



Trabajo Final de Graduación

IDENTIFICACION, EVALUACION Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO EN EL CULTIVO DE GIRASOL

Autores:

Alonso, Aníbal Rubén
Pascual, David Santiago

Director:

Ing. Agr. PhD. Pérez Fernández, Jesús

Codirección:

Ing. Agr. Funaro Daniel Oscar

Tribunal de Evaluación:

Ing. Agr. Hugo Mirasson
Ing. Agr. Jorge De durana

Cátedra:

Fitopatología

Carrera:

Ingeniero Agrónomo

Institución:

Facultad de Agronomía; UNLPam.

Año: 2009

Índice de contenidos:

	Pág.
Resumen-----	3
Palabras claves -----	4
Introducción -----	4
Hipótesis -----	8
Objetivos-----	8
Materiales y métodos -----	8
Resultados y discusión-----	13
Conclusiones -----	18
Agradecimientos-----	20
Anexo I-----	21
Anexo II-----	26
Bibliografía-----	30

Resumen:

El cultivo de girasol ha experimentado una reducción significativa en la superficie sembrada en Argentina. Es la segunda oleaginosa en importancia en el país. La disminución en superficie se debió al avance del cultivo de soja y una redistribución de las zonas más productivas hacia regiones más marginales como es la región semiárida pampeana central. Las nuevas áreas destinadas al cultivo, impactan de manera diferente en la epidemiología de las enfermedades que se incrementan después de floración de la planta de girasol. Este proyecto de tesis tiene como propósito, estudiar un grupo de enfermedades conocidas como de Fin de Ciclo, que son causadas por los siguientes hongos patógenos: *Phoma macdonaldii* (tallo negro), *Septoria helianthi* (manchas en hojas), *Alternaria helianthi* (manchas en hojas, tallo y capítulo) y *Puccinia helianthi* (roya negra).

El objetivo del proyecto de tesis fue evaluar: a) Grado de severidad de las enfermedades foliares; b) Eficacia del control químico con fungicidas foliares y sus combinaciones, en la etapa de fin de ciclo del cultivo de girasol y c) Cuantificar sus efectos en los rendimientos. Para cumplir con el objetivo propuesto se realizaron ensayos en lotes de producción, con diferentes fungicidas del grupo de las Estrobirulinas, Triazoles y mezclas de Estrobirulinas + Triazoles aplicados en el estado fenológico conocido como estrella, R₁. Las enfermedades fueron evaluadas según escalas de severidad y la incidencia sobre el rendimiento se determinó por el peso de los granos y el porcentaje de la materia grasa.

Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento (kg/ha) y en el N° de granos/m², el diámetro de capítulo, no encontrándose diferencias significativas en el porcentaje de aceite, peso de mil granos, número de hojas funcionales y altura de las plantas del cultivo.

Los tratamientos con fungicidas disminuyeron significativamente la severidad de *Septoria helianthi*, no detectándose diferencias para *phoma magdonaldii* entre los principios activos probados, para *Alternaria helianthi* solo algunos fungicidas disminuyeron la severidad. Ante la presencia moderada de las enfermedades de fin de ciclo evaluadas, la aplicación de fungicida en el estado fenológico R₁ incremento el rendimiento del cultivo de girasol.

Palabras claves:

Enfermedades de girasol, fungicida, *Phoma macdonaldii*, *Septoria helianthi*, *Alternaria helianthi*, *Puccinia helianthi*.

Introducción:

El cultivo de girasol, de acuerdo a la superficie sembrada y a la producción total, ocupa el cuarto lugar en República Argentina. Si se consideran exclusivamente las oleaginosas, el girasol se ubica en segundo lugar en el país. La producción de girasol ha seguido una tendencia ascendente en cuanto a la producción de toneladas, desde 851 mil toneladas en los años 1970-1975 a 6,0 millones de toneladas en el periodo 1995-2000, aunque posteriormente sufrió un descenso a 3.8 millones de toneladas en la campaña 2005/2006.

En los últimos años, el área sembrada con girasol experimentó un fuerte descenso, debido al incremento de la superficie sembrada con soja y una redistribución de las zonas productivas hacia regiones más marginales como lo es la región semiárida pampeana central.

Para adecuar el cultivo de girasol a este nuevo contexto, se está trabajando en el desarrollo de técnicas culturales y nuevos cultivares que se ajusten a estos cambios, tales como resistencia a herbicidas de post-emergencia, adaptación del cultivo a altas densidades,

siembra directa, nueva arquitectura de la planta (disposiciones de hojas y tamaño de plantas en híbridos adaptados a la región semiárida pampeana). Los nuevos ambientes donde se establece el cultivo de girasol, favorecen la aparición de nuevas enfermedades. (Escande., 2007 y Pérez Fernández et al., 2007 a).

Se ha avanzado en la biología y control de enfermedades como “Hoja abigarrada” por *Verticillium dahliae*, “Podredumbre húmeda” del girasol por *Sclerotinia sclerotiorum*, y “Enanismo del girasol” por *Plasmopara halstedii*. (Escande., 2007; Formento., 2003; Pérez Fernández et al., 2007 b). En cambio, no se avanzó en la generación de nueva información sobre biología y manejo de las enfermedades de fin de ciclo (EFC).

El avance del cultivo de girasol a nuevas áreas, en las cuales las condiciones ambientales cambian considerablemente, determinan diferencias epidemiológicas de los patógenos: genotipos de elevada homogeneidad genética, rotaciones cortas, siembra directa e intensificación del cultivo. Estos factores favorecen especialmente a las enfermedades de fin de ciclo como: “tallo negro”, “manchas en hojas”, “manchas en hojas, tallo y capítulo” y “roya negra”, ocasionada por *Phoma macdonaldii*, *Septoria helianthi*, *Alternaria helianthi* y *Puccinia helianthi* respectivamente. Las características de esas patologías, cuyo inóculo primario se encuentra en el rastrojo de los cultivos anteriores, por lo tanto, elevadas densidades, monocultivo, generan condiciones propicias para que evolucionen las enfermedades (Allen et al., 1983; Carson., 1985; Carson., 1987, Carson., 1991; Donald et al., 1987; Gulya et al., 1997; Pérez Fernández et al., 2007 b; Rashid, K. Y., 1997). Estas enfermedades se encuentran presentes en prácticamente todas las regiones girasoleras del país (Escande., 2007; Formento., 2003). Entre los efectos negativos que producen se pueden mencionar: la aceleración de la senescencia de hojas, lo que produce una disminución del área fotosintéticamente activa, como también del rendimiento y del contenido de aceite de los

aquenos, quebrado de tallos y secado anticipado de las plantas afectadas. En la actualidad no se conocen con exactitud la magnitud del daño que provocan y no se dispone de la información necesaria para minimizar las pérdidas que ocasionan en la región semiárida pampeana central.

Para la mancha negra del tallo por *Phoma macdonaldii* se determinó una disminución de 4,5 % en el diámetro del capítulo (DC), 11 % en el peso del aquenio por capítulo, 7 % en el peso de mil granos (PMG) y el 10 % en el contenido de aceite por planta (Formento., 2003).

La mancha de la hoja producida por *Alternaria helianthi* produce el secado anticipado de las hojas de girasol. El área foliar afectada por este hongo y otros asociados en hoja pueden llegar al 84%, y se ha determinado que en algunos casos las pérdidas pueden llegar al 20% del rendimiento (Carson., 1991; Formento., 2003, Lagopodi y Thanassoulopoulos., 1998). Entre los patógenos que causan afecciones foliares podemos citar también a *Septoria helianthi*, causante de pérdidas de rendimiento de alrededor de 12% en los Estados Unidos (Carson., 1987). En cultivos sometidos a temperaturas moderadamente altas y lluvias frecuentes este último incrementa la severidad que se agudiza con altas densidades y rotaciones cortas.

Otra de las enfermedades de fin de ciclo es la roya negra causada por *Puccinia helianthi*, que puede causar pérdidas significativas de rendimiento y calidad en el cultivo de girasol, debido a que se produce un secado anticipado de las hojas, disminuyendo el área fotosintéticamente activa. (Gulya et al., 1997). La infección de las hojas, por este parásito obligado, tiene incidencia en el diámetro del capítulo, el tamaño de la semilla y menor contenido en materia grasa (Pérez Fernández., et al 2007 a). En la República Oriental del

Uruguay la infección de roya es responsable de entre el 42 % y 70 % de la variación del rendimiento en siembras tempranas (Octubre) y tardías (Diciembre), respectivamente (Perea, et al 1994). En girasoles confiteros es considerable la reducción que esta roya provoca en el tamaño de la semilla (Pereyra y Escande., 1994). Esta puede sobrevivir en el rastrojo de girasoles cultivados o en hospedantes del género *Heliantus spp.* Como micelio, uredosporas o teliosporas.

En los últimos años se comenzó a explorar el uso de nuevas tecnologías de fungicidas foliares en girasol en Argentina, ya que no ha sido una práctica muy difundida en el cultivo.

En las campañas de los años 2000 y 2001, se realizaron ensayos para el control de la enfermedad, con diferentes fungicidas, donde se obtuvo como respuesta incrementos de rendimiento mediante la aplicación de fungicidas foliares. (Pérez Fernández., et al 2002).

El umbral de daño considerado para la aplicación de fungicidas en girasoles confiteros es cuando la densidad de las pústulas llega al 3% de la superficie foliar en las últimas cuatro hojas superiores (Shtienberg., 1995). En experiencias realizadas en Canadá con fungicidas sistémicos para el control de esta enfermedad se comprobó que las aplicaciones de estos productos producían aumento de rendimiento en el cultivo (Rashid, K. Y., 1997).

La aparición de fungicidas del grupo de las Estrobirulinas, de actividad translaminar en hoja, cuyo compuesto es sitio-específico, ha resultado una buena alternativa para controlar las EFC. Esta práctica merece ser explorada con bajo volumen de aplicación de ingredientes activos. Sin embargo, el riesgo de generar resistencia con este tipo de moléculas ha demostrado ser más alto de lo esperado y difícil de predecir. Por ello se recomienda usarlo combinado con otros ingredientes activos de diferente acción (Barlett et al., 2001). La

combinación con Triazoles es una alternativa más viable y efectiva. Trabajos exploratorios han sido presentados en el IV Congreso Argentino de girasol de ASAGIR, donde se obtuvo un incremento de rendimiento y materia grasa cuando se aplicaron fungicidas desde el estado de R₁ la planta de girasol hasta 15 días después de floración (Pérez Fernández et al., 2007 b). Estas familias de fungicidas son más eficaces para el control de las enfermedades cuando se usan de modo preventivo en determinado momento fenológico de los cultivos.

Hipótesis:

Las EFC reducen los componentes de rendimiento en el cultivo de girasol y pueden ser controladas mediante el uso de fungicidas foliares.

Objetivos:

Para resolver la hipótesis planteada se planifica evaluar a) Grado de severidad de las enfermedades foliares; b) Eficacia del control químico con fungicidas foliares y sus combinaciones, en la etapa de fin de ciclo del cultivo de girasol; c) Cuantificar sus efectos en los rendimientos y desarrollar información sobre el control químico para mejorar la rentabilidad del cultivo de girasol.

Materiales y Métodos:

En la campaña 2007/08 se realizaron ensayos en lotes de producción, con diferentes fungicidas a base de, Estrobirulinas, Triazoles y sus mezclas aplicados en el estado fenológico estrella, R₁, de la escala de Schneiter y Miller (1981). El mismo fue realizado a campo sobre el híbrido Alto oleico Olisum 2, en el establecimiento “San Hilario” en la localidad de Hilario Lagos situadas en la zona Norte de la Provincia de La Pampa (Latitud: 35° 1’ Sur – Longitud: 63° 56’ Oeste).

Los suelos predominantes en la localidad del ensayo son Haplustoles típicos y Haplustoles enticos. Los mismos tienen características de ser suelos profundos, con mediana a alta capacidad de retención de agua útil, de baja a mediana capacidad de intercambio cationico y con napa freática alrededor de 2 a 2,5 m de profundidad causando un efecto ambiental positivo para los cultivos.

La región Norte de la provincia está provista con precipitaciones promedio de 750 mm anuales con distribución principalmente primavero-otoñal. Los suelos mencionados tienen una larga historia agrícola en la región.

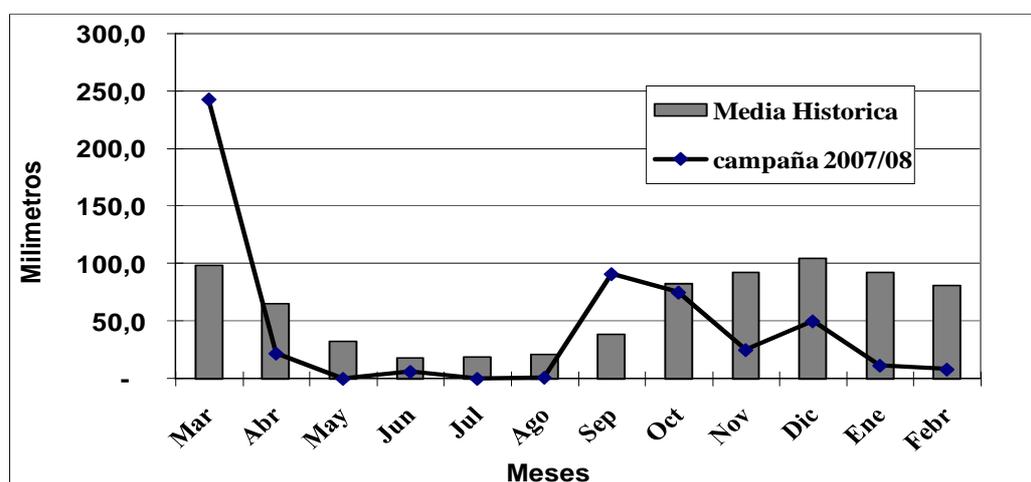


Figura 1: Precipitación media histórica y de la campaña 2007/08.

El lote donde se realizó el ensayo tuvo como antecesor soja RR al finalizar el ciclo de la misma, este quedó en barbecho hasta el momento de siembra que se realizó el 15/10/07. Se efectuó un control químico de malezas en pre-siembra con: 150 cm³/ha de Sulfentrazone (Authority) + 1lts de Sulfato de amonio + 0,300 cm³ /ha de 2-4D al 100% + 1.200 cm³/ha de Sulfosato touchdown “Glifosato” (Concentrado soluble, compuesto por sal potásica del ácido-[N-(fosfonometil)glicina]) (62gr). El ensayo fue fertilizado al voleo con 150 kg/ha de Sulfammo (Nitrógeno 26% + Azufre 9,5% + Magnesio 1,8% + Calcio 3,5% + Boro 0,3%) en pre siembra el 25/09/08.

En la siembra se fertilizó con 100 Kg/ha de Basifertil Premium (Nitrógeno 12% + Fosforo 10% + Azufre 7% + Calcio 5% + Magnesio 1,4%) por debajo y al costado de la línea de siembra. La estructura del cultivo fue de 2,6 semillas por metro lineal, con un distanciamiento entre hileras de 0,52 m.

Para el control de insectos se aplicaron el 18/12/08, 300 cm³/ha de Curyom (Concentrado emulsionable, ingredientes activos: 5% Lufenuron + 50% de Profenofos) + 1.500 cm³/ha de aceite metilado de soja.

El ensayo se condujo en unidades experimentales de 4 surcos de 0,52 m por 10 m de longitud, agrupados los tratamientos en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes:

Tabla 1: Descripción de los tratamientos.

Tratamientos (Nombre comercial del fungicida y Empresa)	Principio Activo	Grupo de fungicida	Ingrediente activo. (%)	Dosis lts/ha
TESTIGO.				0
STINGER. (ST) (Du Pont)	Picoxystrobin + Cyproconazole (P + C)	Estrobirulina + Triazol	20 de (P) + 8 de (C)	0,5
QUILT XTRA. (QX) (Dow Agro)	Azoxystrobina + Myclobutanil (A + M)	Esrobirulina + Triazol	25 de (A) + 26,1 de (M)	0,5
OPERA. (OP) (BASF)	Pyraclostrobin + Epoxiconazole (P + E)	Estrobirulina + Triazol	13,3 de (P) + 5 de (E)	1
COMET. (CO) (BASF)	Pyraclostrobin (P)	Estrobirulina	25 de (P)	0,3
AMISTAR XTRA. (AX) (Syngenta)	Azoxystrobina + Cyproconazole (A + C)	Estrobirulina + Triazol	20 de (A) + 8 de (C)	0,5
NATIVO. (NA) (Bayer)	Trifloxystrobin + Tebuconazole (T + T)	Estrobirulina + Triazol	50 de (T) + 25 de (T)	0,8
FOLICUR. (FO) (Bayer)	Tebuconazole (T)	Triazol	25 (T)	0,5

Los respectivos fungicidas se aplicaran con mochila tipo “Solo” con una pastilla Teejet de abanico plano TK 2,5 y un volumen de agua de 120 lts/ha. Las aplicaciones de los productos, se realizaron en el estado fenológico R1-inicios de floración de la planta de girasol, con las dosis especificadas en la Tabla 1. Antes de la aplicación de fungicidas, se identificaron las enfermedades presentes en el cultivo de acuerdo a los síntomas y signos visuales y referidos a la descripción de las enfermedades de cultivos de girasol (Escande, 2007, Gulya et al., 1997) evaluándose la incidencia y severidad presente en el cultivo de acuerdo a las siguientes escalas:

Para *Phoma macdonaldii* (ver Imágenes N° 1, ANEXO II). Se utilizó una escala de observación visual con una graduación de 0 a 4 donde, 0. Sin escudo o mancha negra; 1. Manchas pequeñas limitadas a la inserción del pedúnculo; 2. Manchas negras de tamaño mediano; 3. Manchas negras que cubren gran parte del tallo; 4. Manchas negras que cubren todo el tallo. Se evaluó el promedio de 10 plantas por tratamiento.

Para *Alternaria helianthi* y *Septoria helianthi*, (ver Imágenes N° 2 y 3, ANEXO II), se evaluó la severidad de las enfermedades en escala porcentual, estimándose la superficie que ocupan las manchas necróticas en las hojas, 0. Sin síntoma visible, 1. 10% del área afectada, 2. 25% del área afectada, 3. 50% del área afectada, 4. Más del 75% del área foliar afectada. Se realizó el promedio de severidad en 10 plantas. Para el caso de *Alternaria helianthi* se evaluó también la severidad en tallo, capítulos y pecíolos.

En el caso de *Puccinia helianthi*, (ver Imágenes N° 4, ANEXO II), se estimó el porcentaje de área afectada en las hojas por las pústulas del patógeno. Se promediaran 5 hojas por planta evaluada y un total de 10 plantas por tratamiento. La escala de evaluación usada va de 0 a 4: donde, 0. Libre de pústulas, 1. 10% del área afectada por pústulas, 2. 25% del área

afectada por pústulas, 3. 50% del área afectada por pústulas, 4. Más del 75% del área foliar afectada por pústulas.

Transcurridos 30 días de la aplicación de los fungicidas se estimó la eficacia de control de las enfermedades evaluando las parcelas con las escalas propuestas para cada uno de los patógenos en los diferentes tratamientos.

Las parcelas de los distintos tratamientos fueron cosechadas a madurez comercial del cultivo en los dos surcos centrales. La madurez comercial se determinó según el contenido de humedad del fruto adecuado para la cosecha mecánica (10 a 15 %), y corrigiendo a 11 % de humedad en grano, (base para su comercialización).

Se determinó el rendimiento de grano, peso de los mil granos (PMG), materia grasa expresada en porcentaje, número de hojas funcionales en el estado de R7, diámetro del capítulo, número de granos por m² y altura de las plantas.

Los datos recolectados fueron analizados con el paquete estadístico InfoStat.

Resultados y Discusión:

Los ANOVA de las diferentes variables analizadas se muestran en el ANEXO I y las imágenes de las enfermedades y tratamientos se muestran en el ANEXO II. Al analizar los resultados del ensayo se observó diferencias significativas en el rendimiento (kg/ha) y en el N° de granos/m², no encontrándose diferencias significativas en el porcentaje de aceite y PMG ($p \leq 0,05$; Tabla 4).

Para el rendimiento medio (Kg/ha), se obtuvieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$), y se muestra que el CO fue el fungicida que mejor comportamiento tubo frente al Testigo con un 44 % más de rendimiento, el FO con un 35,2 % más y la mejor mezcla fue AX con un 40,8 % de incremento. Estos resultados son similares a los citados por Escande 2007, donde se detecto un incremento del 20 % del rendimiento cuándo se aplicaron fungicidas en el estado fenológico de R1. Este mismo autor indica que en 20 ensayos realizados con fungicidas, con presencia de *Phoma macdonaldii* y *Alternaria helianthi* detectaron incrementos de rendimiento entre 256 y 469 kg/ha. Asimismo (Pérez Fernández et al., 2007 a y b) encontraron incrementos con respecto al Testigo cuando se aplicaron fungicidas en R₁. La Tabla 4 muestra que entre CO, NA, AX, ST, FO y OP no hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$), si estos se diferencian de QX y Testigo. En este último no se detecta diferencias con QX. Este tratamiento no muestra diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con OP, FO y ST.

Se encontraron diferencias significativas para diámetro de capítulo entre los tratamientos ($p \leq 0,05$). El mejor diámetro del capítulo se encontró para el tratamiento AX, el cual no se diferencia de NA, CO, QX, FO y ST. Con respecto al Testigo, fue el que menor diámetro tubo frente a los demás tratamientos, no teniendo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con OP. También no hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre OP, ST, FO, QX, CO, NA.

Esta reducción en el diámetro de capítulo por efecto de las enfermedades foliares ha sido publicada por Carson, M. L. 1991.

En altura de plantas no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$; Tabla 2)

Tabla 2: Diámetro de capítulo y altura de las plantas de girasol, en diferentes tratamientos terapéuticos.

Nombre comercial	Principios Activos	Diámetro (cm)	Altura (m)
TESTIGO		17,7 a	1,82 a
STINGER	Picoxystrobin + Cyproconazole	22,7 bc	1,85 a
QUILT XTRA	Azoxystrobina + Myclobutanil	23 bc	2,12 a
OPERA	Pyraclostrobin + Epoxiconazole	21 ab	1,85 a
COMET	Pyraclostrobin	24,4 bc	1,95 a
AMISTAR XTRA	Azoxystrobina + Cyproconazole	26 c	2,10 a
NATIVO	Trifloxystrobin + Tebuconazole	25 bc	1,96 a
FOLICUR	Tebuconazole	22,8 bc	2,08 a
Valor de P		0,033	088
CV		13,74	32
DMS		4,58	

Letras diferentes muestran diferencias significativas al ($p \leq 0,05$) según test de separación de medias LSD Fisher.

Los resultados de número de hojas funcionales y severidad de las enfermedades de fin de ciclo, se muestran en la Tabla 3.

El N° de hojas funcionales no presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$), pero hay que destacar el incremento de hojas verdes que producen los tratamientos con fungicidas, siendo los mejores CO, QX y OP. Estos resultados son similares a los encontrados por Pérez Fernández et al., 2007 a, donde los tratamientos con fungicidas incrementaron el número de hojas que permanecieron verdes a los 30 días después de aplicados los fungicidas.

Se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$; Tabla 3) para *Septoria heliantii* (ver Imagen N°5), *Phoma macdonaldii* (ver Imágenes N°6) y *Alternaria heliantii* (ver Imagen N°7), no detectándose ataque de *Puccinia heliantii* en el cultivo. Para los patógenos *Septoria heliantii* y *Alternaria heliantii*, todos los tratamientos con fungicidas difirieron significativamente del Testigo.

El análisis de cada enfermedad permite ver claramente que para el patógeno *Septoria heliantii*, todos los tratamientos con fungicidas disminuyeron significativamente la severidad con respecto al Testigo. No se encontró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos con los diferentes principios activos, destacándose por la menor severidad de ataque CO y QX. Para *Phoma macdonaldii* no ocurre lo mismo que con el patógeno anterior, ya que en los tratamientos con FO y NA se detectaron valores de severidad más altos que el Testigo, no habiendo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los principios activos mencionados. Para el caso *Septoria helianthi* no se encontraron antecedentes en la bibliografía revisada. Para *Phoma macdonaldii* las diferencias no significativas podrían explicarse por la presencia moderada de la enfermedad en el ensayo. A valores de severidad mayores a 3 se encontraron diferencias significativas en la aplicación de fungicidas a este patógeno (Pérez Fernández et al., 2007 a). También se ve en los resultados, que entre los tratamientos con NA, OP y el Testigo no hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Los principios activos que mejor controlaron el ataque de la enfermedad en forma progresiva fueron OP, CO, AX, ST y QX, no habiendo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre ellas y el Testigo, pero difieren de NA y FO. Hay que destacar al tratamiento con QX, ya que fue el que mejor controló la enfermedad.

Para *Alternaria heliantii* todos los tratamientos con fungicidas mostraron una severidad menor al Testigo, aunque algunas estadísticamente no mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con el Testigo, NA, FO y CO. También no hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre NA, FO, CO, ST, AX y QX, pero si difieren del Testigo y del tratamiento con OP. Los principios activos que mejor controlaron el ataque de la enfermedad en forma progresiva fueron FO, CO, ST, AX, QX y OP, no habiendo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre ellos, pero si difiere del Testigo y el tratamiento con NA.

Con respecto a *Puccinia helianthii* no se pudo analizar ningún resultado ya que no se produjo ningún ataque en el cultivo donde se realizó el ensayo.

Tabla 3: Número de hojas funcionales y severidad de los diferentes patógenos de fin de ciclo, en los diferentes tratamientos.

Nombre comercial	Principios Activos	Nº de hojas Funcionales	<i>Septoria</i> (1)	<i>Phoma</i> (2)	<i>Alternaria</i> (1)	<i>Puccinia</i> (3)
TESTIGO		16,7 a	1,2 a	1,8 bc	1,2 a	0
QUILT XTRA	Azoxystrobina + Myclobutanil	20 a	0,6 b	1,3 c	0,7 bc	0
OPERA	Pyraclostrobin+Epoxiconazole	20 a	0,9 b	1,7 bc	0,6 c	0
FOLICUR	Tebuconazole	17,7 a	0,7 b	2,2 a	0,9 abc	0
STINGER	Picoxystrobin+ Cyproconazole	19,3 a	0,9 b	1,4 c	0,8 bc	0
AMISTAR XTRA	Azoxystrobina+Cyproconazole	19 a	0,9 b	1,5 c	0,8 bc	0
NATIVO	Trifloxystrobin+Tebuconazole	19,5 a	0,7 b	2,1 ab	0,9 ab	0
COMET	Pyraclostrobin	20,7 a	0,6 b	1,6 c	0,9 abc	0
Valor de P		0,194	0,0041	<0,0001	0,020	
CV		8,66	33,81	27,38	32,76	
DMS			0,308	0,378	0,306	

ESCALAS: (1) *Alternaria helianthi* y *Septoria helianthi*: 0. Sin síntoma visible, 1. 10% del área afectada, 2. 25% del área afectada, 3. 50% del área afectada, 4. Más del 75% del área foliar afectada. (2) *Phoma macdonaldii* 0. Sin escudo; 1. Manchas pequeñas limitadas a la inserción del pedúnculo; 2. Manchas negras de tamaño mediano; 3. Manchas negras que cubren gran parte del tallo; 4. Manchas negras que cubren todo el tallo. Se tomará el promedio de 10 plantas por tratamiento. (3) *Puccinia helianthi* 0. Libre de pústulas, 1. 10% del área afectada por pústulas, 2. 25% del área afectada por pústulas, 3. 50% del área afectada por pústulas, 4. Más del 75% del área foliar afectada por pústulas.

Se obtuvieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para el componente de rendimiento N° de granos/m². Todos los tratamientos con fungicidas difirieron con un incremento en el N° de granos/m² con respecto al Testigo, donde el mejor fungicida fue CO con un aumento del 44,1%, para FO el aumento fue del 27,8%, y la mejor mezcla fue de NA con un 35,0% más de N° de granos/m².

Esta última variable de rendimiento la Tabla 4 muestra que entre CO, NA, AX, ST, FO y OP no hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$), si se diferencian todas de QX y Testigo. Este tratamiento no muestra diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con QX. Este último no se diferencia de los tratamientos con OP y FO.

No se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el PMG entre Testigo con los tratamientos con fungicidas, aunque se produjo una tendencia de aumento del PMG en los tratamientos con fungicidas, excepto en el tratamiento con CO que tuvo un resultado menor al Testigo.

Al igual que con el PMG no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el porcentaje de aceite y no se puede inferir en este ensayo de que haya una tendencia de aumento con la aplicación de fungicidas. A diferencia de lo encontrado por (Pérez Fernández et al., 2007 a y b) donde se detectó un incremento importante en el porcentaje de aceite cuando se aplicaron los fungicidas 15 días después de la floración del cultivo, ante la presencia de una alta severidad de los patógenos de fin de ciclo.

Tabla 4: Rendimiento de granos, peso de mil granos, N° de granos/m² y % de aceite en los diferentes tratamientos de fungicidas foliares.

Nombre comercial	Principios Activos	Rendimiento Medio(Kg/ha)	PMG (gramos)	N° grano/m ²	Aceite (%)
TESTIGO		3484,1 a	55,42 a	6363 a	48,85 a
QUILT XTRA	Azoxystrobina + Myclobutanil	4114,1 ab	58,80 a	7029 ab	48,67 a
OPERA	Pyraclostrobin + Epoxiconazole	4555,8 bc	56,69 a	8041 bc	48,32 a
FOLICUR	Tebuconazole	4710,6 bc	58,01 a	8134 bc	48,6 a
STINGER	Picoxystrobin + Cyproconazole	4701,0 bc	56,51 a	8348 c	49,92 a
AMISTAR XTRA	Azoxystrobina + Cyproconazole	4906,5 c	58,73 a	8355 c	49,42 a
NATIVO	Trifloxystrobin + Tebuconazole	4869,0 c	56,67 a	8592 c	49,68 a
COMET	Pyraclostrobin	5017,9 c	54,7 a	9174 c	49,9 a
Valor de P		0,0027	0,5653	0,0235	0,6004
CV		9,50	6,57	11,24	3,17
DMS		632,7		1317,9	

Letras diferentes muestran diferencias significativas al ($p \leq 0,05$) según test de separación de medias LSD Fisher.

Conclusiones:

La aplicación de fungicidas en el estado fenológico de R1, incrementa el rendimiento del girasol Alto oleico.

La presencia de las enfermedades en el lote de ensayo se la consideró moderada, con esta severidad se detectaron diferencias significativas en rendimiento de granos en todos los tratamientos.

Los tratamientos con fungicidas disminuyeron significativamente la severidad de *Septoria helianthi*, *Phoma macdonaldii* y *Alternaria helianthi* e incrementaron en forma significativa el rendimiento de grano.

Las Estrobirulinas y sus mezclas lograron un mejor control de *Phoma macdonaldii*, *Septoria helianthi* y *Alternaria helianthi*.

Si bien en el PMG hubo una tendencia de aumentar no fue significativa, debido a que se obtuvo un aumento significativo en el número de granos por metro cuadrado y este diluyo el peso del aquenio.

La aplicación de fungicidas retardó el proceso de senescencia de las hojas funcionales, manteniéndolas fotosintéticamente activas por más tiempo, permitiendo un mejor llenado del grano sin diferencias importantes en el PMG. Esto se debe a que los principios activos retardan el proceso de senescencia de las hojas, que es causada por los agentes patógenos, de hoja y tallo, resultando en un mayor número de hojas funcionales al final del ciclo de la planta, y más fotosintatos para el llenado de los aquenios, debido a una mayor

captación de radiación solar. En este trabajo se observó que las hojas funcionales permanecían activas más tiempo, al compararlas con las hojas de los Testigos.

La tecnología de aplicación de fungicidas preventivos en el estado fenológico de (R_1 – inicios de floración) genera un incremento en el rendimiento de grano ante la presencia moderada de patógenos foliares. Por lo que su impacto estará dado por las condiciones ambientales en las cuales se desarrolle el cultivo de girasol; y también con la historia de los lotes, en cuanto a cultivo antecesor. La mayoría de los patógenos estudiados perduran en el rastrojo, lo que hace importante las rotaciones de los lotes.

La mayoría de los fungicidas son compatibles con insecticidas y los controles preventivos para enfermedades pueden asociarse con la aplicación de insecticidas, si esto sucede disminuirá el costo de aplicación.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a todas las personas e instituciones, especialmente a los Ing.Agrs: Pérez Fernández Jesús., Funaro Daniel, O., Figueruelo, Andrea, M., Garnero, Gabriel., Lienar, Carlos, P., Mirasson Hugo., De durana Jorge; como así también a la EEA Anguil “Ing. Agr. “Guillermo Covas” que nos brindo sus instalaciones y medios para la ejecución del presente Trabajo Final de Graduación.

Anexo I

* Variable Rendimiento de Granos/Ha.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	32	0,67	0,51	9,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7793149,46	10	779314,95	4,21	0,0027
BLOQUES	750403,55	3	250134,52	1,35	0,2849
TRATA	7042745,91	7	1006106,56	5,43	0,0011
Error	3888075,88	21	185146,47		
Total	11681225,34	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=447,41487

Error: 185146,4704 gl: 21

BLOQUES	Medias	n	
1,00	4278,79	8	A
2,00	4543,18	8	A
4,00	4624,35	8	A
3,00	4677,04	8	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=632,74018

Error: 185146,4704 gl: 21

Tratamientos	Medias	n			
nada	3484,08	4	A		
Axozystrobina+Myclobutanil..	4114,08	4	A	B	
Pyraclostrobin+Epoxiconazo..	4555,83	4		B	C
Picoxystrobin+cyproconazol..	4701,03	4		B	C
Tebuconazole	4710,60	4		B	C
Trifloxystrobin+tebuconazo..	4756,65	4			C
Axozystrobina+Cyproconazol..	4906,55	4			C
Pyraclostrobin	5017,90	4			C

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

* Variable Número de Granos/m².

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N granos/m ²	32	0,57	0,36	11,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22263912,50	10	2226391,25	2,77	0,0235
bloques	680530,13	3	226843,38	0,28	0,8375
trata	21583382,38	7	3083340,34	3,84	0,0077
Error	16868128,38	21	803244,21		
Total	39132040,88	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=931,91542

Error: 803244,2083 gl: 21

bloques	Medias	n	
1,00	7776,75	8	A
4,00	7918,88	8	A
2,00	8040,25	8	A
3,00	8170,88	8	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1317,92742**

Error: 803244,2083 gl: 21

Tratamientos	Medias	n			
nada	6363,75	4	A		
Axozystrobina+Myclobutanil..	7029,50	4	A	B	
Pyraclostrobin+Epoxiconazo..	8041,75	4		B	C
Tebuconazole	8134,75	4		B	C
Picoxystrobin+cyproconazol..	8348,25	4			C
Axozystrobina+Cyproconazol..	8355,25	4			C
Trifloxystrobin+tebuconazo..	8365,50	4			C
Pyraclostrobin	9174,75	4			C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)*** Variable PMG.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PMG	32	0,30	0,00	6,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	123,15	10	12,32	0,88	0,5653
BLOQUES	61,58	3	20,53	1,47	0,2522
TRATA	61,57	7	8,80	0,63	0,7270
Error	293,85	21	13,99		
Total	417,00	31			

*** Variable % de Aceite.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Aceite	32	0,28	0,00	3,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,45	10	2,05	0,84	0,6004
BLOQUES	4,46	3	1,49	0,61	0,6174
TRATA	16,00	7	2,29	0,93	0,5011
Error	51,34	21	2,44		
Total	71,80	31			

*** Variable Número de Hojas Funcionales.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N Hojas	24	0,69	0,49	8,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	82,08	9	9,12	3,43	0,0194
BLOQUES	38,08	2	19,04	7,16	0,0072
TRATA	44,00	7	6,29	2,36	0,0810
Error	37,25	14	2,66		
Total	119,33	23			

*** Variable Enfermedades.**

➤ *Septoria helianthi*. “Manchas en hojas”.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>Septoria helianthi</i>	240	0,10	0,06	33,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,19	9	1,02	2,78	0,0041
bloques	0,41	2	0,20	0,56	0,5740
tratamiento	8,78	7	1,25	3,42	0,0017
Error	84,39	230	0,37		
Total	93,58	239			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,18871

Error: 0,3669 gl: 230

bloques	Medias	n
2,00	1,84	80
1,00	1,80	80
3,00	1,74	80

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,30816

Error: 0,3669 gl: 230

Tratamiento	Medias	n
Testigo	2,20	30
Opera 1 Ltrs	1,87	30
Stinger 0,5	1,87	30
Amistar xtra 0,4CC	1,83	30
Nativo 0,7 CC	1,73	30
Folicur 0,5 CC	1,70	30
Quilt xtra 0,5+0,3+Azostr	1,57	30
Comet 0,3 CC	1,57	30

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

➤ *Phoma macdonaldii*. “Tallo negro”.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>Phoma macdonaldii</i>	240	0,16	0,13	27,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,68	9	2,74	5,02	<0,0001
bloques	5,47	2	2,74	5,01	0,0074
tratamiento	19,20	7	2,74	5,02	<0,0001
Error	125,73	230	0,55		
Total	150,40	239			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,23033

Error: 0,5466 gl: 230

bloques	Medias	n	
2,00	2,83	80	A
1,00	2,79	80	A
3,00	2,49	80	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,37613

Error: 0,5466 gl: 230

Tratamiento	Medias	n			
Folicur 0,5 CC	3,20	30	A		
Nativo 0,7 CC	3,07	30	A	B	
Testigo	2,77	30		B	C
Opera 1 Ltrs	2,73	30		B	C
Comet 0,3 CC	2,57	30			C
Quilt xtra 0,5+0,3+Azostr	2,43	30			C
Amistar xtra 0,4CC	2,43	30			C
Stinger 0,5	2,40	30			C

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

➤ *Alternaria helianthi*. “Manchas en hojas, tallo y capítulo”.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>Alternaria helianthi</i>	240	0,08	0,04	32,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,33	9	0,81	2,25	0,0200
bloques	0,70	2	0,35	0,97	0,3821
tratamiento	6,63	7	0,95	2,61	0,0129
Error	83,33	230	0,36		
Total	90,66	239			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,18752

Error: 0,3623 gl: 230

bloques	Medias	n	
1,00	1,89	80	A
2,00	1,86	80	A
3,00	1,76	80	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,30622

Error: 0,3623 gl: 230

Tratamiento	Medias	n			
Testigo	2,17	30	A		
Nativo 0,7 CC	1,97	30	A	B	
Comet 0,3 CC	1,87	30	A	B	C
Folicur 0,5 CC	1,87	30	A	B	C
Stinger 0,5	1,77	30		B	C
Amistar xtra 0,4CC	1,77	30		B	C
Quilt xtra 0,5+0,3+Azostr	1,73	30		B	C
Opera 1 Ltrs	1,57	30			C

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

➤ **Variable Diámetro del Capítulo.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	32	0,44	0,28	13,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	185,34	7	26,48	2,69	0,0332
TRATA	185,34	7	26,48	2,69	0,0332
Error	236,38	24	9,85		
Total	421,72	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,58003

Error: 9,8490 gl: 24

Tratamientos	Medias	n			
TESTIGO	17,75	4	A		
OPERA	21,00	4	A	B	
STINGER	22,75	4		B	C
FOLICUR	22,88	4		B	C
QUILT XTRA	23,00	4		B	C
COMET	24,38	4		B	C
NATIVO	25,00	4		B	C
AMIZTAR XTRA	26,00	4			C

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

➤ **Variable Altura de planta.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	32	0,38	0,19	9,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,48	7	0,07	2,06	0,0884
TRATA	0,48	7	0,07	2,06	0,0884
Error	0,80	24	0,03		
Total	1,27	31			

Anexo II

Imágenes de síntomas y signos



Imágenes N° 1



Imágenes N° 2



Imágenes N° 3



Imágenes N°4

Imágenes de resultados de los ensayos



Imagen N°5



Imágenes N°6



Imagen N°7

Bibliografía:

- Allen, S. J., Brown, J. F., Kochman, J. K. 1983. Production of inoculums and field assessment of *Alternaria helianthi* on sunflower. *Plant Dis.* 67: 665-668.
- Asociación Argentina de Girasol ASAGIR. 2007. Cuadernillos informativos N°12 (www.asagir.org.ar)
- Barlett, D.W., Clough, J.M., Godfrey, C.R., Godwin, J. R., Hall, A. A., Heaney, S. P., Maund, S.J. 2001. *Pesticide Outlook:* 143-148.
- Carson, M. L. 1985. Epidemiology and yield losses associated with *Alternaria* blight of sunflower. *Phytopathology* 75: 1151-1156.
- Carson, M.L. 1987. Effects of two foliar pathogens on seed yield of sunflower. *Plant Dis.* 71: 549-551.
- Carson, M. L. 1991. Relationship between *Phoma* black stem severity and yield losses in hybrid sunflower. *Plant Dis.* 75: 1150-1153.
- Donald, P. A., Venette, J. R., Gulya, T. J. 1987. Relationship between *Phoma macdonaldii* and premature death of sunflower in North Dakota. *Plant Dis.* 71: 466-468.
- Escande, A. 2007. Conclusiones Taller de Enfermedades IV Congreso Argentino de Girasol 29-30 de mayo 2007. Buenos Aires Pág. 133-144.
- Formento, N. 2003. Segundo Taller de ASAGIR sobre Enfermedades en II Congreso Argentino de Girasol. ASAGIR, pag 62. Buenos Aires.
- Guía de productos Fitosanitarios Para la República Argentina. Edición 2007. Tomo 2. Insecticidas, Fungicidas, Productos Varios. CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes), República Argentina.
- Gulya, T. J., Rashid, K. Y. Marisevic, S. M. 1997. Sunflower Diseases. En Schneiter, A.A. *Sunflower Technology and Production.* American Soc. of Agronomy, Madison Wisconsin USA. Pag: 263-380.

- Lagopodi, A., Thanassouloupoulos, C. 1998. Effect of a leaf spot disease caused by *Alternaria alternata* on yield of sunflower in Greece. *Plant Dis.* 82: 41-44.
- Perea, C., Giménez, A.; Restaino, E. 1994. Enfermedades en Girasol y Soja. INIA. Uruguay. Boletín de divulgación N° 47. pág. 35 - 52.
- Pérez Fernández, J., Funaro, D., Figueruelo, A. 2007 a. Control Químico de la Roya negra, Tallo negro y *Alternaria* en la Región Girasolera Central. IV Congreso argentino de Girasol. Buenos Aires, 29-30 de mayo de 2007.
- Pérez Fernández, J., Funaro, D., Figueruelo, A. 2007 b. Control Químico de las Enfermedades de Fin de Ciclo: Efectos del momento de aplicación en la Región Girasolera Central. IV Congreso argentino de Girasol. Buenos Aires, 29-30 de mayo de 2007.
- Pérez Fernández, J. 2002. Enfermedades, identificación y manejo. Editado por Díaz-Zorita, M., y Duarte, G.A. En Manual práctico del cultivo del girasol Ed. Hemisferio Sur-INTA 314 pág.
- Pereyra, V., Escande, A. 1994. Manual de Reconocimiento de enfermedades de Girasol en la República Argentina. INTA- CERBAS.
- Rashid, K. Y. 1997. Effects of fungicides on rust severity and yield in sunflower. *Helia.* 20(26): 43-48.
- SAGPYA. 2007. Datos estadísticos de oleaginosas. www.sagpya.mecom.ar.
- Schneiter and Miller. 1981. Girasol- Estados de Desarrollo
- Shtienberg, D. 1995. Rational suppression of sunflower rust development and evaluation of an action threshold *Plant Dis.* N° 59: 506-510.
- Trápani, N., López Pereira, M., Sadras, V., Hall, A. 2003. Girasol: influencia del ambiente, el genotipo y el manejo en la generación del rendimiento y la calidad *En: Satorre, E.; Benech, R.; Slafer, G.; de la Fuente, E.; Miralles, D.; Otegui, M.; Savin, R. (eds.). Producción de cultivos de granos: bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía.UBA. Pág. 204-241.*