



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

“Evaluación de la efectividad biológica de fungicidas para el control de las enfermedades foliares de soja (*Glycine max*)”.

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
MODALIDAD TESINA

Autor: Sebastián Alejandro Kozak

Asesora: Ing. Agr. (MSc). Diana Erica Gómez.

Tribunal: Ing.Agr. (Mgter.) Ramón Jesús Hidalgo
Ing.Agr. (Mgter.) María Águeda Cundom
Ing. Agr. Pedro Alejandro García

Año: 2014

AGRADECIMIENTOS

“PERSEVERA”; fue la palabra que en los primeros momentos cuando no me iban bien las cosas dijo mi padre, y así lo hice hasta lograr la meta anhelada. Por eso quiero agradecer a él y toda mi familia, que siempre me brindaron su apoyo mental y económico.

Agradezco a la posibilidad que me brinda la institución UNNE de poder formarme como persona y profesional, brindándome todas sus herramientas sin nada a cambio, poder formar parte de ella y todo su conjunto, profesores, amigos, etc.

Al I.N.T.A., P.R. Saenz Peña y toda su gente por abrirme las puertas de su institución para poder realizar el ensayo correspondiente a este informe de trabajo final de graduación, guiar y colaborar en las tareas realizadas.

A la Ing. Agr. Diana Erica Gomez por aceptarme como tesista y brindarme las herramientas para llevar a cabo la experiencia.

A Nadia María Belén Cancelarich por su apoyo incondicional y realizar su trabajo de graduación a la par.

A Valeria Mambrín por su colaboración en microscopia FCA.

A Marcela Cosolí y María Cándida Iglesias por la colaboración en la interpretación de datos y uso de herramientas estadísticas.

SIMPLEMENTE GRACIAS.

INDICE

Agradecimientos	2
I. Introducción y Antecedentes	4
II. Objetivo	9
III. Materiales y métodos	10
Diseño experimental	10
Tratamientos	10
Marcación de la parcela	11
Dosificación y aplicación del producto fitosanitario	11
Datos climáticos	12
Mediciones	13
IV. Resultados y discusión	15
V. Conclusión	21
VI. Bibliografía	22
VII. Anexos	24

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La soja (*Glycine max*) es un cultivo que proviene de la zona de Asia, probablemente originaria del norte y centro de China en donde se la consideraba uno de los 5 granos sagrados junto al arroz, cebada, mijo y trigo. Tradicionalmente en Oriente la soja se cultivó para consumo del grano (ACSOJA, 2014).

La soja es una oleaginosa perteneciente a la familia de las Fabáceas. Es una planta de crecimiento erecto cuya altura puede variar entre 0,2 m y 2 m. La semilla contiene entre un 40 y 45 % de proteínas y un 18 a 20 % de lípidos (RIDNER, 2006).

En Argentina en 1909 comienzan los primeros ensayos. A partir de los años 70 protagonizó una fuerte expansión, que modificó profundamente la estructura de la producción agropecuaria y agroindustrial Argentina. Hoy en día el complejo oleaginoso argentino y en particular la cadena agroalimentaria de la soja, se ha proyectado como uno de los sectores más dinámicos y pujantes de la economía nacional (ACSOJA, 2014).

A nivel mundial EEU y Brasil, en ese orden son los mayores productores, ocupando Argentina el tercer lugar con el 19% de la producción. A su vez nuestro país es el principal exportador de aceite de soja y harinas, siendo también importante exportador de granos de soja (ACSOJA, 2014).

En la actualidad es el cultivo de mayor extensión en la Argentina con 20,2 millones de hectáreas y una producción de 60,1 millones de toneladas (ACSOJA, 2015). En la región NE del país también se extendió el área sembrada con este cultivo en los últimos años alcanzando en la provincia del Chaco una superficie de aproximadamente 671 mil hectáreas (CEDEI, 2014).

Por la importancia que tiene la producción de soja en el mundo y en nuestro país cualquier factor que condicione en menor o mayor medida el rendimiento se considera importante, uno de esos factores son las enfermedades las cuales ocasionan una pérdida de la producción de entre el 8% y hasta un 30% según la región y condiciones ambientales. Las principales enfermedades que afectan al cultivo son las llamadas enfermedades de fin de ciclo (EFC) que inciden en las etapas reproductivas del cultivo. Este grupo de enfermedades está integrado básicamente por patógenos fúngicos como *Septoria glycines*, *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Alternaria* spp., *Phyllosticta sojicola* y *Colletotrichum* spp., *Peronospora manshurica*, entre otros, los cuales han ido en aumento en cuanto a su incidencia en los últimos años, como consecuencia de cambios en la tecnologías de producción entre ellas la labranza cero. Además, en los últimos años ha aparecido la roya de la soja, *Phakopsora pachyrhizii*, fundamentalmente en la zona norte de nuestro país. Esta última, al igual que las denominadas enfermedades de fin de ciclo, ocasionan una disminución del área foliar verde y, en consecuencia, disminuyen la radiación absorbida por el cultivo, coincidiendo el ataque

de estas con la etapa crítica para la determinación del rendimiento del cultivo (GARCÍA et. al., 2009).

Mancha marrón o mancha por *Septoria*, es una patología que fue cobrando importancia en los últimos años y su carácter de enfermedad policíclica aumenta su potencial peligrosidad patogénica. Los síntomas ocasionados son manchas irregulares, castañas a negras, desde puntiformes a más de 4 mm, que conjugan y forman grandes áreas irregulares, necrosadas; primariamente actúa como enfermedad foliar pero afecta también vainas, semillas y tallos. Las infecciones primarias se producen en las hojas basales de tejidos maduros de las plantas, y hacienden hacia el ápice, produciendo amarillamiento prematuro de hojas y defoliación (CABRERA, 2005).

Mancha por *Phyllosticta* ataca plantas en cualquier estado de desarrollo, provocando manchas foliares grandes, redondeadas, de centro claro y márgenes castaño rojizo. Suele confundirse con la enfermedad llamada ojo de rana. En el centro de las lesiones se forman cuerpos oscuros, pequeños, constituidos por picnidios del patógeno (CABRERA, 2005).

Roya asiática es una enfermedad grave, cuyo efecto es destructivo por defoliación intensa y tiene peligrosidad epidémica. Sus síntomas son áreas cloróticas puntiformes redondeadas, y lesiones parduzcas pequeñas angulosas, dispersas por toda la hoja, que crecen y se limitan por las nervaduras. Por este detalle se asemeja más aun a la pústula bacteriana, pues adquiere formas poligonales. Los síntomas se observan en el haz de las hojas, y en el envés es posible observar los soros (ureidos) pulverulentos, constituyendo dos tipos de lesiones: unas pústulas amarillentas claras y otras lesiones rojizas. Las lesiones de color amarillento son pequeñas, y se recubren de esporas pálidas en la superficie. Las lesiones rojizas son similares a las producidas por la pústula bacteriana, pero producen soros con uredosporas de color castaño rojizo (CABRERA, 2005).

Tizón foliar y mancha púrpura de la semilla causado por *Cercospora kikuchii*, es una enfermedad que en el NEA adquirió inusitada virulencia, ocasionando pérdidas directas por defoliación anticipada de las plantas y manchado de granos, además causa pérdidas indirectas por disminución de calidad y rendimientos de semillas. Algunos cultivares manifiestan ataques tempranos muy severos, donde la sintomatología foliar del ápice de las plantas se asemejan a los de muerte súbita. Los síntomas se pueden observar en hojas, peciolo, tallos, vainas y semillas manifestando característica necrosis foliar o tizón. Las hojas manifiestan clorosis y posterior necrosis en grandes áreas del parénquima internervial. En semillas se observa la llamada mancha purpura o semilla morada y rajaduras del epicarpio. Los peciolo también presentan estrías rojizas y los tallos grandes áreas alargadas de coloración castaño parduzco. La abscisión se produce en el punto de inserción al peciolo, que queda adherido a la planta (CABRERA, 2005).

Muerte súbita o podredumbre carbonosa causado por *Macrophomina phaseolina* aparece en condiciones de estrés termohídrico causado por un ambiente desfavorable, y su sintomatología se caracteriza por detención del crecimiento, maduración prematura, hojas cloróticas y muerte. Los tejidos subepidérmicos adquirirían coloración grisácea por la abundante presencia de microesclerocios negros (CABRERA et. al., 2001).

La cuantificación de las enfermedades puede realizarse midiendo variables como Incidencia y Severidad:

La incidencia (I) es la cantidad de plantas u órganos enfermos en un lote o unidad de muestreo. Se expresa en porcentaje de plantas afectadas y se calcula según la siguiente formula:

$$I (\%) = He / Th \times 100$$

Siendo:

He: N° de plantas u órganos enfermos.

Th: N° total de plantas u órganos analizados.

La severidad (S) es el área (superficie) o volumen de tejido afectado.

Se expresa en porcentaje y se calcula según la siguiente fórmula:

$$S (\%) = \sum Shi / Th$$

Siendo:

Shi: Sumatoria de las superficies de las lesiones por hoja ú órgano afectado.

Th: Área total evaluada, ya sea foliar ú otros órganos evaluados (superficie total).

La severidad se evalúa a través de claves, patrones o modelos que permiten inferir el porcentaje de tejido afectado (SOSA et. al., 2012).

Podemos determinar el daño producido por las enfermedades mediante su efecto en el rendimiento del cultivo y el peso de mil granos:

El Peso de los mil granos (PMG) expresado en gramos, y el Rendimiento que es la producción obtenida por unidad de superficie expresado en kg/ha (DISTEFANO et. al., 2007).

Las principales estrategias para el control de las enfermedades denominadas del fin de ciclo, incluyen el uso de cultivares tolerantes, tratamiento de semillas, aplicación foliar de fungicidas y el uso de prácticas culturales (rotación de cultivos, fechas de siembra, fertilización). En los casos en que el nivel de resistencia genética no fuera suficiente para evitar pérdidas económicas causadas por las enfermedades, o bien el tratamiento de semillas y las demás prácticas culturales no reduzcan o eliminen el inóculo de los patógenos, el control

químico, vía pulverización en los órganos aéreos es una medida de control rápida. Los agroquímicos empleados para el control de enfermedades fúngicas son los fungicidas, cuya aplicación protege al hospedante de la penetración y/o posterior desarrollo del patógeno en sus tejidos (CARMONA, et. al. 2005).

Los principales fungicidas utilizados en soja pertenecen al grupo de los Triazoles, Bencimidazoles, y las Estrobilurinas. También se utilizan mezclas de estos grupos y mezclas de diferentes Triazoles (GARCÍA et. al., 2009).

Los diferentes grupos de fungicidas, tienen diferentes mecanismos de acción conforme a cómo actúa la sustancia química frente a la enfermedad (cómo mata a las células fúngicas).

Dentro de los Triazoles el más usado en soja es el Tebuconazole, el cual tiene propiedades preventivas, curativas y erradicantes. El Tebuconazole inhibe la síntesis del ergosterol del hongo, impidiendo la multiplicación (OROZCO, 2008).

Los Bencimidazoles interfieren el proceso de mitosis de las células fúngicas, dentro de estos el más usado en soja es el Carbendazim, este es un fungicida polivalente y sistémico, que se absorbe por los órganos verdes y las raíces de los vegetales siendo su persistencia de acción de 2 a 3 semanas. Tiene propiedades preventivas y curativas. El Carbendazim inhibe la formación de microtúbulos. Se impide, de esta manera, la división celular y se crea una desorganización citoplasmática generalizada (OROZCO, 2008).

Las Estrobilurinas impiden el proceso de respiración de las mitocondrias en las células, en este grupo los fungicidas más usados son una combinación de 2 principios activos, Pyraclostrobin + Epoxiconazole, este tiene propiedades preventivas, curativas y erradicantes. Pyraclostrobin es una Estrobilurina que tiene rapidez de acción, eficacia y amplio espectro de control, posee acción prolongada y efectos adicionales sobre el rendimiento. El Epoxiconazole es un Triazol inhibidor del ergosterol, con acción sistémica y de larga residualidad, la combinación de estos productos permite disminuir la aparición de resistencia (OROZCO, 2008).

En los últimos años se lanzó al mercado un nuevo fungicida perteneciente al grupo químico de las carboxamidas. Este es un producto compuesto por Isopyrazam como carboxamida y Azoxistrobina como estrobilurina. Tiene acción sistémica y de contacto y propiedades preventivas y antiesporulante. El Isopyrazam es un fungicida, con una muy alta afinidad lipídica y especificidad fúngica, inhibe la respiración, inhibe el crecimiento del tubo germinativo, la formación de apresorios y el crecimiento después de la penetración. Posee actividad translaminar (SYNGENTA, 2013).

La Azoxistrobina es un fungicida sistémico, el cual actúa inhibiendo el proceso respiratorio de los hongos, resultando especialmente eficaz para impedir la germinación de esporas y el desarrollo inicial del patógeno. Además, posee actividad translaminar, otorgando una mejor

eficacia en cultivos densos. Su efecto de contacto y prolongada residualidad, aseguran la protección de las hojas, retardando la senescencia y manteniéndolas verdes por más tiempo, favoreciendo así el llenado de granos (SYNGENTA, 2013).

La acción residual, a su vez, se refiere al período de protección proporcionado por el producto después de la aplicación y puede variar dependiendo de la estabilidad de la molécula, la dureza, el crecimiento de la planta y la ocurrencia de mal tiempo (REIS et al.2007; BAIN, 2009).

Este periodo o acción residual suele expresarse en días y es proporcionado por los fabricantes en los correspondientes marbetes u aconsejado por técnicos, y teniendo en cuenta que al ser los patógenos (causantes de enfermedades) organismos vivos que evolucionan en el tiempo es necesario realizar ensayos periódicos para corroborar que este periodo no varíe. Al día de la fecha es muy escasa la información sobre residualidad de fungicidas ofrecida en los distintos medios.

II. OBJETIVO

Evaluar la efectividad biológica de los fungicidas comerciales para el control de enfermedades foliares del cultivo de soja.

III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental y Laboratorio de Protección Vegetal de la Estación Experimental INTA Sáenz Peña, Chaco, ubicado en ruta provincial N°95 km 1108. El lote en el cual se realizó el ensayo contaba con 40 has de cultivo de soja perteneciente a la variedad SPS grupo de maduración VII de la empresa Syngenta en un sistema de labranza cero, la siembra fue realizada el día 26/12/2014, y estuvo a cargo de contratista rural, el cultivo al momento de iniciado el trabajo de marcación del ensayo se encontraba en etapa reproductiva R1 en muy buenas condiciones tanto hídricas como así también sanitarias, con una densidad de 13 plantas por metro lineal y distancia entre surco de 0,52 m (250.000 pl./has), orientado en dirección sur/norte con cultivo antecesor de trigo. El lote de soja contaba con 2 aplicaciones de insecticida lambdacialotrina, la primera el día 20 de febrero y la segunda el día 11 de marzo.

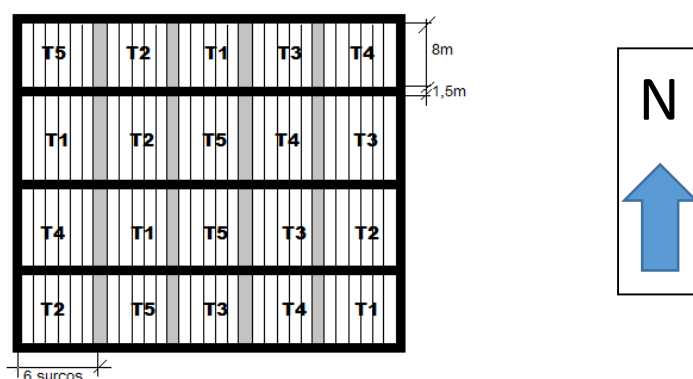
Diseño empleado

El diseño empleado fue el de bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones.

Tratamientos

Se realizaron 5 tratamientos con 4 repeticiones cada uno. Cada repetición contaba con 6 surcos y 8 m de largo.

Croquis del ensayo a campo:



Superficie por tratamiento: 99,84 m²

Superficie del ensayo: 499,2 m²

Tabla 1: Principio activo utilizado en cada tratamiento y su respectiva dosis.

Tratamiento	Principio Activo	Dosis
1	Sin tratamiento	-
2	Carbendazim	1 l/has
3	Carbendazim + Tebuconazole	230 ml/has
4	Azoxistrobina + Cyproconazole	300 ml/ha
5	Isopyrazam + Azoxistrobina	200 gr/has

Marcación de la parcela

La parcela se marcó el día 11 de febrero de 2015, esto se hizo con el uso de cinta métrica, hilo y azada, el lugar donde se la localizo fue designado por gente del INTA. Para la repartición de los tratamientos dentro de los bloques se utilizó un bolillero. Se utilizaron estacas de caño pvc. Ver Anexos (figuras 1, 2, 3 y 4).

Dosificación y aplicación del producto fitosanitario

La dosificación de los productos se realizó con jeringa graduada en el caso de los principios activos Carbendazim, Carbendazim + Tebuconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole, y con balanza de precisión en el principio activo Isopyrazam + Azoxistrobina (Carboxamida) ya que es una presentación granulada. Ver Anexo (figuras 5 y 6).

Las aplicaciones de los fungicidas fueron realizadas con mochila manual a presión constante de gas carbono. La misma contaba con un depósito para el producto, en este caso se empleó botellas descartables a las que se le realizó 5 marcas, el volumen entre 2 marcas correspondía a el producto a utilizar en 1 bloque y quedaba un remanente, un botalón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos distanciados a 50 cm y pastillas de cono hueco 80015 que permiten asperjar 140 l ha-1. Ver anexo (fotos 7, 8 y 9).

Para la calibración de la velocidad de aplicación personal se marcó una distancia de 8 m que corresponde al largo de cada bloque en un sector ajeno al ensayo, el depósito se cargó con agua y se caminaba aplicando esa distancia hasta lograr una velocidad adecuada al caudal que se aplicaba. Ver anexo (figuras 10, 11 y 12).

Para la aplicación se utilizó ropa de protección y mascara con filtros. Ver anexos (figuras 13, 14 y 15).



Fig. 1: Ubicación satelital del ensayo.

Datos climáticos

Tabla 2: Datos climáticos de los meses en el que se realizó el cultivo. (I.N.T.A., 2014/2015).

MES	TEMP. MAX. [°c]	TEMP. MIN. [°c]	LLUVIA ACUM. [mm]	EP [mm]	HUMEDAD R.MAX. [%]	HUMEDAD R. MIN. [%]
dic-14	39,4	10,2	84,2	154	92	37
ene-15	40,6	15	87,1	217,2	95	40
feb-15	39,3	17,5	75,2	158,6	96	41
mar-15	38,4	10,5	49,9	134,7	97	39
abr-15	35,7	12,5	145,3	102,7	95	47

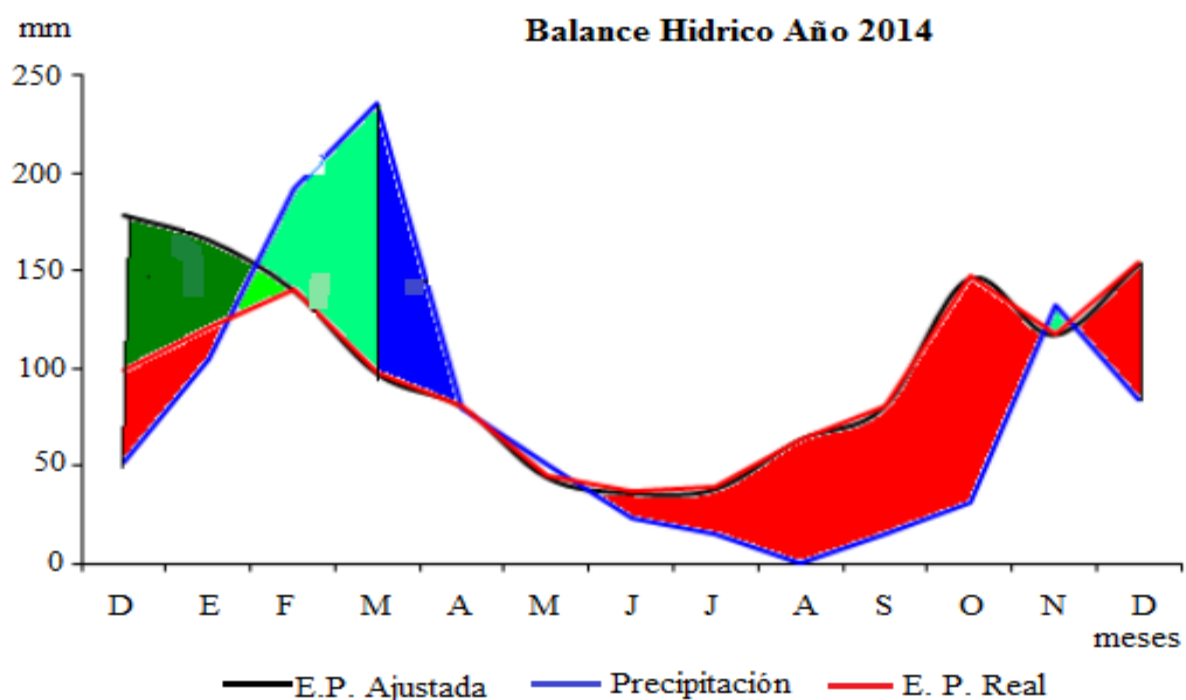


Fig. 2: Balance hídrico del año 2014 (ANGELONI, 2014-2015).

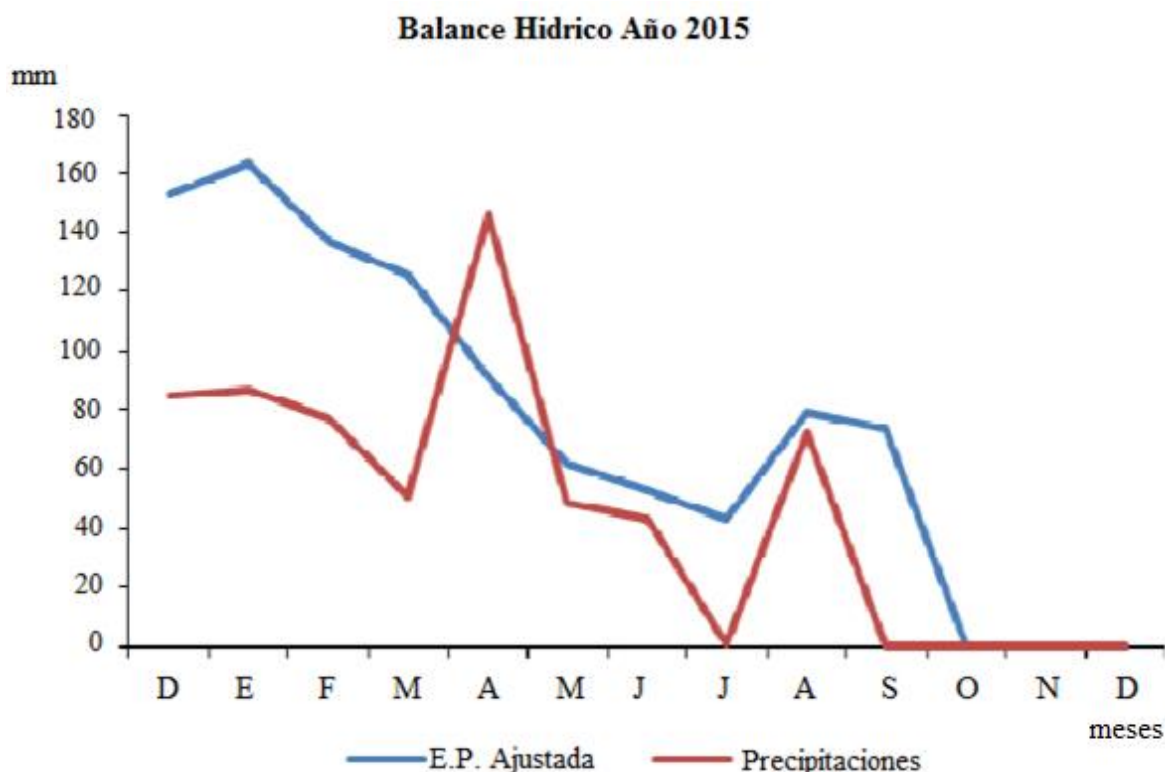


Fig. 3: Balance hídrico del año 2015 (ANGELONI, 2014-2015).

Mediciones

Para la toma de muestras se empleó un método similar al propuesto por (SATORRE & BERT, 2014) en donde se seleccionaron al azar cuatro plantas de los cuatro surcos centrales de cada parcela, de cada planta se contó el número de hojas verdes y se extrajo el foliolo central de cada una de ellas, luego se contó el número de folíolos con presencia de enfermedad de fin de ciclo (EFC). Ver anexo (figuras 16 y 17).

Medición de Incidencia y Severidad con el uso de escalas diagramáticas cualitativas propuestas por (MARTINS et al., 2004), (DISTÉFANO et al., 2010) y (FORMENTO, 2006). Ver anexo (figuras 18, 19 y 20).

Las muestras de cada tratamiento se tomaron siguiendo como patrón el periodo de protección que ofrecen los distintos principios activos según marbete, que corresponde con la siguiente aplicación. El tratamiento testigo se muestreo conjuntamente con cada muestra extraída de los demás tratamientos.

Para el diagnóstico de las enfermedades se analizó foliolo por foliolo bajo lupa, recurriendo a microscopio estereoscopio y cultivo en cámara húmeda cuando fue requerido. Ver anexo (figuras 21 y 22).

La incidencia fue hallada de la siguiente manera: se contó el número de folíolos totales, planta por planta según lo mencionado en el método de SATORRE & BERT, luego se procedió a observar foliolo por foliolo bajo lupa para detectar infecciones, luego en base al número de folíolos infectados se determinó el % de incidencia respecto al número total de hojas para cada enfermedad y planta.

La severidad se determinó de la siguiente manera: cada enfermedad tiene una escala ya establecida o se puede establecer una propia, en este caso se utilizó las escalas de severidad diagramáticas cualitativas antes mencionadas, se fue contando el número de folíolos con cada grado de severidad, luego se sumó los grados de severidad de todos los folíolos y se dividió por el número de folíolos totales.

Evaluación del rendimiento y peso de mil granos: se cosechó extrayendo la totalidad de las plantas de los 2 líneas centrales de cada tratamiento el día 30 de abril para su posterior trilla en maquina estática. Ver anexo (figuras 23 y 24). Se pesó lo trillado de cada repetición y luego se llevó el valor a hectárea. Ver anexo (figura 25). Para el peso de mil granos se tomó una muestra de lo trillado de cada repetición, se separó mil granos con ayuda de un contador de granos y se pesó. Ver anexo (figura 26).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las enfermedades foliares aparecieron de forma escasa y pocas definidas por caracterizarse un ambiente con pobre humedad ambiental hacia el final del ciclo del cultivo debido a las escasas precipitaciones y alta evapotranspiración, destacándose en consecuencia enfermedades de suelo como ser muerte prematura causado por *Macrophomina phaseolina*, afectando a plantas adultas por manchones, y amarillamiento foliar causado por déficit hídrico.

Las enfermedades de fin de ciclo encontradas en los diferentes muestreos fueron Mancha marrón, Tizón o Mancha púrpura, Roya asiática y Manchas por *Phyllosticta*.

En la tabla 3 se presentan los valores promedio de incidencia y severidad de las EFC, rendimiento y peso de mil granos para cada tratamiento y repetición, los cuales fueron la base para en análisis estadístico de ANOVA.

Tabla 3: Valores promedio de I, S, Rendimiento y peso de 1000 semillas por bloque y tratamiento.

Tratamiento	Bloque	Incidencia (%)	Severidad (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Peso de 1000 granos (kg)
1	1	12,97	0,293	2677	0,130
2	1	3,94	0,077	2647	0,130
3	1	21,08	0,543	2677	0,140
4	1	14,45	0,350	3397	0,140
5	1	21,00	0,426	3463	0,140
1	2	19,64	0,861	2383	0,130
2	2	2,23	0,066	1984	0,130
3	2	15,00	0,363	1669	0,130
4	2	18,94	0,508	2953	0,140
5	2	21,25	0,570	1627	0,120
1	3	16,77	0,459	3133	0,150
2	3	3,34	0,191	2071	0,140
3	3	15,94	0,400	852	0,110
4	3	16,50	0,426	1693	0,130
5	3	17,16	0,455	2461	0,130
1	4	11,06	0,447	582	0,090
2	4	5,17	0,145	2191	0,130
3	4	5,56	0,165	570	0,090
4	4	7,14	0,184	510	0,070
5	4	19,89	0,568	2461	0,150

El análisis de varianza realizado demuestra que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para incidencia y severidad pero no así para las medias de peso de mil granos y rendimiento a un DSL de 0,05 (Tabla 4).

Tabla 4: Resultados del análisis de varianza.

Variable	N	R ²	CV	p-valor
Incidencia	20	0,8	27,68	0,0008
Severidad	20	0,66	38,6	0,0146
Rendimiento (Kg/ha)	20	0,16	45,15	0,6098
Peso de 1000 granos	20	0,45	15,52	0,6647

La prueba de medias de Tukey para incidencia indica que la media del tratamiento con Carbendazim (T2) es diferente a la de los demás tratamientos con la menor incidencia (Tabla 5, Fig.4). El tratamiento con Isopirazam + Azoxistrobina (T5) se caracterizó por sus valores superiores de incidencia, pero no llegaron a ser significativos (Tabla 5, Fig. 4). Según el ANOVA el 80 % de la variabilidad se explica por los distintos tratamientos.

Tabla 5: valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$). Test de Tukey.

Trata Miento	Incidencia (%)			CV	Severidad (%)			CV	Rendimiento (Kg/ha)			CV	Peso de 1000 granos			CV
1	15,11	A		25	0,52	A		47	2.194	A		51	0,13	A		20
2	3,67		B	33	0,12		B	47	2.223	A		13	0,13	A		4
3	14,4	A		45	0,37	A	B	42	1.442	A		66	0,12	A		19
4	14,26	A		36	0,37	A	B	38	2.138	A		61	0,12	A		28
5	19,83	A		9	0,5	A		14	2.503	A		30	0,14	A		10
CV	27,68				38,6				45,15				15,52			

La media para severidad del tratamiento con Carbendazim (T2) fue menor significativamente al Testigo (T1) e Isopirazam + Azoxistrobina (T5) pero similar a los tratamientos Carbendazim + Tebuconazole (T3) y Azoxistrobina + Cyproconazole (T4), estos últimos a su vez no se diferenciaron estadísticamente a los tratamientos Testigo e Isopirazam + Azoxistrobina (Tabla 5, Fig. 5).

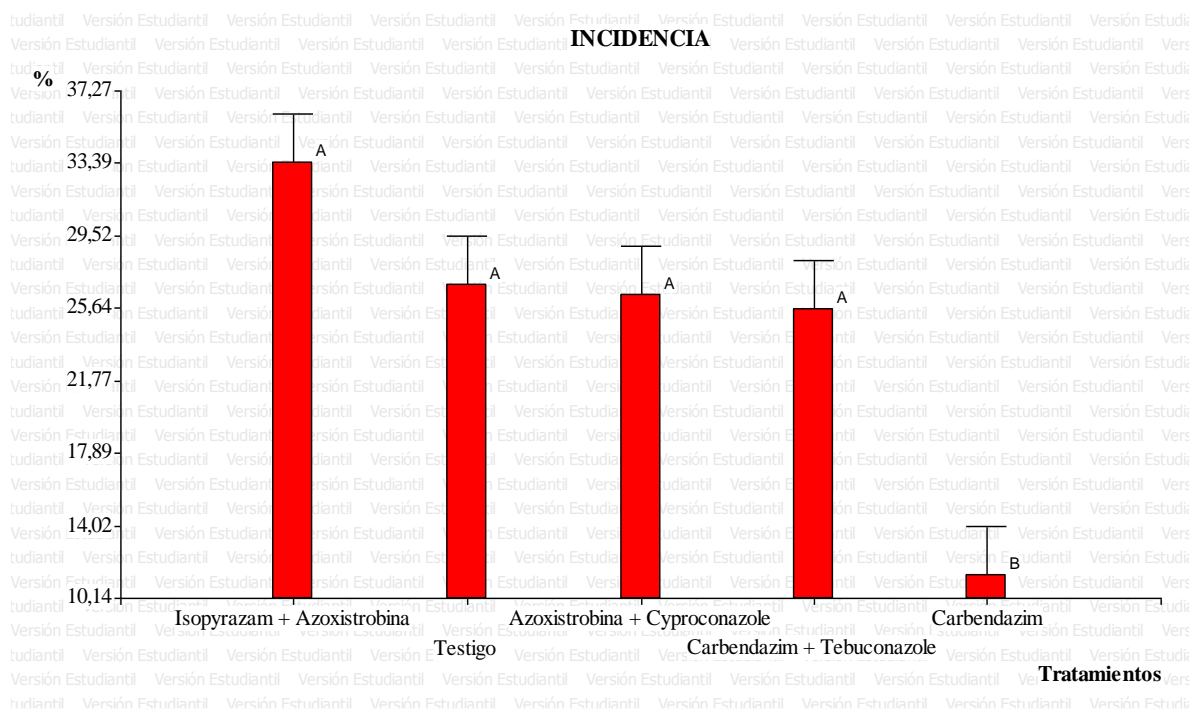


Fig. 4: Grafico de barras arrojado por test de Tukey para el análisis Incidencia.

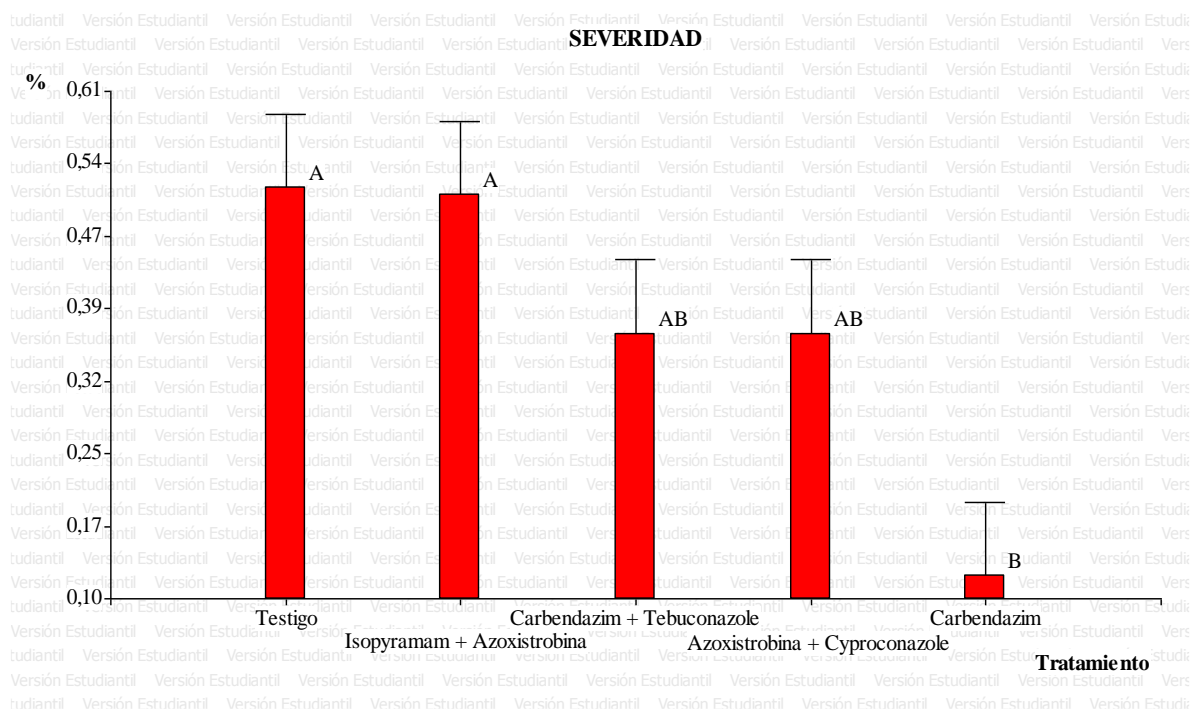


Fig. 5: Grafico de barras arrojado por test de Tukey para el análisis de severidad.

Si bien el tratamiento con Isopirazam + Azoxistrobina (Carboxamida) experimento los mayores valores de incidencia y severidad incluso superando al testigo en porcentaje de incidencia, fue el que se destacó en cuanto a peso de mil granos y rendimiento pero sin ser esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 5, Fig. 6 y 7), aunque fue marcada sobre todo al tratamiento Carbendazim + Tebuconazole y Azoxistrobina + Cyproconazole, con 20 g de diferencia en peso de mil granos sobre ambos tratamientos (Fig. 6), y 1000 kg/has sobre el tratamiento de Carbendazim + Tebuconazole y 300 kg sobre el Testigo (Fig. 7).

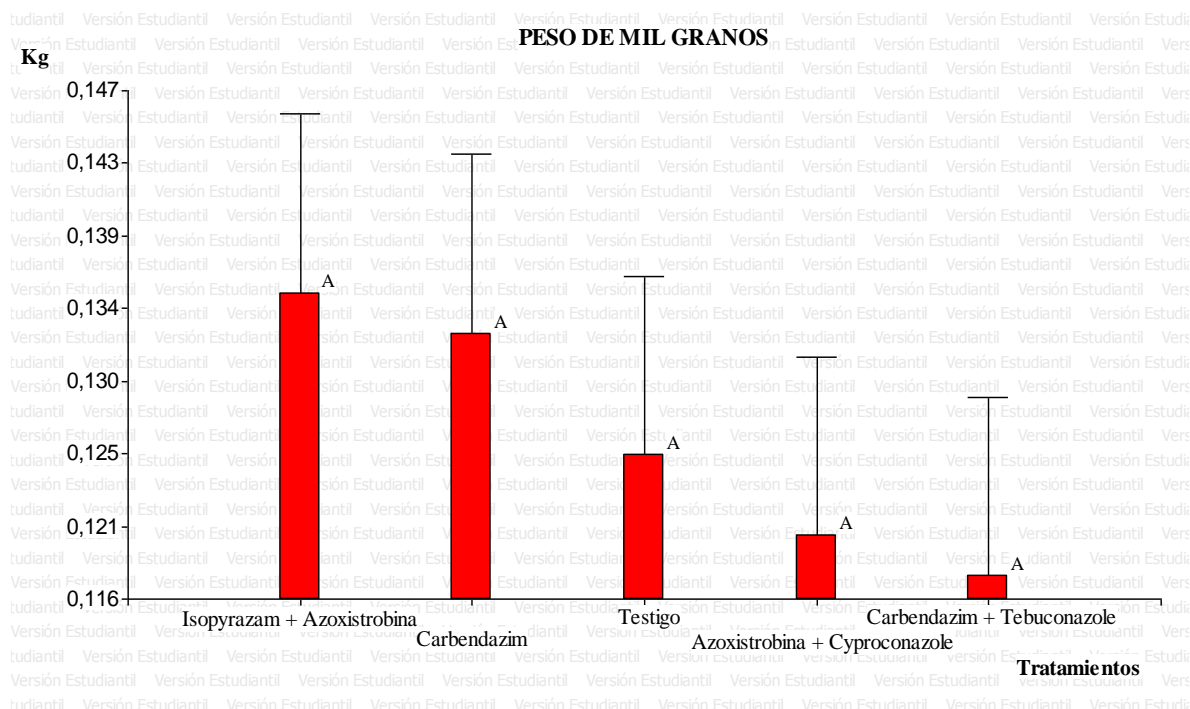


Fig. 6: Grafico de barras arrojado por el test de Tukey para peso de mil granos.

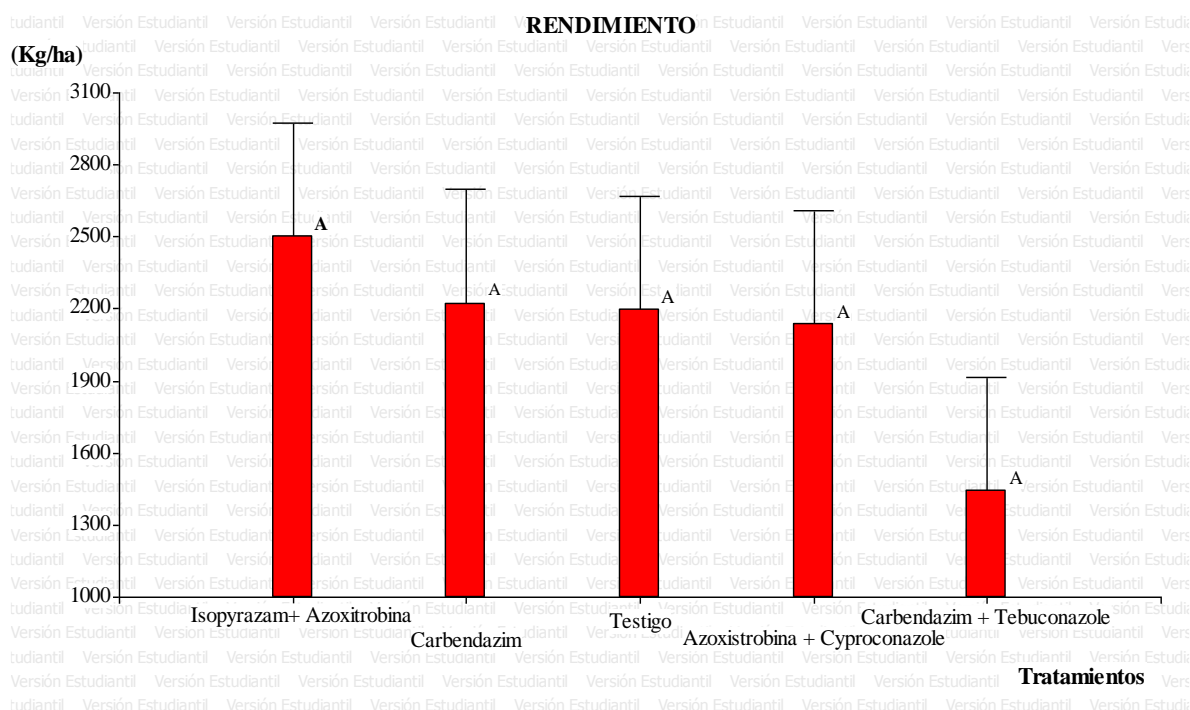


Fig. 7: Grafico de barras arrojado por el test de Tukey para rendimiento.

Hacia el lado NE del ensayo se desarrolló un manchón de *Macrophomina* anteriormente mencionados hacia fines de la etapa de llenado de grano, afectando al bloque 2, 3 y 4, y dentro de estos a los tratamientos Testigo, Carbendazim + Tebuconazole, Azoxistrobina + Cyproconazole y Isopyrazam + Azoxistrobina (Fig. 8), Ver anexo (figuras 27, 28, 29 y 30), pero con mayor intensidad a los tratamientos Carbendazim + Tebuconazole y Isopyrazam + Azoxistrobina, afectando notablemente las medias tanto de rendimiento como peso de mil granos de estos tratamientos como se puede observar en la Tabla 5.

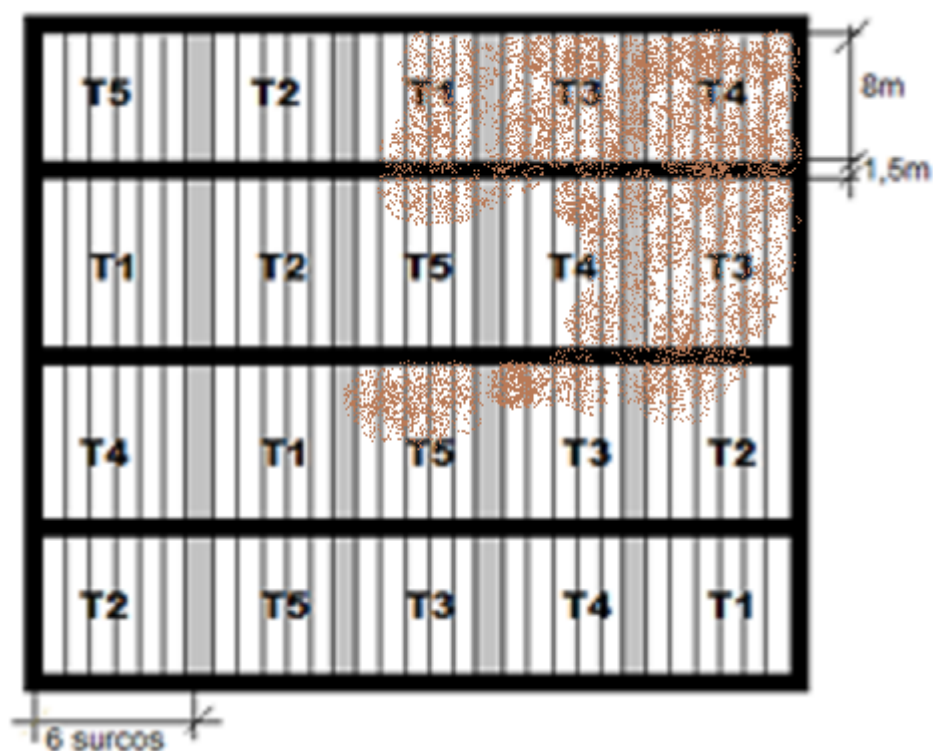


Fig. 8: Croquis con la distribución del manchón de *Macrophomina phaseolina* en el ensayo.

Es muy probable que el desarrollo de esta enfermedad haya producido variaciones en los resultados de rendimiento y peso de mil granos

Además de las EFC se encontraron Antracnosis (*Colletotrichum dematium*) y Mildiu (*Peronospora manshurica*), esta última presente en todos los muestreos con alta incidencia incluso mucho antes de comenzado el ensayo, pero no se la tuvo en cuenta para el análisis ya que ninguno de los fungicidas utilizados tiene efecto sobre este.

V. CONCLUSION

Como se puede apreciar el tratamiento 5 tratado con Isopyrazam + Azoxistrobina (Carboxamida) mostro mayor rendimiento en kilogramos, posiblemente por darle más tolerancia a la planta frente a las EFC ya que fue el tratamiento que mostro los mayores porcentajes de incidencia y severidad, sin embargo esta diferencia en rendimiento no fue significativa estadísticamente debido a los altos coeficientes de variación.

Con respecto a la residualidad que ofrecen los distintos productos, todos los tratamientos mostraron un buen comportamiento respecto al testigo siendo más efectivo el tratamiento 2 de Carbendazim con diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás tratamientos.

Es necesario la realización de nuevos ensayos para tener datos más precisos teniendo en cuenta que las condiciones climáticas de la campaña no fueron aptas para el desarrollo de las EFC, y que los tratamientos se vieron afectados en distinto grado por podredumbre carbonosa, por lo que la eficiencia de los tratamientos no se pudieron observar contundentemente.

VI. BIBLIOGRAFIA

- ♦ ACSOJA. 2014. (Asociación de la Cadena de la Soja Argentina). Marco Teórico Trabajo “Presencia de soja y sus derivados en alimentos de consumo masivo”. Disponible en: <http://www.acsoja.org.ar/contenido.asp?cid=640>
- ♦ ANGELONI, M. A. & MACIEL P. P. Boletín Agrometeorológico Mensual. Estación Experimental I.N.T.A. P.R. Saénz Peña, 2014, 2015. Disponible en: <http://inta.gob.ar/personas/maciel.pedro>
- ♦ BAIN, R.A. 2009. Report of the fungicide sub-group: Discussion of potato late blight fungicides, their properties and ratings. PPO-Special Report, v.13, p.177-182.
- ♦ CABRERA MARIA G. 2005. Diagnóstico de Enfermedades de la Soja. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Fitopatología.
- ♦ CABRERA, MARÍA G. - GUTIÉRREZ, SUSANA A. - ALVAREZ, ROBERTO E. RAIMONDO, MARIANO R. - GÓMEZ, DIANA E. 2001. Podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), en soja sometida a estrés hídrico en el Nordeste de la Argentina.
- ♦ CARMONA, M.; ACHAVAL, P. L.; GALLAY, M.; SAUTA, F. Uso de mezclas de Azoxistrobina y Triazoles para el control de las enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. 2005. Disponible en: <http://www.agro.uba.ar/noticias/files/u1/mercosoja/carmona2.pdf>
- ♦ CEDEI. Centro de documentación e información del chaco. Ministerio de la producción del chaco. 2014. Disponible en: <http://cedeichaco.gob.ar/actual/>.
- ♦ DISTÉFANO, S.G., GALBÁN, L. C. Evaluación de fungicidas foliares para el manejo del complejo de enfermedades de fin de ciclo en soja, en Marcos Juárez. 2007. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/roya_soja/07=informes/02_Red%20de%20Ensayos/_archivo/000002-Campa%C3%B1a%202006-07/000000_Informe%20Marcos%20Juarez.pdf
- ♦ DISTÉFANO, S.G., LENZI, L., GADBÁN, L. C. & FUENTES, F. INTA EEA Marcos Juárez. 2010. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-cultivares-de-soja-frente-a-201cmancha-ojo-de-rana201d-cercospora-sojina-hara-2010/>.
- ♦ FORMENTO, N. “Escala diagramática para RAS y nivel de enfermedad”. Libro de Resúmenes del Tercer Congreso de Soja del Mercosur – MERCOSOJA 2006.
- ♦ GARCÍA, F.; I. CIAMPITTI, I. & BAIGORRI, H.. 2009. Manual de Manejo del cultivo de soja.
- ♦ MARTINS, M.C., GUERZONI, R.A., CÂMARA, G.M.S., MATTIAZZI, P., LOURENÇO, S.A. & AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do

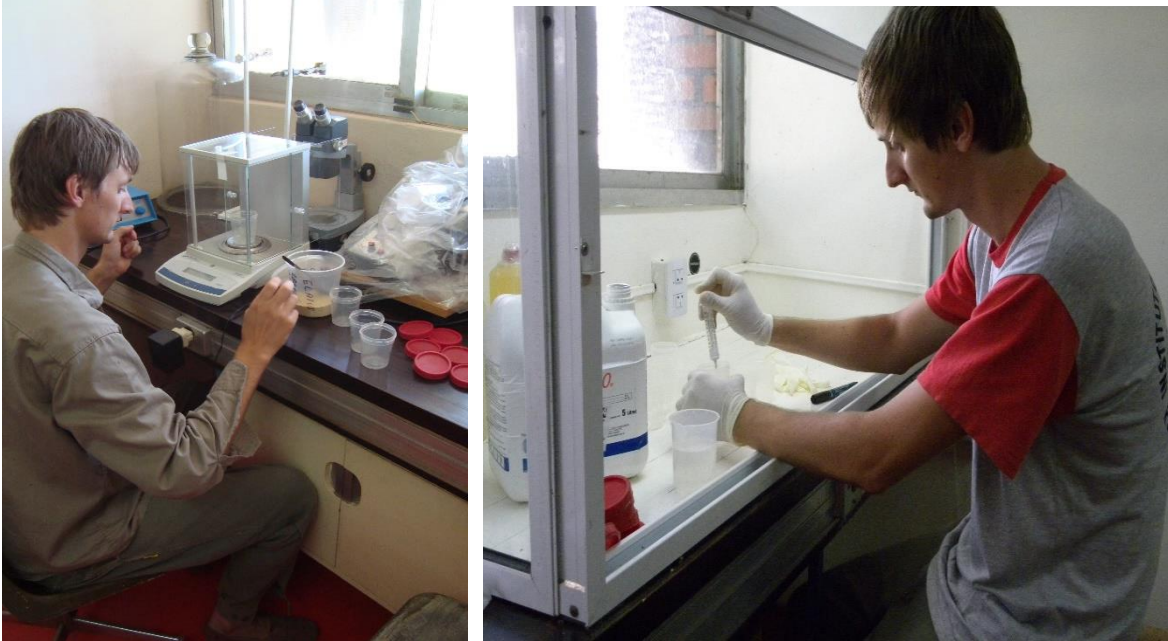
- complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. Fitopatologia Brasileira 29:179-184. 2004.
- ♦ OROZCO, M. Nuevos Mecanismos de acción de Fungicidas en agricultura. Reunión de Agricultura Protegida 10 y 11 de Abril del 2008 Mazatlán, Sinaloa, México. Disponible en: [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/extranet/\\$file/MODOS%20DE%20ACCION%20DE%20FUNGICIDAS.pdf](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/extranet/$file/MODOS%20DE%20ACCION%20DE%20FUNGICIDAS.pdf)
 - ♦ REIS, E.M.; REIS A.C.; FORCELINI, C.A. 2007. Manual de fungicidas – guía para o controle químico de doenças. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, p 157.
 - ♦ RIDNER, E.. Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Sociedad Argentina de nutrición. 2006. Disponible en: <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>
 - ♦ SATORRE, E. & BERT, FEDERICO. ¿Cómo monitorear y cuándo controlar las enfermedades foliares de la soja? ©Cultivar Conocimiento Agropecuario S.A. n° 9, 2014. Disponible en: http://www.cultivaragro.com.ar/capacitaciones/9_EnfermedadesFoliaresSoja_1391603749.pdf.
 - ♦ SOSA, N. T.; ALVAREZ R. E.; GUTIERREZ, S. A.; CUNDOM, N. A. Guía de trabajos prácticos. Catedra de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE. 2012.
 - ♦ SYNGENTA. Ensayo de fungicida syngenta. 2013. Disponible en: <http://www.lagaceta.com.ar/nota/572027/economia/ensayos-fungicidas-syngenta.html>

VII. ANEXOS

Fotos 1, 2, 3 y 4. Marcación de parcela.



Fotos 5 y 6: Dosificación de los productos.



Fotos 7, 8 y 9: Equipo de aplicación.





Fotos 10, 11 y 12: Calibración.

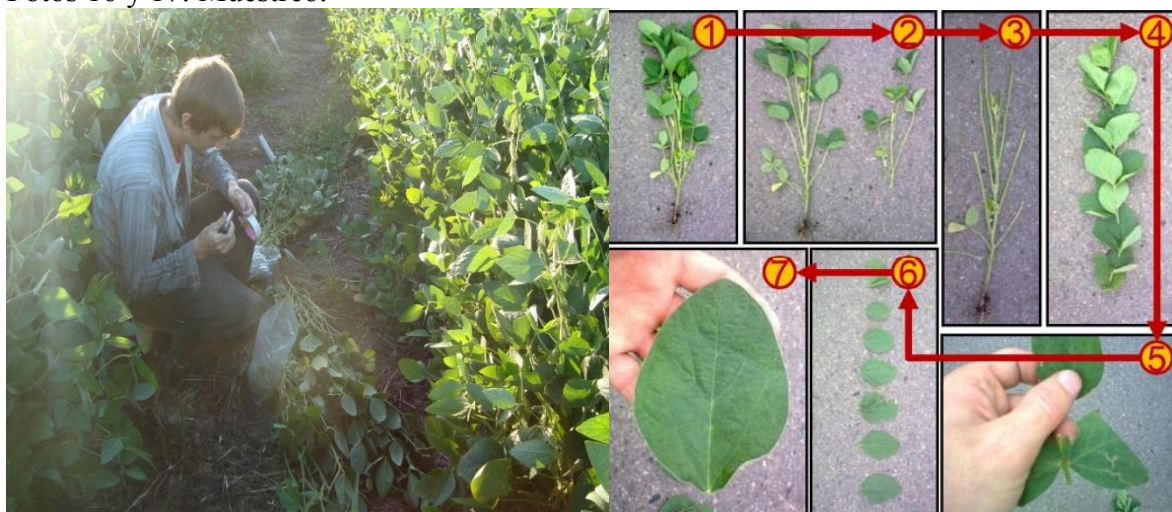




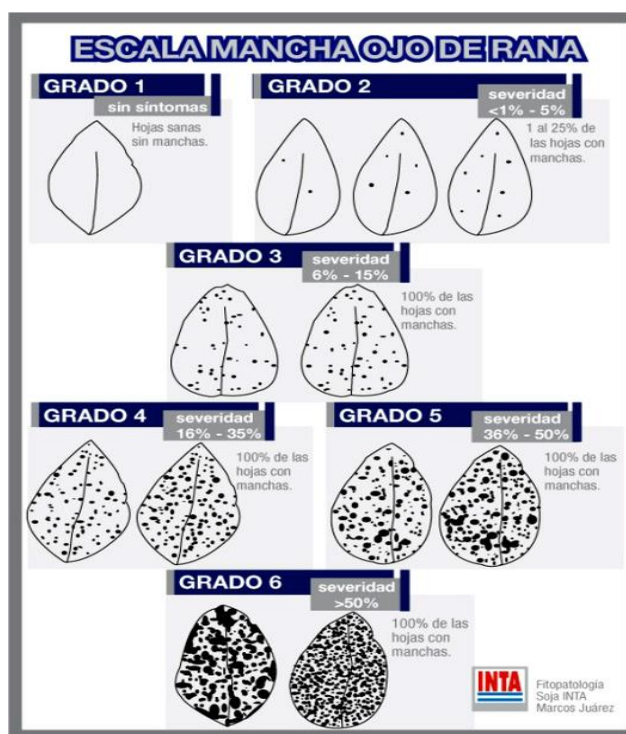
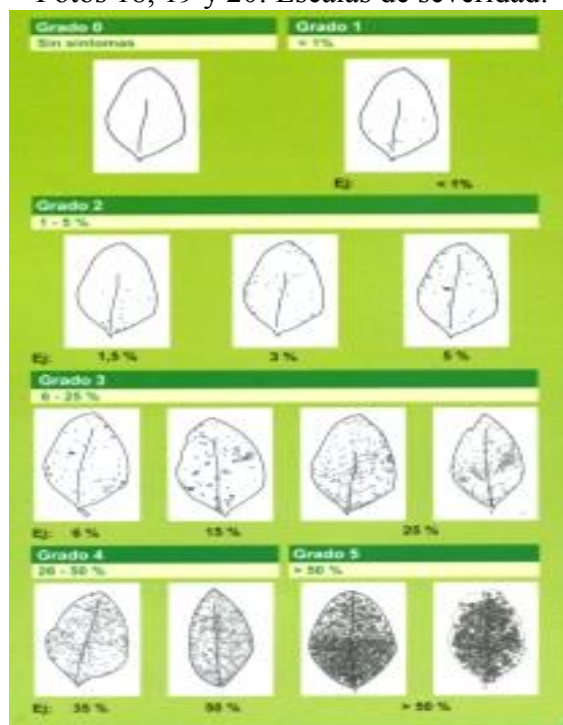
Fotos 13, 14 y 15: Aplicación.

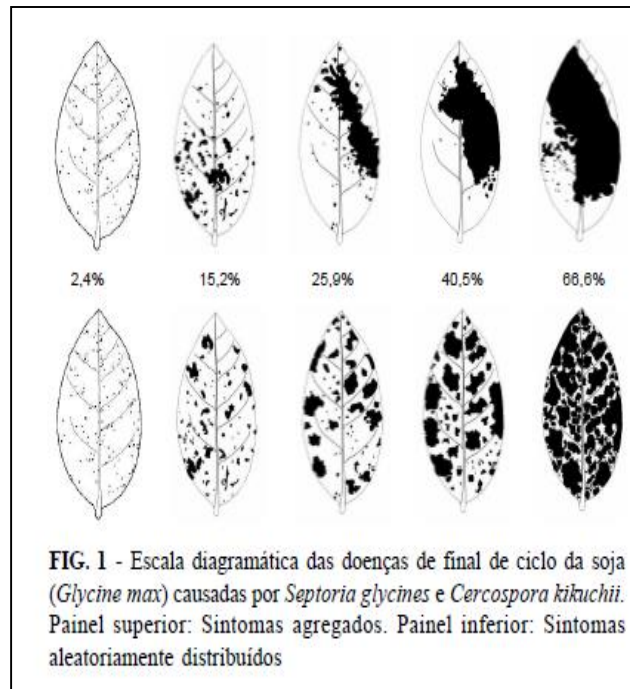


Fotos 16 y 17: Muestreo.



Fotos 18, 19 y 20: Escalas de severidad.





Fotos 21 y 22: análisis con lupa y microscopio.



Fotos 23 y 24: Cosecha y trilla.



Foto 25: Pesado granos.



Foto 26: Contador de granos.



Foto 27, 28, 29 y 30.



