso, siendo Estados Unidos, Brasil y Argentina los principales países productores. Debido a la creciente demanda que se ha generado en los últimos años en el mundo a causa del aumento del poder adquisitivo de la población de China (principal consumidor de dicha oleaginosa), del aumento del PBI mundial y la mayor demanda para la elaboración de biocombustibles entre otros, éste cultivo ha alcanzado altos rangos de producción y comercialización a nivel mundial. Rossi (2009) sostiene que hacia el 2050, Brasil debería producir unos 250 millones de toneladas de soja y la Argentina alrededor de 80 millones de Tn para satisfacer la demanda de oriente y otros países, proyectando un aumento creciente en el consumo de esta oleaginosa.

En nuestro país la soja se cultiva en una amplia zona desde los 23° a los 38° de latitud sur, estando concentrada en un 95% en la región pampeana (Distefano *et al.*, 2003). Desde hace muchos años, constituye el principal producto de la agricultura nacional por su participación en el valor total de la producción y de las exportaciones (Escande, 2002). Los incrementos productivos generados por la adaptación del cultivo a los diferentes ambientes, la mayor rentabilidad relativa y la simplificación de la producción, fueron posicionando a la Argentina como una potencia mundial en la producción de soja, siendo nuestro país el mayor exportador mundial de aceite y harina. La producción de este cultivo representa el 43% del total exportado del complejo agrícola y 20% de las exportaciones totales de Argentina (Cuniberti *et al.*, 2005). Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, en Argentina durante la campaña 2010/2011 se destinó al cultivo de soja 18.902.259 has.

En la provincia de Córdoba, este cultivo oleaginoso también ocupa el primer lugar con 5.128.640 de hectáreas sembradas en la campaña 2010/2011, con una producción de 12.993.225 toneladas y rendimientos promedios de 25.8 qq/ha (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2011).

Dada la importancia social y económica del cultivo, es importante analizar las diferentes enfermedades que afectan su óptimo desarrollo. El panorama fitosanitario es muy diferente al que hace más de 20 años donde la soja era considerada un cultivo “sano”. Actualmente se están produciendo elevadas pérdidas de calidad y rendimientos por la acción de hongos, bacterias y virus fitopatógenos. Se estima que las pérdidas de producción a nivel mundial oscilan entre 10 y 15% (Giorda y Baigorri, 1997; Wrather *et al.*, 2001), mientras que en Argentina las pérdidas registradas alcanzan las 900.000 tn/año, lo cual significa una pérdida económica de más de 150 millones de dólares (Pioli, 2002). Cabe destacar que además de la disminución en los rendimientos las enfermedades también afectan la calidad de la semilla y del grano perjudicando su valor industrial (Giorda y Baigorri, 1997).

Los monitoreos realizados durante las últimas campañas han permitido identificar y determinar la importancia de las enfermedades de fin de ciclo (EFC), las cuales son causadas por agentes necrotróficos que sobreviven en rastrojos y semillas. Éstas afectan al cultivo en sus estadios reproductivos y avanzados provocando un anticipo en la maduración de la planta y comprometiendo el rendimiento de los granos y la calidad de la semilla cosechada; causando en algunas regiones de Argentina bajas de rendimiento del 8-30% (Carmona *et al.*, 2003; Distefano *et al.*, 2003).

En nuestro país, las enfermedades más comunes en el área sojera son las producidas por hongos, destacando como más importantes a *Phomopsis* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora kikuchi*, *Cercospora sojina*, *Peronospora manshurica*, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Septoria glycines*, *Macrophomina phaseolina*, y *Rhizoctonia* spp. (Distéfano *et al.*, 2003; Ploper *et al.*, 2001; Vallone y Giorda, 1997).

En la provincia de Córdoba se mencionan como las enfermedades más importantes al tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojiae*), antracnosis (*Colletotrichum* spp.), mancha en ojo de rana (*Cercospora sojina*), mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón de la hoja y mancha púrpura (*Cercospora kikuchi*) y mildiú (*Peronospora manshurica*) (García *et al.*, 2009; Marinelli *et al.*, 2005; 2008; Milos *et al.*, 2005; Oddino *et al.*, 2009; Vazquez *et al.*, 2003). Estas enfermedades pueden presentarse individualmente o de manera simultánea, afectando el rendimiento en grano y la calidad de la semilla cosechada (Oddino *et al.*, 2009). Ciertos estudios en la campaña 2006-2007 en el sur de la provincia de Córdoba mostraron valores de prevalencia del 93%, incidencia 91% y severidad promedio de 2.07 (escala de 0-3) de dichas enfermedades (Marinelli *et al.*, 2008).

Desde la década del 90 se viene observando un gradual incremento en los niveles de severidad de las enfermedades que afectan el cultivo. Esto se atribuye a diversos factores; por un lado, como la mayoría de estas patologías se transmite por la semilla, a las prácticas inadecuadas en la reducción de simiente, agravado a la falta de uso de semilla de origen legal. A esto se le suman otros factores, entre los que podemos mencionar la difusión de variedades susceptibles, la falta de rotación de cultivos, la adopción generalizada de sistemas de labranza conservacionista, el aumento de la densidad y la ocurrencia de condiciones ambientales favorables para el desarrollo de enfermedades (Ploper, 2014).

Durante los últimos años los niveles de intensidad de algunas enfermedades se han incrementado debido principalmente a la combinación del monocultivo de soja y la siembra directa, tan atractiva para el productor agropecuario y que genera excelentes condiciones para la multiplicación y supervivencia de los patógenos causantes de las enfermedades de fin de ciclo (EFC), que son actualmente las más graves para el cultivo (Almeida *et al.*, 2005; Teyssandier, 2005). Conocerlas es fundamental para poder establecer estrategias de manejo para el futuro (Formento *et al.*, 2006, Marinelli *et al.*, 2007). Por tal motivo resulta de interés evaluar, en el área de influencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto, como inciden las distintas rotaciones y labranzas que realizan los productores sobre las enfermedades del cultivo de soja y su intensidad.

HIPOTESIS

Las distintas prácticas de manejo (rotaciones) influyen en la presencia e intensidad de enfermedades latentes en soja.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de diferentes rotaciones sobre la intensidad de las enfermedades latentes en el cultivo de soja.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la situación sanitaria del cultivo de soja durante el ciclo agrícola (2013/14) en la zona sur de la provincia de Córdoba.
- Comparar el efecto de las prácticas de manejo sobre la intensidad de las enfermedades latentes presentes en el cultivo de soja.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña agrícola 2013/2014 se realizó el monitoreo de enfermedades del cultivo de soja en el sur de la provincia de Córdoba. Para esto se seleccionó un total de 6 lotes, de los cuales 2 provenían de rotación con un cultivo de gramínea (maíz), 2 con monocultivo de soja, 1 con antecesor maní y otro con alfalfa.

Se realizaron 4 visitas a cada lote, en los estadios fenológicos V5 (-5to nudo- La 4ta hoja trifoliada está completamente desarrollada, y en la 5ta hoja trifoliada los bordes de cada uno de sus foliolos no se tocan.), R1 (-Inicio de Floración- Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal), R3 (-Inicio de formación de vainas- Una vaina de 5 milímetros de largo en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, y con hojas totalmente desplegadas) y R8 (-Maduración completa- El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez) y en cada una de ellas se evaluó la intensidad de las enfermedades latentes que se presentaron, *Phomopsis sojae*, *Cercospora kikuchi* y *Colletotrichum spp.*, por medio de la incidencia y severidad. El diseño de muestreo aplicado fue en diagonal recolectando por lote, 15 muestras de 5 plantas cada una.

Para la evaluación de las enfermedades latentes se realizó la aplicación de paraquat al 2,5% V/V a fin de expresar la colonización de los patógenos (March *et al.*, 2005) en los 4 estadios fenológicos donde se realizaron las visitas. Se evaluó incidencia (porcentaje de plantas enfermas sobre el total evaluado) y severidad, a través de un índice de severidad (IS) propuesto por March *et al.*, (2007). Este índice se obtuvo 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.

El IS se calculó para cada lote, en cada fecha de evaluación, 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 la proporción de plantas de cada grado de severidad, y 0, 1, 2 y 3 los grados de severidad.

Una vez obtenidos los datos de cuantificación de las enfermedades durante todo el desarrollo del cultivo se realizaron las curvas epidémicas de las enfermedades latentes para cada rotación. Las curvas se analizaron a través de los parámetros epidemiológicos y_0 (intensidad inicial), r (tasa epidémica), y_f (intensidad final de la enfermedad) y ABCPE (Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad). Los datos de incidencia e índice de severidad se transformaron según los modelos no flexibles: exponencial, monomolecular, logístico y Gompertz, seleccionando aquel modelo que mejor ajuste tuvo a las curvas epidémicas, según la significancia del modelo, la significancia de los

parámetros estimados y el coeficiente de determinación ajustado (R^2A) (March *et al.*, 2009). La comparación de las diferentes epidemias se realizó a través del error estándar asociado a los parámetros estimados por regresión lineal (y_0 , y , r) y la prueba de T (March *et al.*, 2009).

La fórmula del error estándar para enfermedad inicial (Y_0) es:

$$(Y_{01}-Y_{02})\pm t[P/2;n_1+n_2-(2p)].s[d]$$
$$S[d]=[s^2(Y_{01})+s^2(Y_{02})]^{1/2}$$

La fórmula del error estándar para tasa de incremento de la enfermedad (r) es:

$$(Y_{01}-Y_{02})\pm t[P/2;n_1+n_2-(2p)].s[d]$$
$$S[d]=[s^2(Y_{01})+s^2(Y_{02})]^{1/2}$$

Los datos de intensidad final de la enfermedad (incidencia y severidad final) y ABCPE fueron analizados a través de análisis de la varianza (ANAVA) y de comparación de media (Test de Duncan) con el programa estadístico Infostat (Infostat, 2004).

Además, se consideraron las condiciones climáticas que pudieron favorecer el desarrollo de las enfermedades, como precipitaciones (milímetros y ocurrencia) y temperaturas (mínimas, máximas y medias diarias) durante el desarrollo del cultivo. Datos que fueron aportados por la cátedra de Agrometeorología, obtenidos de la estación meteorológica CAMDOCEX-FAV-UNRC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan los datos de temperatura media, máxima y mínima y precipitaciones a las que estuvo expuesto el cultivo desde la siembra hasta madurez.

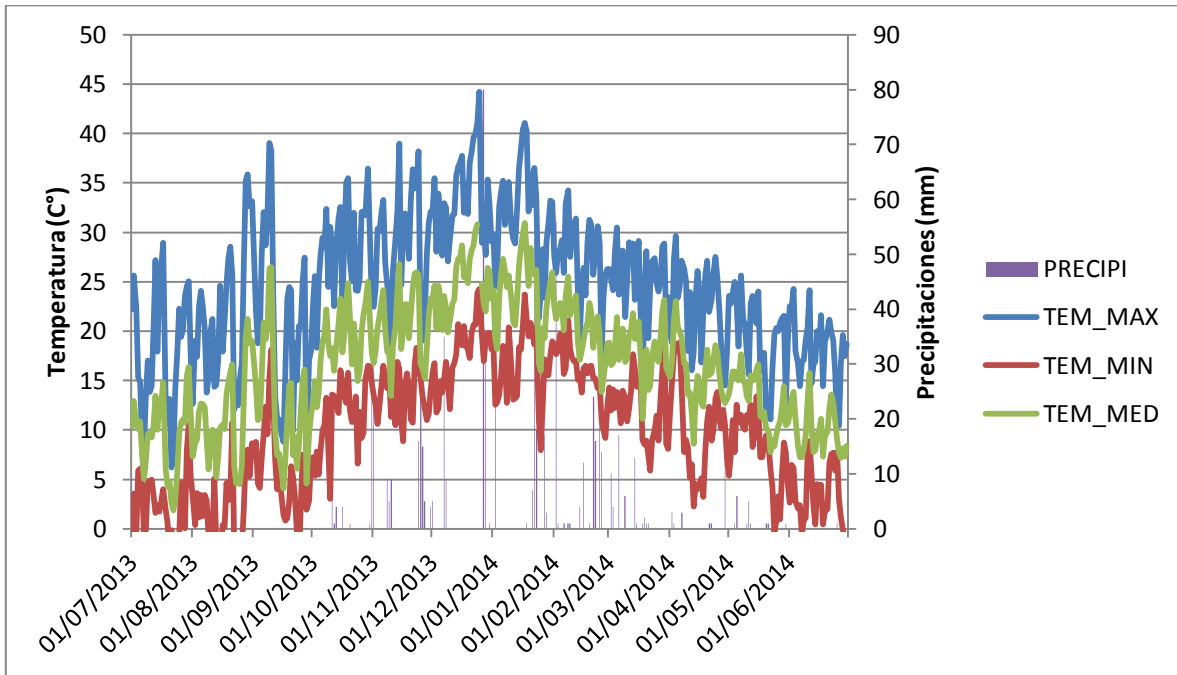


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas máximas, mínimas y medias diarias durante el desarrollo del cultivo de soja. Datos aportados por el campo experimental FAV-UNRC, durante la campaña agrícola 2013-2014.

Durante el seguimiento del cultivo de soja, en la campaña agrícola 2013-2014, las enfermedades latentes que se presentaron fueron tizón del tallo y de la vaina (*Phomopsis sojae*), antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y tizón de la hoja y mancha purpura (*Cercospora kikuchi*). La cuantificación de la intensidad de las mismas (índice de severidad e incidencia) durante el ciclo del cultivo se realizó en conjunto para las tres enfermedades, lo que permitió graficar las curvas de progreso de la enfermedad. A continuación se muestran los resultados (Tabla 1 y 2).

Tabla 1: Incidencia de enfermedades latentes (*Phomopsis sojae*, *Cercospora kikuchi* y *Colletotrichum* spp.) en las distintas fechas de evaluación según diferentes rotaciones.

| ROTACIÓN | | | | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Estadio | Rotación con maíz I | Rotación con maíz II | Rotación con soja I | Rotación con soja II | Rotación con maní | Rotación con alfalfa |
| V4-V5 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| R2-R3 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| R3-R4 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| R8 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Tabla 2: Índice de severidad de enfermedades latentes (*Phomopsis sojae*, *Cercospora kikuchi* y *Colletotrichum* spp.) en las distintas fechas de evaluación según diferentes rotaciones.

| ROTACIÓN | | | | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Estadio | Rotación con maíz I | Rotación con maíz II | Rotación con soja I | Rotación con soja II | Rotación con maní | Rotación con alfalfa |
| V4-V5 | 1.65 | 1.2 | 1.31 | 1.55 | 1.45 | 1.25 |
| R2-R3 | 1.81 | 1.8 | 1.85 | 1.9 | 1.78 | 1.57 |
| R3-R4 | 2.66 | 2.53 | 2.69 | 2.91 | 2.83 | 2.4 |
| R8 | 3 | 2.77 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Como se observa en la tabla 1, los resultados de las evaluaciones de incidencia para todos los tratamientos y en los cuatro estadios fenológicos mostraron un valor del 100%. Por lo tanto en el análisis de los resultados solo se trabajó con el Índice de severidad.

En la siguiente figura se grafican las curvas epidémicas de las distintas rotaciones con los valores del índice de severidad.

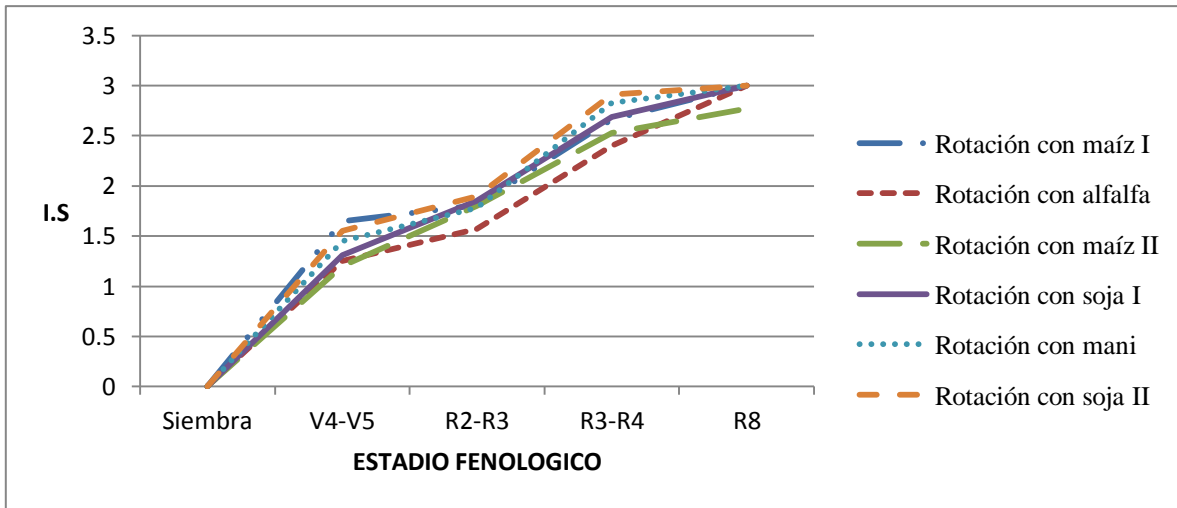


Figura 2: Curva de progreso del I.S. de enfermedades latentes, según rotaciones.

A través de la observación visual del gráfico de las curvas de progreso de la enfermedad se puede observar que durante el desarrollo del cultivo, en las distintas rotaciones, hubo una tendencia de aumento del índice de severidad, pero con diferencias poco notable entre ellas, destacando que en la rotación con maíz II, el índice de severidad final difiere, siendo este valor menor que para las demás rotaciones.

A través de los modelos matemáticos se describieron las curvas de progreso de la enfermedad, lo que permitió caracterizar numéricamente las epidemias y poder compararlas.

La duración de las epidemias (t), determinadas por el momento de inicio (t_0) y finalización (t_f) fue la misma para las seis curvas de progreso de la enfermedad obtenidas, por lo que los parámetros que las diferenciaron fueron la intensidad inicial (Y_0), intensidad final (Y_f), tasa (r) y el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE).

A continuación, en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8, se muestra el Índice de Severidad obtenido en cada fecha de evaluación y la transformación a cada modelo (Gompertz, Logarítmico, Logístico y Monomolecular) para cada rotación.

Tabla 3: Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con maíz I y su transformación a cada modelo.

| Índice Severidad | Gompertz | Logarítmico | Logístico | Monomolecular |
|------------------|--------------------|-------------|----------------|------------------|
| | $-\ln(-\ln y/3.2)$ | $\ln(y)$ | $\ln(y/3.2-y)$ | $\ln(3.2/3.2-y)$ |
| 1.65 | 0.412 | 0.501 | 0.063 | 0.725 |
| 1.81 | 0.562 | 0.593 | 0.264 | 0.834 |
| 2.66 | 1.688 | 0.978 | 1.595 | 1.779 |
| 3 | 2.740 | 1.099 | 2.708 | 2.773 |

Tabla 4: Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con alfalfa y su transformación a cada modelo.

| Índice Severidad | Gompertz | Logarítmico | Logístico | Monomolecular |
|------------------|--------------------|-------------|----------------|------------------|
| | $-\ln(-\ln y/3.2)$ | $\ln(y)$ | $\ln(y/3.2-y)$ | $\ln(3.2/3.2-y)$ |
| 1.25 | 0.062 | 0.223 | -0.445 | 0.495 |
| 1.57 | 0.340 | 0.451 | -0.038 | 0.675 |
| 2.4 | 1.246 | 0.875 | 1.099 | 1.386 |
| 3 | 2.740 | 1.099 | 2.708 | 2.773 |

Tabla 5: Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con maíz II y su transformación a cada modelo.

| Índice Severidad | Gompertz | Logarítmico | Logístico | Monomolecular |
|------------------|--------------------|-------------|----------------|------------------|
| | $-\ln(-\ln y/3.2)$ | $\ln(y)$ | $\ln(y/3.2-y)$ | $\ln(3.2/3.2-y)$ |
| 1.2 | 0.019 | 0.182 | -0.511 | 0.470 |
| 1.8 | 0.553 | 0.588 | 0.251 | 0.827 |
| 2.53 | 1.448 | 0.928 | 1.329 | 1.564 |
| 2.77 | 1.936 | 1.019 | 1.863 | 2.007 |

Tabla 6: Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con soja I y su transformación a cada modelo.

| Índice Severidad | Gompertz | Logarítmico | Logístico | Monomolecular |
|------------------|--------------------|-------------|----------------|------------------|
| | $-\ln(-\ln y/3.2)$ | $\ln(y)$ | $\ln(y/3.2-y)$ | $\ln(3.2/3.2-y)$ |
| 1.31 | 0.113 | 0.270 | -0.367 | 0.527 |
| 1.85 | 0.602 | 0.615 | 0.315 | 0.863 |
| 2.69 | 1.751 | 0.990 | 1.663 | 1.836 |
| 3 | 2.740 | 1.099 | 2.708 | 2.773 |

Tabla 7: Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con maní y su transformación a cada modelo.

| Índice Severidad | Gompertz | Logarítmico | Logístico | Monomolecular |
|------------------|--------------------|-------------|----------------|------------------|
| | $-\ln(-\ln y/3.2)$ | $\ln(y)$ | $\ln(y/3.2-y)$ | $\ln(3.2/3.2-y)$ |
| 1.45 | 0.234 | 0.372 | -0.188 | 0.604 |
| 1.78 | 0.534 | 0.577 | 0.226 | 0.812 |
| 2.83 | 2.097 | 1.040 | 2.035 | 2.157 |
| 3 | 2.740 | 1.099 | 2.708 | 2.773 |

Tabla 8: Índice de severidad en cada fecha de evaluación, de la rotación con soja II y su transformación a cada modelo.

| Índice Severidad | Gompertz | Logarítmico | Logístico | Monomolecular |
|------------------|--------------------|-------------|----------------|------------------|
| | $-\ln(-\ln y/3.2)$ | $\ln(y)$ | $\ln(y/3.2-y)$ | $\ln(3.2/3.2-y)$ |
| 1.55 | 0.322 | 0.438 | -0.063 | 0.662 |
| 1.9 | 0.651 | 0.642 | 0.379 | 0.901 |
| 2.91 | 2.354 | 1.068 | 2.306 | 2.401 |
| 3 | 2.740 | 1.099 | 2.708 | 2.773 |

Luego se realizó un análisis de regresión lineal para obtener el modelo que mejor ajuste tuvo a las curvas epidémicas que se evaluaron. El modelo de mejor ajuste se seleccionó a través de la significancia del modelo, de los parámetros epidemiológicos estimados (Y_0 y r) y el coeficiente de determinación ajustado (R^2A).

En las tablas 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se muestran la significancia de los parámetros epidemiológicos y el coeficiente de determinación ajustado en la evaluación del índice de severidad de cada rotación.

Tabla 9: Coeficiente de determinación ajustado (R^2 A) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con maíz I.

| | <u>R^2 A (%)</u> | <u>p-valor (y_0)</u> | <u>p-valor (r)</u> | <u>p-valor (modelo)</u> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gompertz | 90 | 0.7622 | 0.0339 | 0.0339 |
| Logarítmico | 91 | 0.0248 | 0.03 | 0.03 |
| Logístico | 91 | 0.4797 | 0.03 | 0.03 |
| Monomolecular | 89 | 0.2533 | 0.0388 | 0.0388 |

El modelo de mejor ajuste para la rotación con maíz I es el logarítmico. Con p (y_0)= 0.0248; p (r)= 0.03; y un R^2 A de 91%.

Tabla 10: Coeficiente de determinación ajustado (R^2 A) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con alfalfa.

| | <u>R^2 A (%)</u> | <u>p-valor (y_0)</u> | <u>p-valor (r)</u> | <u>p-valor (modelo)</u> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gompertz | 88 | 0.5088 | 0.04 | 0.04 |
| Logarítmico | 98 | 0.0642 | 0.0078 | 0.0078 |
| Logístico | 92 | 0.1466 | 0.0281 | 0.0281 |
| Monomolecular | 84 | 0.6779 | 0.0549 | 0.0549 |

El modelo de mejor ajuste para la rotación con alfalfa es el logarítmico. Con p (y_0)= 0.0642; p (r)= 0.0078; y un R^2 A de 98%.

Tabla 11: Coeficiente de determinación ajustado (R^2 A) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con maíz II.

| | <u>R^2 A (%)</u> | <u>p-valor (y_0)</u> | <u>p-valor (r)</u> | <u>p-valor (modelo)</u> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gompertz | 98 | 0.7838 | 0.0064 | 0.0064 |
| Logarítmico | 90 | 0.0393 | 0.0335 | 0.0335 |
| Logístico | 98 | 0.0613 | 0.0076 | 0.0076 |
| Monomolecular | 98 | 0.0468 | 0.0075 | 0.0075 |

El modelo de mejor ajuste para la rotación maíz II es el monomolecular. Con p (y_0)= 0.0468; p (r)= 0.0075; y un R^2 A de 98%.

Tabla 12: Coeficiente de determinación ajustado (R^2 A) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación de monocultivo soja I.

| | <u>R^2 A (%)</u> | <u>p-valor (y_0)</u> | <u>p-valor (r)</u> | <u>p-valor (modelo)</u> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gompertz | 97 | 0.6608 | 0.0098 | 0.0098 |
| Logarítmico | 93 | 0.0686 | 0.0232 | 0.0232 |
| Logístico | 98 | 0.0713 | 0.0058 | 0.0058 |
| Monomolecular | 95 | 0.2395 | 0.0162 | 0.0162 |

El modelo de mejor ajuste para la rotación monocultivo soja I es el logístico. Con p (y_0)= 0.0713; p (r)= 0.0058; y un R^2 A de 98%.

Tabla 13: Coeficiente de determinación ajustado (R^2 A) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación con maní.

| | <u>R^2 A (%)</u> | <u>p-valor (y_0)</u> | <u>p-valor (r)</u> | <u>p-valor (modelo)</u> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gompertz | 91 | 0.9906 | 0.0289 | 0.0289 |
| Logarítmico | 89 | 0.0664 | 0.037 | 0.037 |
| Logístico | 92 | 0.341 | 0.0275 | 0.0275 |
| Monomolecular | 91 | 0.2952 | 0.0309 | 0.0309 |

El modelo de mejor ajuste para la rotación con maní es el logarítmico. Con p (y_0)= 0.0664; p (r)= 0.037; y un R^2 A de 89%.

Tabla 14: Coeficiente de determinación ajustado (R^2 A) y significancia de los parámetros epidemiológicos estimados p (Y_0), p (r) y del modelo (m), de cada modelo en la evaluación del índice de severidad en la rotación de monocultivo soja II.

| | <u>R^2 A (%)</u> | <u>p-valor (y_0)</u> | <u>p-valor (r)</u> | <u>p-valor (modelo)</u> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gompertz | 88 | 0.7329 | 0.0408 | 0.0408 |
| Logarítmico | 87 | 0.0462 | 0.0434 | 0.0434 |
| Logístico | 88 | 0.6054 | 0.0394 | 0.0394 |
| Monomolecular | 88 | 0.2694 | 0.0423 | 0.0423 |

El modelo de mejor ajuste para la rotación monocultivo soja II es el logarítmico. Con p (y_0)= 0.0462; p (r)= 0.0434; y un R^2 A de 87%.

El modelo que mejor ajustó para las rotaciones maíz I, alfalfa, maní y monocultivo soja II fue el logarítmico, mientras que para las rotaciones con maíz II y monocultivo soja I el modelo que mejor ajustó fue el monomolecular y logístico respectivamente.

Para poder evaluar el efecto del monocultivo y las rotaciones sobre el IS inicial (Y_0) y la tasa (r) de las enfermedades latentes en soja, se compararon las distintas curvas epidémicas, en base a los parámetros estimados por el modelo logarítmico (y_0 y r). La metodología utilizada para la comparación fue la del error estándar. En la tabla 15 se muestran los parámetros epidemiológicos estimados por regresión lineal (y_0 , r) a través del modelo logarítmico, y sus respectivas desviaciones estándar para curvas de progreso de enfermedades latentes en soja, en las rotaciones evaluadas.

Tabla 15: Parámetro Y_0 , r y error estándar del modelo ajustado para cada tratamiento en la evaluación del índice de severidad de enfermedades latentes en soja.

| ROTACIÓN | NUMERO DE OBSERVACIONES | VALORES | | |
|---------------|-------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| | | COEF. | EST. | E.E |
| MAIZ I/SOJA | 4 | CONST (Y_0) | 0.46 | 0.07 |
| | | DIAS (r) | 0.01 | 0.002 |
| ALFALFA /SOJA | 4 | CONST (Y_0) | 0.19 | 0.05 |
| | | DIAS (r) | 0.02 | 0.0014 |
| MAIZ II/SOJA | 4 | CONST (Y_0) | 0.24 | 0.1 |
| | | DIAS (r) | 0.01 | 0.0027 |
| SOJA I/SOJA | 4 | CONST (Y_0) | 0.3 | 0.08 |
| | | DIAS (r) | 0.01 | 0.0023 |
| MANI /SOJA | 4 | CONST (Y_0) | 0.37 | 0.1 |
| | | DIAS (r) | 0.01 | 0.0027 |
| SOJA II/SOJA | 4 | CONST (Y_0) | 0.44 | 0.1 |
| | | DIAS (r) | 0.01 | 0.0026 |

En las tablas 16 y 17 se muestran los resultados de las comparaciones de las epidemias.

Tabla 16: Comparación de epidemias a través del índice de severidad inicial de la enfermedad (Y_0).

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| MAIZ I/ ALFALFA | MAIZ I/ MAIZ II | MAIZ I/SOJA I | MAIZ I/ CON MANI |
| Hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa |
| MAIZ I/ SOJA II | ALFALFA/ MAIZ II | ALFALFA/SOJA I | ALFALFA/ MANI |
| No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa |
| ALFALFA/ SOJA II | MAIZ II/ SOJA I | MAIZ II/ MANI | MAIZ II/ SOJA II |
| No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa |
| SOJA I/ MANI | SOJA I/ SOJA II | MANI/ SOJA II | |
| No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | |

La comparación por enfermedad inicial dio como resultado diferencias estadísticamente significativas entre las rotaciones:

- alfalfa/maíz I.

Tabla 17: Comparación de epidemias a través de tasa epidémica (r).

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| MAIZ I/ ALFALFA | MAIZ I/ MAIZ II | MAIZ I/SOJA I | MAIZ I/ CON MANI |
| Hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa |
| MAIZ I/ SOJA II | ALFALFA/ MAIZ II | ALFALFA/SOJA I | ALFALFA/ MANI |
| No hay dif significativa | Hay dif significativa | Hay dif significativa | Hay dif significativa |
| ALFALFA/ SOJA II | MAIZ II/ SOJA I | MAIZ II/ MANI | MAIZ II/ SOJA II |
| Hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa |
| SOJA I/ MANI | SOJA I/ SOJA II | MANI/ SOJA II | |
| No hay dif significativa | No hay dif significativa | No hay dif significativa | |

La comparación por la tasa de incremento dio como resultado diferencias estadísticamente significativas entre las rotaciones:

- Alfalfa/maíz I.
- Alfalfa/maíz II.
- Alfalfa/soja I.
- Alfalfa/soja II.
- Alfalfa/maní.

Para la comparación de las epidemias a través de la enfermedad final (Y_f) se realizó un ANAVA. En la tabla 18, se muestran los valores del índice de severidad en el estadio R8, para los distintos tratamientos evaluados.

Tabla 18. ANAVA para el índice de severidad final.

| IS final (y_f) | Medias | Test de Duncan |
|--------------------|--------|----------------|
| maíz II | 2.77 | A |
| soja I | 3 | B |
| soja II | 3 | B |
| maní | 3 | B |
| alfalfa | 3 | B |
| maíz I | 3 | B |

Letras iguales indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 18 se puede observar que hubo diferencias estadísticamente significativas en el valor de enfermedad final del tratamiento que proviene de una rotación con gramínea (maíz II) con respecto al resto de los tratamientos, siendo este valor de 2.77 para el tratamiento mencionado y 3 para los tratamientos restantes.

El efecto de las rotaciones sobre las enfermedades latentes también se evaluó a través del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) (Tabla 19).

Tabla 19. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de los distintos tratamientos.

| ABCPE | Medias | Test de Duncan |
|---------|--------|----------------|
| Alfalfa | 121.8 | A |
| maíz II | 126.9 | A |
| soja I | 134.2 | B |
| maíz I | 136.7 | BC |
| Maní | 137.7 | BC |
| soja II | 142.5 | C |

Letras iguales indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 19 se puede observar que el ABCPE muestra diferencias estadísticamente significativas entre las rotaciones con alfalfa y maíz II respecto de los demás tratamientos, al igual que lo analizado para la Y_f en la tabla 18, siendo estos dos tratamientos los que mejores resultados arrojaron en todo este análisis.

Los resultados de este trabajo demuestran que las rotaciones de cultivos influyen sobre la intensidad de las enfermedades latentes en soja. Se observa, en la tabla 16, cuando se comparan las epidemias a través de la enfermedad inicial, que la rotación con alfalfa o con gramíneas (maíz), difieren de las rotaciones con soja. Esto muestra el menor inóculo inicial que aportan estas rotaciones. En el trabajo de Garzonio y McGee, 1983, se afirma que la principal fuente de inóculo de *Phomopsis* son los restos de cultivos que quedan en el lote. También Rodrigues Almeida *et al.*, (2001), concluyen en su trabajo que el rastreo de soja asegura la sobrevivencia de los patógenos y es la principal fuente de inóculo para algunas enfermedades, como las causadas por *Macrophomina phaseolina* y *Fusarium spp.*

Palti 1981, afirma que las prácticas culturales contribuyen al manejo de enfermedades bloqueando el ciclo de vida de los patógenos en uno o varios estadios afectando su sobrevivencia, previniendo la introducción de inóculo y eliminando hospedantes susceptibles a determinados patógenos. Webster *et al.*, 1976, afirman que la rotación de cultivos y los sistemas de labranza pueden influir sobre la cantidad de inóculo primario proveniente de años anteriores y sobre la velocidad de incremento del mismo. Otros autores como Crawford 1984, Rothrock *et al.*, 1985, Botta y Annone 1990, Ivancovich 1997, Ivancovich y Annone 1998, Ivancovich *et al.*, 1994, e Ivancovich *et al.*, 1999 indican que el efecto de las rotaciones y labranzas es variable pudiendo incrementar, disminuir, o no tener ningún efecto sobre las enfermedades de las plantas.

Observando las comparaciones realizadas en el trabajo, entre la tasa de incremento, la enfermedad final y el ABCPE (Tablas 17, 18 y 19) está indicando que la única fuente de inóculo no es el rastreo, porque hay enfermedad en todos los tratamientos, si bien los de mejor

comportamiento son los que provienen de alfalfa y maíz. Respecto a esto Ivancovich (1997), demuestra que las rotaciones y los sistemas de labranza no son las únicas prácticas culturales a tener en cuenta para el manejo de las enfermedades, sino que están estrechamente relacionadas, entre otras cosas, con el medio de dispersión del inóculo (viento, lluvia, vectores, partículas de suelo). Otros autores como Ploper (2014), responsabiliza la presencia de enfermedades latentes y los altos valores de severidad en la última década a diversos factores los cuales son, por un lado, como la mayoría de estas patologías se transmite por la semilla, las prácticas inadecuadas en la reducción de simiente, agravado a la falta de uso de semilla de origen legal, destacando que en este trabajo se utilizó semilla Nidera 5009 no original. A éstos, se le suman otros factores, entre los que menciona la difusión de variedades susceptibles, la falta de rotación de cultivos, la adopción generalizada de sistemas de labranza conservacionista, el aumento de la densidad y la ocurrencia de condiciones ambientales favorables para el desarrollo de enfermedades. Konrad *et al.*, 1979, citan a la semilla de soja como una fuente de inóculo de *Phomopsis* sp., en el desarrollo de la enfermedad.

CONCLUSIONES

- Las rotaciones (rastrojo) influyen en la intensidad de las enfermedades latentes en soja.
- Los lotes con antecesor alfalfa y maíz aportan menor inóculo inicial para el desarrollo de la enfermedad.
- El antecesor alfalfa disminuye la tasa de incremento de la enfermedad.
- Los antecesores alfalfa y maíz generan una menor ABCPE.
- Además del rastrojo hay otras fuentes de inóculo para las enfermedades latentes en soja, como la semilla o el inóculo secundario aportado por aire o agua.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, E; TORRES, O.F; SARAIVA, P Y R. GALERANI. 2005. Enfermedades de la soja en los sistemas de siembra directa y convencional. En: XIII Congreso latinoamericano de fitopatología. Pág 141. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.
- BOTTA, G. y ANNONE, J. 1990. Influencia de los sistemas de labranza sobre el desarrollo de la podredumbre húmeda del tallo. Carpeta de Producción Vegetal. EEA Pergamino Tomo IX (Inf. 86, Setiembre).
- CARMONA, M.; PLOPER, L.; GRIJALBA, P.; GALLY, M y BARRETO, D. 2003. Enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de la soja. Guía para su reconocimiento y manejo. Editado por Syngenta. 22p.
- CRAWFORD, M.A. 1984. Seed treatment and tillage practices as they affect spread and control of stem canker. In: Proceedings of the Conference on the Diaporthe-Phomopsis complex of soybean. March 26-27, 1984-Fort Walton Beach-Florida-USA.
- CUNIBERTI, M.; HERRERO, R.; MACAGNO, S.; BERRA, O.; DISTEFANO, S. y GADBAN, L. 2005. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. Campaña 2004-2005. En: soja, actualización 2005. Información para extensión N°97. Ediciones INTA. ISSN 0327-697X: F 1-9.
- DIESTEFANO, S; GADBAN; B. MASIER y A. POCHETINO. 2003. Diagnóstico y manejo de enfermedades de fin de ciclo en soja en lotes de productores de Marcos Juárez y su zona de influencia. En: soja, actualización 2003. INTA Estación experimental Agropecuaria Marcos Juárez: c-33 – c-47.
- ESCANDE, A. 2002. Identificación y manejo integrado de enfermedades de la soja en el sudeste bonaerense. EEA INTA BALCARSE-FCA (unidad integrada).
- FORMENTO, N., A. IVANCOVICH; M. SCANDIANI y M. SILLÓN. 2006. Enfermedades de fin de ciclo y roya de la soja: descripción y síntomas. (<http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/enfermedades-fin-ciclo-roya-t1400/415-p0.htm>). Consultado el 18/11/2011.
- GARCÍA, J., G. MARCH, C. ODDINO, S. FERRARI, L. TARDITTI, y A. MARINELLI. 2009. Transmisión por semilla y detección temprana de *Cercopora kikuchi* y *C.*

- sojina*, en cultivo de soja. En: Resúmenes XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas: E 43. Santiago del Estero.
- GARZONIO D.M. Y MCGEE DC. 1983. Comparison of sedes and crops residues as sources of inoculum for pod and stem blight of soybeans. *Plant disease*. Vol. 67 N° 12. 1374-1376.
- GIORDA, L. y BAIGORRI, H. 1997. El cultivo de la soja en Argentina. Ed. INTA. La soja en la Argentina Cap.1. 11-26. Enfermedades Cap. 11: 214-244.
- GHIDA DAZA, C 2002. Evolución de la producción de soja en Argentina. EES INTA Marcos Juárez.
- INFOSTAT. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- IVANCOVICH, A., BOTTA, G., and ANNONE, J. 1994. Effect of tillage system on incidence of Sclerotinia Stem Rot of soybean. V Conferencia Mundial de Soja, Chiang Mai (Tailandia), 20-27 / 03 / 1994.
- IVANCOVICH, A. 1997. Manejo cultural de enfermedades siembra directa. In: Seminario de Siembra Directa. Buenos Aires, Argentina. 1997. INTA. Buenos Aires 1997. pp.73-77.
- IVANCOVICH, A. y ANNONE, J. 1998. Manejo de enfermedades en siembra directa: .El caso del sistema trigo/soja. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires 1998. pp.151-162.
- IVANCOVICH, A., BOTTA, G., and VENTIMIGLIA, L. 1999. «Incidence of Sclerotinia Stem Rot of soybean under different tillage systems». V Congreso Mundial de Soja, Chicago, Agosto 1999.
- KONRAD T., KMETZ C., WAYNE E. Y SCHMITTHENNER F. 1979. Soybean Seed Decay: Sources of inoculum and nature of infection. *Phytopathology* 69: 798-801.
- MARCH, G., A. MARINELLI, L. CANAL, C. CRENNNA, L. COSTABELLA, y C. ODDINO. 2005. Efectos de fungicidas curasemillas sobre infecciones endofíticas por *Phomopsis sojae*. En: Soja. Actualización 2005. Información para extensión N 97: C-1 a C-4. Ediciones INTA.
- 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 – Actualización 2007. Informe de Actualización Técnica N° 7: 35-40. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. ISSN 0327-697X.
- MARCH, G.J., MARINELLI, A.D. y ODDINO, C.M. 2009. Análisis del progreso de epidemias y pérdidas que causan. Cuarto curso internacional sobre Caracterización, Diagnóstico, Epidemiología y Manejo de enfermedades virales y mollicutes en plantas, INTA, 82pp.
- MARINELLI, A.; McCARGO, D.; ODDINO, C.; MARCELLINO, J.; MERILES, L.; BENITEZ, G. y VARGAS GIL. 2005. Sanidad de cultivares en el área de Olaeta (Cba) Campaña 2003-2004. Soja, actualización 2005. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Informe para extensión numero 97:C8-C12.
- MARINELLI A., C. ODDINO, M. ZUZA, J. SEIA y G. MARCH. 2007. Influencia del origen de la semilla y el rastrojo infectado sobre la incidencia y severidad del tizón del tallo y de la vaina de la soja (*Phomopsis* spp.) Soja- Actualización 2007. Ediciones Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria. Informe de Actualización Técnica N° 7. 41-46.
- MARINELLI, A., C. ODDINO, S. VARGAS GIL, M. ZUZA, J. GARCÍA, C. CONFORTO y G.J. MARCH. 2008. Prevalencia e incidencia de enfermedades de la soja en dptos. del norte y sur de Córdoba - 2006/07. En: Resúmenes 1° Congreso Argentino de Fitopatología: 157. Córdoba.
- MILOS, M., A. MARINELLI, C. ODDINO, y G. MARCH. 2005. Dispersión del inóculo del tizón del tallo (*Phomopsis sojae-Diaporthe phaseolorum*) desde rastrojo de soja infectado. En: Soja, Actualización 2005. Información para Extensión N° 97: C 5-7. Ediciones INTA. ISSN 0327-697X.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA (SAGPYA). 2011. Estimaciones y Estadísticas. Sistema Integrado de Información Agropecuaria. En <http://www.siaa.gov.ar/>.
- MULIN, E. y K. ALVAREZ. 2004. El gran libro de la siembra directa. Editorial Facultad de Agronomía: 142-147. Universidad de Buenos Aires.
- ODDINO, C., A. MOLINERI, A. MARINELLI, G. MARCH y J. GARCÍA. 2009. Efecto del control químico sobre la intensidad del tizón del tallo y de la vaina y el

- rendimiento de soja. En Resúmenes XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas: PV 56. Santiago del Estero.
- PALTI, J. 1981. Cultural practices and infectious crop diseases. Springer-Verlag, New York. 243pp.
- PASCALE, A. J. 1989 Evolución del cultivo de soja en la Argentina. Revista de la asociación Argentina de la soja. Vol. IX (1-2): 9-17.
- PIOLI, R. 2002. Enfermedades en soja. Agromensajes N°2. En (<http://www.fcagr.unrc.edu.ar/extension/agromensaje.htm>). Consultado: 11-02-2008.
- PIQUN, A 1968 soja: cultivo del futuro Argentino. *Revista bolsa de cereales* 2811:38-43.
- PLOPER, L. D., M.R. GÁLVEZ, V. GONZÁLEZ, H. JALDO, M.A. ZAMORANO, y M. DEVANI. 2001. Manejo de las enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. *Avance agroindustrial* 22(1):320-26.
- PLOPER, DANIEL L. 2014. Importancia de las enfermedades que afectan las partes aéreas de las plantas de soja en la Republica Argentina. En: Resúmenes 3° Congreso Argentino de Fitopatología. Tucumán, junio de 2014. Pag 137.
- RODRIGUES ALMEIDA A., FERREIRA SARAIVA O., BOUCAS FARIAS J., ALMEIDA GAUDENCIO C. Y TORRES E. 2001. Survival of pathogens on soybean debris under no-tillage and conventional tillage systems. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia*. V. 36, n 10. 1231-1238.
- ROSSI, R. 2009. Contacto en China. *Revista Chacra*. Art N° 946 pp 24.
- ROTHROCK, C.S., T.W. HOBBS and D.V. PHILLIPS. 1985. Effects of tillage and cropping system on incidence and severity of southern stem canker of soybean. *Phytopathology* 75:1156-1159.
- TEYSSANDIER, E. 2005. Siembra directa: Condicionante de epifitias en maíz (factores predisponentes y posibilidades de control). En: libro de resúmenes. XIII Congreso latinoamericano de fitopatología. Pág 153. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.
- VALLONE, S. y L.M. GIORDA. 1997. Enfermedades fúngicas. En: *El cultivo de soja en Argentina*: 215-220. (L.M. Giorda y H. Baigorri, editores). Ediciones INTA.
- VÁZQUEZ, G., J. MARCELLINO, G. MARCH, C. ODDINO, y A. MARINELLI. 2003. Sanidad de cultivares de soja (*Glycine max*) en General Cabrera. Campaña agrícola

2002/03. En: Soja, Actualización 2003. Información para extensión N° 81: C 13-14. Ediciones INTA. ISSN 0327-697X.

WEBSTER, R.K., J. BOLSTAD, C.M. WICK and D.H. HALL. 1976. Vertical distribution and survival of *Sclerotium oryzae* under various tillage methods. *Phytopathology* 66:97-101.

WRATHER, J. A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; TAN, Y.; PLOPPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H. and YORINORI, J.T. 2001. Soybean disease loss estimates for the ten soybean-producing countries in 1988. *Can. J. Plant Path.* 23:115-121.