



## **Trabajo Final de Graduación**

# **EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y LA APLICACIÓN DE FUNGICIDA SOBRE LAS ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO Y EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE GIRASOL**

**Autores:**

Córdoba, Ariel Alberto  
Gaggioli, Emmanuel Adolfo

**Director:**

Ing. Agr. MSc Funaro, Daniel Oscar

**Codirector:**

Ing. Agr. PhD Pérez Fernández, Jesús

**Tribunal Evaluador:**

Ing. Agr. MSc Fernández, Miguel Angel  
Ing. Agr. PhD Paccapelo, Héctor Antonio

**Cátedra:**

Fitopatología Agrícola

**Carrera:**

Ingeniería Agronómica

**Institución:**

Facultad de Agronomía, UNLPam

**Año:**

2011

## Índice:

	<b>Página</b>
Resumen .....	3
Palabras claves .....	4
Introducción .....	5
Objetivo .....	8
Hipótesis .....	9
Materiales y métodos .....	10
Resultados .....	12
Conclusiones .....	28
Anexo I .....	30
Anexo II .....	42
Agradecimientos .....	44
Bibliografía .....	45

## **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 de la 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 central. Las nuevas áreas destinadas al cultivo, impactan de manera diferente en la epidemiología de las enfermedades que se incrementa después del inicio de la etapa reproductiva.

Esta tesis tiene como propósito estudiar un grupo de enfermedades conocidas como de fin de ciclo, que son causadas por los siguientes hongos patógenos: *Albugo tragoponis* (roya blanca), *Alternaria helianthi* (manchas en hojas, tallo y capítulo) y *Septoria helianthi* (manchas en hojas).

El objetivo fue evaluar el efecto de la densidad de siembra y la aplicación de fungicida sobre las enfermedades de fin de ciclo y el rendimiento en el cultivo de girasol. Para cumplirlo se realizó un ensayo en parcelas experimentales con cuatro densidades de siembra (40000, 65000, 80000 y 125000 pl/ha) y la aplicación o no en el estado fenológico R1 del fungicida Opera (pyraclostrobinsan + epoxiconazole, Basf), para dos híbridos (CF 27 y DK 3820).

Respecto de la aplicación de fungicida controló la severidad de *Albugo tragoponis* y retardó la senescencia de las hojas en el híbrido CF 27, pero aumentó el rendimiento para ambos híbridos. En tanto al aumento de la densidad redujo la severidad de *Septoria helianthi* en el híbrido CF 27, pero disminuyó el número de hojas funcionales, el índice de verdor y la biomasa por planta, y aumentó el rendimiento y el contenido de aceite para ambos híbridos.

**Palabras clave:**

Enfermedades del girasol, densidad de siembra, aplicación de fungicida, *Albugo tragothonis*, *Alternaria helianthi*, *Septoria helianthi*.

## **Introducción:**

El cultivo de girasol constituye la cuarta especie cultivada de acuerdo a la cantidad de superficie sembrada y la producción en la Argentina. El máximo registro se logró en la campaña agrícola 1998/1999 con una superficie sembrada de 4,2 millones de hectáreas y una producción de 7,1 millones de toneladas. En los años posteriores se observó a nivel mundial una sobreoferta de aceites y una consecuente caída de los precios producto de los incrementos en la producción de soja. Este escenario se vio aún más complicado al producirse un vuelco de productores tradicionalmente girasoleros hacia el cultivo de soja. La superficie sembrada en la campaña agrícola 2008/2009 fue de 2.080.000 hectáreas y se concentró mayoritariamente en la provincia de Buenos Aires (49,4%), en segundo lugar La Pampa (15,5%) y en tercer lugar Córdoba (14,6%); siguiendo en orden decreciente de importancia, Chaco (8,9%), Santa Fe (6,2%), Santiago del Estero (2,2%) y el resto del país (3,1%). Debido a la sequía que imperó durante el ciclo y las altas temperaturas soportadas la superficie final cosechable fue de 1.880.000 hectáreas y la producción fue de 2.400.000 toneladas (Sagpya., 2010).

En cuanto a la productividad se presentó un aumento que va desde 750 kg/ha en 1975 hasta 1800 kg/ha en 1995. En la actualidad los valores de productividad no han variado sustancialmente con respecto a 1995. Sin embargo se mantuvo el rendimiento con la desmejora del ámbito de cultivo y se aumentó la concentración de aceite (De la Vega, 2007).

El aporte del girasol a la economía Argentina se explica principalmente por la producción primaria de U\$S 700 millones, el aceite crudo U\$S 900 millones, el aceite refinado U\$S 450 millones y las harinas proteicas un monto de U\$S 45 millones (ASAGIR, 2007). Argentina es el principal exportador mundial de aceite crudo y harinas proteicas (Sagpya, 2010).

Como se mencionó en los últimos años el cultivo de girasol experimentó una pérdida importante de superficie histórica sembrada debido al fuerte incremento del cultivo de soja y una redistribución de las zonas productivas hacia regiones más marginales como lo es la región semiárida pampeana. Para adecuar el cultivo de girasol a este nuevo contexto, se está trabajando en el desarrollo de técnicas culturales como siembra directa, adaptación del cultivo

a mayores densidades y nuevos cultivares que se ajusten a estos cambios, que incluyen modificaciones en la arquitectura de la planta como tamaño y disposición de las hojas.

Se ha avanzado en la biología y manejo de enfermedades como es la “Hoja abigarrada” causada por *Verticillium dahliae*, la “Podredumbre húmeda” por *Sclerotinia sclerotiorum*, y el “Enanismo del girasol” por *Plasmopara halstedii* (Escande, 2007; Formento, 2003; Pérez Fernández *et al*, 2007 b), siendo de menor conocimiento la biología y manejo de las enfermedades conocidas como de fin de ciclo.

Las nuevas áreas destinadas al cultivo proporcionan un ambiente productivo distinto que impactan de manera diferente en la epidemiología de los patógenos de girasol. Favorecen especialmente a las enfermedades de fin de ciclo como: “mancha del tallo”, “manchas en hojas”, “manchas en hojas, tallo y capítulo”, “roya blanca” y “roya negra”, ocasionadas por *Phoma macdonaldii*, *Septoria helianthi*, *Alternaria helianthi*, *Albugo tragoponis* y *Puccinia helianthi*, respectivamente. Debido a las características de los patógenos mencionados su inóculo primario se encuentra en el rastrojo de cultivos anteriores y en altas densidades se generan condiciones favorables que propician el desarrollo de los mismos (Allen *et al*, 1983; Carson, 1985; Carson, 1987; Carson, 1991; Donald *et al*, 1987; Gulya *et al*, 1997; Pérez Fernández *et al*, 2007 b).

Estas enfermedades producen síntomas principalmente en las hojas afectando el rendimiento y la calidad, no sólo a través de la disminución de la interceptación de la radiación por menor índice de área foliar, sino también disminuyendo la eficiencia de uso de la radiación por menor fotosíntesis (Calvet, 2001).

Algunas como “manchas en hojas, tallo y capítulo”, “roya blanca” y “roya negra”, proliferan desde etapas tempranas del desarrollo reproductivo, como por ejemplo el estado de botón floral. Estas enfermedades generan disminución del índice de área foliar por una menor expansión foliar hasta floración y por un aumento de la senescencia a partir de la floración. En la actualidad no se conoce 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 (Sadras, 2000).

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.

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

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. En trabajos exploratorios se obtuvo un incremento de rendimiento y materia grasa cuando se aplicaron fungicidas desde el estado R1 de la escala de Schneider y Miller hasta 15 días después de floración (Pérez Fernández *et al*, 2007 b).

### **Hipótesis:**

- Los incrementos en la densidad favorecen el desarrollo de enfermedades de fin de ciclo en girasol disminuyendo el rendimiento.
- La aplicación de fungicida controla el desarrollo de dichas enfermedades manifestándose en un aumento de la productividad del cultivo.



**Objetivo:**

Se pretende determinar el efecto de la densidad de siembra y la aplicación de fungicida sobre las enfermedades de fin de ciclo y el rendimiento en el cultivo de girasol.

## **Materiales y Métodos:**

El ensayo se realizó durante la campaña 2008/2009 en parcelas experimentales de la EEA INTA Anguil “Ing Agr. Guillermo Covas” ubicada en Anguil, Provincia de La Pampa. Se evaluaron las enfermedades de fin de ciclo y el rendimiento en cuatro densidades de siembra (40000, 65000, 80000 y 125000 pl/ha), con la aplicación o no en el estado R1 del fungicida Opera (pyraclostrobinsan + epoxiconazole, Basf), para dos híbridos (CF 27 y DK 3820).

El lote donde se llevó a cabo presentaba un suelo profundo de textura arenosa franca con 2% de arcilla, 12% de limo y 86% de arena. El análisis químico previo a la siembra indicó que contaba con 1,1 % de MO (0-20 cm), 26 ppm de P asimilable (0-20 cm) y 73 kg/ha de N de nitratos (0-60 cm).

En cuanto a la provisión de agua se pudo determinar que el cultivo consumió 31 mm de agua útil en el suelo a la siembra y 303 mm de precipitación a cosecha, a la vez que produjo un descenso de la napa freática de 0,8 m desde 1,8 m hasta 2,6 m.

El ensayo tubo como antecesor otro cultivo de girasol, el barbecho químico se inició 30 días antes de la siembra con 2,5 l/ha de Sulfosato touchdown (glifosato, Syngenta) y 250 cm<sup>3</sup> de Authority (sulfetrazone, Basf), mientras que a la siembra el control de malezas se hizo con 2,5 l/ha de Sulfosato touchdown (glifosato, Syngenta), 900 cm<sup>3</sup>/ha de Harness (acetoclor, Monsanto) y 900 cm<sup>3</sup> de Equipagro (flurocloridona, Monsanto).

Respecto de la fertilización se optó por aplicar a la siembra por debajo de la línea 80 kg/ha de FDA y en V6 al voleo 150 kg/ha de Urea.

El ensayo se condujo en unidades experimentales de 4 surcos de 10 m de longitud separados 0,52 m y los tratamientos se agruparon en un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones cada uno.

El fungicida se aplicó con una mochila “Solo” que cuenta con una pastilla “Teejet” de abanico plano TK 2,5. De acuerdo a lo especificado en el marbete del producto la dosis fue de 900 cc/ha y el volumen de agua de 120 lts/ha.

En el estado R1 previo a la aplicación del fungicida se identificó *Albugo tragoponis*, *Alternaria helianthi* y *Septoria helianthi* en base a los síntomas y signos visuales referidos a su descripción (Escande, 2007; Gulya *et al*, 1997). Además se determinó la severidad de acuerdo a una escala con graduación de 1 a 5 en función de la superficie que ocupan las manchas necróticas en las hojas: 0. libre de manchas, 1. hasta 5%, 2. hasta el 25%, 3. hasta el 50%, 4. hasta el 75%, 5. más del 75% del área afectada.

Transcurridos unos días de la aplicación del fungicida en el estado R5-5 se estimó la eficacia de control de las enfermedades evaluando las parcelas con la escala propuesta.

Para ambos estados se determinó también el número de hojas expandidas tomando en todos los casos 8 plantas lineales por parcela.

En cuanto a valores de biomasa e índice de verdor se tomaron en R5-5 en base a 3 plantas por parcela.

El índice de verdor es un indicador de la intensidad de color verde de las hojas determinado con el medidor Minolta SPAD 502. Este a su vez se relaciona con el contenido de clorofila y la concentración de nitrógeno de las mismas.

En madurez comercial se determinó diámetro, peso y número de granos por capítulo, como así peso de mil granos y número de granos por m<sup>2</sup> en base a 8 capítulos elegidos al azar dentro de cada parcela. En cuanto al rendimiento y materia grasa se utilizó para su obtención la totalidad del material que quedó luego de las extracciones anteriores.

Los datos recolectados fueron sometidos a análisis estadísticos según el software InfoStat (2002).

## Resultados:

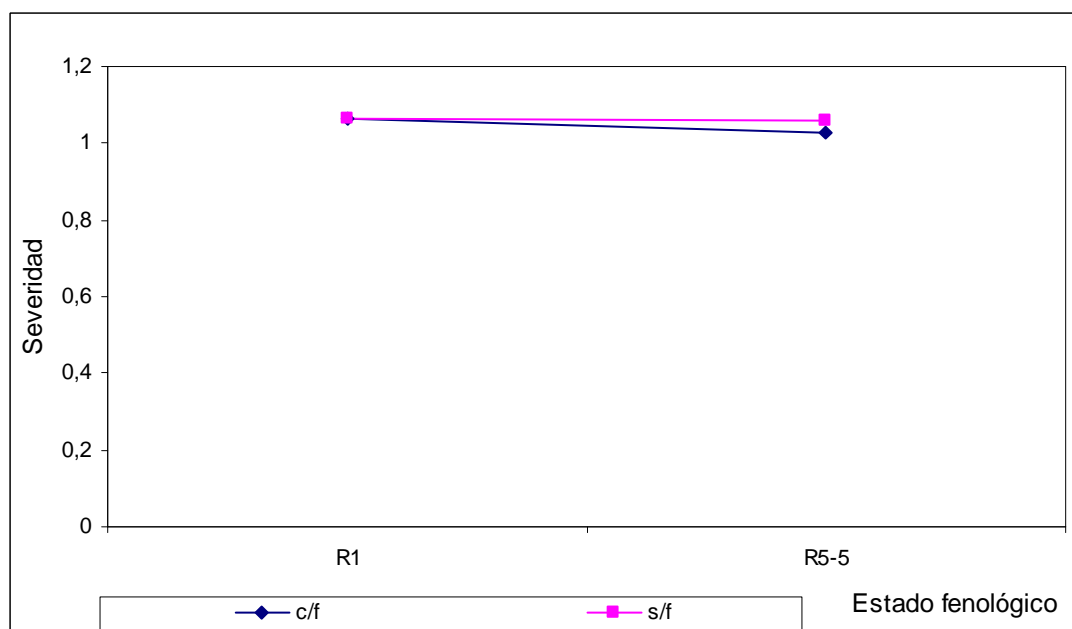
Los análisis de la varianza de las diferentes variables analizadas se muestran en el ANEXO I y las imágenes de las enfermedades en el ANEXO II.

### PRESENCIA Y DINAMICA DE LAS ENFERMEDADES

El área foliar afectada por *Albugo tragoponis*, *Alternaria helianthi* y *Septoria helianthi* puede llegar al 84 %, incluso se han medido pérdidas en el rendimiento de hasta el 20 % (Carson, 1991, Formento, 2003).

La presencia en el lote del ensayo de las enfermedades de fin ciclo estudiadas en este trabajo fue considerada moderada.

En la Figura 1 se muestra como en promedio la severidad de *Albugo tragoponis* se mantiene en 1,06 entre R1 y R5-5 sin la aplicación de fungicida, a la vez que declina de 1,06 a 1,03 con la aplicación de éste.

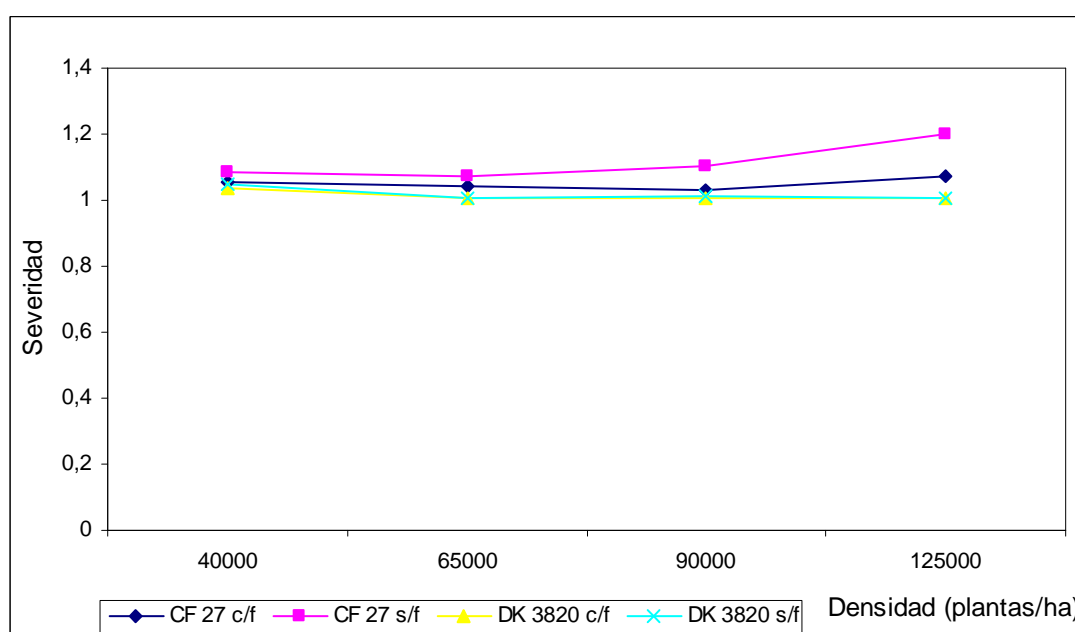


**Figura 1:** Evolución de la severidad de *Albugo tragoponis*

Si bien en este trabajo se presentan datos del efecto del genotipo y la densidad en R1 sobre las enfermedades, sólo se consideró para su estudio lo ocurrido en R5-5 (estado alrededor del cual se define el rendimiento).

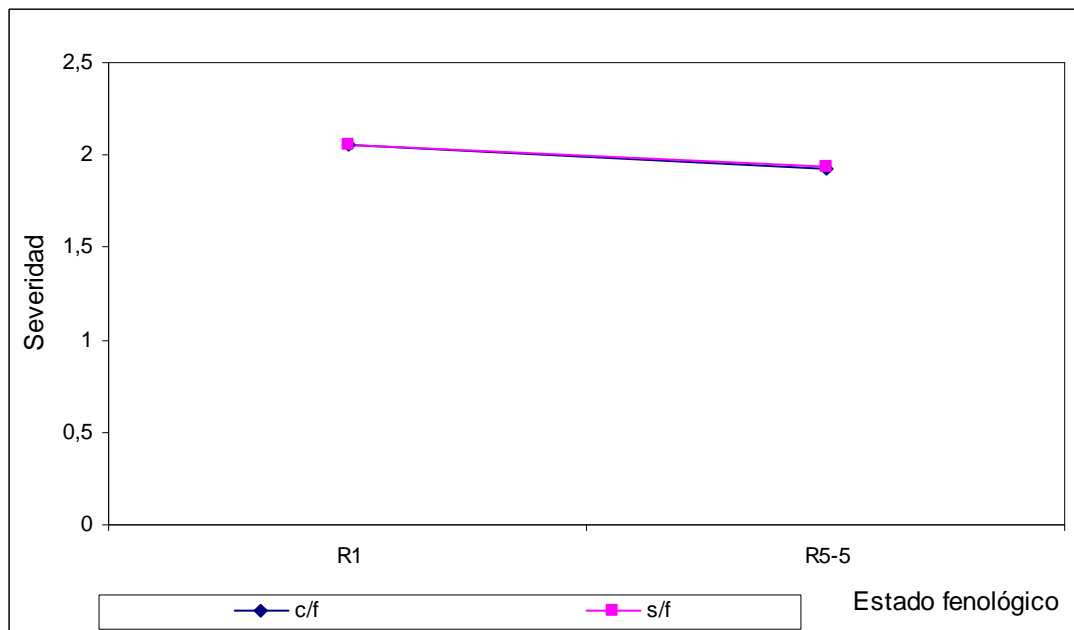
Así en la Figura 2 se presenta la severidad de *Albugo tragoponis* en R5-5 para los híbridos CF 27 y DK 3820 en las densidades 40000, 65000, 90000 y 125000 pl/ha, donde sólo se observaron diferencias altamente significativas para la interacción híbrido x fungicida.

En el híbrido CF 27 la aplicación de fungicida redujo la severidad de la enfermedad de 1,10 a 1,05, en tanto en el híbrido DK 3820 no hubo cambios significativos.



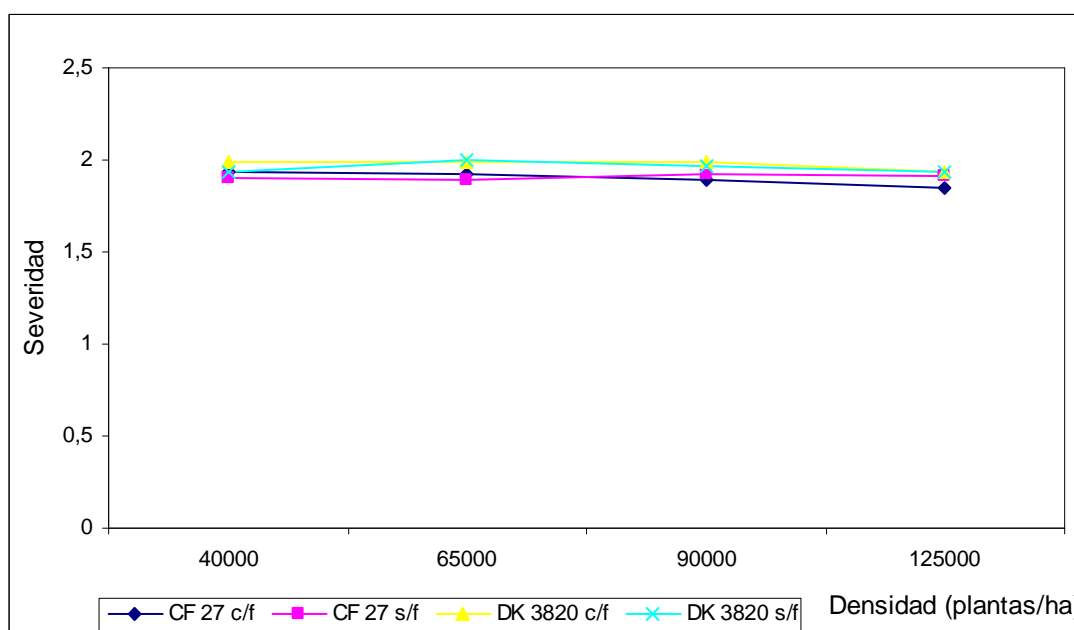
**Figura 2:** Severidad de *Albugo tragoponis* en R5-5

En la Figura 3 se muestra como en promedio la severidad de *Alternaria helianthi* declina entre R1 y R5-5 de 2,06 a 1,94 sin la aplicación de fungicida y de 2,06 a 1,93 con la aplicación del mismo.



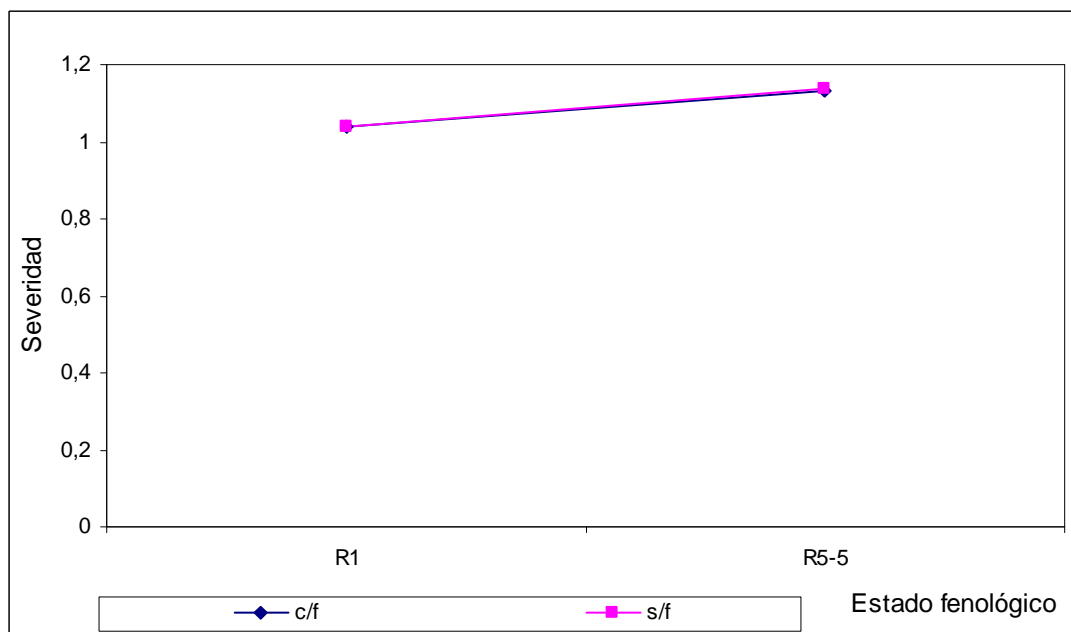
**Figura 3:** Evolución de la severidad de *Alternaria helianthi*

En R5-5 como se presenta en la Figura 4 para la severidad de *Alternaria helianthi* no se encontraron interacciones entre los factores, aunque si diferencias altamente significativas entre híbridos, siendo CF 27 el que menor valor obtuvo con 1,90 respecto de DK 3820 con 1,96.



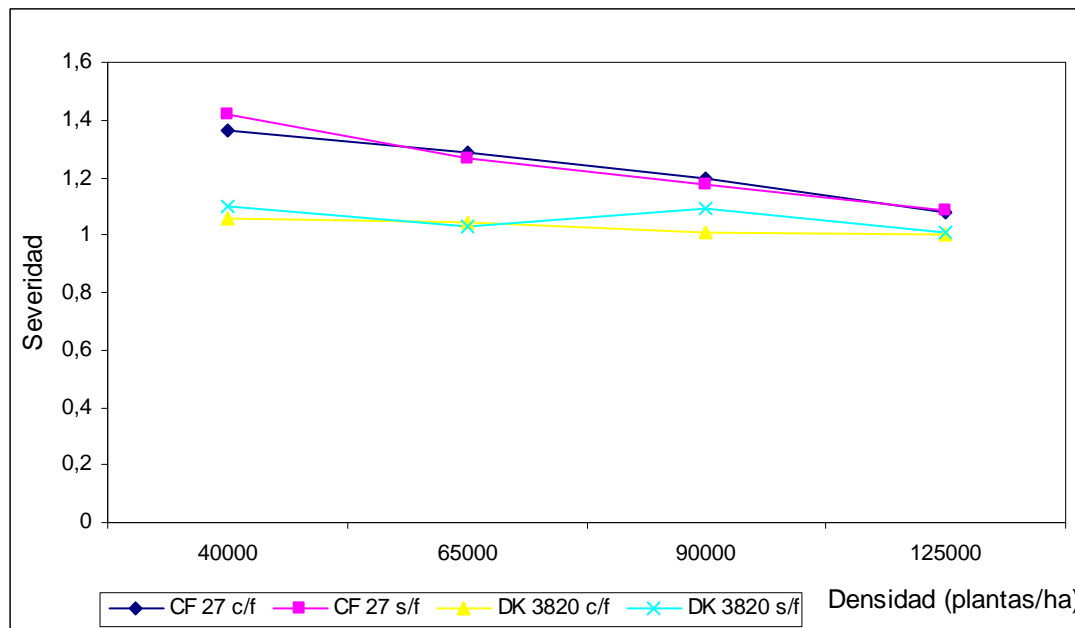
**Figura 4:** Severidad de *Alternaria helianthi* en R5-5

A diferencia de las enfermedades anteriores en la Figura 5 se muestra como en promedio la severidad de *Septoria helianthi* aumenta entre R1 y R5-5 de 1,04 a 1,14 sin la aplicación de fungicida y de 1,04 a 1,13 con su aplicación.



**Figura 5:** Evolución de la severidad de *Septoria helianthi*

Como se presenta en la Figura 6 para la severidad de *Septoria heliantii* en R5-5 se detectaron sólo diferencias altamente significativas para la interacción híbrido x densidad. En CF 27 la densidad que menor valor obtuvo fue 125000 pl/ha con 1,08 y la que mayor valor obtuvo fue 40000 pl/ha con 1,39, las demás densidades presentaron valores intermedios y similares, siendo para 90000 pl/ha 1,19 y para 65000 pl/ha 1,28. Respecto de DK 3820 no hubo diferencias significativas entre las densidades.



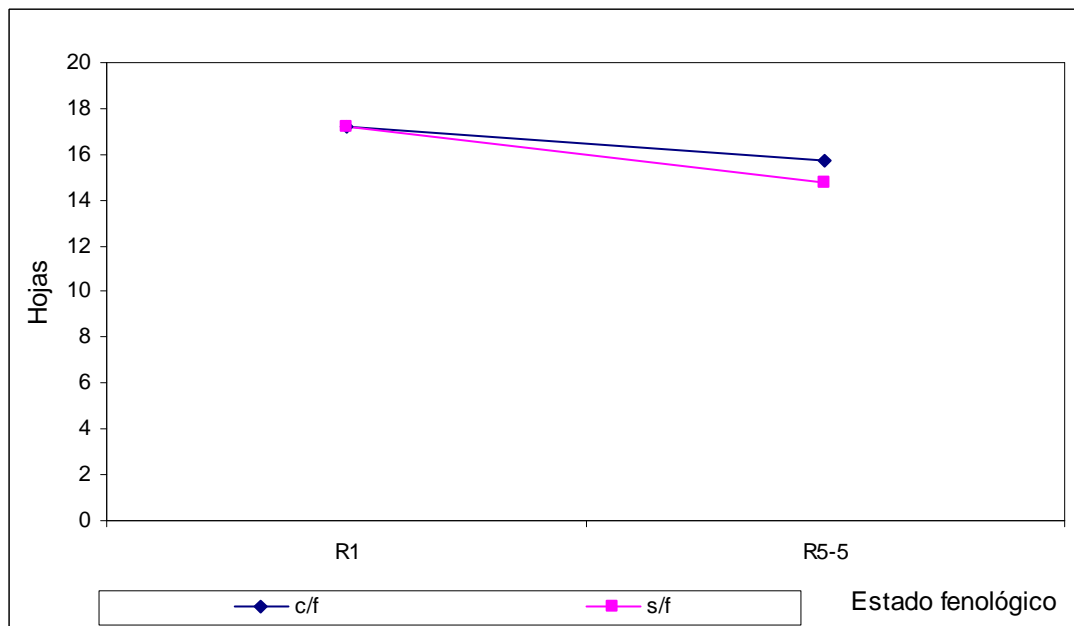
**Figura 6:** Severidad de *Septoria helianthi* en R5-5

## ECOFISIOLOGIA DEL CULTIVO

Los diferentes patógenos hacen que se vea deteriorado el normal funcionamiento de las plantas afectando los procesos conducentes a la producción y partición de biomasa en el cultivo. Existe una clasificación de las enfermedades según el punto de la ecofisiología del cultivo con el cual interfieran. El grupo de las aquí evaluadas afectan la captura de radiación por parte del cultivo al reducir la superficie fotosintética y la tasa de asimilación neta al interferir en el funcionamiento de las enzimas involucradas en la fijación del carbono, lo que trae consecuencias para la producción de biomasa (Windauer *et al*, 2004).

Un indicador de la captura de radiación por parte del cultivo es el número de hojas funcionales. A partir de R1 dicha variable comienza a declinar, tendencia que se ve incrementada sin la aplicación de fungicida. Así lo expresa la Figura 7 donde hasta R5 se observaron 2,41 hojas menos sin la aplicación de fungicida y sólo 1,48 con la aplicación del mismo.



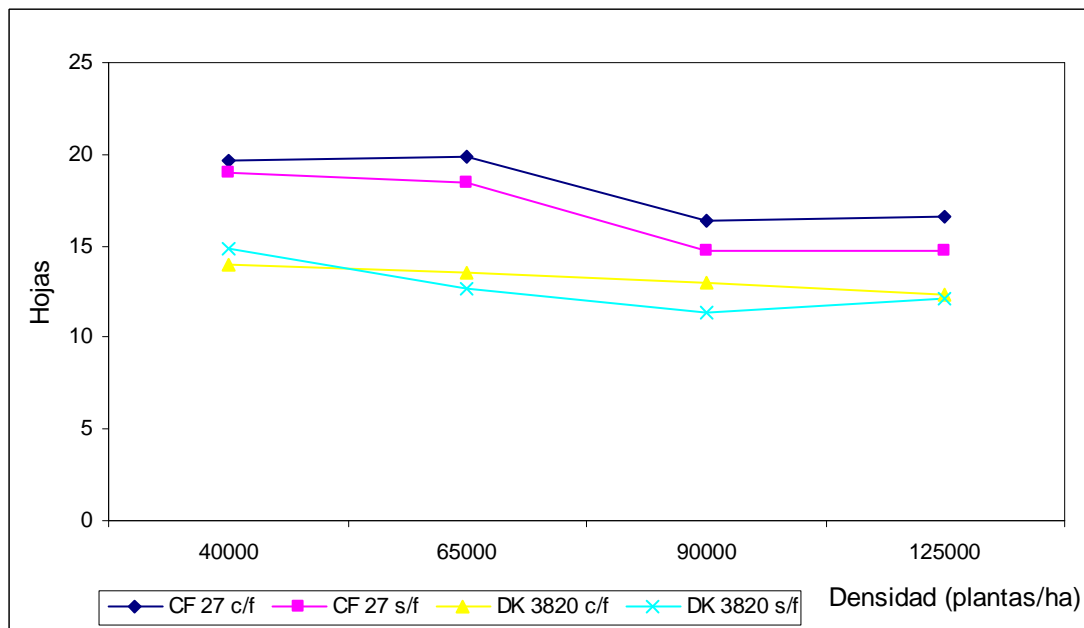


**Figura 7:** Evolución del número de hojas funcionales

Para R5-5 según la Figura 8 en el número de hojas funcionales se observaron diferencias altamente significativas para las interacciones híbrido x densidad e híbrido x fungicida.

En CF 27 las densidades con mayor cantidad de hojas fueron 40000 pl/ha con 19,33 y 65000 pl/ha con 19,17, en tanto las densidades con menor cantidad de hojas fueron 90000 pl/ha con 15,71 y 125000 pl/ha con 15,58. Por su parte en DK 3820 las densidades con mayor cantidad de hojas fueron en primer lugar 40000 pl/ha con 14,42 y en segundo lugar 65000 pl/ha con 13,10, mientras que las densidades con menor cantidad de hojas fueron 90000 y 125000 pl/ha con 12,25 y 12,21 respectivamente.

Respecto de la aplicación de fungicida en CF 27 aumentó el número de hojas funcionales de 16,75 a 18,15, mientras que en DK 3820 no se registraron cambios de importancia.

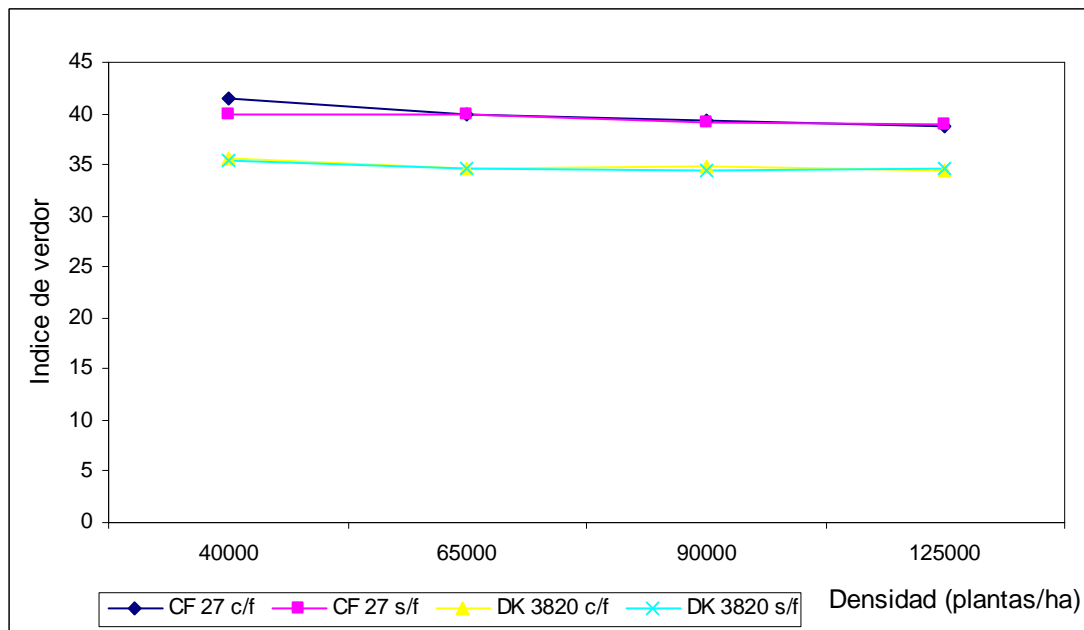


**Figura 8:** Número de hojas funcionales en R5-5

El índice de verdor es un indicador de la actividad fotosintética por parte del cultivo. Para éste según la Figura 9 no se observaron interacciones entre los factores, pero sí diferencias altamente significativas entre densidades y entre híbridos.

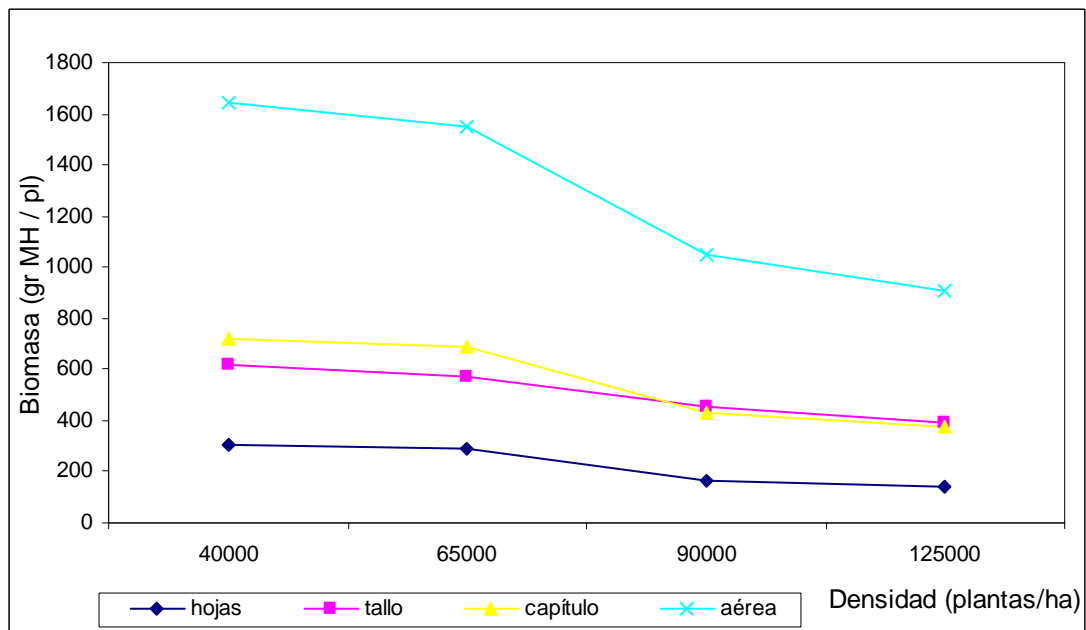
En las densidades los valores más altos fueron para 40000 pl/ha con 38,1 y 65000 pl/ha con 37,30, en tanto que los valores más bajos fueron para 90000 pl/ha con 36,91 y 125000 pl/ha con 36,67.

Respecto de los híbridos a CF 27 le correspondió el valor más alto con 39,65, mientras que en DK 3820 el valor fue de 38,13.



**Figura 9:** *Indice de verdor*

Para la biomasa de las hojas, el tallo, el capítulo y por consiguiente, la biomasa aérea en general, no se encontraron interacciones entre los factores, aunque si como se muestra en la Figura 10 diferencias altamente significativas entre densidades. Así las densidades que mejor se comportaron frente a todas estas variables fueron 40000 y 65000 pl/ha, en tanto que las densidades que presentaron valores más bajos fueron 90000 y 125000 pl/ha.



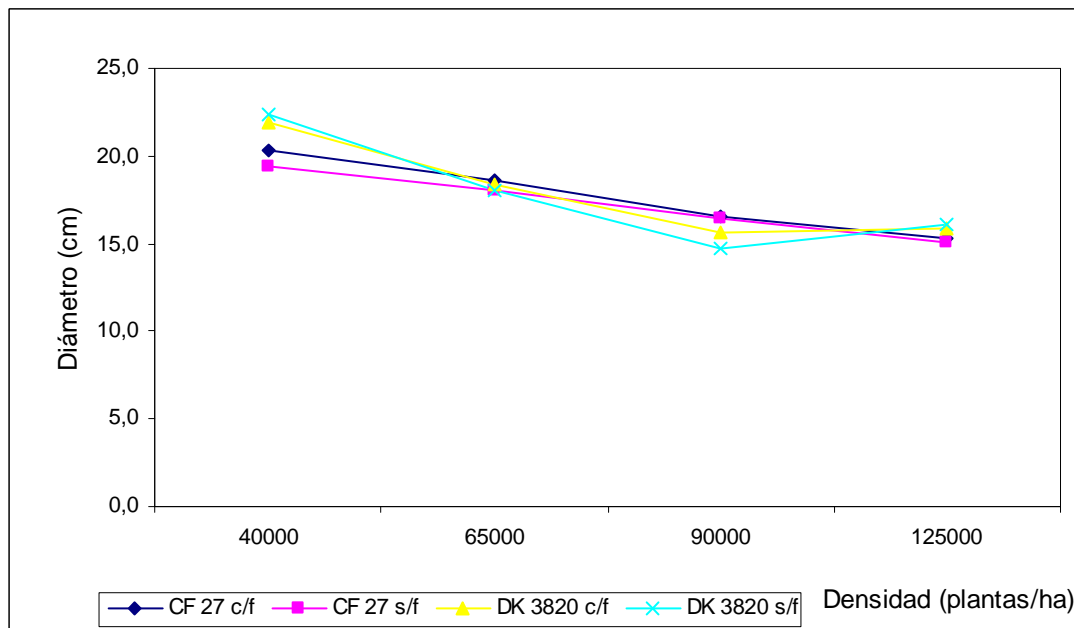
*Figura 10: Biomasa de la planta y sus componentes morfológicos*

## RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

Los cambios en el número de hojas funcionales, índice de verdor y biomasa pueden afectar el rendimiento y sus componentes.

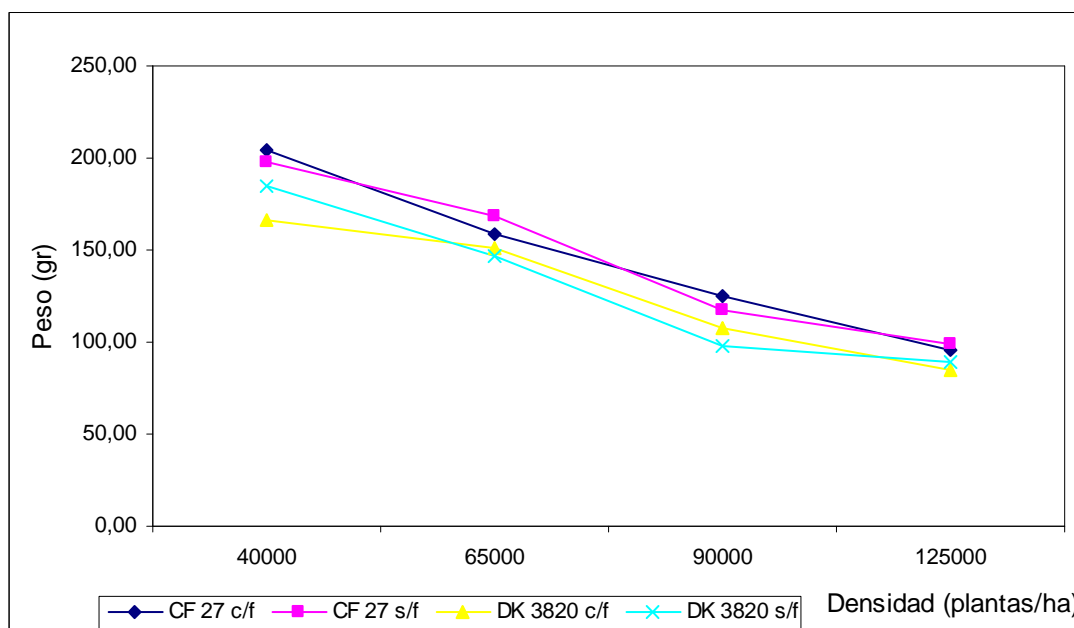
En cuanto al diámetro del capítulo como muestra la Figura 11 se observaron sólo diferencias altamente significativas para la interacción híbrido x densidad. En CF 27 esta variable fue aumentando al disminuir la densidad. Para DK 3820 aunque ocurrió lo mismo, entre 90000 y 125000 pl/ha no se registraron diferencias significativas.

Si bien en este caso es distinto hay que mencionar que Carson (1991) publicó una reducción del diámetro del capítulo por efecto de las enfermedades de fin de ciclo.



**Figura 11:** Diámetro del capítulo

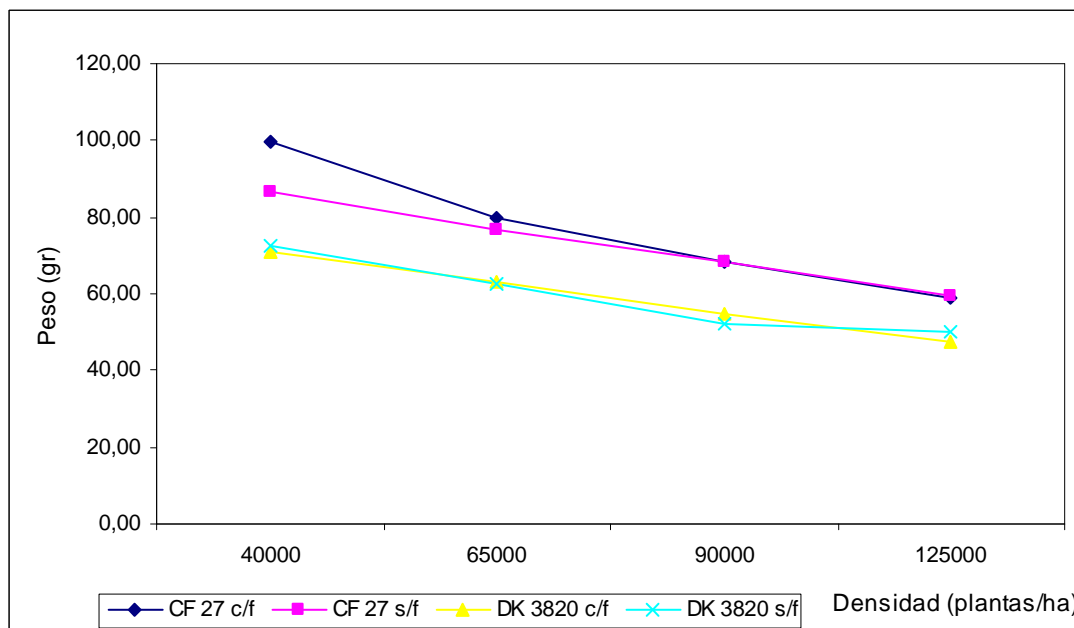
Para el peso de granos por capítulo (Figura 12) no se detectaron interacciones entre los factores, pero sí diferencias altamente significativas entre densidades y entre híbridos, en el primer caso aumentando con la disminución de las mismas y en el segundo caso mejorando en CF 27.



**Figura 12:** Peso de granos por capítulo

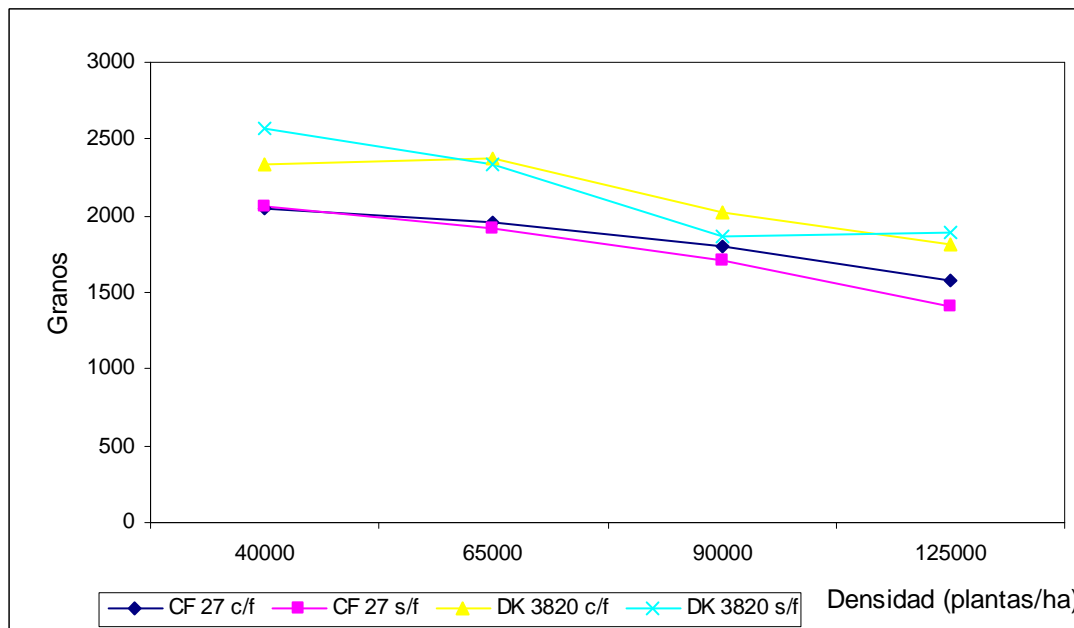
En el peso de mil granos como muestra la Figura 13 se observaron diferencias altamente significativas sólo para la interacción híbrido x densidad. Tanto en CF 27 como en DK 3820 esta variable fue aumentando al disminuir la densidad, aunque es en DK 3820 donde la magnitud del aumento fue mayor.

Estos resultados son similares a los encontrados por Villalobos *et al* (1994) donde a medida que disminuye la densidad aumenta el peso de mil granos.



**Figura 13:** Peso de mil granos

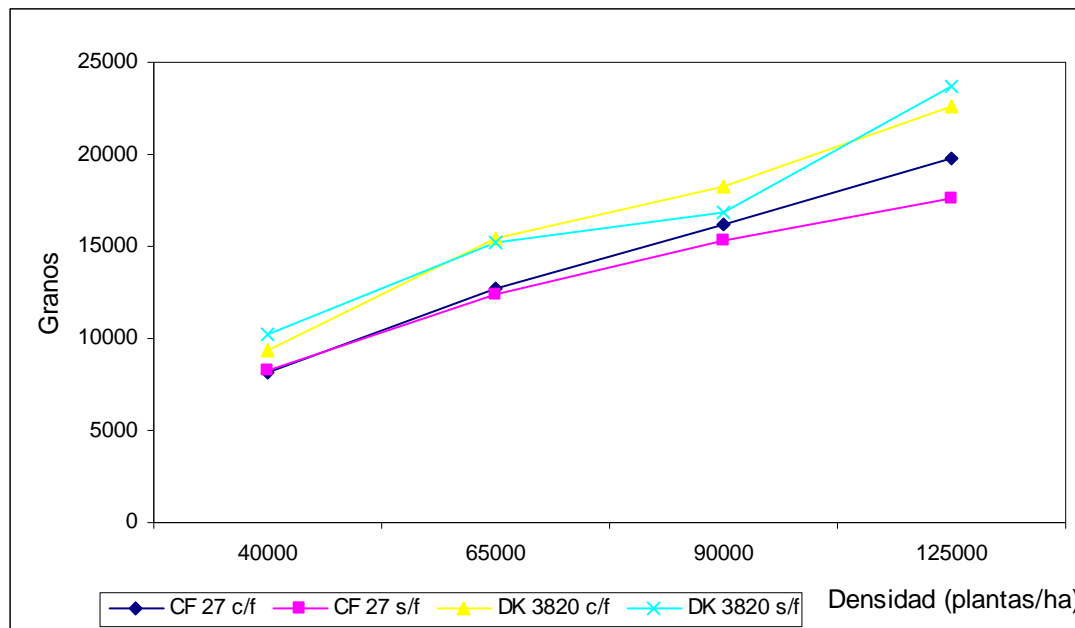
Para el número de granos por capítulo, obtenido a partir del peso de granos por capítulo y el peso de mil granos, no se detectaron interacciones entre los factores, pero sí diferencias altamente significativas entre densidades y entre híbridos, en el primer caso aumentando con la disminución de las mismas y en el segundo caso mejorando en DK 3820 (Figura 14).



**Figura 14:** Número de granos por capítulo

En el número de granos por  $m^2$ , obtenido a partir del número de granos por capítulo y la densidad, sólo se observaron diferencias altamente significativas para la interacción híbrido x densidad. Tanto en CF 27 como en DK 3820 pese a que el número de granos por capítulo disminuyó al aumentar la densidad, hay un mayor número de capítulos por unidad de superficie, de manera que el número de granos por  $m^2$  fue aumentando al aumentar la densidad, aunque en DK 3820 la magnitud del aumento fue mayor (Figura 15)

.Estos resultados son similares a los encontrados por Villalobos *et al* (1994) donde a medida que aumenta la densidad aumenta el número de granos por  $m^2$ .



*Figura 15: Número de granos por m<sup>2</sup>*

Por último, para el rendimiento como muestra la Figura 16 no se observaron interacciones entre los factores, pero sí diferencias altamente significativas entre densidades, entre híbridos y entre la aplicación o no de fungicida.

La densidad que tuvo mayor rendimiento fue 125000 pl/ha con 5551,81 kg/ha y la que menor rendimiento fue 40000 pl/ha con 4814,76 kg. Las otras densidades presentaron valores intermedios y no se encontraron diferencias significativas entre las mismas, siendo para 90000 pl/ha 5539,90 kg/ha y para 65000 pl/ha 5238,81 kg/ha. Si bien todos los componentes del rendimiento aumentaron al disminuir la densidad, este comportamiento se debe a que el número de granos por m<sup>2</sup> se movió al inverso y en una mayor magnitud.

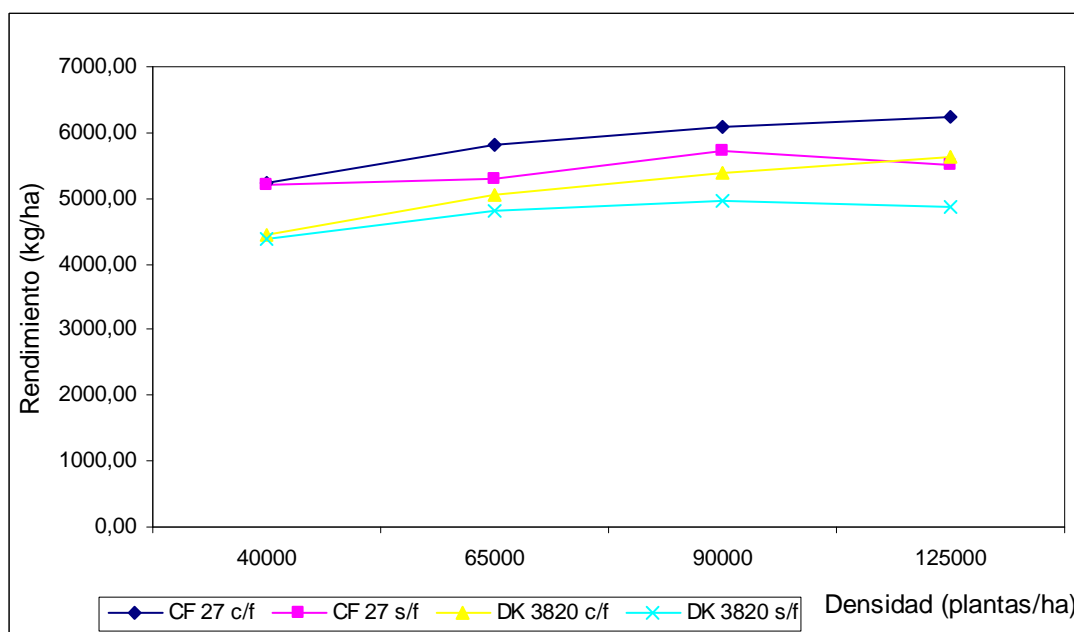
El híbrido más rendidor fue CF 27 con 5632,86 kg/ha, correspondiendo a DK 3820 un valor de 4944,78 kg/ha. Este comportamiento se debe a que la magnitud del aumento en CF 27 del peso de granos por capítulo y del peso de mil granos fue mayor a la magnitud del aumento en DK 3820 del número de granos por capítulo y del número de granos por m<sup>2</sup>.

La aplicación de fungicida permitió un rendimiento mayor respecto a la no aplicación (5481,67 kg/ha vs 5095,97 kg/ha, respectivamente). Si bien todos los componentes de rendimiento no mostraron diferencias significativas entre la aplicación o no de fungicida,



este comportamiento se debe a que en todos los casos se observó una leve ventaja a favor de la aplicación de fungicida.

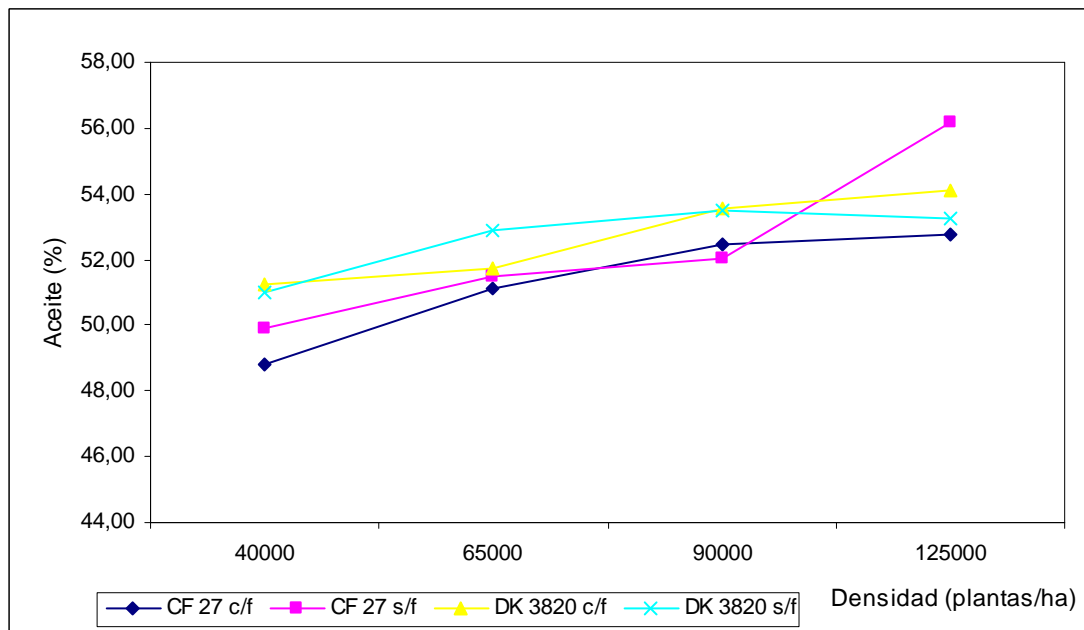
Estos datos concuerdan con Pérez Fernández et al (2007 b) donde informaron un incremento importante en el rendimiento con respecto al testigo cuando se aplicaron fungicidas en el estado fenológico R1 ante la presencia de una alta severidad de patógenos de fin de ciclo.



**Figura 16:** Rendimiento

Por otro lado, para el contenido de aceite como muestra la Figura 17 no se observaron interacciones entre los factores, pero si diferencias altamente significativas entre densidades. Así, la densidad que mayor valor obtuvo fue 125000 pl/ha con 54,08 % y la que menor valor obtuvo fue 40000 pl/ha con 50,25 %. Las otras densidades presentaron valores intermedios y no se encontraron diferencias significativas entre las mismas, siendo para 90000 pl/ha 52,90 % y para 65000 pl/ha 51,80 %.

Estos resultados difieren de los citados por Pérez Fernández *et al* (2007 b) donde detectaron un incremento importante en el porcentaje de aceite al aplicar fungicidas 15 días después de la floración del cultivo ante la presencia de una alta severidad de patógenos de fin de ciclo.



**Figura 17: Aceite**

## **Discusión y Conclusiones:**

Acorde a los resultados se han observado diferencias muy marcadas con las hipótesis planteadas.

Respecto a los patógenos en cuestión la aplicación de fungicida sólo controló la severidad de *Albugo tragoponis* y en el híbrido CF 27 por su mayor susceptibilidad, en tanto el aumento de la densidad provocó en contraste a lo esperado un descenso de la severidad y nada más que en *Septoria helianthi* para el híbrido CF 27.

Se deduce que el ascenso de la humedad relativa y el agua libre con el aumento de la densidad no fue lo suficientemente importante como para favorecer la propagación de estas enfermedades, en cambio el aumento del salpicado con la disminución de la densidad incrementó la severidad de *Septoria helianthi* en el híbrido CF 27 debido a que *Septoria helianthi* requiere de gotas que puedan romper las masas gelatinosas que contienen las esporas en el rastrojo y el híbrido CF 27 es más susceptible a dicha enfermedad.

En lo que se refiere a la ecofisiología del cultivo la aplicación de fungicida en DK 3820 no logró aumentar el número de hojas funcionales, el índice de verdor y por consiguiente la biomasa. Por el lado de CF 27 sólo se observó un aumento en el número de hojas funcionales debido a que los principios activos retardaron la senescencia de las hojas causada por *Albugo tragoponis*, aunque no fue lo suficientemente importante como para verse reflejado en la biomasa. En cuanto al aumento de la densidad logró disminuir el número de hojas funcionales, el índice de verdor y por consiguiente la biomasa para ambos híbridos debido a la competencia por agua, luz y nutrientes generada entre las plantas, pero no se percibió el efecto esperado de *Septoria helianthi* en el híbrido CF 27.

Por último la aplicación de fungicida si bien no generó cambios significativos en sus componentes logró aumentar el rendimiento, no así el contenido de aceite. En lo que se refiere al aumento de la densidad redujo el diámetro del capítulo, el peso de granos por capítulo, el peso de mil granos y el número de granos por capítulo, a la vez que aumentó el número de granos por m<sup>2</sup>, lo que se pudo ver reflejado finalmente en un aumento del rendimiento y el contenido de aceite.

Queda claro que la tecnología de aplicación de fungicida preventivo en el estado R1 genera un incremento en el rendimiento ante la presencia moderada de enfermedades de fin de ciclo aún cuando el efecto del mismo sobre la severidad de las enfermedades y el funcionamiento de las plantas no es significativo. En tanto respecto del aumento de la densidad si bien genera un incremento en el rendimiento y el contenido de aceite no está relacionado con una reducción de la severidad de las enfermedades sino exclusivamente con el funcionamiento de las plantas en cada disposición espacial.

Hay que mencionar que el impacto de la aplicación de fungicida puede variar con las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla el cultivo de girasol y con el cultivo antecesor.

La mayoría de los fungicidas son compatibles con insecticidas y los controles preventivos de enfermedades pueden asociarse con la aplicación de insecticidas si fuera necesario para reducir el costo de aplicación. En el caso de evaluar utilizar otros fungicidas habría que considerar no sólo la eficacia sino también la residualidad puesto que en *Albugo tragoponis* la severidad se sigue incrementando en el estado R5-5.

## ANEXO I

- Albugo tragoponis***

### Estado fenológico R1

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R1	Albugo tragoponis	384	0,16	0,12	6,85

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,36	15	0,02	4,59	<0,0001
híbrido	0,20	1	0,20	38,69	<0,0001
densidad	0,05	3	0,02	2,84	0,0577
híbrido*densidad	0,03	3	0,01	1,96	0,1199
Error	1,94	368	0,01		
Total	2,31	383			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,01459**

Error: 0,0053 gl: 368

híbrido Medias n

DK 3820	1,04	192	A
---------	------	-----	---

CF 27	1,08	192	B
-------	------	-----	---

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

### Estado fenológico R5-5

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R5-5	Albugo tragoponis	384	0,18	0,15	8,42

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,62	15	0,04	5,34	<0,0001
híbrido	0,34	1	0,34	44,49	<0,0001
densidad	0,06	3	0,02	2,38	0,0698
fungicida	0,07	1	0,07	8,95	0,0030
híbrido*densidad	0,08	3	0,03	3,40	0,0579
híbrido*fungicida	0,05	1	0,05	6,45	0,0115
densidad*fungicida	0,01	3	2,6E-03	0,34	0,7978
híbrido*densidad*fung..	0,01	3	4,9E-03	0,63	0,5985
Error	2,85	368	0,01		
Total	3,47	383			

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	Albugo tragoponis	192	0,05	0,05	9,77

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,12	1	0,12	10,75	0,0012
fungicida	0,12	1	0,12	10,75	0,0012
Error	2,10	190	0,01		
Total	2,21	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,02990**

Error: 0,0110 gl: 190

fungicida Medias n

C/F	1,05	96	A
-----	------	----	---

S/F	1,10	96	B
-----	------	----	---

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	Albugo tragoponis	192	8,7E-04	0,00	6,82

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
------	----	----	----	---	---------

Modelo	7,9E-04	1	7,9E-04	0,16	0,6852
fungicida	7,9E-04	1	7,9E-04	0,16	0,6852
Error	0,91	190	4,8E-03		
Total	0,91	191			

• ***Alternaria helianthi***

**Estado fenológico R1**

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R1	<i>Alternaria helianthi</i>	384	0,18	0,15	6,38

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	1,38	15	0,09	5,33	<0,0001
híbrido	0,02	1	0,02	1,28	0,2577
densidad	0,43	3	0,14	8,25	<0,0001
híbrido*densidad	0,20	3	0,07	3,88	0,0094
Error	6,34	368	0,02		
Total	7,72	383			

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	<i>Alternaria helianthi</i>	192	0,12	0,10	7,09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,52	3	0,17	8,26	<0,0001
densidad	0,52	3	0,17	8,26	<0,0001
Error	3,97	188	0,02		
Total	4,50	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,05853**

Error: 0,0211 gl: 188

densidad	Medias	n	
125000,00	2,00	48	A
90000,00	2,02	48	A
65000,00	2,05	48	A
40000,00	2,14	48	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	<i>Alternaria helianthi</i>	192	0,03	0,02	6,22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,10	3	0,03	2,11	0,1010
densidad	0,10	3	0,03	2,11	0,1010
Error	3,10	188	0,02		
Total	3,21	191			

**Estado fenológico R5-5**

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R5-5	<i>Alternaria helianthi</i>	384	0,13	0,09	5,15

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,53	15	0,04	3,55	<0,0001
híbrido	0,30	1	0,30	29,88	<0,0001
densidad	0,08	3	0,03	2,65	0,0585
fungicida	0,01	1	0,01	1,29	0,2561
híbrido*densidad	0,01	3	2,1E-03	0,21	0,8906
híbrido*fungicida	0,03	1	0,03	3,51	0,0619
densidad*fungicida	0,09	3	0,03	2,96	0,0524
híbrido*densidad*fung..	0,01	3	3,6E-03	0,36	0,7818
Error	3,64	368	0,01		

Total	4,17	383
-------	------	-----

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,01997**

Error: 0,0099 gl: 368

híbrido Medias n

CF 27	1,90	192	A
DK 3820	1,96	192	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

• **Septoria helianthi**

**Estado fenológico R1**

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R1	Septoria helianthi	384	0,19	0,15	9,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,88	15	0,06	5,63	<0,0001
híbrido	0,50	1	0,50	47,42	<0,0001
densidad	0,04	3	0,01	1,32	0,2666
híbrido*densidad	0,04	3	0,01	1,40	0,2432
Error	3,85	368	0,01		
Total	4,73	383			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,02052**

Error: 0,0104 gl: 368

híbrido Medias n

DK 3820	1,00	192	A
CF 27	1,07	192	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

**Estado fenológico R5-5**

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R5-5	Septoria helianthi	384	0,33	0,30	16,69

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	6,42	15	0,43	11,93	<0,0001
híbrido	3,74	1	3,74	104,17	<0,0001
densidad	1,60	3	0,53	14,83	<0,0001
fungicida	0,01	1	0,01	0,38	0,5368
híbrido*densidad	0,94	3	0,31	8,73	<0,0001
híbrido*fungicida	3,1E-03	1	3,1E-03	0,09	0,7689
densidad*fungicida	0,03	3	0,01	0,30	0,8247
híbrido*densidad*fung..	0,10	3	0,03	0,89	0,4482
Error	13,22	368	0,04		
Total	19,64	383			

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	Septoria helianthi	192	0,18	0,17	19,78

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	2,47	3	0,82	13,79	<0,0001
densidad	2,47	3	0,82	13,79	<0,0001
Error	11,21	188	0,06		
Total	13,68	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,09833**

Error: 0,0596 gl: 188

densidad Medias n

125000,00	1,08	48	A
90000,00	1,19	48	B
65000,00	1,28	48	B
40000,00	1,39	48	C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	Septoria helianthi	192	0,03	0,02	10,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	0,07	3	0,02	2,08	0,1045
densidad	0,07	3	0,02	2,08	0,1045
Error	2,15	188	0,01		
Total	2,22	191			

- **Número de hojas funcionales**

### Estado fenológico R1

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R1	hojas funcionales	384	0,27	0,24	16,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p	
Modelo	1026,21	15	68,41	9,04	<0,0001	
híbrido	412,51	1	412,51	54,49	<0,0001	
densidad	534,19	3	178,06	23,52	<0,0001	
híbrido*densidad	14,97	3	4,99	0,66	0,5777	
Error	2785,75	368	7,57			
Total	3811,96	383				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,55219**

Error: 7,5700 gl: 368

híbrido Medias n

DK 3820	16,14	192	A
---------	-------	-----	---

CF 27	18,21	192	B
-------	-------	-----	---

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,78092**

Error: 7,5700 gl: 368

densidad Medias n

125000,00	15,56	96	A
-----------	-------	----	---

90000,00	16,55	96	B
----------	-------	----	---

65000,00	18,13	96	C
----------	-------	----	---

40000,00	18,47	96	C
----------	-------	----	---

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

### Estado fenológico R5-5

momento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R5-5	hojas funcionales	384	0,61	0,59	14,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p	
Modelo	2834,89	15	188,99	38,02	<0,0001	
híbrido	1903,71	1	1903,71	382,97	<0,0001	
densidad	659,53	3	219,84	44,23	<0,0001	
fungicida	83,44	1	83,44	16,79	0,0001	
híbrido*densidad	118,97	3	39,66	7,98	<0,0001	
híbrido*fungicida	20,63	1	20,63	4,15	0,0024	
densidad*fungicida	37,65	3	12,55	2,52	0,0574	
híbrido*densidad*fung..	10,97	3	3,66	0,74	0,5315	
Error	1829,29	368	4,97			
Total	4664,18	383				

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	hojas funcionales	192	0,29	0,28	16,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	624,56	3	208,19	25,94	<0,0001



densidad	624,56	3	208,19	25,94	<0,0001
Error	1508,92	188	8,03		
Total	2133,48	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=1,14078**

Error: 8,0262 gl: 188

densidad	Medias	n	
125000,00	15,58	48	A
90000,00	15,71	48	A
65000,00	19,17	48	B
40000,00	19,33	48	B

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

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	hojas funcionales	192	0,25	0,23	12,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	153,93	3	51,31	20,39	<0,0001
densidad	153,93	3	51,31	20,39	<0,0001
Error	473,06	188	2,52		
Total	626,99	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,63874**

Error: 2,5163 gl: 188

densidad	Medias	n	
125000,00	12,21	48	A
90000,00	12,25	48	A
65000,00	13,10	48	B
40000,00	14,42	48	C

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

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	hojas funcionales	192	0,04	0,04	18,78

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	93,52	1	93,52	8,71	0,0036
fungicida	93,52	1	93,52	8,71	0,0036
Error	2039,96	190	10,74		
Total	2133,48	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,93290**

Error: 10,7366 gl: 190

fungicida	Medias	n	
S/F	16,75	96	A
C/F	18,15	96	B

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

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	hojas funcionales	192	0,02	0,01	13,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	10,55	1	10,55	3,25	0,0730
fungicida	10,55	1	10,55	3,25	0,0730
Error	616,45	190	3,24		
Total	626,99	191			

## • Índice de verdor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
índice verdor	48	0,84	0,76	3,58

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	297,89	15	19,86	11,19	<0,0001
híbrido	277,44	1	277,44	156,38	<0,0001
densidad	14,70	3	4,90	2,76	0,0581

fungicida	0,40	1	0,40	0,23	0,6367
híbrido*densidad	1,83	3	0,61	0,34	0,7941
híbrido*fungicida	0,19	1	0,19	0,11	0,7472
densidad*fungicida	2,18	3	0,73	0,41	0,7474
híbrido*densidad*fung..	1,15	3	0,38	0,22	0,8849
Error	56,77	32	1,77		
Total	354,66	47			

Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,78322

Error: 1,7742 gl: 32

híbrido Medias n

DK 3820 34,85 24 A

CF 27 39,65 24 B

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

• **Biomasa de las hojas (gr MH / pl)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
biomasa hojas	48	0,64	0,46	32,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	294470,81	15	19631,39	3,72	0,0009
híbrido	963,02	1	963,02	0,18	0,6720
densidad	256270,77	3	85423,59	16,19	<0,0001
fungicida	3417,19	1	3417,19	0,65	0,4268
híbrido*densidad	11593,85	3	3864,62	0,73	0,5402
híbrido*fungicida	143,52	1	143,52	0,03	0,8700
densidad*fungicida	13934,77	3	4644,92	0,88	0,4615
híbrido*densidad*fung..	8147,69	3	2715,90	0,51	0,6750
Error	168802,17	32	5275,07		
Total	463272,98	47			

Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=60,39698

Error: 5275,0677 gl: 32

densidad Medias n

125000,00 140,38 12 A

90000,00 167,83 12 A

65000,00 287,08 12 B

40000,00 309,13 12 B

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

• **Biomasa del tallo (gr MH / pl)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
biomasa tallo	48	0,46	0,21	24,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	439880,33	15	29325,36	1,82	0,0757
híbrido	16298,76	1	16298,76	1,01	0,3218
densidad	381889,97	3	127296,66	7,91	0,0004
fungicida	4,38	1	4,38	2,7E-04	0,9869
híbrido*densidad	23003,81	3	7667,94	0,48	0,7009
híbrido*fungicida	218,88	1	218,88	0,01	0,9079
densidad*fungicida	7335,52	3	2445,17	0,15	0,9277
híbrido*densidad*fung..	11129,02	3	3709,67	0,23	0,8745
Error	515076,17	32	16096,13		
Total	954956,49	47			

Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=105,50230

Error: 16096,1302 gl: 32

densidad Medias n

125000,00 392,54 12 A

90000,00 455,50 12 A

65000,00 574,54 12 B

40000,00 614,38 12 B

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

• **Biomasa del capítulo (gr MH / pl)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
biomasa capítulo	48	0,67	0,51	25,61

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	1284818,81	15	85654,59	4,25	0,0003
híbrido	8138,02	1	8138,02	0,40	0,5295
densidad	1120980,10	3	373660,03	18,56	<0,0001
fungicida	17100,75	1	17100,75	0,85	0,3636
híbrido*densidad	49871,85	3	16623,95	0,83	0,4895
híbrido*fungicida	234,08	1	234,08	0,01	0,9148
densidad*fungicida	42912,04	3	14304,01	0,71	0,5530
híbrido*densidad*fung..	45581,96	3	15193,99	0,75	0,5279
Error	644331,17	32	20135,35		
Total	1929149,98	47			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=117,99966**

Error: 20135,3490 gl: 32

densidad	Medias	n	
125000,00	377,42	12	A
90000,00	427,96	12	A
65000,00	691,83	12	B
40000,00	719,38	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

• **Biomasa aérea (gr MH / pl)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
biomasa aérea	48	0,63	0,45	24,36

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	5268001,08	15	351200,07	3,56	0,0012
híbrido	61956,26	1	61956,26	0,63	0,4339
densidad	4740701,56	3	1580233,85	16,02	<0,0001
fungicida	36603,13	1	36603,13	0,37	0,5467
híbrido*densidad	154213,97	3	51404,66	0,52	0,6708
híbrido*fungicida	328,13	1	328,13	3,3E-03	0,9544
densidad*fungicida	149822,02	3	49940,67	0,51	0,6807
híbrido*densidad*fung..	124376,02	3	41458,67	0,42	0,7397
Error	3156665,17	32	98645,79		
Total	8424666,24	47			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=261,18032**

Error: 98645,7865 gl: 32

densidad	Medias	n	
125000,00	910,33	12	A
90000,00	1051,29	12	A
65000,00	1553,46	12	B
40000,00	1642,88	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

• **Diámetro del capítulo (cm)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
diámetro capítulo	383	0,56	0,55	12,10

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	2142,31	15	142,82	31,61	<0,0001
híbrido	0,02	1	0,02	5,0E-03	0,9439
densidad	1973,62	3	657,87	145,60	<0,0001
fungicida	5,01	1	5,01	1,11	0,2929
híbrido*densidad	79,06	3	26,35	5,83	0,0007
híbrido*fungicida	15,42	1	15,42	3,41	0,0655
densidad*fungicida	12,62	3	4,21	0,93	0,4259
híbrido*densidad*fung..	55,65	3	18,55	4,11	0,0569

Error	1658,25 367	4,52
Total	3800,55 382	

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	diámetro capítulo	192	0,41	0,40	13,40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	714,21	3	238,07	43,02	<0,0001
densidad	714,21	3	238,07	43,02	<0,0001
Error	1040,46 188		5,53		
Total	1754,68 191				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,94729**

Error: 5,5344 gl: 188

densidad	Medias	n			
125000,00	15,14	48	A		
90000,00	16,51	48		B	
65000,00	18,30	48			C
40000,00	20,27	48			D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	diámetro capítulo	191	0,65	0,65	11,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	1339,38	3	446,46	118,18	<0,0001
densidad	1339,38	3	446,46	118,18	<0,0001
Error	706,44 187		3,78		
Total	2045,82 190				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,78473**

Error: 3,7777 gl: 187

densidad	Medias	n			
125000,00	15,14	48	A		
90000,00	15,30	47	A		
65000,00	18,20	48		B	
40000,00	21,64	48			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

• **Peso de granos por capítulo (gr)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso granos capítulo	384	0,57	0,55	23,94

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	512686,40	15	34179,09	32,78	<0,0001
híbrido	8892,54	1	8892,54	8,53	0,0037
densidad	481025,33	3	160341,78	153,77	<0,0001
fungicida	2322,24	1	2322,24	2,23	0,1365
híbrido*densidad	4830,23	3	1610,08	1,54	0,2027
híbrido*fungicida	5595,39	1	5595,39	5,37	0,0511
densidad*fungicida	1699,82	3	566,61	0,54	0,6529
híbrido*densidad*fung..	8320,86	3	2773,62	2,66	0,0580
Error	383730,22	368	1042,75		
Total	896416,61	383			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=6,48085**

Error: 1042,7451 gl: 368

híbrido	Medias	n	
DK 3820	130,10	192	A
CF 27	139,72	192	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=9,16531**

Error: 1042,7451 gl: 368

densidad	Medias	n	
125000,00	91,56	96	A

90000,00	112,88	96	B	
65000,00	151,63	96		C
40000,00	183,56	96		D

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

• **Peso de mil granos (gr)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso mil granos	384	0,61	0,60	16,51

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	71270,57	15	4751,37	38,84	<0,0001
híbrido	23121,70	1	23121,70	189,00	<0,0001
densidad	44165,79	3	14721,93	120,34	<0,0001
fungicida	339,38	1	339,38	2,77	0,0966
híbrido*densidad	1446,55	3	482,18	3,94	0,0087
híbrido*fungicida	450,41	1	450,41	3,68	0,0558
densidad*fungicida	762,69	3	254,23	2,08	0,1027
híbrido*densidad*fung..	984,06	3	328,02	2,68	0,0567
Error	45018,92	368	122,33		
Total	116289,48	383			

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27	peso mil granos	192	0,45	0,44	18,90

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	30355,82	3	10118,61	50,69	<0,0001
densidad	30355,82	3	10118,61	50,69	<0,0001
Error	37529,85	188	199,63		
Total	67885,67	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=5,68927**

Error: 199,6269 gl: 188

densidad	Medias	n		
125000,00	59,14	48	A	
90000,00	68,49	48		B
65000,00	78,25	48		C
40000,00	93,12	48		D

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

híbrido	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820	peso mil granos	192	0,60	0,60	12,33

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	15256,52	3	5085,51	95,36	<0,0001
densidad	15256,52	3	5085,51	95,36	<0,0001
Error	10025,60	188	53,33		
Total	25282,12	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=2,94052**

Error: 53,3277 gl: 188

densidad	Medias	n		
125000,00	48,84	48	A	
90000,00	53,22	48		B
65000,00	63,00	48		C
40000,00	71,86	48		D

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

• **Número de granos por capítulo**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
granos por capítulo	384	0,53	0,51	14,36

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
------	----	----	----	---	---------

Modelo	33757168,48	15	2250477,90	27,83	<0,0001
híbrido	11212475,75	1	11212475,75	138,66	<0,0001
densidad	20308762,34	3	6769587,45	83,72	<0,0001
fungicida	34523,13	1	34523,13	0,43	0,5139
híbrido*densidad	754232,45	3	251410,82	3,11	0,0565
híbrido*fungicida	251484,19	1	251484,19	3,11	0,0786
densidad*fungicida	768859,53	3	256286,51	3,17	0,0544
híbrido*densidad*fung..	426831,09	3	142277,03	1,76	0,1545
Error	29756842,71	368	80860,99		
Total	63514011,18	383			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=57,07063**

Error: 80860,9856 gl: 368

híbrido Medias n

CF 27 1808,84 192 A

DK 3820 2150,60 192 B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=80,71005**

Error: 80860,9856 gl: 368

densidad Medias n

125000,00 1673,05 96 A

90000,00 1850,10 96 B

65000,00 2145,28 96 C

40000,00 2250,45 96 D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

## • Número de granos por m<sup>2</sup>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
granos por m2	384	0,79	0,78	16,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	8067974636,96	15	537864975,80	89,84	<0,0001
híbrido	663023376,04	1	663023376,04	110,75	<0,0001
densidad	7173113977,81	3	2391037992,60	399,39	<0,0001
fungicida	11214868,17	1	11214868,17	1,87	0,1719
híbrido*densidad	122910039,15	3	40970013,05	6,84	0,0002
híbrido*fungicida	18319042,67	1	18319042,67	3,06	0,0811
densidad*fungicida	31417798,44	3	10472599,48	1,75	0,1565
híbrido*densidad*fung..	47975534,69	3	15991844,90	2,67	0,0573
Error	2203124442,00	368	5986751,20		
Total	10271099079,00	383			

híbrido Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CF 27 granos por m2	192	0,66	0,65	20,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	2911265118,88	3	970421706,29	119,26	<0,0001
densidad	2911265118,88	3	970421706,29	119,26	<0,0001
Error	1529731100,38	188	8136867,56		
Total	4440996219,25	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=1148,61829**

Error: 8136867,5552 gl: 188

densidad Medias n

40000,00 8214,15 48 A

65000,00 12564,08 48 B

90000,00 15775,46 48 C

125000,00 18701,06 48 D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

híbrido Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DK 3820 granos por m2	192	0,85	0,85	12,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	4384758898,08	3	1461586299,36	351,23	<0,0001

densidad	4384758898,08	3	1461586299,36	351,23	<0,0001
Error	782320585,58	188	4161279,71		
Total	5167079483,67	191			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=821,41108**

Error: 4161279,7105 gl: 188

densidad	Medias	n			
40000,00	9789,98	48	A		
65000,00	15324,19	48		B	
90000,00	17526,85	48			C
125000,00	23125,81	48			D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

## • Rendimiento (kg/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
rendimiento	48	0,71	0,58	7,60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	12746324,72	15	849754,98	5,26	<0,0001
híbrido	5681359,59	1	5681359,59	35,20	<0,0001
densidad	4377576,75	3	1459192,25	9,04	0,0002
fungicida	1785170,02	1	1785170,02	11,06	0,0022
híbrido*densidad	83821,14	3	27940,38	0,17	0,9138
híbrido*fungicida	2490,48	1	2490,48	0,02	0,9019
densidad*fungicida	753002,83	3	251000,94	1,56	0,2194
híbrido*densidad*fung..	62903,91	3	20967,97	0,13	0,9416
Error	5165111,59	32	161409,74		
Total	17911436,31	47			

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=236,23870**

Error: 161409,7373 gl: 32

híbrido	Medias	n	
DK 3820	4944,78	24	A
CF 27	5632,86	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=334,09198**

Error: 161409,7373 gl: 32

densidad	Medias	n	
40000,00	4814,76	12	A
65000,00	5238,81	12	B
90000,00	5539,90	12	C
125000,00	5561,81	12	C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=236,23870**

Error: 161409,7373 gl: 32

fungicida	Medias	n	
S/F	5095,97	24	A
C/F	5481,67	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

## • Aceite (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
aceite	48	0,57	0,37	3,44

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	137,29	15	9,15	2,83	0,0066
híbrido	8,20	1	8,20	2,54	0,1212
densidad	95,53	3	31,84	9,84	0,0001
fungicida	3,56	1	3,56	1,10	0,3017
híbrido*densidad	11,19	3	3,73	1,15	0,3429
híbrido*fungicida	3,72	1	3,72	1,15	0,2917
densidad*fungicida	3,61	3	1,20	0,37	0,7741
híbrido*densidad*fung..	11,49	3	3,83	1,18	0,3314
Error	103,51	32	3,23		

Total 240,80 47

---

**Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=1,49559**

Error: 3,2346 gl: 32

densidad	Medias	n	
40000,00	50,25	12	A
65000,00	51,80	12	B
90000,00	52,90	12	B
125000,00	54,08	12	C

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



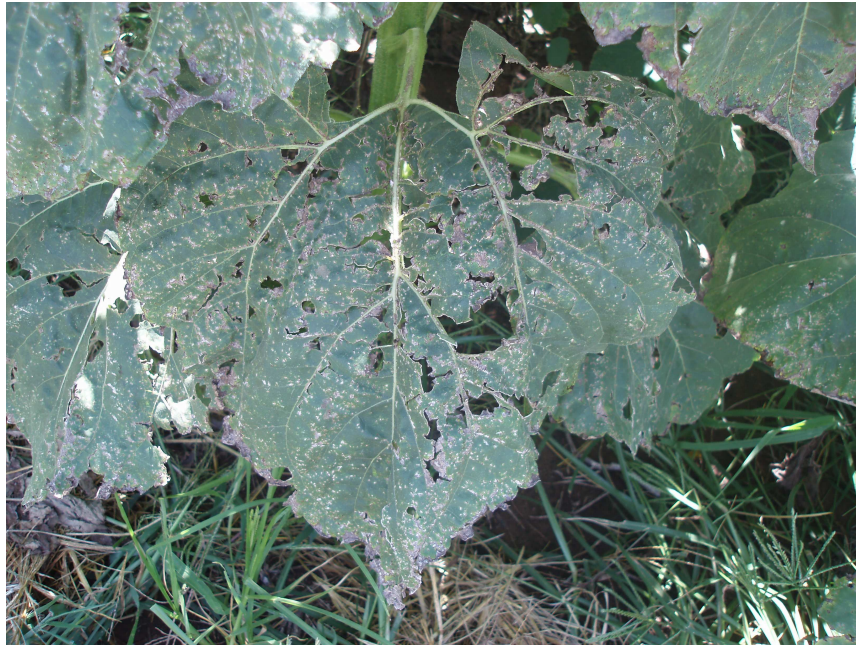
## ANEXO II



*Imágen 1: Síntomas de Albugo tragoonis*



*Imágen 2: Síntomas de Alternaria helianthi*



***Imagen 3: Síntomas de Septoria helianthi***

**Agradecimientos:**

Los autores agradecen a los Ingenieros Agrónomos Funaro Daniel Oscar, Figueruelo Andrea Mariana, Pérez Fernández Jesús, Fernández Miguel Ángel y Paccapelo Héctor Antonio; como así también a la EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas” que nos brindó sus instalaciones y medios para la ejecución del presente Trabajo Final de Graduación.

## **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. Cuadernillo informativo N°12. [www.asagir.org.ar](http://www.asagir.org.ar).

Barlett, D. W., Clough, J. M., Godfrey, C.R., Godwin, J.R., Hall, A.A., Heany, S. P., Maund, S. J. 2001. Pesticide Outlook. Pág. 143-148.

Calvet, N. P. 2001. Lesao virtual causada pela mancha de *Alternaria helianthi* em diferentes genotipos de girasol, e sua relacao com a fotossíntese. Universidade de Sao Paulo, Brazil: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Msc Thesis.

Carson, M. L. 1985. Epidemiology and yield losses associated with *Alternaria helianthi* blight of sunflower. Plant Dis. 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 macdonaldii* black ítem severity and yield losses in hybrid sunflower. Plant Dis. 75: 1150-1153.

De la Vega, A. 2007. Conclusiones IV Congreso Argentino de Girasol. ASAGIR. Pág. 17-32.

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: 1150-1153.

Escande, A. 2007. Conclusiones IV Congreso Argentino de Girasol. ASAGIR. Pág. 133-144.

Formento, N. 2003. Conclusiones II Congreso Argentino de Girasol. ASAGIR. Pág. 62-71.

Gulya, T. J., Rashid, K. Y., Marisevic, S. M. 1997. En Schneiter, A. A. Sunflower technology and production. American Society of Agronomy, Madison Wisconsin USA. Pág. 63-380.

InfoStat (2002). InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Pérez Fernández, J., Funaro, D., Figueruelo, A. 2007 b. Control químico de *Puccinia helianti*, *Phoma macdonaldii* y *Alternaria helianhi* 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.

Sadras, V. O., Quiroz, J. F., Echarte, L., Escande, A., Pereyra, V. 2000. Effect of *Verticillium dhaliae* on photosynthesis, leaf expansion and senescence of field-grown sunflower. Annals of Botany. 86: 1007-1015.

SAGPYA. 2010. Datos estadísticos de oleaginosas. [www.sagpya.mecom.ar](http://www.sagpya.mecom.ar).

Schneiter, A. A., Miller, J. F. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci. 21: 901-903.

Villalobos, F., Sadras, V., Soriano, A., Fereres, E. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. Field Crops Res. 36: 1-11.

Windauer, L. B., Gil, A., Guglielmini, A. C., Benech Arnold, R.L. 2004. En Satorre, E. H., Benech Arnold, R. L., Slafer, G. A., De la Fuente, E. B., Miralles, D. J., Otegui, M. E, Savin, R. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Pág. 651-683.