



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

**EFEECTO DE FUNGICIDAS CURASEMILLAS Y FOLIARES SOBRE LA
INTENSIDAD DE CARBÓN DEL MANÍ CAUSADO POR *Thecaphora frezii*.**

Gastón Bullo

32.816.298

Director: Ing. Agr. (MSc.) Claudio Oddino

Río Cuarto – Córdoba

Diciembre 2014

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Efecto de fungicidas curasemillas y foliares sobre la intensidad de carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*”

Autor: Gastón Bullo

DNI: 32.816.298

Director: Ing. Agr. (MSc.) Claudio Oddino

Aprobado y corregido de acuerdo a las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. Jorge Giuggia_____

Ing. Agr. (MSc.) Mónica Zuza_____

Ing. Agr. (MSc.) Claudio Oddino_____

Fecha de presentación: __/__/____

Aprobado por Secretaría Académica: __/__/____

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Agr. (MSc.) Claudio Oddino, por permitirme realizar este trabajo bajo su dirección, y ayudarme, siempre que lo necesite, a llegar al final del mismo.
- A los ingenieros Jorge Giuggia y Mónica Zuza por sus correcciones finales del trabajo.
- A toda mi familia, pilar básico, por apoyarme y confiar en mí al momento de comenzar la carrera y durante el transcurso de la misma.
- A mi novia Eliana, presente y fundamental en cada momento, en mis aciertos y desaciertos, y a su familia.
- A mis amigos y compañeros de la UNRC que estuvieron en cada problema que surgía, tanto para este trabajo como para cada obstáculo que se presentaba en la carrera.
- A la UNRC por brindarme su espacio y darme la posibilidad de llegar hasta aquí.

INDICE DE TEXTO

RESUMEN	VI
SUMMARY	VII
INTRODUCCION	1
HIPOTESIS.....	4
OBJETIVO GENERAL	4
MATERIALES Y METODOS.....	4
RESULTADOS	8
DISCUSION	19
CONCLUSION	22
BIBLIOGRAFIA.....	24
ANEXO.....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 3. Incidencia de carbón del maní (<i>Thecaphora frezii</i>) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.....	8
Figura 4. Severidad de carbón del maní (<i>Thecaphora frezii</i>) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.....	9
Figura 5. Peso total de vainas (grs. /maceta) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.	10
Figura 6. Peso total de granos (grs. /maceta) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.	10
Figura 7. Porcentaje de pérdidas de peso de vainas según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.....	11
Figura 8. Porcentaje de pérdidas de peso de granos según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.....	12
Figura 9. Incidencia de carbón del maní (<i>Thecaphora frezii</i>) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.	13
Figura 10. Severidad de carbón del maní (<i>Thecaphora frezii</i>) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.	14
Figura 11. Peso total de vainas (grs. /maceta) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.....	15
Figura 12. Peso total de granos (grs. /maceta) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.....	16
Figura 13. Porcentaje de pérdidas de peso de vainas según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.....	17
Figura 14. Porcentaje de pérdidas de peso de granos según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.....	18

RESUMEN

El carbón causado por *Thecaphora frezii* en maní (*Arachis hypogaea* L.) se ha convertido en la principal enfermedad del cultivo en Argentina por su incremento en prevalencia e intensidad. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de fungicidas curasemillas y foliares sobre la intensidad de carbón del maní y las pérdidas producidas por la enfermedad. En 2011/12, se realizó un ensayo en un invernáculo de la FAV-UNRC. Los fungicidas curasemillas fueron: 1) Carboxin (20%) – tiram (20%) (250cc), 2) Metalaxil (1%) – fludioxonil (2,5%) (125cc), 3) Metalaxil (3,75%) – fludioxonil (2,5%) (125cc), 4) Ipconazole (2,5%) – metalaxil (2%) (125cc) 5) Metalaxil (35%) (10cc); 6) Captan (80%) (150cc); 7) Clorotalonil (50%) (250cc); 8) Carbendazim (10%) - tiram (10%) (300cc); 9) Tebuconazole (6%) (50cc); 10) Tiram (50%) (50cc) y 11) Testigo sin tratar; mientras que los foliares fueron 1) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750cc/hl); 2) Trifloxistrobin (18,75%) - ciproconazole (8%) (450cc/hl); 3) Azoxistrobina (20%) - difenoconazole (12,5%) (500cc/hl); 4) Picoxistrobin (20%) - ciproconazole (8%) (450cc/hl); 5) Tebuconazole (25%) (750cc/hl), 6) Epoxiconazole (12,5%) - carbendazim (12,5%) (750cc/hl), 7) Clorotalonil (50%) (2000cc/hl) y 8) Testigo sin tratar.

Las unidades experimentales fueron macetas de 18 litros de capacidad con tierra procedente de campos sin historia de cultivo de maní. Los tratamientos curasemillas se realizaron en semillas que inicialmente se las contaminó con *Thecaphora frezii* (aprox. 1000 esporas/semilla). Los tratamientos foliares se realizaron en plena etapa de clavado del cultivo. El diseño del ensayo fue totalmente aleatorizado con cuatro repeticiones por tratamiento. La evaluación de la enfermedad se realizó a los 150DDS, cuantificándose a través de las variables de incidencia (% de vainas enfermas) y severidad (escala de 0-4); al mismo tiempo de dicha evaluación se registraron los pesos de las vainas y granos lo que permitió determinar la producción de vainas y granos y el porcentaje de pérdidas de ellos. La comparación se realizó considerando los valores de incidencia y severidad a través de ANAVA y test de comparación de medias de Duncan ($p < 0,05$).

En este ensayo se observó una buena eficiencia de control de los fungicidas foliares, disminuyendo entre 35 y 53% la incidencia respecto al testigo, observándose en general menor intensidad en los tratamientos mezclas de estrobilurinas+triazoles. Con la utilización de fungicidas curasemillas se disminuyó significativamente la incidencia de la enfermedad, entre 36 y 49% en los tratamientos frente a 52% en el testigo; en este caso no se marcaron diferencias importantes entre los fungicidas curasemillas. Con respecto a las pérdidas de producción, se observó que las mismas son directamente proporcional a la severidad de la enfermedad, observándose en el ensayo de fungicidas foliares un rango entre 2-33% de pérdidas de vainas; y entre 3,7-60% de granos, para un rango de severidad entre 0,11 y 1,91. En curasemillas los rangos de pérdidas fueron 0,4-20% y 0,9-41% en vainas y granos respectivamente, que se relacionaron con una severidad entre 0,03 y 1,20.

Los resultados obtenidos en este trabajo señalan la existencia de un efecto de la aplicación de fungicidas curasemillas y foliares sobre la intensidad del carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* y las pérdidas producidas por la enfermedad. Sin embargo se debería continuar con estudios abocados a determinar momentos y formas de aplicación, al igual que integrar el control químico con otras herramientas de manejo, como rotaciones, labranzas y genética para encontrar una estrategia de manejo efectiva y sustentable.

Palabras claves: Maní, *Thecaphora frezii*, control, fungicidas.

SUMMARY

The coal caused by *Thecaphora frezii* in peanut (*Arachis hypogaea* L.) has become the main crop disease in Argentina due to its increase in prevalence and intensity. The aim of this study is to evaluate the effect of seed treatment fungicides and foliar fungicides on the coal intensity of peanut and losses caused by the disease. For this, a test was conducted in 2011/12, in a hothouse of FAV-UNRC where different seed treatment fungicides were tested: 1) Carboxin (20%) – tiram (20%) (250cc), 2) Metalaxil (1%) – fludioxonil (2,5%) (125cc), 3) Metalaxil (3,75%) – fludioxonil (2,5%) (125cc), 4) Ipconazole (2,5%) – metalaxil (2%) (125cc) 5) Metalaxil (35%) (10cc); 6) Captan (80%) (150cc); 7) Clorotalonil (50%) (250cc); 8) Carbendazim (10%) - tiram (10%) (300cc); 9) Tebuconazole (6%) (50cc); 10) Tiram (50%) (50cc) and 11) Untreated control. Foliar treatments were 1) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750cc/hl); 2) Trifloxistrobin (18,75%) - ciproconazole (8%) (450cc/hl); 3) Azoxistrobina (20%) - difenoconazole (12,5%) (500cc/hl); 4) Picoxistrobin (20%) - ciproconazole (8%) (450cc/hl); 5) Tebuconazole (25%) (750cc/hl), 6) Epoxiconazole (12,5%) – carbendazim (12,5%) (750cc/hl), 7) Clorotalonil (50%) (2000cc/hl) and 8) Untreated control. The experimental units were 18-liter pots with soil from fields with no history of peanut crop. The seed treatments were performed in seeds that were initially contaminated with *Thecaphora frezii* (about 1000 spores / seed). Foliar treatments were performed in the middle stage of crop peg. The trial design was completely randomized with four replicates per treatment. The disease assessment was performed at 150DAP and quantified by incidence (% of diseased pods) and severity variables (0-4 scale); at the same time of this evaluation, the weights of the pods and grains were recorded, which allowed to determine the production of pods and grains and the percentage of loss of them. The comparison was made considering the incidence and severity values by ANAVA and average comparison test of Duncan ($p < 0.05$).

In this test a good efficiency of foliar fungicides control was observed, decreasing from 35 to 53% the incidence compared to the control, and a lower intensity in strobilurin + triazole mixtures treatments was observed. With the use of seed treatment fungicide, the incidence of disease decreased significantly between 36 and 49% in the treatments versus 52% in the control; in this case no significant differences between seed treatment fungicides were registered. With regard to production losses, it was observed that these are directly proportional to the severity of the disease, and a range between 2-33% loss of pods, and between 3,7-60% loss of grain was observed in the test of foliar fungicides, for a range of severity between 0,11 and 1,91. In seed treatments the loss ranges were 0,4-20% and 0,9-41% in grains and pods respectively, which were associated with a severity of between 0,03 and 1,20. The results obtained in this study indicate the existence of an effect of the application of seed treatment and foliar fungicides on the intensity of peanut coal caused by *Thecaphora frezii* and the losses caused by the disease. However, more studies aimed at determining moments and application forms, as well as integrating chemical control with other management tools, such as rotations, tillage and genetics should be conducted to find a strategy for effective and sustainable management.

Keywords: Peanut, *Thecaphora frezii*, control, fungicides.

INTRODUCCION

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es originario de Sudamérica, más precisamente de la región noroeste de Argentina y Bolivia (Hammons, 1982).

Es un importante cultivo en zonas tropicales, subtropicales y templadas de Asia, América y África, e incluso se siembra en Europa (Turquía), aunque de manera limitada; siendo usado como alimento humano directo (grano) o indirecto (manteca, aceite), como pellet y como forraje (Hammons, 1994; Singh y Singh, 1992). La producción mundial se calcula aproximadamente en 36 millones de toneladas de maní en caja y 6 millones de toneladas de aceite (Moretzsohn *et al.*, 2006).

Los principales países productores son China, India y EE.UU., y los mayores exportadores EE.UU., Argentina y China, siendo los principales mercados importadores la Unión Europea, Indonesia y Japón (Ackermann, 2009; Busso *et al.*, 2004; Florkowski, 1994; Harvez, 1999).

En la última década, Argentina se había consolidado como segundo exportador mundial de maní para consumo directo o “maní confitería” situándose entre China y Estados Unidos, con una exportación cercana a las 400.000 toneladas de maní confitería (Cámara Argentina del Maní, 2007). En los últimos años nuestro país paso a ser el primer exportador mundial de maní confitería con más de 500.000 Tn, lo que representa un ingreso de más de U\$600 millones (Martinez *et al.*, 2010).

En el contexto de la producción nacional, Córdoba es la primera provincia productora con un aporte superior al 90% del total nacional, lo que la convierte en uno de los principales exportadores mundiales de maní. También, en esta provincia se asienta la totalidad de la industria transformadora (plantas de secado, procesamiento y acondicionamiento de maní confitería) y las fábricas aceiteras que procesan los excedentes de la producción de maní para consumo directo. Alrededor de 30 plantas de procesamiento ocupan en forma directa aproximadamente 3.000 personas. Si se consideran las actividades secundarias que esta industria genera, el número alcanza las 10.000 (Busso *et al.*, 2004; Rollán, 2000).

Si bien Córdoba sigue produciendo más del 90% del maní argentino, en las últimas campañas se ha registrado un fuerte desplazamiento hacia los departamentos del sur y provincias limítrofes como San Luis y La Pampa (Citivaresi *et al.*, 2002; Fiant *et al.*, 2011; March y Marinelli, 1995).

La principal causa de este desplazamiento hacia el sur de Córdoba y provincias vecinas fueron las pérdidas ocasionadas por enfermedades fúngicas (Busso *et al.*, 2004; March y Marinelli, 2005).

Como sucede en todas las áreas productoras del mundo, la principal enfermedad del cultivo es la viruela del maní (*Cercospora arachidicola-Cercosporidium personatum*) (Culbreath *et al.*,

2002; March y Marinelli, 2005; McDonalds *et al.*, 1985; Moraes *et al.*, 1994; Monfort *et al.*, 2004; Pedelini, 1994; Waliyar, 1991), sin embargo las mayores pérdidas en nuestra región manisera fueron ocasionadas por patógenos de suelo (March *et al.*, 2001; March y Marinelli, 2005, Oddino *et al.*, 2007; 2010).

Las enfermedades causadas por patógenos de suelo más importantes en nuestra región son el tizón del maní (*Sclerotinia minor* y *S. sclerotiorum*), el marchitamiento (*Sclerotium rolfsii*), la podredumbre parda de la raíz (*Fusarium solani*) y el carbón (*Thecaphora frezii*) (March y Marinelli, 2005. Marinelli *et al.*, 1998; 2008; March *et al.*, 1999; Oddino *et al.*, 2008b; Marraro Acuña *et al.*, 2009b).

De las enfermedades citadas, el carbón es la que mayor incremento ha tenido en los últimos años en su prevalencia e intensidad (Marinelli *et al.*, 2010), encontrándose distribuida en toda la región manisera de la provincia de Córdoba (Oddino *et al.*, 2007; 2008a).

Este patosistema está integrado por el patógeno *Thecaphora frezii*, el hospedante *A. hypogaea*, y las condiciones ambientales, especialmente de suelo, no claramente determinadas hasta el presente. *Thecaphora frezii* es un hongo perteneciente a la clase *Ustilaginomycetes*, que se caracteriza por producir soros (masa de esporas), de coloración marrón rojizo, constituidas por varias teliosporas fuertemente unidas formando glomérulos de 2 a 7 que ocupan parte o toda la semilla, de una o las dos semillas de la vaina (Astiz Gasso *et al.*, 2008; Marinelli *et al.*; 2008).

Es un organismo biotrófico que produce infección y colonización “localizada”, por lo que cada soro o agalla (fruto afectado) que se observa corresponde a una infección originada por la germinación de una teliospora presente en el suelo. Esta germinación es estimulada por compuestos liberados por el ginóforo, siendo el “extracto” del mismo, el medio más adecuado para la producción del tubo germinativo, probasidio y formación de basidiosporas. Las basidiosporas, luego de aparearse, dan origen al micelio dicariótico e infectivo que penetra al ginóforo produciendo alteración en el crecimiento de la vaina (hipertrofia), alcanzando a la semilla en desarrollo, a la que coloniza total o parcialmente, quedando entonces transformadas en una masa carbonosa (Marinelli *et al.*, 2008). Se ha observado además, especialmente en la campaña agrícola 2009/10, que los frutos afectados podrían tener tamaño y forma normal (sin hipertrofia), pero encontrándose en el interior la masa carbonosa (Marinelli *et al.*, 2010).

En su mayoría, las enfermedades del rizoplano causan la muerte de plantas adultas, produciendo la pérdida casi total de la producción de las mismas; mientras que las del filoplano causan la disminución del área foliar y el debilitamiento del ginecóforo, incrementando en ambos casos las pérdidas de cosecha por desprendimiento de vainas (Burgeois *et al.*, 1991; March y Marinelli, 2005; Nutter y Shokes, 1995; Troeger *et al.*, 1976).

Las enfermedades causadas por patógenos de suelo causan pérdidas importantes de rendimiento de maní en todas las áreas de producción del mundo (Isleib and Wynne, 1992; Livingstone *et al.*, 2005; Porter *et al.*, 1982). En nuestro país la última cuantificación fue realizada por March *et al.* (2001) que estimaron que las pérdidas causadas solamente por tizones y marchitamientos en los departamentos Juárez Celman y Río Cuarto sumaban alrededor de 15-18 millones de dólares.

En el caso particular las pérdidas producidas por carbón pueden ser superiores al 50%, en lotes muy afectados (Marraro Acuña *et al.*, 2009b), encontrándose una estrecha relación entre el potencial inóculo, la severidad de la enfermedad y la producción del cultivo (Oddino *et al.*, 2010).

Durante la última década se ha estudiado la biología y epidemiología de las enfermedades causadas por patógenos de suelo, encontrándose para cada una de ellas herramientas eficientes de manejo (Marinelli *et al.*, 2006; March *et al.*, 2008; Oddino *et al.*, 2008b; Vargas Gil *et al.*, 2008). Este manejo se ha basado en control cultural, químico y genético; como labranzas profundas y rotaciones para marchitamiento (March *et al.*, 1998; 1999; Marinelli *et al.*, 1998); siembra directa, rotaciones con maíz y tolerancia genética para tizón (March *et al.*, 2008; Marinelli *et al.*, 1998; Soave *et al.*, 2008) y labranzas verticales, rotaciones, resistencia genética y calidad sanitaria de semillas para la podredumbre parda de la raíz (Oddino *et al.*, 2006; 2008b; Vargas Gil *et al.*, 2008; Zuza *et al.*, 2007).

La técnica más frecuente para disminuir la incidencia de hongos sobre la calidad de la semilla es el tratamiento con fungicidas, los que mejoran la emergencia a campo (Novo y Cavallo, 2003; Capello *et al.*, 2007). Las semillas deben ser tratadas para promover el buen establecimiento de plántulas, minimizar la disminución de rendimiento, mejorar la calidad y evitar posibles dispersiones de patógenos (Agarwal y Sinclair, 1987; Oddino *et al.*, 2006; Zuza, 2010). En la producción de maní de nuestro país, los productos más utilizados para el tratamiento de semillas son mezclas de fungicidas protectores (tiram, fludioxonil y captan) y sistémicos (carboxin y metalaxil) (Oddino *et al.*, 2006; Zuza *et al.*, 2008), Los curasemillas usados como protectores (contacto) son efectivos solo en la superficie de la semilla, mientras que los fungicidas sistémicos son absorbidos por la plántula que emerge, inhibiendo o matando el hongo dentro de los tejidos de las plantas (Giesler, 2004; Siqueira de Acevedo, 2007).

En el caso del carbón del maní, si bien se han probado diferentes herramientas para su manejo, como efecto rotaciones (Marraro Acuña y Murgio, 2010; Oddino *et al.*, 2010), labranzas (Marraro Acuña *et al.*, 2009a) y resistencia genética (Cignetti *et al.*, 2010; Marraro Acuña *et al.*, 2009b), ninguna de ellas ha logrado hasta el momento disminuir significativamente la intensidad de la enfermedad.

Si bien existen algunos trabajos de efecto de fungicidas curasemillas sobre la germinación de las esporas en medios de cultivos (Astiz Gasso y Wojszko, 2010) o en invernáculo (Buffoni y Marraro Acuña., 2010), como también de aplicaciones foliares (Oddino *et al.*, 2011), en ningún caso se ha considerado la forma de infección local de este patógeno. Por esta razón, y si bien toda la semilla de maní se trata con fungicidas terapicos de semillas y en todos los lotes se realizan al menos dos aplicaciones de fungicidas foliares, la dispersión de la enfermedad a toda el área manisera en un corto período de tiempo (Marinelli *et al.*, 2010, Oddino *et al.*, 2007), señala un importante rol de la semilla en esta transmisión (Oddino *et al.*, 2008a), por lo que el eficiente control del patógeno llevado por la misma sería una importante herramienta epidemiológica para el manejo de la enfermedad.

HIPOTESIS

Los fungicidas curasemillas y fungicidas foliares disminuyen la intensidad de carbón del maní causado por *Thecaphora frezii.*, reduciendo las pérdidas e incrementando la producción del cultivo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de fungicidas terapicos de semillas y foliares sobre la intensidad de carbón del maní causado por *Thecaphora frezii.*

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2011/12, en un invernáculo de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC.

Los tratamientos curasemillas que se probaron, expresados en dosis cada 100 kg. de semilla, fueron: 1) Carboxin (20%) – tiram (20%) (250cc), 2) Metalaxil (1%) – fludioxonil (2,5%) (125cc), 3) Metalaxil (3,75%) – fludioxonil (2,5%) (125cc), 4) Ipconazole (2,5%) –metalaxil (2%) (125cc) 5) Metalaxil (35%) (10cc); 6) Captan (80%) (150cc); 7) Clorotalonil (50%) (250cc); 8) Carbendazim (10%) - tiram (10%) (300cc); 9) Tebuconazole (6%) (50cc); 10) Tiram (50%) (50cc) y 11) Testigo sin tratar.

Los tratamientos foliares que se realizaron fueron 1) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750cc/hl); 2) Trifloxistrobin (18,75%) - ciproconazole (8%) (450cc/hl); 3) Azoxistrobina (20%) - difenoconazole (12,5%) (500cc/hl); 4) Picoxistrobin (20%) - ciproconazole (8%) (450cc/hl); 5) Tebuconazole (25%) (750cc/hl), 6) Epoxiconazole (12,5%) – carbendazim (12,5%) (750cc/hl), 7) Clorotalonil (50%) (2000cc/hl) y 8) Testigo sin tratar.

El ensayo se desarrollo en macetas de 18 litros de capacidad con tierra procedente de campo sin historia de cultivo de maní.

Los tratamientos curasemillas fueron aplicados en semillas que inicialmente se las contaminó con esporas de *Thecaphora frezii*, con una cantidad de inóculo de aproximadamente 1000 esporas/semilla, valor muy superior a lo habitualmente determinado en la carga fúngica de semilla de maní. Luego de la inoculación se llevaron adelante los tratamientos curasemillas a las dosis descritas anteriormente.

Como se trata de una carbón de infección local, y el inóculo se encuentra a una distancia espacial y temporal de la semilla, ya que afecta a las vainas, los tegumentos de las semillas inoculadas y curadas con cada tratamiento se retiraron y se colocaron, en las macetas, formando una capa a 2cm de profundidad, sembrándose luego en cada una 4 semillas, no inoculadas y tratadas con el fungicida curasemilla, de la variedad Granoleico, que es la más sembrada de Argentina y susceptible a la enfermedad (Marraro Acuña *et al.*, 2009b). El diseño del ensayo fue totalmente aleatorizado con 4 repeticiones por tratamiento.

En el ensayo de fungicidas foliares la inoculación de carbón se realizó mediante infección externa de esporas al suelo, llegando a un potencial inóculo de 10000 teliosporas/gr. de suelo, muy superior a lo encontrado en lotes con elevada intensidad de la enfermedad (Oddino *et al.*, 2010). Los tratamientos foliares se realizaron en plena etapa de clavado del cultivo, dirigiendo la pulverización de los fungicidas de modo tal de lograr una buena cobertura (Nº gotas/cm²) en los clavos antes del ingreso al suelo.

A los 150 días después de la siembra se realizó la evaluación de la enfermedad, cuantificándose la misma a través de los parámetros de incidencia (% de vainas enfermas) y severidad mediante una escala de 0-4 que considera la proporción de granos afectados, donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas. Esta escala ha sido desarrollada y validada para nuestra región productiva (Astiz Gasso *et al.*, 2008; Marinelli *et al.*, 2008), y presenta una estrecha relación con las pérdidas producidas por la enfermedad (Oddino *et al.*, 2010).

En ambos tratamientos (curasemillas y foliares), se determinó el peso de las semillas mediante la utilización de una balanza digital.

La comparación entre tratamientos se realizó considerando los valores de incidencia y severidad a través de ANAVA y test de comparación de medias de Duncan ($p < 0,05$) utilizando el programa Infostat-Windows (DiRienzo *et al.*, 2011).



Figura 1 – Ensayo de fungicidas foliares en invernáculo de la FAV-UNRC. Campaña 2011/12.





Figura 2 – Ensayo de fungicidas curasemillas en invernáculo de la FAV-UNRC. Campaña 2011/12.

RESULTADOS

El carbón del maní se presentó con elevada intensidad en el ensayo de fungicidas foliares, registrándose una incidencia superior al 50% de vainas enfermas. En las figuras 3 y 4 pueden observarse valores promedios de incidencia y severidad de carbón del maní según el tratamiento foliar. A través del análisis de la varianza pudo comprobarse que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.0001$) entre tratamientos para las variables incidencia y severidad de la enfermedad (cuadros 1 y 2, Anexo) Todos los tratamientos disminuyeron significativamente la incidencia de carbón respecto al testigo, observándose que los tratamientos a base de fungicidas sistémicos y mesostémicos, mostraron menor incidencia y severidad que el tratamiento protector con clorotalonil, el cual llegó a una incidencia superior al 20%. En la severidad el tratamiento clorotalonil y la mezcla de epoxiconazole+carbendazim presentaron un valor cercano 0,4, superior al observado en el resto de los tratamientos (figura 4).

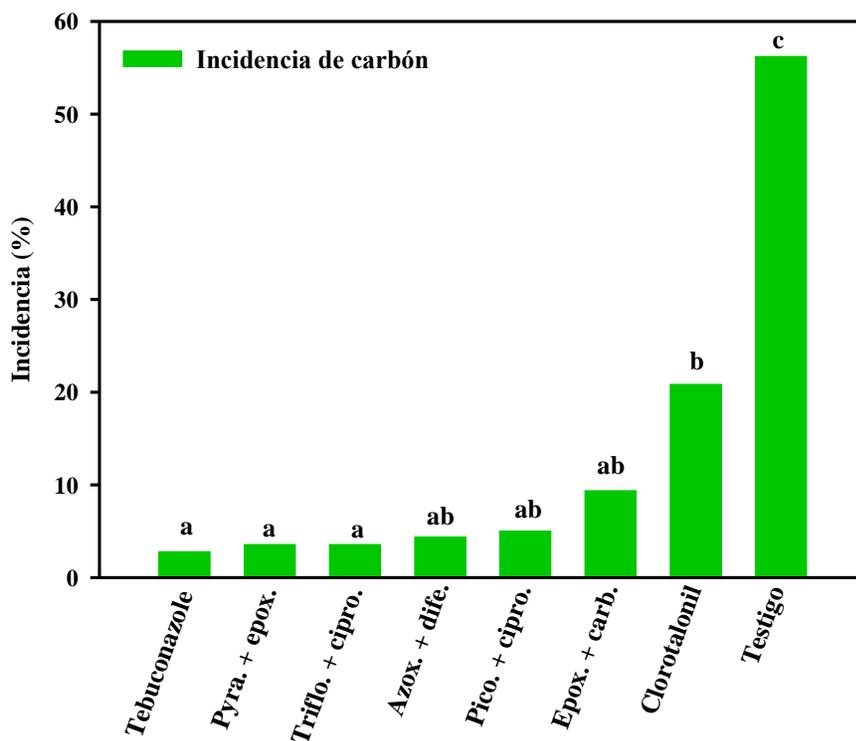


Figura 3.
Incidencia de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas foliares.
Campaña 2011/12.

Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

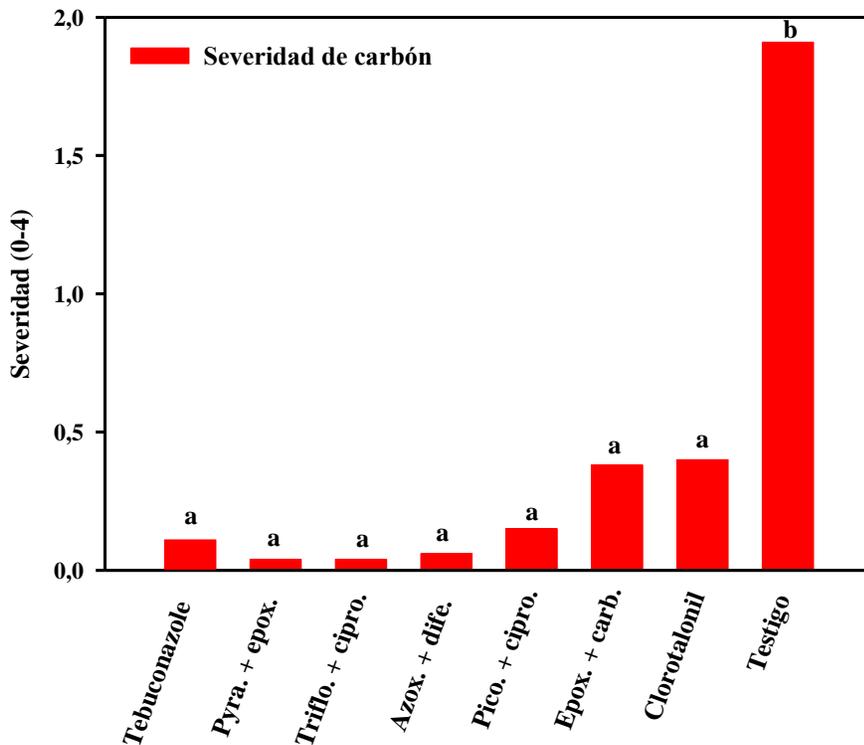


Figura 4.
 Severidad de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungidas foliares. Campaña 2011/12.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En las figuras 5 y 6 está representada la producción de vainas y granos por maceta según fungidas foliares. En ambos casos se observó que el tratamiento azoxistrobina+difenoconazole presentó la mayor producción de vainas y granos por maceta. En el tratamiento testigo no se observaron diferencias en la producción en vainas con respecto a tebuconazole, pyraclostrobin+epoxiconazole y trifloxistrobin+ciproconazole; mientras que en la producción en granos, el tratamiento testigo presentó el menor valor (figura 6).

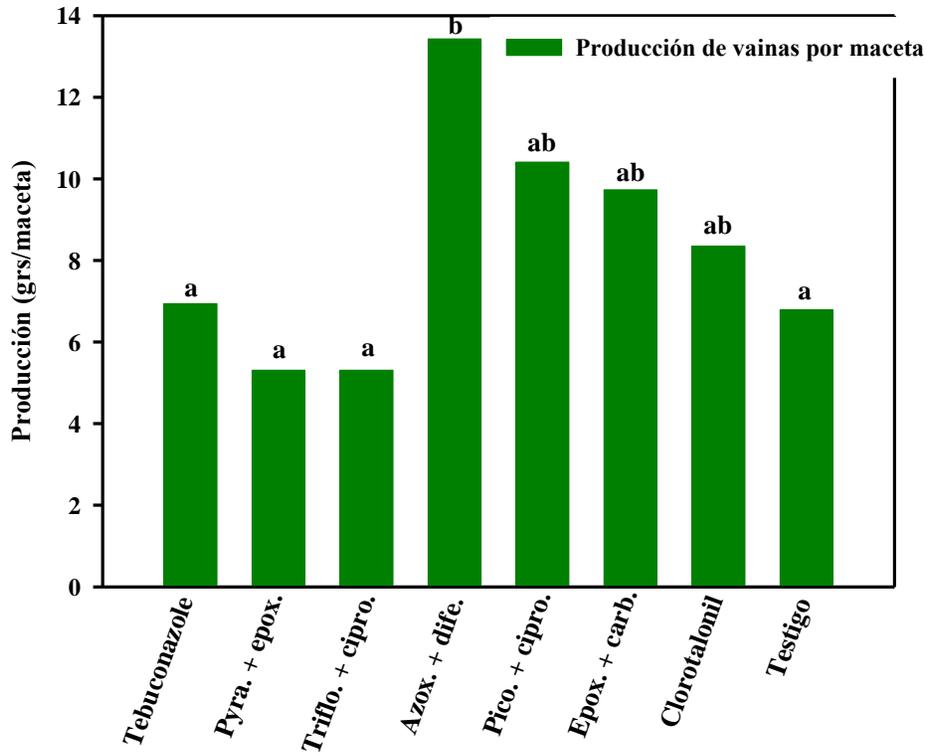


Figura 5.
Producción de vainas por maceta según fungicidas foliares. Campaña 2011/12.
Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

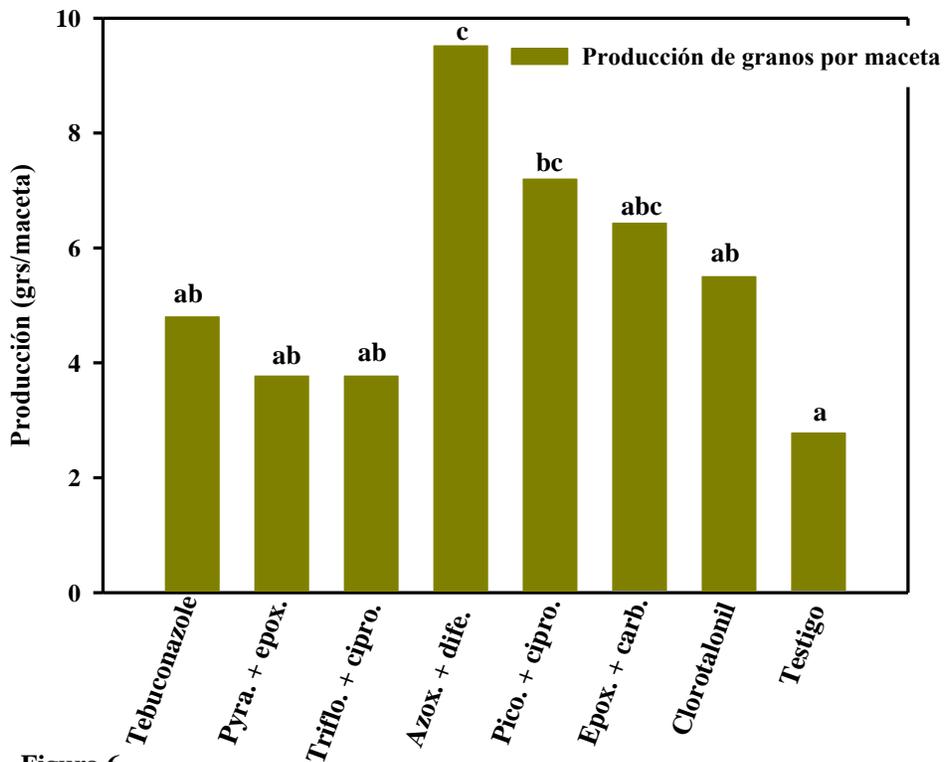


Figura 6.
Producción de granos por maceta según fungicidas foliares. Campaña 2011/12.
Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En el análisis de las pérdidas por carbón todos los tratamientos con fungicidas foliares disminuyeron significativamente las pérdidas respecto al testigo, sin observarse diferencias estadísticas entre ellos (figuras 7 y 8).

Los fungicidas mezcla de estrobilurinas más triazoles, principalmente pyraclostrobin+epoxiconazole, trifloxistrobin+ciproconazole y azoxistrobina+difenoconazole, presentaron los menores valores con pérdidas de vainas y granos que no superaron el 1% (figuras 7 y 8).

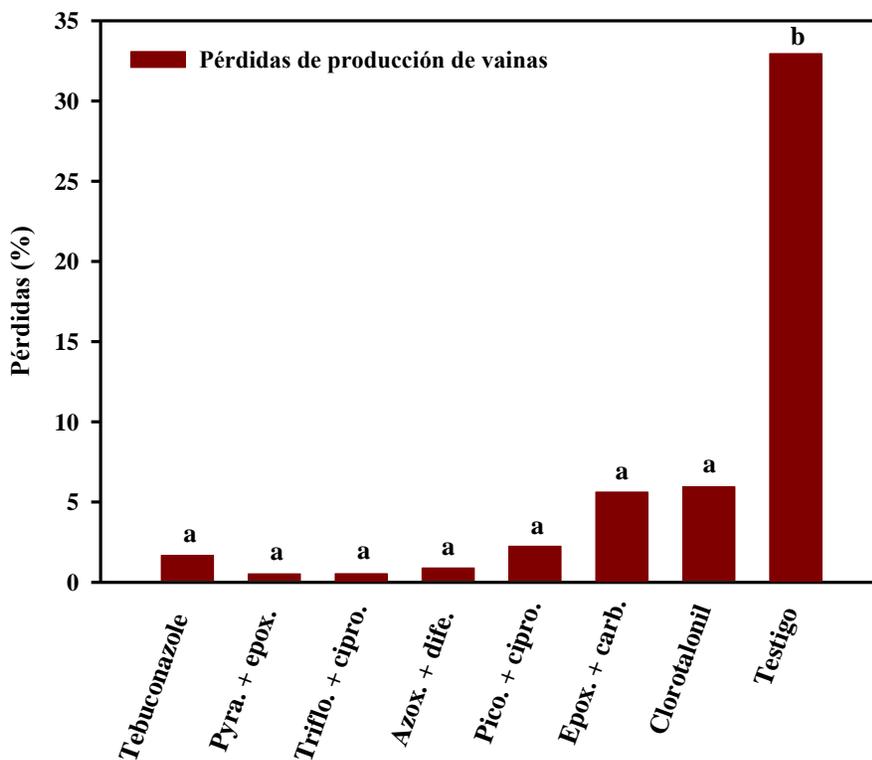


Figura 7.
Pérdidas de producción de vainas por maceta según fungicidas foliares.
Campaña 2011/12.
Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

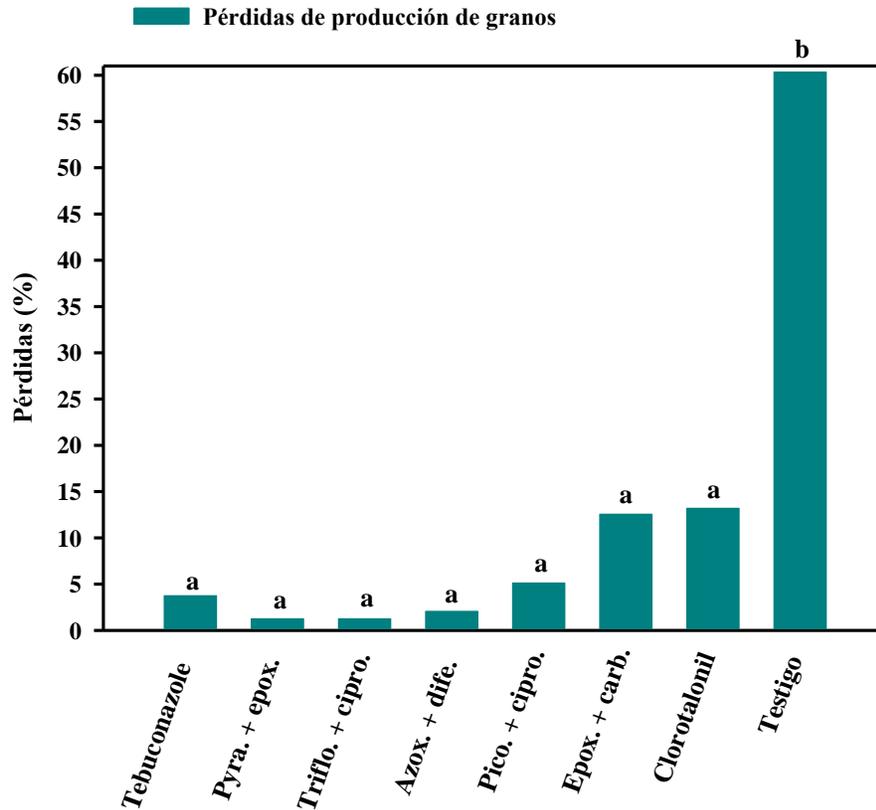


Figura 8.
Pérdidas de producción de granos por maceta según fungicidas foliares.
Campaña 2011/12.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En el ensayo de fungicidas curasemillas todos los tratamientos disminuyeron la incidencia y severidad del carbón del maíz, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ellos, en el caso de incidencia el menor valor fue el tratamiento clorotalonil 2,5% y el mayor valor tiram algo superior al 16% (figura 9).

Con respecto a los valores de severidad se pudo ver que los tratamientos captan y tiram mostraron valores similares y mayores que el resto; 0,41 y 0,42 respectivamente (figura 10).

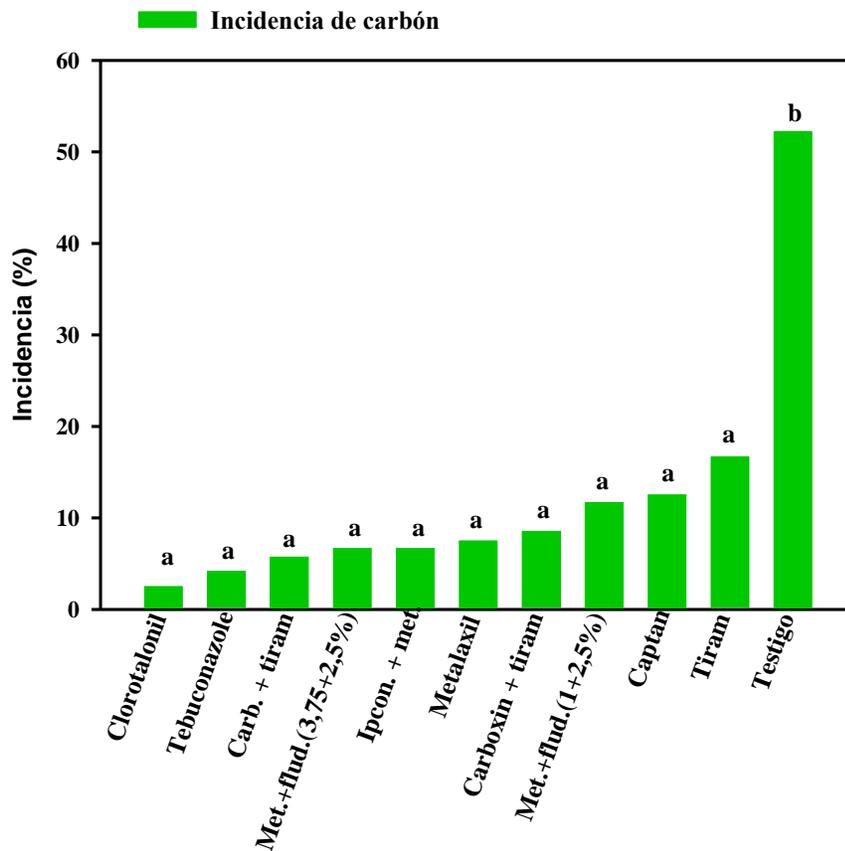


Figura 9.
Incidencia de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/12.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

Considerando los valores encontrados se observa que no existió un efecto de las características del fungicida sobre la intensidad de la enfermedad, ya que fungicidas protectores, sistémicos, mesostémicos o mezclas de ellos mostraron un efecto similar.

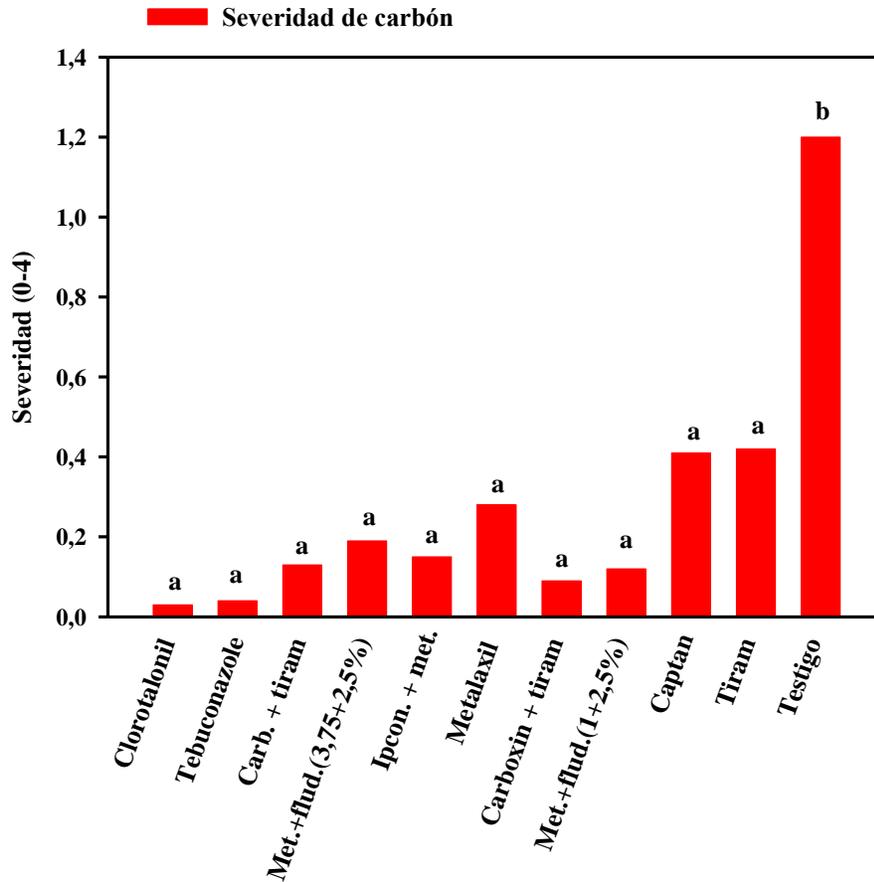


Figura 10.
Severidad de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En las figuras 11 y 12 están representadas la producción de vainas y granos por maceta según fungicidas curasemillas. En ambos casos el tratamiento carbendazim+tiram presentó la mayor producción de vainas y granos, con valores promedios de 23,48 y 16,46grs respectivamente; seguido por carboxin+tiram y metalaxil con valores de producción de aproximadamente 17grs de vainas y 12grs. de granos.

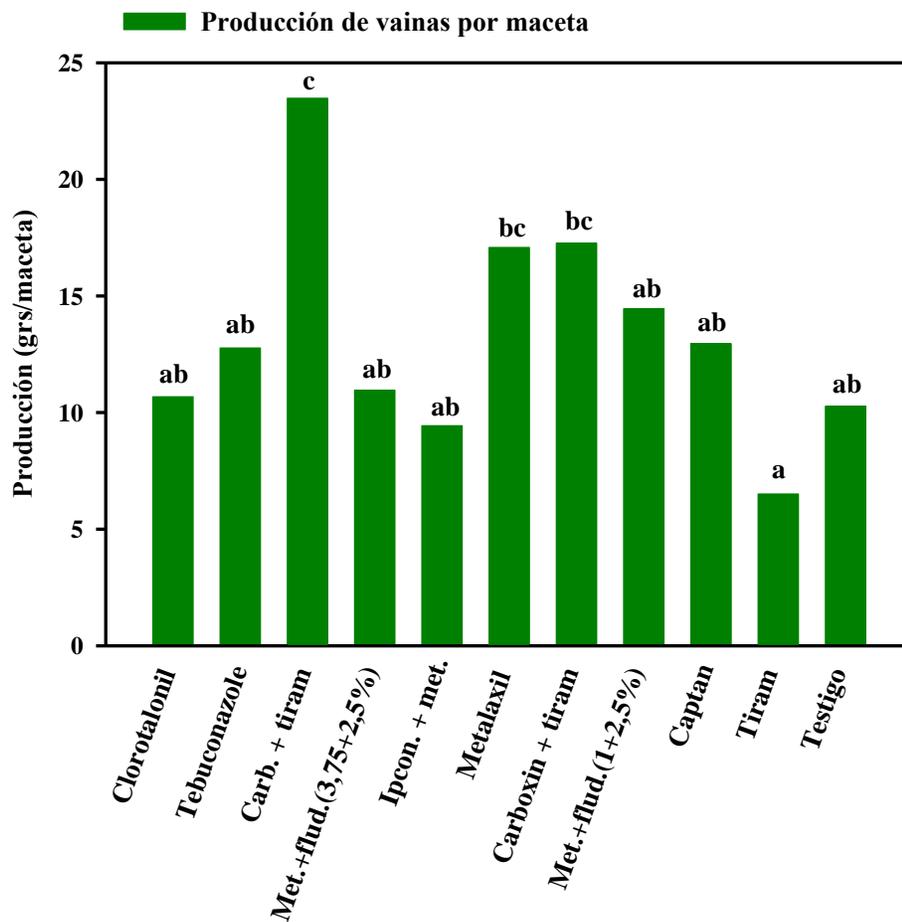


Figura 11.
Producción de vainas (grs. /maceta) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

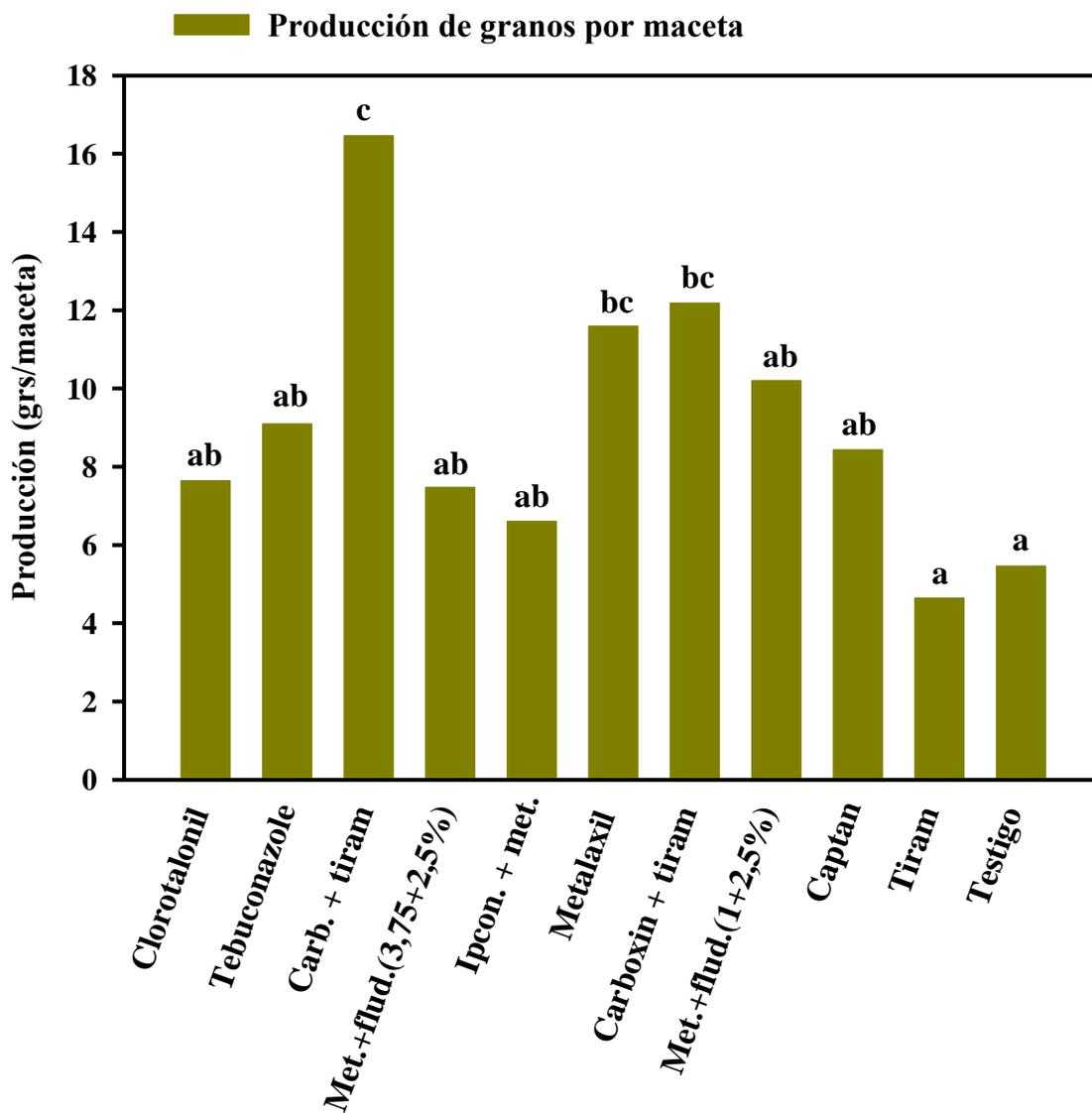


Figura 12.
Producción de granos (grs. /maceta) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

En el análisis de las pérdidas de producción de vainas y granos todos los tratamientos disminuyeron las mismas respecto al testigo, sin observarse diferencias estadísticamente significativas en pérdidas de vainas (figura 13); pero si en granos donde captan fue el de mayor pérdida 15,41 y clorotalonil el de menor 0,87 (figura 14).

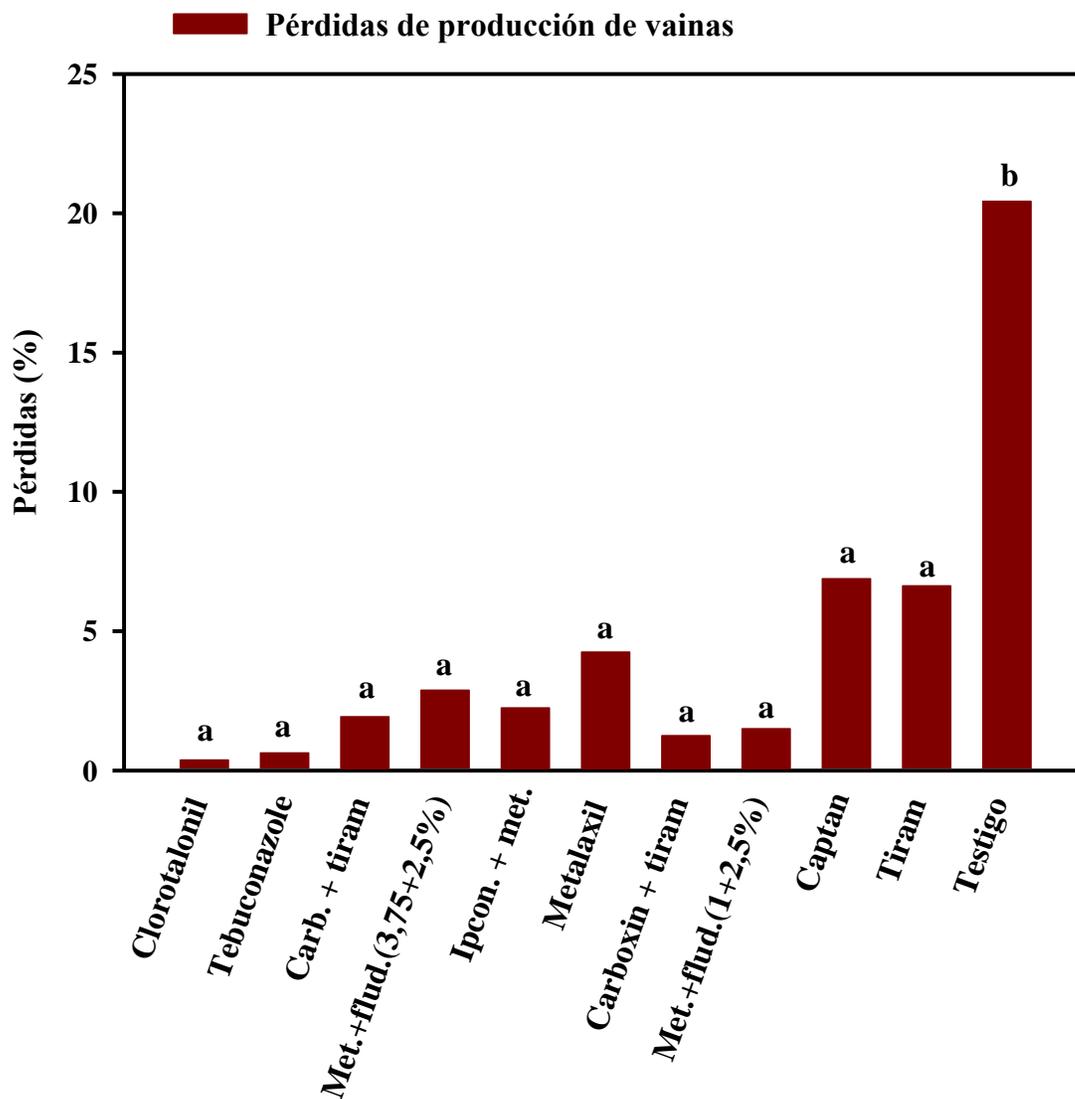


Figura 13.
Perdidas de producción de vainas por maceta según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012

Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

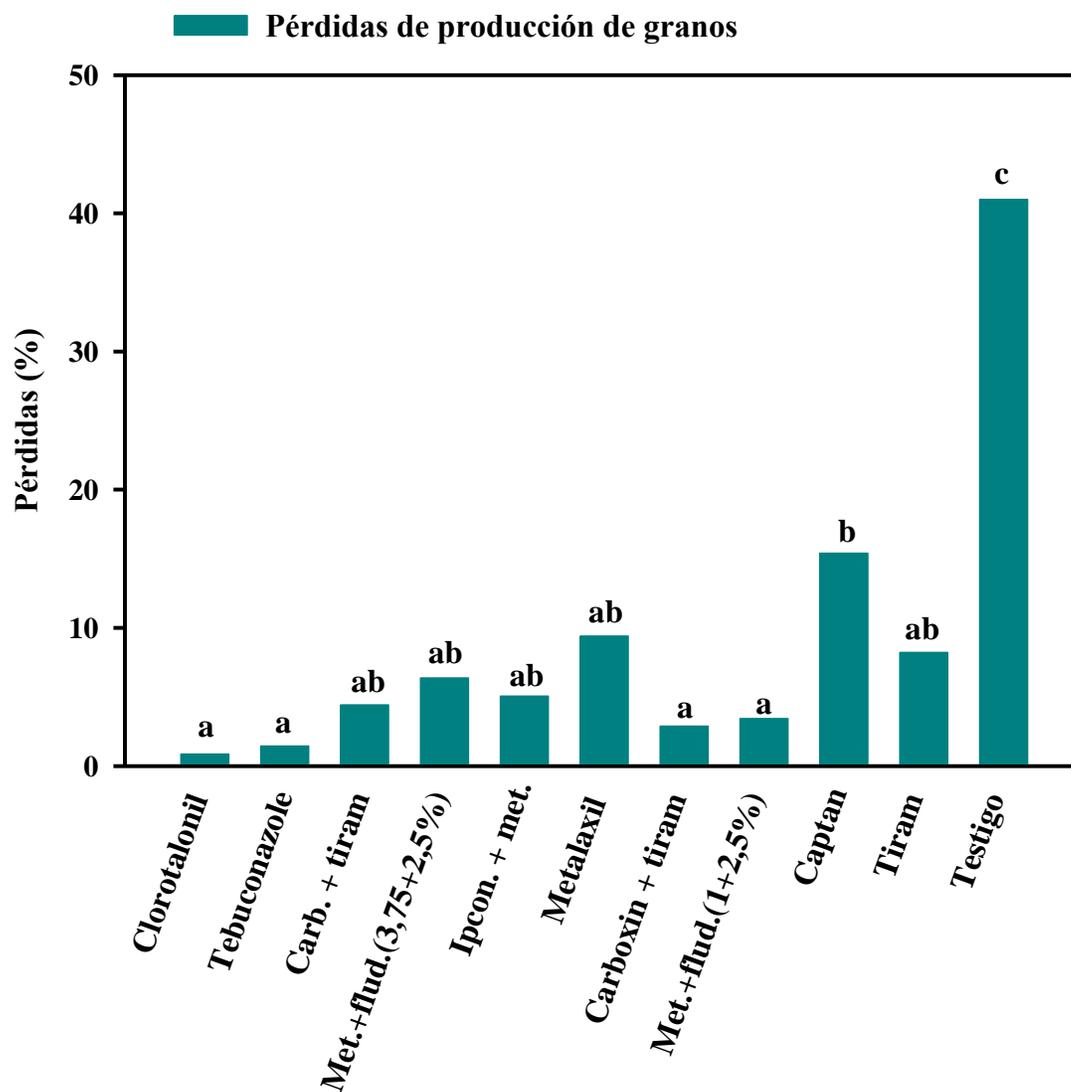


Figura 14.
Perdidas de producción de granos por maceta según fungicidas curasemillas. Campaña .
2011/2012
 Letras iguales indican diferencias no significativas ($p < 0,05$).

DISCUSION

El carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*, es la enfermedad de mayor incremento en su prevalencia e intensidad (Marinelli *et al.*, 2010), además es una enfermedad que ha adquirido gran importancia en los últimos años debido a que pasó de ser un problema local a la principal enfermedad del cultivo de maní en Argentina, encontrándose en el área norte, centro y sur de la provincia de Córdoba, como también en algunos lotes de producción en las provincia de La Pampa y Salta (Oddino *et al.*, 2007; 2008a, 2011). Este marcado incremento de la enfermedad y considerando la importancia del cultivo de maní para Córdoba, hace que deban desarrollarse estrategias de manejo para disminuir la intensidad, la cual se relaciona de manera directa con la productividad del cultivo (Oddino *et al.*, 2010).

La principal herramienta en el control de las principales enfermedades de maní en el mundo, viruela (*Cercospora arachidicola-Cercosporidium personatum*), roya (*Puccinia arachidis*), marchitamiento (*Sclerotium rolfsii*), etc., es el control químico con fungicidas foliares (Brenneman and Culbreath, 2000; Dario *et al.*, 1994; Leite *et al.*, 1994; Lopes *et al.*, 1993, Pedelini y Casini, 1997). En el ensayo de fungicidas foliares, donde con la aplicación se logro cubrir los clavos antes de ingresar al suelo, se logro disminuir significativamente la incidencia y severidad de la enfermedad.

En Argentina normalmente se realizan entre 2 y 3 de aplicaciones de fungicidas para el control de viruela (*Cercospora arachidicola-Cercosporidium personatum*), principalmente mezclas de estrobilurinas y triazoles, sin embargo las mismas se realizan apuntando a lograr una buena cobertura de hojas, que es el órgano que afectan estos patógenos (Brenneman and Culbreath, 2000; Cappiello *et al.*, 2012)

Para el control de carbón se han realizado ensayos de campo con estos productos, con efectos erráticos (Oddino *et al.*, 2011; Cazón *et al.*, 2013), los cuales pueden deberse a la falta de llegada al clavo que es el órgano a proteger por el sitio de infección de *Thecaphora frezii* (Astiz Gasso *et al.*, 2008; Marinelli *et al.*, 2008; 2010).

En este ensayo donde las aplicaciones se dirigieron a los clavos, se observó una buena eficiencia de control disminuyendo de casi el 55% de incidencia en el testigo a valores entre 2 y 20% en los tratamientos fungicidas. En enfermedades causadas por patógenos de suelo, como el caso del marchitamiento por *Sclerotium rolfsii*, se ha desarrollado una estrategia de aplicación nocturnas de las fungicidas, donde los folíolos de maní se encuentran cerrados y los productos tienen buena llegada a los sectores bajos de las plantas (Augusto *et al.*, 2010).

En la comparación entre fungicidas se observa que la mayor incidencia se observó en clorotalonil, que si bien es uno de los fungicidas más utilizados en el cultivo de maní en el mundo,

al ser un fungicida protector (CASAFE, 2013), no tiene la incapacidad de ingresar a los tejidos vegetales, lo cual puede explicar su menor eficiencia. Si bien los productos sistémicos, como los triazoles y bencimidazoles (tebuconazole, epoxiconazole+carbendazim) presentan menor residualidad que los que tienen estrobirulinas (Acevedo, 2007; March *et al.*, 2010), no se registraron diferencias significativas entre estos fungicidas.

La transmisión de *Thecaphora frezii* a través de la semilla (Astiz Gasso *et al.*, 2008; Marinelli *et al.*, 2010) ha posibilitado la diseminación de la enfermedad por toda el área manisera (Oddino *et al.*, 2007; 2008a). Por la elevada carga de patógenos de la semilla, toda la superficie de maní se siembra utilizando fungicidas curasemillas, sin embargo la dispersión del patógeno señala que el mismo se está escapando a los tratamientos.

En el ensayo realizado en este trabajo se observó que si bien la utilización de fungicidas curasemillas disminuyó significativamente la incidencia de la enfermedad, entre 2,5 y 16% en los tratamientos frente a 52% en el testigo, este porcentaje encontrado en los fungicidas puede resultar elevado si consideramos que por hectárea se siembran entre 200.000 y 280.000 semillas de maní (Fernandez y Giayetto, 2006; Pedelini y Casini, 1997).

A diferencia del ensayo de fungicidas foliares, en este ensayo no se marcaron diferencias importantes entre los fungicidas curasemillas, observándose que productos de diferentes grupos y no utilizados frecuentemente en maní como tebuconazole, clorotalonil y metalaxil, mostraron un efecto similar a los productos más utilizados actualmente en el cultivo, como carboxin, tiram, ipconazole, metalaxil y captan (Oddino *et al.*, 2006a; Zuza *et al.*, 2008). Resultados similares fueron reportados en ensayos en laboratorio e invernáculo (Astiz Gasso y Wojszko, 2010; Buffoni y Marraro Acuña, 2010).

Con respecto a las pérdidas de producción, se observó que las mismas son directamente proporcional a la severidad de la enfermedad, observándose en el ensayo de fungicidas foliares un rango entre 0,5-33% de pérdidas de vainas; y entre 1,24-60% de granos, para un rango de severidad entre 0,04 y 1,91. En el ensayo de curasemillas los rangos de pérdidas fueron 0,4-20% y 0,9-41% en vainas y granos respectivamente, que se relacionaron con valores de severidad entre 0,03 y 1,20.

En esta enfermedad han sido señaladas pérdidas de hasta 50% (Marraro Acuña *et al.*, 2009b), y una fuerte relación entre la pérdida de producción y la intensidad de la enfermedad (Oddino *et al.*, 2010). Esta relación siempre es más ajustada entre la severidad de la enfermedad y la producción de granos, lo cual está explicado por la forma de infección y síntomas que ocasiona este patógeno el cual afecta principalmente los granos reemplazándolos por una masa de teliosporas, mientras que la parte de las vainas solo sufren una hipertrofia, sin desintegración de tejidos (Marinelli *et al.*, 2008).

Los resultados obtenidos en este trabajo señalan que existe un efecto de la aplicación de fungicidas curasemillas y foliares sobre la intensidad del carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* y las pérdidas producidas por la enfermedad, sin embargo se deberían continuar con estudios para determinar momentos y formas de aplicación, al igual que integrar el control químico con otras herramientas de manejo, como rotaciones, labranzas y genética (Cignetti *et al.*, 2010; Marraro Acuña y Murgio., 2010; Marraro Acuña *et al.*, 2009a; 2009b; Oddino *et al.*, 2010), para encontrar una estrategia de manejo efectiva y sustentable.

CONCLUSION

- El carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*, se presentó en ambos ensayos con elevada incidencia y severidad.
- En el ensayo de fungicidas foliares, donde con la aplicación se logro cubrir los clavos antes de ingresar al suelo, se logro disminuir significativamente la incidencia y severidad de la enfermedad.
- Donde las aplicaciones se dirigieron a los clavos, se observó una buena eficiencia de control disminuyendo de casi el 55% de incidencia en el testigo a valores entre 2 y 20% en los tratamientos fungicidas.
- En la comparación entre fungicidas foliares se observo la mayor incidencia en clorotalonil.
- Si bien los productos sistémicos, como los triazoles y bencimidazoles (tebuconazole, epoxiconazole+carbendazim) presentan menor residualidad que los que tienen estrobirulinas, no se registraron diferencias significativas entre estos fungicidas.
- Los fungicidas curasemillas disminuyeron significativamente la incidencia de la enfermedad, entre 2,5 y 16% en los tratamientos frente a 52% en el testigo, aunque este porcentaje encontrado puede resultar elevado si consideramos que por hectárea se siembran entre 200.000 y 280.000 semillas de maní.
- A diferencia del ensayo de fungicidas foliares, en este ensayo no se marcaron diferencias importantes entre los fungicidas curasemillas, donde productos de diferentes grupos y no utilizados frecuentemente en maní como tebuconazole, clorotalonil y metalaxil, mostraron un efecto similar a los productos más utilizados actualmente en el cultivo, como carboxin, tiram, ipconazole, metalaxil y captan.
- Con respecto a las pérdidas de producción, se observó que las mismas son directamente proporcional a la severidad de la enfermedad, observándose en el ensayo de fungicidas foliares un rango entre 0,5-33% de pérdidas de vainas; y entre 1,24-60% de granos, para un rango de severidad entre 0,04 y 1.91.

- En el ensayo de curasemillas los rangos de pérdidas fueron 0,4-20% y 0,9-41% en vainas y granos respectivamente, que se relacionaron con valores de severidad entre 0,03 y 1,20.
- Los resultados obtenidos en este trabajo señalan que existe un efecto de la aplicación de fungicidas curasemillas y foliares sobre la intensidad del carbón del maní y las pérdidas producidas por la enfermedad, sin embargo se deberían continuar con estudios para determinar momentos y formas de aplicación, al igual que integrar el control químico con otras herramientas de manejo, como rotaciones, labranzas y genética para encontrar una estrategia de manejo efectiva y sustentable.

BIBLIOGRAFIA

- ACKERMANN, B. 2009. Nuevos escenarios. Nuevas visiones. Págs. 4-6, en actas de resúmenes **XXIV Jornada Nacional del Maní**.
- AGARWAL V.K. y J.B SINCLAIR 1987. **Principles of seed pathology**. CRC Press, Inc. 153pp.
- ASTIZ GASSO, M. y WOJSZKO, A. 2010. Evaluación in vitro de fungicidas para el control de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) en semilla (*Arachis hypogaea*). Págs. 32-34, en actas de resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- ASTIZ GASSO, M.; LEIS, R. y A. MARINELLI. 2008. Evaluación de incidencia y severidad del carbón de maní (*Thecaphora frezii*) en infecciones artificiales, sobre cultivares comerciales de maní. Pág. 161, en Actas de Resúmenes **1º Congreso Argentino de Fitopatología**.
- AUGUSTO, J.; BRENNEMAN, T. and CULBREATH, A. 2010. Night spraying peanut fungicide. II, Application timings and spray deposition in the lower canopy. **Plant Disease** 94: 683-689.
- AZEVEDO, L.A.S. 2007. **Fungicidas sistémicos teoría y práctica**. 117pp.
- BOURGEOIS, G., BOOTE, K.J.; BERGER, R.D. 1991. Growth, development, yield, and seed quality of Florunner peanut affected by late leaf spot. **Peanut Science** 18, 137-143.
- BRENNEMAN, T. B., y A. K. CULBREATH. 2000. **Peanut disease control**. Pags. 96-97, in: Ga. Pest Control Handb. (P. Guillebeau, ed). Univ. Ga. Coop. Ext. Serv. Special Bull. No. 28.
- BUFFONI, A. y MARRARO ACUÑA, F. 2010. Evaluación de fungicidas curasemillas y su efecto en el carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*. Págs 16-18, en actas de resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- BUSSO, G., CIVITARESI, M., GEYMONAT, A.; ROIG, R. 2004. **Situación socioeconómica de la producción de maní y derivados en la región centro-sur de Córdoba. Diagnósticos y propuestas de políticas para el fortalecimiento de la cadena**. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina. 163pp.
- CÁMARA ARGENTINA DEL MANÍ 2007 www.camaradelmani.com.ar. Consultado: 20-10-2011.
- CAPELLO G., MARINELLI A., ODDINO C., ZUZA M., MARCH G. y GARCÍA J. 2007. Evaluación de un nuevo fungicida para tratamiento de semillas. Campañas 2004/05, 2005/06 y 2006/07. Págs. 6-7, en Actas de Resúmenes **XXII Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.
- CAPPIELLO, F.; MARCH, G.; MARINELLI, A.; GARCÍA, J.; TARDITI, L.; D'ERAMO, L.; FERRARI, S.; RAGO, A. y ODDINO, C. 2012. Producción de maní según intensidad de viruela (*Cercosporidium personatum*). **Ciencia y Tecnología de los cultivos industriales. Maní**. Año 1. N°3: 281-286. ISSN 183-7677.

- CAZON, I.; BISONARD, M.; CONFORTO, C.; MARCH, G. y RAGO, A. 2013. Estrategias de manejo del carbón del maní. Págs 31-32, en actas de resúmenes **XXVIII Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.
- CIGNETTI, M.; BALDESSARI, J. MARRARO ACUÑA, F. y MAZZINI, P. 2010. Evaluación multianual de cultivares de maní frente al carbón (*Thecaphora frezii*). Págs. 20-22, en actas de resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- CITIVARESI, M., BIANCONI, E.; GONZÁLEZ IRUSTA, L. 2002. Localización y caracterización de la producción de oleaginosas en la provincia de Córdoba. **XI Jornadas de Investigación y Trabajo Científico y Técnico de la Facultad de Ciencias Económicas-UNRC**.
- CULBREATH, A.K., STEVENSON, K.L., BRENNEMAN, T.B. 2002. Management of late leaf spot of peanut with benomyl and chlorothalonil: A study in preserving fungicide utility. **Plant Disease** 86, 349-355.
- DARIO, G.J.A., O.M.C LEITE, & P.W. DARIO, 1994 Avaliação da eficiência do difenoconazole no controle de fungos que atacam a parte aérea do amendoim. **Fitopatologia Brasileira** 19:283.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. **InfoStat versión 2011**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- FERNANDEZ, E. y GIAYETTO, O. 2006. **El cultivo de maní en Córdoba**. Ediciones UNRC. 196pp.
- FIANT, S.; ALONSO, C.; FONTANA, T.; SPINAZZÉ, C.; COSTERO, D.; y BONVEHI, L. 2011. Caracterización de la producción de maní. Campaña 2010/11. Págs. 34-36, en Actas de Resúmenes **XXVI Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.
- FLORKOWSKI, W.J. 1994. Groundnut production and trade. Pags 1-33, in: **The groundnut Crop** (J. Smart, ed.). Chapman Hall, U.K. 734pp.
- GIESLER L.J. 2004. Seed treatment fungicides for soybean. Disponible en:, <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=377>. Consultado el 05/02/11.
- HAMMONS, R.O. 1982. Origin and early history of the peanut. Pags. 1-20, in: **Peanut Science and technology** (H.E. Pattee and C.T., Young, eds.). American Peanut Research Education Society, Yoakum, TX.
- HAMMONS, R.O. 1994. The origin and history of the groundnut. Pags 24-42. In: **The Groundnut Crop** (Smartt, J. ed.). Chapman & Hall, London.
- HARVEZ, J. 1999. Situación y perspectivas del mercado. **Agromercado Cuadernillo Maní** 38, 44-52.

- ISLEIB, T.G.; WYNNE, J.C. 1992. Groundnut production and research in North America. Pags. 57-76, in: **Proceedings of an International workshop** (S.N. Nigam (ed.). ICRISAT Center, India.
- LEITE, O.M.C., M.C.V. DE VICENZO, y E.M. BALTIERI. 1994 Avaliação da eficiência do difenoconazole no controle de fungos que atacam a parte aérea do amendoim. **Fitopatologia Brasileira**. 19:274-275.
- LIVINGSTONE MD, HAMPTON JL, PHIPS PM, GRABAU EA. 2005. Enhancing resistance to *Sclerotinia minor* in peanut by expressing a barley oxalate oxidase gene. **Plant Physiology** 137(4): 1354-1362.
- LOPES, M.E.B.M., D.H.C. LASCA, D.J. GUILHEM, S.M.N.M. MONTES, A.C. CEZARIO, y L.C. CERAVOLO. 1993 Controle das doenças foliares do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Fitopatologia Brasileira**. 18:301.
- MARCH, G.J.; MARINELLI, A. 1995. Enfermedades del maní y sistema productivo. **Maní, Avances en la investigación**. 2, 2-18.
- MARCH, G.J.; MARINELLI, A. 2005. **Enfermedades del maní en la Argentina**. 142pp. Ediciones Bliqia.
- MARCH, G.J., MARINELLI, A., RAGO, A.; GIUGGIA, J. 1998. Curvas de desarrollo del “marchitamiento del maní” (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. en Argentina. **Bol. San. Veg., Plagas**. 24: 511-518.
- MARCH, G.J., MARINELLI, A., RAGO, A.; COLLINO, D. 1999. Influencia del estrés hídrico por sequía sobre la predisposición del maní (*Arachis hypogaea*) a infecciones por *Sclerotium rolfsii*. **Bol. San. Veg., Plagas**. 25: 523-528.
- MARCH, G.; A. MARINELLI, C. ODDINO, M. KEARNEY, S. PASTOR, S. VARGAS GIL, J. GIUGGIA, D. REMEDI and C. JUSTIANOVICH 2001. Crop loss Groundnut Pod Rot. **International Arachis Newsletter**. Num. 21. Pag. 36-37.
- MARCH, G.; VARGAS GIL, S.; MARINELLI, A.; ODDINO, C. y M. ZUZA 2008. Enfermedades causadas por hongos del suelo en maní – Estrategias de manejo. **IDIA XXI – Cultivos industriales. Año VIII, N° 10**. Págs.42-45. ISBN 987-521-0044-7.
- MARCH, G.; ODDINO, C. y MARINELLI, A. 2010. **Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos**. Biglia Impresiones. 194pp.
- MARINELLI, A.; MARCH, G.; RAGO, A.; GIUGGIA, J. 1998. Assessment of crop loss in peanut caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor* and *Sclerotium rolfsii* in Argentina. **International Journal of Pest Management** 44, 251-254.
- MARINELLI, A., MARCH, G., ODDINO, C., ZUZA, M., BERNARDI, C.; KEARNEY, M. 2006. “Estrategias de manejo del Tizón del maní (*Sclerotinia minor*)”. Pág. 264, en: resúmenes **XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas**.

- MARINELLI, A., MARCH, G., y ODDINO, C. 2008. Aspectos biológicos y epidemiológicos del carbón del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Thecaphora frezii* Carranza & Lindquist. **Agriscientia Vol. XXV (1)**, 1-5. ISSN 0327-6244.
- MARINELLI, A., MARCH, G.; ODDINO, C., GARCÍA, J., FERRARI, S.; TARDITI, L.; RAGO, A. y ZUZA, M. 2010. El carbón del maní de 1995 a 2010 de enfermedad emergente a enfermedad endémica y epidémica. Pag.27-28, en: Actas de resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- MARRARO ACUÑA, F. y MURGIO, M. 2010. Efecto de los sistemas de labranza y rotaciones en el desarrollo del carbón del maní. Págs. 8-10, en actas de resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- MARRARO ACUÑA, F.; MAZZINI, P. y ZAZZETTI, M. 2009a. Influencia de la labranza sobre la intensidad del carbón del maní. Págs. 24-26, en actas de resúmenes **XXIV Jornada Nacional del Maní**.
- MARRARO ACUÑA, F.; MAZZINI, P.; MORELLO, L. y ZAZZETTI, M. 2009b. Evaluación de cultivares de maní frente a carbón: *Thecaphora frezii*. Págs. 28-30, en **XXIV Jornada Nacional del Maní**.
- MARTINEZ, M.; SILVA, M.; BADINI, R.; AGUILAR, R.; INGA, M.; TOMASONI, M.; SPAHN, G.; POLIOTTI, M.; ACKERMAN, B.; BRAILOVSKY, V.; BERTINATTI, A. y GROSSO, N. 2010. Maní de Córdoba: Denominación de origen certificada (DOC). Págs. 87-88, en **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- McDONALD, D., SUBRAHMANYAM, P., GIBBONS, R.W., SMITH, D.H. 1985. Early and late leafspots of groundnut. **International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Inf. Bull.** 21. Patancheru, A.P., India.
- MONFORT, W.S., CULBREATH, A.K., STEVENSON, K.L., BRENNEMAN, T.B., GORBET, D.W., PHATAK, S.C. 2004. Effects of reduced tillage, resistant cultivars, and reduced fungicide inputs on progress of early leaf spot of peanut (*Arachis hypogaea*). **Plant Disease** 88, 858-864.
- MORAES, S.A., GODOY, I.J., MARTINS, A.L.M., PEREIRA, J.C.V.N.A., PEDRO JÚNIOR., M.J. 1994. Epidemiologia da mancha preta (*Cercosporidium personatum*) em amendoim: resistência, controle químico e progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira** 19, 532-540.
- MORETZSOHN, M., LEAL-BERTIOLI, S., GUIMARAES, P., PROITE, K., JOSE, A., FÁVERO, A. GIMENES, M, VALLS, J., BERTIOLI, D. 2006. Mapeamento genético em *Arachis*. Págs. 33-38, en: Actas de resúmenes **V Encuentro Internacional de Especialistas en Arachis**.
- NOVO R.J., CAVALLO A.R. Y CRAGNOLINI, C. 2003. **Protección Vegetal**. Sima Editora 98720516-4-x. Córdoba. 600pp.

- NUTTER, F.W., SHOKES, F.M. 1995. Management of foliar diseases caused by fungi. Pags. 65-73, en: **Peanut Health Management** (H.A. Melouk and F.M. Shokes, eds.). APS press, St, Paul Minnesota, USA.
- ODDINO, C.; SOAVE, J.; SOAVE, S.; MORESI, A. y BUTELER, M. 2006a. Comportamiento de maníes silvestres frente a la podredumbre parda de la raíz del maní causada por *Fusarium solani*. Pags. 21-26, en actas de resúmenes **V Encuentro Internacional de Especialistas en Arachis**.
- ODDINO, C.; MARINELLI, A.; ZUZA, M.; GARCIA, J.; MARCH, G. y VARGAS GIL, S. 2006b. Efecto de fungicidas curasemillas sobre la carga fúngica de la semilla, la emergencia y la incidencia de la podredumbre parda de la raíz del maní- Campaña 2005-06. Págs. 12-14, en Actas de Resúmenes **XXI Jornada Nacional de Maní**. General Cabrera, Córdoba.
- ODDINO, C.; MARINELLI, A.; MARCH, G.; ZUZA, M. y J. GARCÍA. 2007. Evaluación regional de enfermedades de maní. Campaña 2006/07. Págs 10-13, en actas de resúmenes **XXII Jornada Nacional del Maní**.
- ODDINO, C.; MARINELLI, A.; ZUZA, M.; GARCÍA, J. y G. MARCH. 2008a. Situación sanitaria regional del maní. Pág. 158, en actas de resúmenes, **1º Congreso Argentino de Fitopatología**.
- ODDINO, C.; MARINELLI, A.; ZUZA, M., and MARCH, G.J. 2008b. Influence of crop rotation and tillage on incidence of brown root rot of peanut (*Arachis hypogaea*) caused by *Fusarium solani* in Argentina. **Canadian Journal of Plant Pathology**. 30: 575-580. ISSN 0706-0661.
- ODDINO, C., MARINELLI, A., MARCH, G., GARCÍA, J., TARDITI, L.; D'ERAMO, L. y FERRARI, S. 2010. Relación entre el potencial inóculo de *Thecaphora frezii* la intensidad de carbón del maní y el rendimiento del cultivo. Pag.24-26, en: Actas de resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**.
- ODDINO, C.; MARCH, G.; MARINELLI, A.; RAGO, A.; CONFORTO, C.; GARCÍA, J., CAZÓN, I. y VARGAS GIL, S. 2011. Control de carbón del maní. **Informe técnico de la Fundación Maní Argentino. Campaña 2010/11**. 25pp.
- PEDELINI, R. 1994. Viruela del maní. Pags. 39-46, en: Maní: **Implantación, Cuidados Culturales, Cosecha, Secado y Almacenaje** (M.A. Bragachini, ed.). INTA Manfredi, Córdoba.
- PEDELINI, R. y C. CASINI (eds.) 1997. **Manual del maní 2º Edición**. EEA INTA Manfredi, Córdoba. 41pp.
- PORTER, D.M.; SMITH, D.H., RODRIGUEZ-KABANA, R. 1982. Peanut plant disease. Págs. 326-410, en: **Peanut Science and Technology** (H.E. Patee and C.T. Young, eds.) American Peanut Research and Education Society. Yoakum. Texas.
- ROLLÁN A 2000. Apoyo financiero clave para el maní. **La Voz del Campo (La Voz del Interior)** 28/07/00: 6-7.

- SINGH, U. Y SINGH B. 1992. Tropical grain legumes as important human foods. **Econ. Bot.** 46, 310-321.
- SIQUEIRA DE AZEVEDO, L. 2007. **Fungicidas sistémicos, Teoría e Practica.** 1° ed. Campinas: EMOPI. 284pp.
- SOAVE, J.; ODDINO, C.; BIANCO, C.; SOAVE, S.; MORESI, A.; y M. BUTELER. 2008. Pronto (AO): Nueva variedad de maní alto oleico de ciclo corto tolerante a tizón (*Sclerotinia sclerotiorum*). Págs. 26-27, en actas de resúmenes **XXIII Jornada Nacional del Maní.**
- TROEGER, J.M., WILLIAMS, E.J., BUTLER, J.L. 1976. Factors affecting peanut peg attachment force. **Peanut Science** 3, 37-40.
- VARGAS GIL, S., HARO, R., ODDINO, C., KEARNEY, M., ZUZA, M., MARINELLI, A., and MARCH, G.J. 2008. Crop management practices in the control of peanut diseases caused by soilborne fungi. **Crop Protection** 27: 1-9.
- WALIYAR, F. 1991. Yield losses of groundnut due to foliar diseases in West Africa. **Proc. 2nd Reg. Groundnut Workshop**, Niamey Niger. ICRISAT, Patancheru, India.
- ZUZA, M.; ODDINO, C.; MARINELLI, A.; GARCIA, J. y G. MARCH. 2007. Efecto de curasemillas en la emergencia del maní y en la incidencia de la podredumbre parda de la raíz. Pág. 140, en Actas de resúmenes, **XIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología.**
- ZUZA, M.; ODDINO, C.; MARINELLI, A., MARCH, G. y J. GARCIA. 2008. Importancia de la carga fúngica para la elección de la semilla de maní y el fungicida curasemillas a utilizar. Pags. 14-16, en Actas de Resúmenes **XXIII Jornada Nacional de Maní.** General Cabrera, Córdoba.
- ZUZA M. 2010. La semilla de mani (*Arachis hypogaea* L.) En la epidemiología de las enfermedades causadas por hongos de suelo. **Tesis de Maestría.** Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 133 pp.

ANEXO

Cuadro 1. Incidencia de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia	32	0,78	0,72	79,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9449,30	7	1349,90	12,12	<0,0001
Tratamiento	9449,30	7	1349,90	12,12	<0,0001
Error	2672,83	24	111,37		
Total	12122,13	31			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 111,3680 gl: 24

Tratamiento	Medias	n		
Tebuconazole	2,78	4	A	
Pyra+epox.	3,57	4	A	
Trif.+cipro	3,57	4	A	
Azox.+dife	4,34	4	A	B
Pic.+cipro	5,00	4	A	B
Epox.+carb	9,38	4	A	B
Clorotalonil	20,83	4		B
Testigo	56,21	4		C

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

Cuadro 2. Severidad de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad	32	0,81	0,76	85,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,22	7	1,60	14,81	<0,0001
Tratamiento	11,22	7	1,60	14,81	<0,0001
Error	2,60	24	0,11		
Total	13,81	31			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1082 gl: 24

Tratamiento	Medias	n		
Trif.+cipro	0,04	4	A	
Pyra+epox.	0,04	4	A	
Azox.+dife	0,06	4	A	
Tebuconazole	0,11	4	A	
Pic.+cipro	0,15	4	A	
Epox.+carb	0,38	4	A	
Clorotalonil	0,40	4	A	
Testigo	1,91	4		B

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

Cuadro 3. Peso total de vainas (grs. /maceta) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso vainas	32	0,42	0,25	43,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	219,15	7	31,31	2,46	0,0474
Tratamiento	219,15	7	31,31	2,46	0,0474
Error	305,87	24	12,74		
Total	525,01	31			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 12,7444 gl: 24

Tratamiento	Medias	n			
Trif.+cipro	5,31	4	A		
Pyra+epox.	5,31	4	A		
Testigo	6,79	4	A		
Tebuconazole	6,94	4	A		
Clorotalonil	8,35	4	A	B	
Epox.+carb	9,73	4	A	B	
Pic.+cipro	10,41	4	A	B	
Azox.+dife	13,43	4		B	

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

Cuadro 4. Peso total de granos (grs. /maceta) según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	32	0,50	0,36	43,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	134,90	7	19,27	3,46	0,0105
Tratamiento	134,90	7	19,27	3,46	0,0105
Error	133,63	24	5,57		
Total	268,53	31			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5,5677 gl: 24

Tratamiento	Medias	n			
Testigo	2,78	4	A		
Trif.+cipro	3,77	4	A	B	
Pyra+epox.	3,77	4	A	B	
Tebuconazole	4,80	4	A	B	
Clorotalonil	5,50	4	A	B	
Epox.+carb	6,43	4	A	B	C
Pic.+cipro	7,20	4		B	C
Azox.+dife	9,52	4			C

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

Cuadro 5. Porcentaje de pérdidas de peso de vainas según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perdidas vainas (%)	32	0,73	0,66	113,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3377,38	7	482,48	9,48	<0,0001
Tratamiento	3377,38	7	482,48	9,48	<0,0001
Error	1221,34	24	50,89		
Total	4598,72	31			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 50,8891 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	
Pyra+epox.	0,53	4	A
Trif.+cipro	0,54	4	A
Azox.+dife	0,89	4	A
Tebuconazole	1,67	4	A
Pic.+cipro	2,25	4	A
Epox.+carb	5,63	4	A
Clorotalonil	5,95	4	A
Testigo	32,95	4	B

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

Cuadro 6. Porcentaje de pérdidas de peso de granos según fungicidas foliares. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pérdidas granos (%)	32	0,84	0,79	76,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11127,28	7	1589,61	17,66	<0,0001
Tratamiento	11127,28	7	1589,61	17,66	<0,0001
Error	2160,23	24	90,01		
Total	13287,51	31			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 90,0095 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	
Pyra+epox.	1,24	4	A
Trif.+cipro	1,25	4	A
Azox.+dife	2,05	4	A
Tebuconazole	3,74	4	A
Pic.+cipro	5,12	4	A
Epox.+carb	12,56	4	A
Clorotalonil	13,20	4	A
Testigo	60,33	4	B

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

Cuadro 7. Incidencia de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia	44	0,71	0,63	79,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7678,25	10	767,82	8,19	<0,0001
Tratamiento	7678,25	10	767,82	8,19	<0,0001
Error	3093,89	33	93,75		
Total	10772,13	43			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 93,7541 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	
Clorotalonil	2,50	4	A
Tebuconazole	4,17	4	A
Carbendazim+Tiram	5,72	4	A
Met.+flu(3,75+2,5%)	6,67	4	A
Dimensión	6,67	4	A
Metalaxil	7,50	4	A
Vitavax	8,52	4	A
Met.+flu(1+2,5%)	11,67	4	A
Captan	12,53	4	A
Tiram	16,67	4	A
Testigo	52,22	4	B

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

Cuadro 8. Severidad de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad	44	0,64	0,54	98,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,48	10	0,45	5,96	<0,0001
Tratamiento	4,48	10	0,45	5,96	<0,0001
Error	2,48	33	0,08		
Total	6,96	43			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0751 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	
Clorotalonil	0,03	4	A
Tebuconazole	0,04	4	A
Vitavax	0,09	4	A
Met.+flu(1+2,5%)	0,12	4	A
Carbendazim+Tiram	0,13	4	A
Dimensión	0,15	4	A
Met.+flu(3,75+2,5%)	0,19	4	A

Metalaxil	0,28	4	A
Captan	0,41	4	A
Tiram	0,42	4	A
Testigo	1,20	4	B

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

Cuadro 9. Peso total de vainas (grs. /maceta) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso vainas	44	0,51	0,36	38,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	871,58	10	87,16	3,43	0,0036
Tratamiento	871,58	10	87,16	3,43	0,0036
Error	839,50	33	25,44		
Total	1711,08	43			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 25,4394 gl: 33

Tratamiento	Medias	n			
Tiram	6,51	4	A		
Dimensión	9,44	4	A	B	
Testigo	10,27	4	A	B	
Clorotalonil	10,68	4	A	B	
Met.+flu(3,75+2,5%)	10,96	4	A	B	
Tebuconazole	12,77	4	A	B	
Captan	12,95	4	A	B	
Met.+flu(1+2,5%)	14,45	4	A	B	
Metalaxil	17,08	4		B	C
Vitavax	17,26	4		B	C
Carbendazim+Tiram	23,48	4			C

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

Cuadro 10. Peso total de granos (grs. /maceta) según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	44	0,53	0,39	38,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	462,60	10	46,26	3,72	0,0021
Tratamiento	462,60	10	46,26	3,72	0,0021
Error	410,73	33	12,45		
Total	873,33	43			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 12,4463 gl: 33

Tratamiento	Medias	n			
Tiram	4,64	4	A		
Testigo	5,46	4	A		
Dimensión	6,60	4	A	B	
Met.+flu(3,75+2,5%)	7,47	4	A	B	
Clorotalonil	7,64	4	A	B	
Captan	8,43	4	A	B	
Tebuconazole	9,09	4	A	B	
Met.+flu(1+2,5%)	10,20	4	A	B	
Metalaxil	11,59	4		B	C
Vitavax	12,18	4		B	C
Carbendazim+Tiram	16,46	4			C

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

Cuadro 11. Porcentaje de pérdidas de peso de vainas según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perdidas vainas (%)	44	0,67	0,57	99,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1318,91	10	131,89	6,67	<0,0001
Tratamiento	1318,91	10	131,89	6,67	<0,0001
Error	652,92	33	19,79		
Total	1971,83	43			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 19,7855 gl: 33

Tratamiento	Medias	n			
Clorotalonil	0,38	4	A		
Tebuconazole	0,63	4	A		
Vitavax	1,25	4	A		
Met.+flu(1+2,5%)	1,50	4	A		
Carbendazim+Tiram	1,93	4	A		
Dimensión	2,25	4	A		
Met.+flu(3,75+2,5%)	2,88	4	A		
Metalaxil	4,25	4	A		
Tiram	6,63	4	A		
Captan	6,88	4	A		
Testigo	20,43	4		B	

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

Cuadro 12. Porcentaje de pérdidas de peso de granos según fungicidas curasemillas. Campaña 2011/2012.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pérdidas granos (%)	44	0,75	0,68	80,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5202,76	10	520,28	10,08	<0,0001
Tratamiento	5202,76	10	520,28	10,08	<0,0001
Error	1703,41	33	51,62		
Total	6906,17	43			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 51,6186 gl: 33

Tratamiento	Medias	n		
Clorotalonil	0,87	4	A	
Tebuconazole	1,44	4	A	
Vitavax	2,89	4	A	
Met.+flu(1+2,5%)	3,44	4	A	
Carbendazim+Tiram	4,42	4	A	B
Dimensión	5,06	4	A	B
Met.+flu(3,75+2,5%)	6,37	4	A	B
Tiram	8,22	4	A	B
Metalaxil	9,41	4	A	B
Captan	15,41	4		B
Testigo	41,00	4		C

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