



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

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

**Modalidad: Proyecto**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS  
QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL CONTROL DE  
VIRUELA DEL MANÍ**

**Latini, Enzo**

**DNI: 37.875.780**

**Director: Ing. Agr. (M.Sc.) Claudio Oddino**

**Co-Director: Ing. Agr. Francisco Giordano**

**Río Cuarto – Córdoba**

**Diciembre 2019**

## ÍNDICE

Resumen.....	3
Abstract.....	5
Introducción.....	7
Hipótesis.....	11
Objetivos.....	11
Materiales y Métodos.....	12
Resultados.....	14
Discusión.....	20
Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	23
Anexos.....	29

## RESUMEN

### Evaluación de la aplicación de fungicidas químicos y biológicos en el control de viruela del maní

Las enfermedades son el principal problema sanitario que presenta el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), siendo la viruela (*Cercospora arachidicola* - *Cercosporidium personatum*) la más importante a nivel mundial. El manejo de la enfermedad se realiza principalmente a través del control químico en todas las regiones productoras de maní en el mundo. Los fungicidas más ampliamente usados en los últimos años, presentaban una buena eficiencia de control, sin embargo, con el transcurrir del tiempo, se han ido detectando cada vez más escapes de la enfermedad. Esto último, sumado a los problemas ambientales que trae su uso de manera ineficiente, lleva a plantear la necesidad de buscar otras herramientas de manejo que permitan un control más eficiente y menos contaminante de la enfermedad. Al respecto, hay muchos trabajos en los que se utilizan microorganismos benéficos, como potenciales agentes de biocontrol de enfermedades, entre los que destacan ciertos géneros de hongos y bacterias. Por este motivo, se planteó como objetivo del presente trabajo, evaluar el efecto de fungicidas de diferentes grupos químicos, con distintas dosis y número de aplicaciones, en conjunto con la aplicación de microorganismos benéficos en las semillas, sobre la intensidad de la viruela del maní y el rendimiento del cultivo.

Los estudios se llevaron a cabo en la campaña 2018/19, en un lote comercial de maní en el área rural de General Cabrera, al Noreste de la localidad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Se planteó un ensayo en un diseño en franjas con tres repeticiones, donde las filas fueron los diferentes bioformulados colocados en la semilla: A. No- inoculado (control), B. Inoculación con *Trichoderma harzianum* ITEM 3636; C. Inoculación con *Pseudomonas sp.* y D. Inoculación con *T. harzianum* ITEM 3636 + *Pseudomonas sp.*; mientras que las columnas fueron los distintos fungicidas químicos en diferentes dosis y número de aplicaciones: , 1) Testigo sin fungicidas; 2) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750 cc/ha) x 4 aplicaciones, 3) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (1200 cc/ha) x 4 aplicaciones; 4) Clorotalonil (72%) (1400 cc/ha), x 5 aplicaciones; 5) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750 cc/ha) x 2 aplicaciones, 6) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (1200 cc/ha) x 2 aplicaciones; ) 7) Clorotalonil (72%) (1400 cc/ha), x 3 aplicaciones; 8) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (450 cc/ha) x 4 aplicaciones, 9) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (720 cc/ha) x 4 aplicaciones; y 10) Clorotalonil (72%) (840 cc/ha), x 5 aplicaciones. El tamaño de cada parcela fue de 14 m<sup>2</sup> (4 surcos x 5 m).

La evaluación de la enfermedad se realizó cada 15 días a partir de la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad. De cada repetición, se sacaron 5 ramas laterales donde se realizó la

evaluación de la enfermedad a través de incidencia (% de folíolos afectados), severidad total (% de área foliar perdida), tasa de incremento (%) y área bajo la curva de progreso de viruela (ABCPE). Para la evaluación de la producción, se efectuó la cosecha manual de 2 metros cuadrados de cada repetición, estimándose el rendimientos en vainas, granos y granos tamaño confitería (kg/ha). Los tratamientos, fueron comparados mediante ANAVA y test DGC ( $p < 0,05$ ) utilizando el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011).

Para los parámetros de cuantificación de la enfermedad, los menores valores se registraron en los tratamientos con *Pseudomonas* spp. y el co-inóculo entre *Pseudomonas* spp. y *T. harzianum* ITEM 3636 aunque sin diferencias significativas. Por otro lado, la enfermedad fue significativamente menor cuando se utilizaron fungicidas aplicados al follaje, que en el control, encontrando a su vez, que los tratamientos con Clorotalonil mostraron una incidencia menor que el resto de los fungicidas. No se encontraron diferencias para los parámetros de rendimiento evaluados.

Palabras claves: Maní, viruela, fungicidas, microorganismos benéficos, rendimiento.

## ABSTRACT

### Evaluation of chemical and biological fungicides application in the control of leaf spot

Diseases are the main sanitary trouble in peanut crop (*Arachis hypogaea* L.) being the leaf spot (*Cercospora arachidicola* - *Cercosporidium personatum*) the most important worldwide. Disease manage is mainly through chemical control in all peanut producing areas in the world. The fungicides most widely used in the last years, had a good control performance, however over time, it has been detected lack of disease control. The last point added to the environmental problems that brings its use in an inefficient way, make to raise the need of look for another management tools that allow a more efficient and less polluting disease control. There are many jobs that study beneficial microorganisms like potential diseases biocontrol agents, where some genres of fungi and bacteria stand out. For this reason, the objective of the present work was studying the effect of fungicides from different chemical groups, with various doses and applications number, together with the use of beneficial microorganisms on the seeds, on the leaf spot intensity and crop yield.

The assay was made in the agricultural campaign 2018/19 in a commercial field in the rural area or General Cabrera, province of Córdoba. A strip-plot design with three repeats was followed, where horizontal strips was the different biological agent added to the seeds: A. Uninoculated (control), B. inoculated with *Trichoderma harzianum* ITEM 3636; C. Inoculated with *Pseudomonas* sp. and D. inoculated with *T. harzianum* ITEM 3636 + *Pseudomonas* sp.; while the vertical strips were the different fungicides, doses and number of applications: 1) Control without fungicides; 2) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750 cc/ha) x 4 applications, 3) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (1200 cc/ha) x 4 applications; 4) Chlorothalonil (72%) (1400 cc/ha), x 5 applications; 5) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750 cc/ha) x 2 applications, 6) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (1200 cc/ha) x 2 applications; 7) Chlorothalonil (72%) (1400 cc/ha), x 3 applications; 8) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (450 cc/ha) x 4 applications, 9) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (720 cc/ha) x 4 applications; y 10) Chlorothalonil (72%) (840 cc/ha), x 5 applications.

Evaluation was made each 15 days since the first disease symptoms. For each repeat, 5 lateral branches were taken to evaluate the disease through incidence (affected leaflets percentage), severity (lost foliar area percentage), increment rate (%) and area under the disease progress curve. For production estimation, 2 square meters were hand harvested for repeat to have pod, grain and confectionery quality grain yield estimated in kg/ha. Treatments were compared through ANAVA and DGC test ( $p < 0,05$ ) using the program Infostat. The lower values for the disease were registered on the treatments with *Pseudomonas* spp. and *Pseudomonas* spp. + *T. harzianum* ITEM 3636, but without significant differences. On another hand, disease values were significantly lower when foliar

fungicides were used respect to the control. Furthermore the treatment with Chlorothalonil showed lower incidence values that the rest of the fungicides. On the evaluated yield parameters no difference were found.

Key words: peanut, leaf spot, fungicides, beneficial microorganisms, yield.

## INTRODUCCIÓN

El maní pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideae, tribu Aeschynomeneae, género *Arachis*. El maní cultivado fue clasificado por el botánico Linneo en 1753 como *Arachis hypogaea*. Se cree originario del territorio actual de Bolivia o del noroeste de Argentina donde crece espontáneamente *Arachis monticola*, especie silvestre anual con la cual se han obtenidos algunos híbridos fértiles (Hammons, 1982; 1994; Fernández *et al.*, 2006; Grabielle *et al.*, 2012).

La planta de maní tiene una estructura básica conformada por un tallo central (eje n) y dos ramificaciones primarias (n+1), que serían las ramificaciones cotiledonares; a partir de ellas pueden seguir saliendo otras (n+2, n+3). El grado de ramificación varía con los genotipos, siendo mayor en el cultivar tipo Virginia con respecto a los cultivares tipos Valencia y Español (Fernández *et al.*, 2006). La especie se caracteriza por tener crecimiento indeterminado, aunque existen diferencias entre los genotipos en el grado de indeterminación. Esta variabilidad se relaciona con la estructura de distribución de yemas vegetativas y reproductivas que cada uno posee, la que además tiene significado taxonómico. Los genotipos pertenecientes a la subespecie *hypogaea*, variedad *hypogaea* (tipo Virginia), poseen una estructura de distribución alterna de sus yemas vegetativas y reproductivas, que se disponen de dos en dos sobre las ramas; lo que le confiere un mayor grado de indeterminación y mejora su capacidad de ocupación del espacio y del tiempo. Mientras que los genotipos de la subespecie *fastigata*, variedad *fastigata* y *vulgaris* (Valencia y Español, respectivamente) tienen una estructura de distribución más secuencial, porque sus yemas reproductivas se disponen en una secuencia sobre las ramas (principalmente cotiledones). Eso hace que los frutos estén concentrados en el espacio y el tiempo y el grado de indeterminación sea menor (Fernández *et al.*, 2006).

La producción mundial estimada a julio del 2016 fue de 40.43 millones de toneladas; los principales países productores y exportadores son EE.UU., China, India, Argentina y los principales mercados importadores son Unión Europea, Indonesia, México y Rusia (USDA, 2016).. En la última década, Argentina se consolidó como el principal exportador a nivel mundial de maní para consumo directo o “maní confitería”, desplazando a China y Estados Unidos. Asimismo, es el primer exportador de aceite de maní en bruto, posición que ha ocupado y mantenido a lo largo de los últimos años, seguido por Brasil y Nicaragua. Las exportaciones del complejo de maní fueron de aproximadamente US\$ FOB 720 millones y 520 mil toneladas para el año 2013 (Blengino, 2014).

En el contexto de la producción argentina, Córdoba es la principal provincia productora con un aporte de más del 90% al total nacional, con 1.136.400 Tn para la campaña 2016/2017 (Cámara Argentina del Maní, 2017). Aproximadamente un 15% de la producción de maní se destina a la industria, un 80% a la exportación, un 2% para semillas y otros usos y 3% para acumulación de stocks (Blengino 2015). Los departamentos que se destacan por su productividad manisera son Río Cuarto, General Roca, Roque Sáenz Peña, General San Martín y Juárez Celman. Además, en la provincia de Córdoba se

encuentra la totalidad de la industria procesadora (plantas de secado, procesamiento y acondicionamiento de maní confitería) y de 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 a 3.000 personas. Si se consideran las actividades secundarias que esta industria genera, el número de puestos de trabajo alcanza a los 10.000 (Rollán, 2000; Busso *et al.*, 2004; Fiant *et al.*, 2011).

La principal limitante de la producción de maní en Argentina son las enfermedades (Busso *et al.*, 2004; March y Marinelli, 2005), las cuales se pueden dividir en enfermedades del filoplano (foliares) y del rizoplano (generadas por patógenos de suelo). Teniendo en cuenta que para que ocurra una enfermedad, es necesario que confluyan un huésped susceptible, un patógeno virulento y un ambiente favorable (March y Marinelli, 2005), las características botánicas de la planta: porte rastrero, follaje denso y no menos de 150 días de ciclo del cultivo, son altamente favorables para la mayoría de las enfermedades. La viruela del maní causada por *Cercospora arachidicola* Hori y *Cercosporidium personatum* (Berck.& Curt Deighton) es la principal enfermedad foliar que afecta al cultivo en todos los países productores (McDonald *et al.*, 1985; Waliyar, 1991; Moraes *et al.*, 1994; Pedelini, 1994; Culbreath *et al.*, 2002; Monfort *et al.*, 2004) con valores de intensidad variables de acuerdo a la localidad y campaña agrícola (Moraes y Godoy, 1995; 1997; ; March y Marinelli, 2005).

Los síntomas de esta enfermedad principalmente se presentan en los folíolos, aunque también se pueden observar en pecíolos, tallos y ginocoforos (Marinelli *et al.*, 2006); se identifican mediante pequeñas manchas redondeadas con un diámetro de 2 a 10 mm de color marrón, que generalmente presenta un halo amarillento en la viruela temprana y no tan marcado en la tardía. La defoliación, que ocurre independientemente del número de manchas que tengan los folíolos, en numerosos trabajos está indicada como la causa principal de disminución de los rendimientos (Boote *et al.*, 1980; Backman y Crawford, 1984; Waggoner y Berger, 1987; Bourgeois y Boote, 1992). Por otro lado, con elevada intensidad de la enfermedad se puede producir un debilitamiento de los ginocóforos, generando desprendimiento de frutos al momento de la cosecha (Troeger *et al.*, 1976; Bourgeois *et al.*, 1991). Diferenciar los agentes causales a través del síntoma suele ser difícil, por lo que la forma más práctica es a través del signo, observándose que *C. arachidicola* forma conidióforos en grupos laxos y conidios hialinos, mientras que *C. personatum* fructifica abundantemente en la cara inferior con conidióforos compactos y conidios coloreados (Marinelli y March, 2005). Ambas especies pueden estar presentes durante todo el ciclo del cultivo, inclusive sobre un mismo foliolo, prevaleciendo una u otra según el cultivar, características climáticas de la campaña agrícola, entre otros factores. Aunque en los últimos años en Argentina, *C. personatum* ha sido el patógeno más prevalente, siendo menos probable encontrar a *C. arachidicola* (Oddino *et al.*, 2016).

El inóculo sobrevive como micelio en el rastrojo, en éste se producen los conidios que dispersados por salpicaduras de lluvia causarían la infección primaria en los folíolos. Después de un período de incubación que transcurre entre 10 y 14 días, y a veces hasta 28 días, aparecen las manchas en las

cuales se producen más conidios, que dispersados por el viento, la lluvia o riego por aspersión, producirán las infecciones secundarias. Este ciclo puede repetirse tantas veces como se den las condiciones ambientales favorables y exista tejido vegetal sano, por lo que se trata de una enfermedad policíclica. Las condiciones climáticas son de gran importancia para el desarrollo de epidemias de la viruela del maní. Se ha comprobado que es la humedad relativa el principal factor climático que desencadena la enfermedad. Al respecto, la humedad relativa necesaria es del 95%, durante al menos tres días. Si bien la temperatura es importante, no tiene la dimensión del periodo de “mojado” de las hojas, habiéndose demostrado que las esporas de ambas especies germinan en un amplio rango de temperaturas, pero entre 18 y 20°C son las más favorables para el desarrollo epidémico de la enfermedad. Las manchas y la defoliación producidas por la viruela causan disminución del área fotosintéticamente activa de la planta, lo que ocasiona una reducción de la producción. En trabajos realizados a fines de la década del 80' en el área manisera de la provincia de Córdoba se determinó que por cada porcentaje de incremento de la defoliación a partir de un umbral del 20%, la producción disminuía entre 15 y 35 kg/ha; lo que indicaría que una defoliación final del 30% arrojaría pérdidas entre 150 y 350 kg/ha. Este rango de pérdidas es atribuido a factores como la etapa del cultivo donde se presenta la viruela, su tasa de incremento, rendimientos potenciales y su sistema de producción (Marinelli y March, 2005).

Por otra parte, se ha señalado que la producción es marcadamente afectada tanto en calidad como cantidad, a partir de umbrales de defoliación de 20 a 35% al momento de la cosecha; estas variaciones están asociadas a diferentes ciclos agrícolas y sistemas productivos (Backman y Crawford, 1984; Cummins y Smith, 1973; Nutter y Shokes 1995; Pedelini, 1994). Estos valores obtenidos en la década del '90 fueron recalculados, determinándose que actualmente el nivel de daño económico final no debería pasar del 10-13% de severidad (Cappiello *et al.*, 2012).

Como toda enfermedad policíclica, las estrategias de manejo deben basarse en disminuir el inóculo inicial y la tasa epidémica (Marinelli *et al.*, 1992; Davis *et al.*, 1993; March *et al.*, 2007).

Para disminuir el inóculo inicial han sido evaluadas varias estrategias basadas principalmente en rotaciones y labranzas (Porter y Wright, 1991; Sholar *et al.*, 1993; Oddino *et al.*, 2000; Monfort *et al.*, 2004), aunque el alto potencial de producción de inóculo secundario de *C. arachidicola* y *C. personatum* generalmente hace que escaso inóculo inicial pueda ocasionar que la enfermedad se presente con características epidémicas (Smith y Littrell, 1980; Nutter y Shokes, 1995). Dentro de las herramientas más utilizadas para disminuir la tasa de incremento de enfermedades policíclicas, las más importantes son la resistencia genética y el control químico (Mora Aguilera *et al.*, 2006; March *et al.*, 2007). En el caso de viruela del maní, el control químico a través de fungicidas foliares es la táctica más utilizada en todas las regiones productoras del mundo (Waliyar, 1991; Lopes *et al.*, 1993, Dario *et al.*, 1994; Leite *et al.*, 1994; Breneman y Culbreath, 2000; Waliyar *et al.*, 2000).

Entre los fungicidas más utilizados para el control de la enfermedad hay algunos de contacto, otros con efecto mesostémico y en mayor número productos sistémicos. Los primeros se caracterizan por

formar una barrera superficial, eliminando esporas o afectando el tubo germinativo de las mismas (Ellis, 1990), existiendo escasas probabilidades de originar resistencia de los patógeno por afectar diferentes metabolismos y tener múltiples sitios de acción (Koller y Scheinpflug, 1987; De Waard, 1993). El grupo de fungicidas en base a estrobilurinas y carboxamidas son los que presentan efecto mesostémico, y son los grupos de fungicidas más recientes y de amplia utilización para el control químico de la viruela del maní en Argentina, con acción sobre la germinación, penetración y crecimiento subcuticular del hongo (Ypema y Gold, 1999; March y Marinelli, 2005; Siqueira de Acevedo, 2007). Los fungicidas sistémicos, y dentro de ellos el grupo de los triazoles, son los que han tenido mayor uso para el control de la enfermedad en las últimas dos décadas. Estos productos, de acción localmente sistémica, tienen efecto preventivo como los protectores, pero además suprimen infecciones producidas hasta 48-72 horas antes de su aplicación (Ellis, 1990; Labrinos y Nutter, 1993). En Argentina el control de viruela era realizado principalmente por triazoles durante la década de 1990, y luego a partir de 2003-2005, casi la totalidad de la superficie fue tratada con fungicidas mezclas de estrobilurinas+triazoles. Estas mezclas mostraron una buena eficiencia de control, aunque en las últimas campañas se han detectado escapes de la enfermedad, los que han sido atribuidos a factores tales como condiciones climáticas, intervalos de aplicación y eficiencia de los fungicidas (Oddino, 2014). A partir del año 2013 se han inscripto para maní, nuevos productos en base a fungicidas del grupo de las carboxamidas, las cuales podrían ser una alternativa para mejorar la eficiencia de control de la enfermedad (Oddino *et al.*, 2016). A su vez, en las últimas campañas se ha incrementado el uso de clorotalonil, producto de amplio uso en la producción de maní en el mundo (Culbreath *et al.*, 2002), pero con escasos datos de su eficiencia en Argentina (Difiore, 2015; Palacios *et al.*, 2016).

Si bien el control químico ha mostrado buenas respuestas, el uso indiscriminado de sustancias químicas para controlar las enfermedades ha ocasionado problemas ambientales como son el desarrollo de cepas resistentes a los agentes químicos, acumulación de los residuos de los plaguicidas en el medio ambiente y eliminación de microorganismos beneficiosos y antagonistas naturales de plagas. Además, el alto costo de estos productos es un factor limitante en la rentabilidad de la producción de maní (Partridge *et al.*, 2006).

Diversos agentes biológicos, patógenos necrotizantes, hongos y bacterias no patógenas, presentes en el suelo, son capaces de inducir resistencia a enfermedades en vegetales (Van Loon *et al.*, 2006). Los microorganismos benéficos del ambiente suelo y/o endófitos, no solo pueden afectar la supervivencia, reproducción o virulencia de los fitopatógenos, sino también proteger a la planta indirectamente, por ejemplo, mediante la inducción de defensas, aumentando la resistencia frente a los mismos. Dentro de las denominadas PGPR (plant growth-promoting rhizobacteria); están especialmente caracterizadas aquellas pertenecientes al género *Pseudomonas* (Zamioudis y Pieterse, 2012).

Por otro lado, las especies fúngicas del género *Trichoderma*, son agentes potenciales de biocontrol para muchos patógenos del suelo. Uno de los mecanismos de biocontrol con *Trichoderma* es el

parasitismo, donde este reconoce y ataca al hongo patógeno, excretando enzimas hidrolíticas extracelulares, como quitinasas,  $\beta$ -1,3 glucanasas, proteasas y lipasas, que actúan en las paredes celulares del hongo, causando su lisis (Kim *et al.*, 2015). Pero al mismo tiempo, es importante señalar que muchas especies de este género no solo combaten patógenos de manera directa, sino que se comportan como simbiote oportunista de plantas, aumentando su resistencia sistémica frente a numerosos microorganismos (Shoresh *et al.*, 2010), lo cual cobra fundamental importancia cuando se trata de patógenos que afectan la parte aérea.

Debido a la importancia de la enfermedad en el cultivo y los escapes de la misma en las últimas campañas, es muy importante la evaluación de la combinación de nuevos métodos de control, como biológicos y químicos para mejorar la eficiencia y lograr mayor sustentabilidad en el manejo de la enfermedad.

### **HIPOTESIS:**

La combinación de tratamientos biológicos y químicos presentan buena eficiencia de control de viruela del maní.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo General:**

- Evaluar la eficiencia de la aplicación de tratamientos biológicos y químicos sobre la intensidad de viruela del maní.

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinar el efecto de diferentes tratamientos biológicos y fungicidas foliares sobre la incidencia, severidad, tasa de incremento y área bajo la curva de progreso de viruela del maní.
- Comparar la eficiencia de control de tratamientos biológicos y químicos respecto a los utilizados tradicionalmente.
- Establecer el aporte de los tratamientos biológicos sobre el control de la enfermedad

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se llevaron a cabo en la campaña 2018/19, en un lote comercial de maní en el área rural de General Cabrera, al Noreste de la localidad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Se planteó un ensayo en un diseño en franjas con tres repeticiones, donde las filas fueron los diferentes bioformulados colocados en la semilla: A. No- inoculado (control), B. Inoculación con *Trichoderma harzianum* ITEM 3636; C. Inoculación con *Pseudomonas sp.* y D. Inoculación con *T. harzianum* ITEM 3636 + *Pseudomonas sp.*; mientras que las columnas fueron los distintos fungicidas químicos en diferentes dosis y número de aplicaciones: , 1) Testigo sin fungicidas; 2) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750 cc/ha) x 4 aplicaciones, 3) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (1200 cc/ha) x 4 aplicaciones; 4) Clorotalonil (72%) (1400 cc/ha), x 5 aplicaciones; 5) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (750 cc/ha) x 2 aplicaciones, 6) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (1200 cc/ha) x 2 aplicaciones; ) 7) Clorotalonil (72%) (1400 cc/ha), x 3 aplicaciones; 8) Pyraclostrobin (13,3%) – epoxiconazole (5%) (450 cc/ha) x 4 aplicaciones, 9) Fluxapyroxad (5%) + epoxyconazole (5%) + pyraclostrobin (8,1%) (720 cc/ha) x 4 aplicaciones; y 10) Clorotalonil (72%) (840 cc/ha), x 5 aplicaciones. El tamaño de cada parcela fue de 14 m<sup>2</sup> (4 surcos x 5 m).

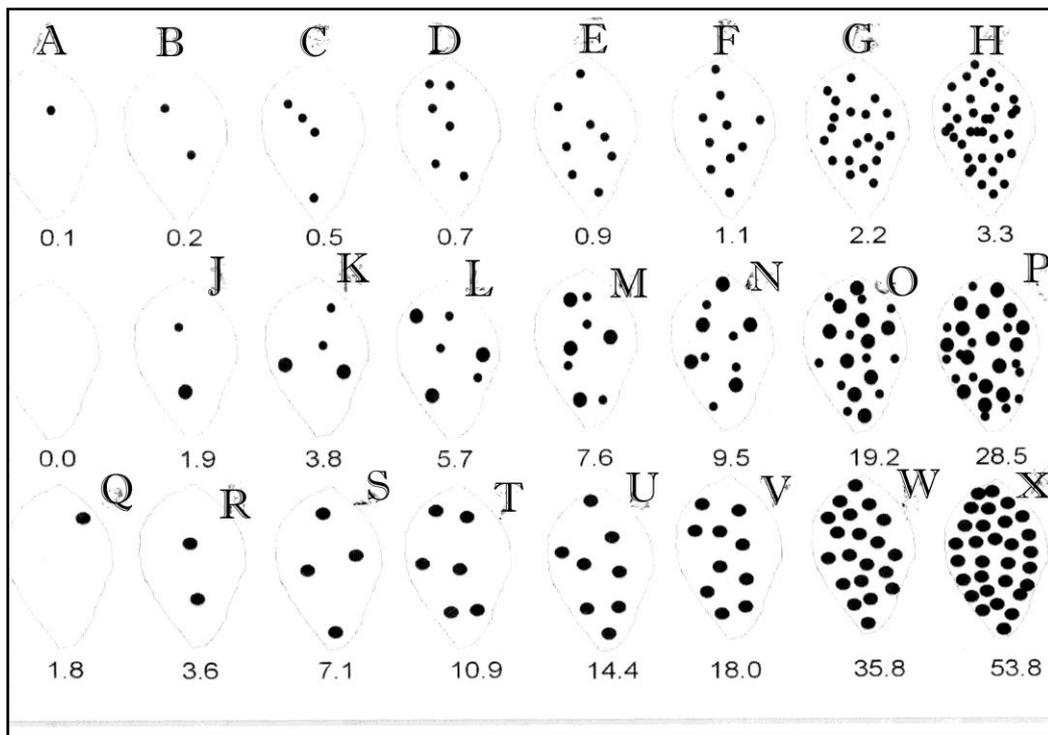
Para la obtención del inóculo de *T. harzianum* ITEM 3636, se partió de una colonia pura y de crecimiento homogéneo del hongo en MEA (Agar Extracto de Malta), de la cual se tomó una pequeña alícuota de micelio y conidios y se sembró en nuevas placas con MEA, dejándolas incubar por aproximadamente 10 días a 25 °C. Posteriormente, se colocó 10 ml de agua destilada sobre cada una de las placas, se removió el crecimiento del hongo sobre el medio sólido con ayuda de espátula Drigalski y se filtró a través de gasas a un recipiente estéril. La concentración fue ajustada a  $5 \times 10^6$  conidios por ml usando agua destilada. Por otro lado, para la obtención del inóculo de *Pseudomonas sp.* se partió de colonias de la bacteria crecidas en medio King B (selectivo para *Pseudomonas fluorescentes*), se pasó una pequeña cantidad de una de las colonias a Caldo Tripteína de Soja y se dejó por 24 horas en agitación hasta obtener un cultivo bacteriano a alta concentración, que por dilución con agua destilada se llevó a  $5 \times 10^6$  UFC (Unidades Formadoras de Colonias) por mililitro. Las semillas fueron peleteadas con carboximetilcelulosa (CMC) al 2%, y posteriormente con agua (A), suspensión del hongo (B), suspensión de la bacteria (C) y suspensión de hongo y bacteria en las mismas concentraciones (D). Tanto la CMC como los diferentes inóculos fueron incorporados a las semillas a razón de 100 ml por kilogramo de semilla.

La primera aplicación de los fungicidas foliares se realizó cuando se comenzaron a observar síntomas de la enfermedad, mientras que las siguientes se realizaron a diferentes intervalos según la residualidad de los tratamientos planteados. Las pulverizaciones se efectuaron con una mochila de gas carbónico con 6 picos a 35 centímetros de distancia, utilizando pastillas tipo cono hueco y con un volumen de 180 l/ha.

La evaluación de viruela del maní se realizó cada 15 días, partiendo de la aparición de los primeros síntomas del patógeno más prevalente (*C. personatum*). De cada tratamiento y repetición, se tomaron 5 ramas laterales, donde se cuantificó la intensidad de la enfermedad. La misma se determinó a partir de los parámetros de incidencia (% de folíolos afectados), y severidad total (% de área foliar pérdida). Este último parámetro fue calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$ST = ((1-D) * Sx) + D$$

Donde ST: severidad total, D: defoliación y Sx: severidad promedio calculada a partir de una escala diagramática propuesta por Plaut y Berger (1980) y que ha sido validada para la región productora (Figura 1).



**Figura 1. Escala diagramática de evaluación de severidad (Plaut y Berger, 1980).**

Para la evaluación de la producción, se efectuó la cosecha manual de 2 metros cuadrados de cada tratamiento y repetición, separando las vainas del resto de la planta y al llegar a la humedad de cosecha, fueron trilladas para cuantificar rendimiento (kg/ha) y calidad según relación grano/caja (%) y granos tamaño confitería (%).

Para la comparación entre tratamientos, se consideraron los valores de incidencia final (%), severidad final (%), tasa de incremento (%) y área bajo la curva de progreso de viruela (ABCPE), y rendimiento en vainas (kg/ha), rendimiento en granos (kg/ha), relación grano/caja (%) y granos tamaño confitería (%) de maní, a través de ANOVA y test de comparación de medias DGC ( $p < 0,05$ ) utilizando el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011),

## RESULTADOS

En esta campaña la enfermedad se presentó con alta intensidad, debido a las condiciones favorables para la misma. Su incidencia llegó a valores superiores al 90%; mientras que la severidad final alcanzó el 35%.

En ninguna de las variables de medición de la enfermedad y de la producción del cultivo se encontró una interacción significativa entre los bioformulados aplicados en la semilla y los fungicidas foliares, por lo que los efectos se compararon separadamente (cuadros 1 al 7 de anexos)

No se registraron diferencias significativas entre bioformulados aplicados en la semilla, en la incidencia y severidad final de viruela del maní, presentando valores muy similares entre ellos (cuadro 1).

**Cuadro 1. Incidencia y severidad final de viruela del maní según tratamientos de bioformulados en semilla.**

Tratamiento	Incidencia final (%)		Severidad final (%)	
Control	64,73	A	10,99	A
<i>Trichoderma</i> spp (T)	64,39	A	11,96	A
<i>Pseudonomas</i> spp. (P)	63,98	A	9,69	A
T + P	62,13	A	10,61	A

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

Todos los tratamientos de fungicidas foliares disminuyeron significativamente la incidencia y severidad final de viruela del maní respecto al testigo sin tratar (Figuras 2 y 3).

El tratamiento T4 (clorotalonil 1400cc/ha x 5 aplicaciones), presentó un valor de incidencia significativamente menor que el resto de los tratamientos fungicidas (Figura 2), seguido por T10, el cual contó con 5 aplicaciones de clorotalonil pero a una dosis de 840cc/ha.

En la figura 3 se observa que todos los tratamientos fungicidas presentaron una severidad final de viruela significativamente menor que el testigo sin tratar, sin diferencias estadísticas entre fungicidas, aunque el menor valor se registró en los tratamientos con clorotalonil con 5 aplicaciones (T4 y T10).

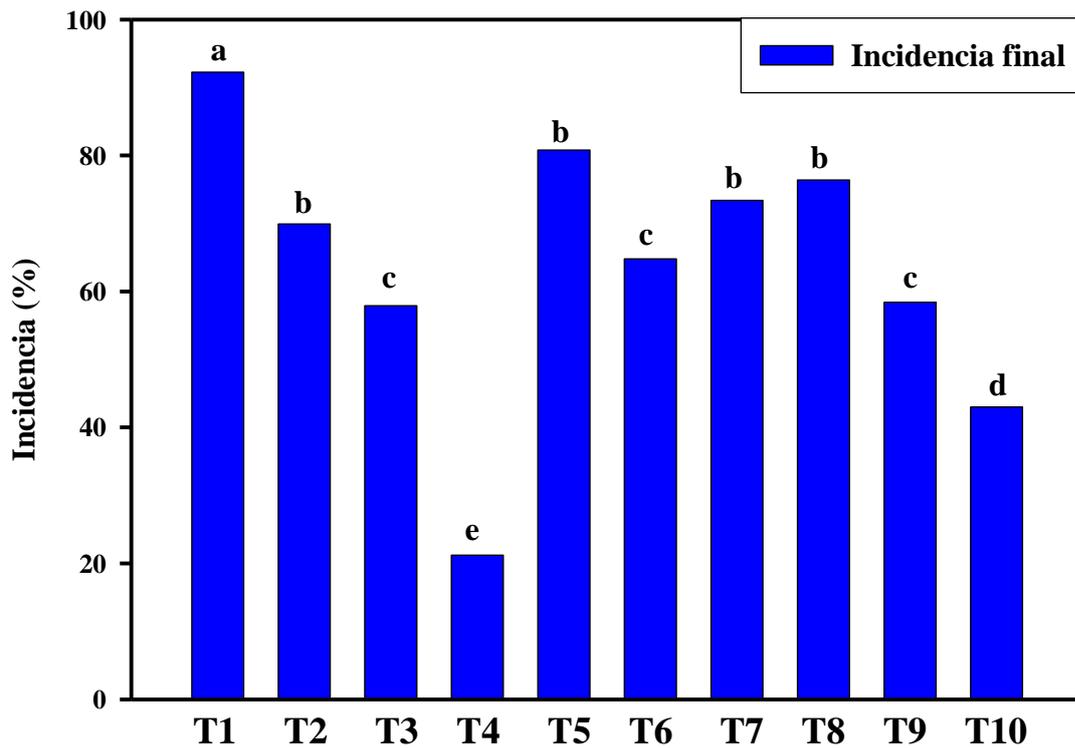


Figura 2. Incidencia final de viruela del maní (*C. personatum*) según fungicidas foliares. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

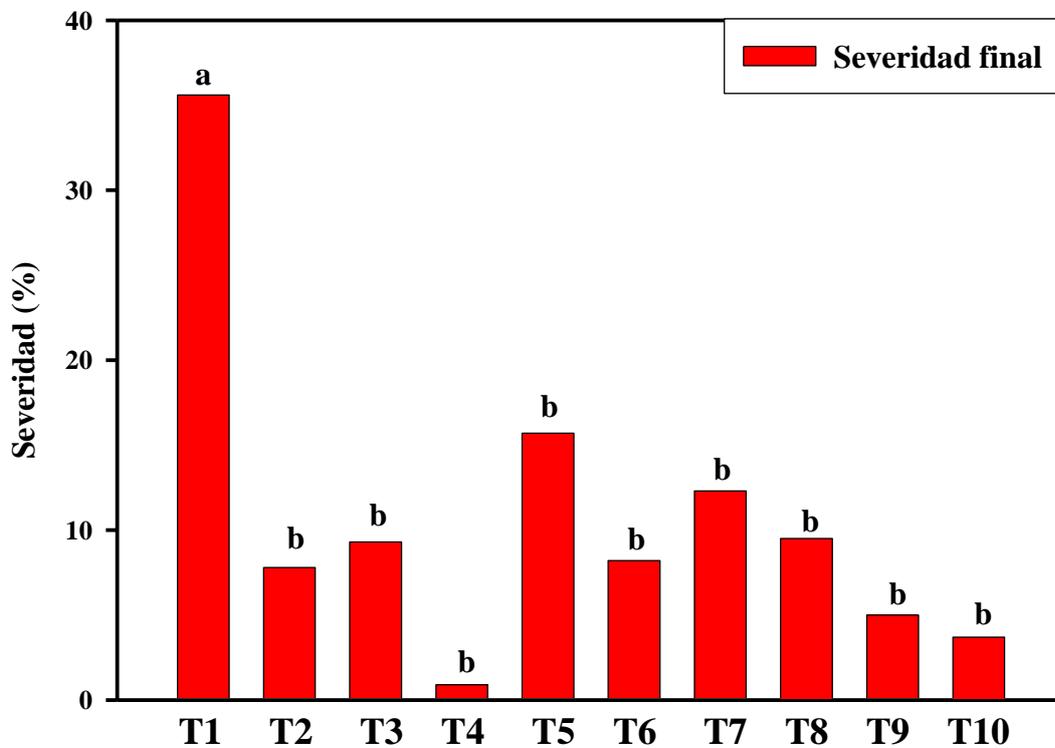


Figura 3. Severidad final de viruela del maní (*C. personatum*) según fungicidas foliares. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

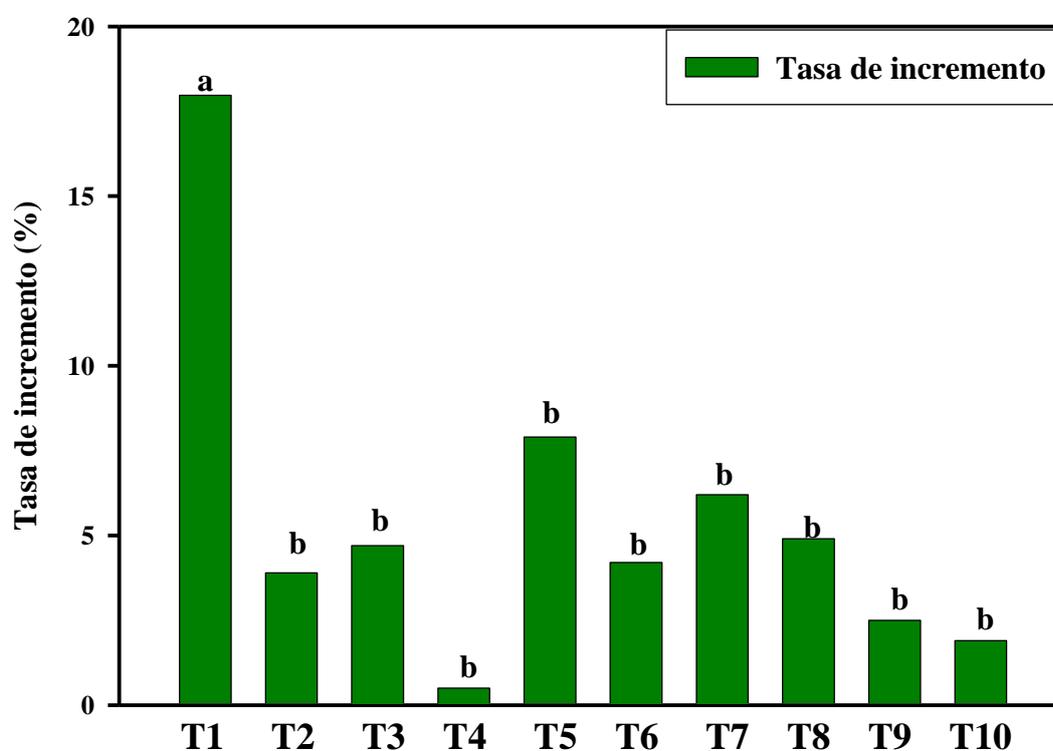
En el cuadro 2 se observa que tampoco se registraron diferencias estadísticamente significativa entre los bioformulados en la tasa de incremento y área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

**Cuadro 2. Tasa de incremento y área bajo la curva de progreso de viruela del maní según tratamientos de bioformulados en semilla.**

Tratamiento	Tasa de incremento (%)		ABCPE	
Control	5,61	A	16,60	A
<i>Trichoderma</i> spp (T)	6,07	A	18,00	A
<i>Pseudonomas</i> spp. (P)	4,85	A	14,40	A
T + P	5,39	A	16,00	A

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

Todos los fungicidas disminuyeron significativamente la tasa de incremento y área bajo la curva de progreso de viruela, sin diferencias estadísticas entre ellos (Figuras 4 y 5). Al igual que lo observado en la severidad final, los menores valores se registraron en el tratamiento T4 (clorotalonil-1400cc/ha con 5 aplicaciones).



**Figura 4. Tasa de incremento de viruela del maní (*C. personatum*) según fungicidas foliares.** Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

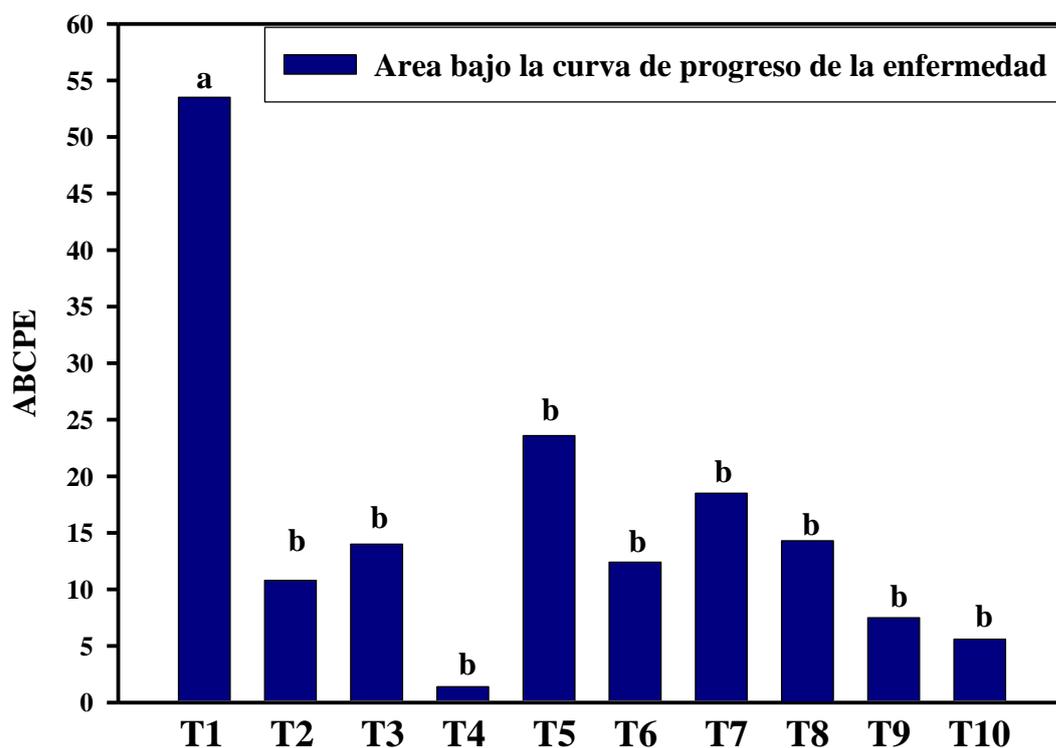


Figura 5. Área bajo la curva de progreso de viruela del maní (*C. personatum*) según fungicidas foliares. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

Por las condiciones climáticas favorables para el cultivo ocurridas durante la campaña, se registró una buena producción, con valores superiores a 5000kg/ha de rendimiento en vaina.

Si bien todos los tratamientos mostraron valores de producción superiores al control, no se observaron diferencias estadísticas entre bioformulados en la semilla en los valores de rendimiento en vainas, granos y granos tamaño confitería (Cuadro 3).

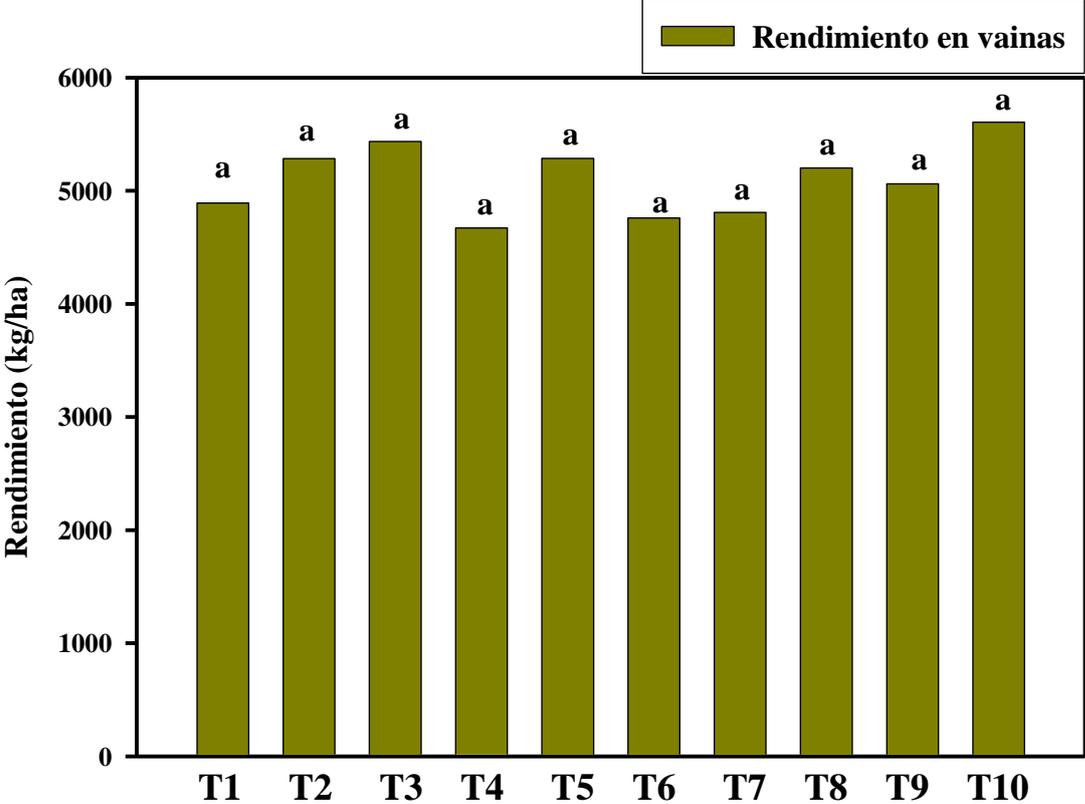
Cuadro 3. Rendimiento en vainas, en granos y en granos tamaño confitería de maní según tratamientos de bioformulados en semilla.

Tratamiento	Rendimiento en vainas (kg/ha)		Rendimiento en granos (kg/ha)		Rendimiento en granos confitería (kg/ha)	
Control	4893	A	2700	A	2350	A
<i>Trichoderma</i> spp (T)	5252	A	2997	A	2668	A
<i>Pseudonomas</i> spp. (P)	5171	A	2895	A	2583	A
T + P	5087	A	2934	A	2589	A

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

Entre fungicidas foliares no se registraron diferencias estadísticas en los valores de rendimiento en vainas, granos y granos tamaño confitería (Figuras 6, 7 y 8).

Tampoco se visualizo una tendencia en los valores de producción en ninguno de los tratamientos fungicidas.



**Figura 6. Rendimiento en vainas de maní según fungicidas foliares.** Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

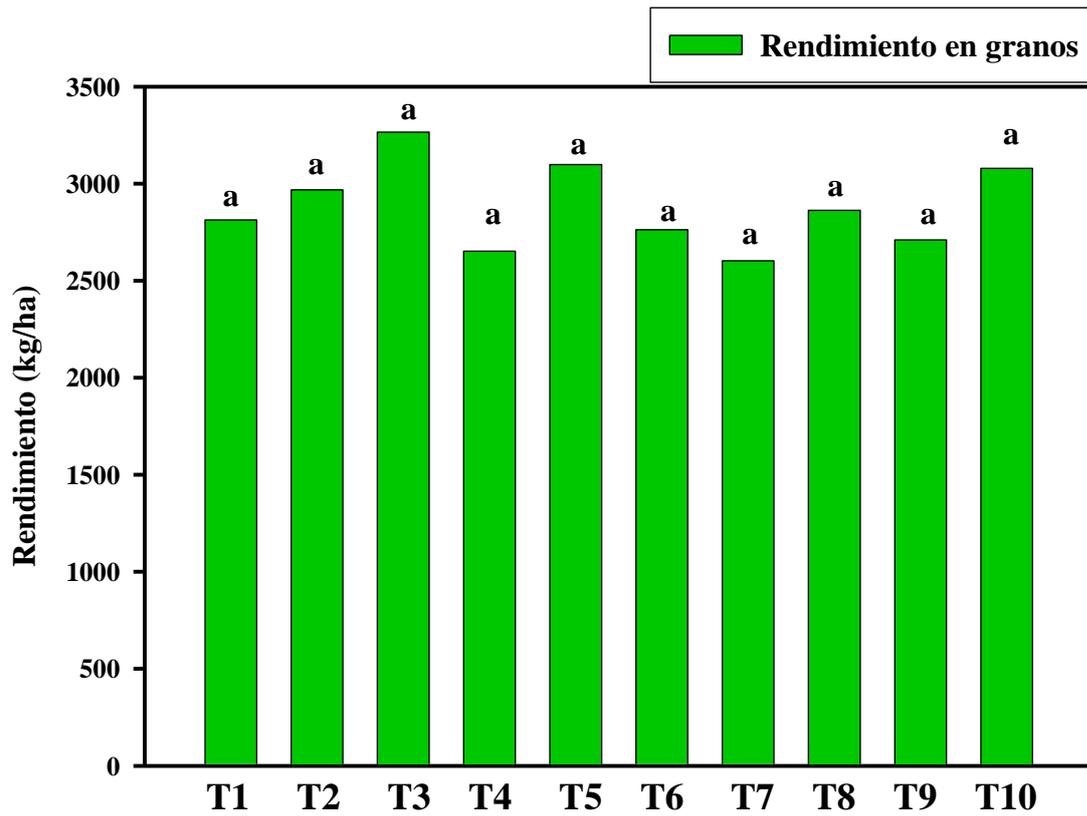


Figura 7. Rendimiento en granos de maní según fungicidas foliares. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

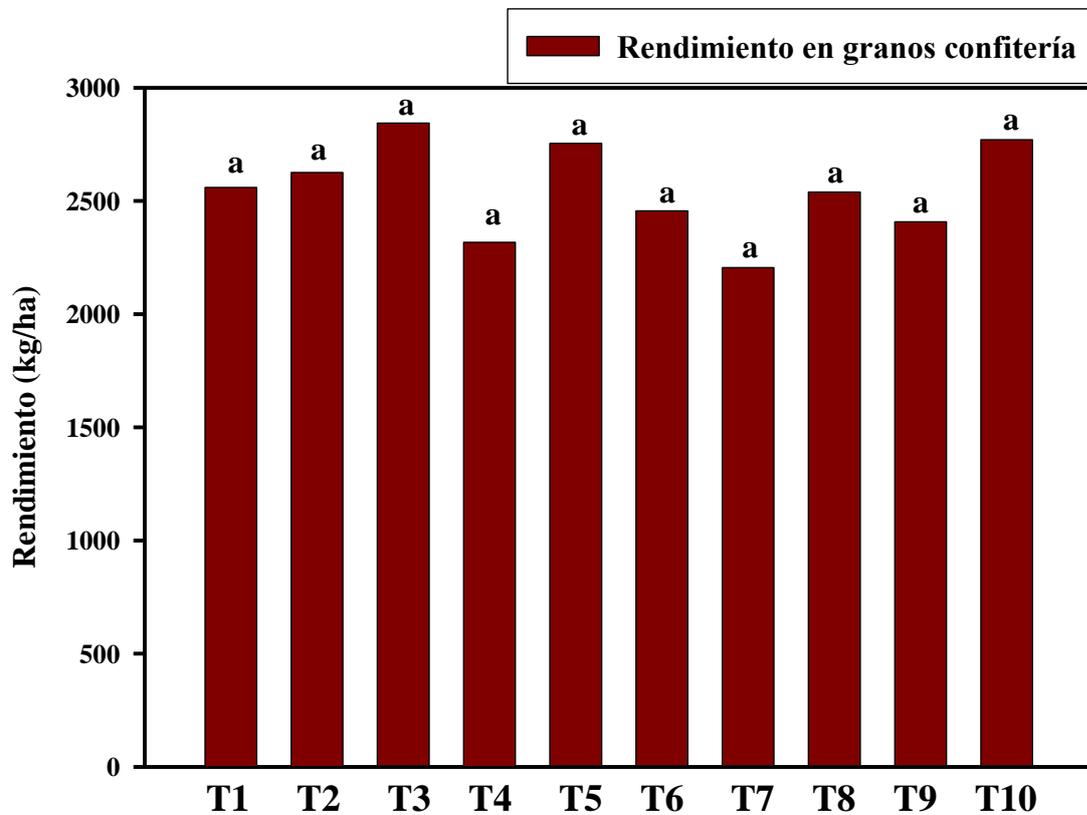


Figura 8. Rendimiento en granos tamaño confitería de maní según fungicidas foliares. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

En el ensayo realizado, la viruela del maní se presentó con alta intensidad, lo cual sucede normalmente en esta región cada vez que ocurren condiciones favorables para la enfermedad, debido a que el área manisera de Córdoba se considera endémica para la misma (March y Marinelli, 2005). El agente causal que se presentó generando la enfermedad fue *C. personatum*; siendo esta especie la de mayor presencia en las últimas campañas agrícolas (Oddino *et al.*, 2012; 2016; Woelke *et al.*, 2015).

En varias campañas de la última década, esta enfermedad mostró escapes en la mayoría de los lotes de toda el área manisera (Difiore, 2015; García *et al.*, 2014; Woelke *et al.*, 2015), llevando a valores por encima del nivel de daño económico final de la enfermedad, (Cappiello *et al.*, 2012). Por esta razón es importante considerar otras herramientas de manejo que complementen el efecto del control químico, para disminuir las pérdidas producidas por la enfermedad (Difiore, 2015; Oddino, 2014).

La intensidad de la enfermedad, en este ensayo llegó al 90% de incidencia y hasta el 35% de severidad en el testigo sin fungicidas, lo que permite sacar conclusiones de su efecto en condiciones altamente predisponentes para la enfermedad (Marinelli *et al.*, 2017).

No se registró una interacción estadísticamente significativa entre los factores evaluados (bioformulados en la semilla y fungicidas foliares) por lo que cada variable se analizó por separado.

En este ensayo, no se registraron diferencias significativas entre los bioformulados aplicados en la semilla en los valores de incidencia final, severidad final, tasa de incremento y área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

Aún sin diferencias estadísticas, en todos los parámetros de cuantificación de la enfermedad, los menores valores se registraron en los tratamientos con *Pseudomonas* spp. y el co-inóculo entre *Pseudomonas* spp. y *Trichoderma* spp.. Las primeras están dentro de las denominadas PGPR (Zamioudis y Pieterse, 2012); mientras que diferentes especies del género *Trichoderma* son consideradas agentes potenciales de biocontrol para muchos patógenos del suelo (Kim *et al.*, 2015), pero también para otros microorganismos que atacan otras partes de la planta, al permitir un aceleramiento en su resistencia sistémica al ataque por diversos patógenos, estimular la inducción de mecanismos como respuesta hipersensible, resistencia sistémica adquirida y resistencia sistémica inducida (Vinale *et al.*, 2008; Benitez *et al.*, 2004). Del análisis del efecto de los fungicidas surge que los tratamientos con Clorotalonil mostraron la mayor efectividad. Su buena performance puede deberse a la acción de este fungicida en múltiples sitios de acción del patógeno, presentando escaso riesgo de resistencia y/o pérdida de eficiencia de control (Siqueira de Acevedo, 2007; FRAC, 2014; Koller y Scheinpflug, 1987). También es posible que al presentar una residualidad de 14 días, se realizaron 5 aplicaciones, con lo cual se fueron protegiendo las hojas nuevas a medida que se desarrollaba el cultivo, condición indispensable debido a la falta de movimiento floemático que tienen los fungicidas (Siqueira de Acevedo, 2007). Este efecto ha sido mencionado en el área manisera por diferentes autores que observaron mayor eficiencia de control de la enfermedad con 4 o más

aplicaciones de este fungicida (Difiore, 2015; Lopez *et al.*, 2014). Esto marca también, que la eficiencia de Clorotalonil es muy buena, al igual que en el resto de los países productores de maní (Culbreath *et al.*, 2002; 2008).

Los fungicidas en base a carboxamidas presentaron un control de la enfermedad significativamente mejor que las estrobilurinas más triazoles utilizados en la última década, principalmente en el parámetro incidencia final, señalando un avance en la eficiencia de control por parte de este nuevo grupo. La mejor performance de aquellos fungicidas a base de carboxamidas, respecto a estrobilurinas y triazoles utilizados en la última década, ha sido señalado por diferentes autores a nivel mundial (Culbreath *et al.*, 2008; Johnson y Cantonwine, 2013) como también en la región manisera de Córdoba (Difiore, 2015; Woelke *et al.*, 2015).

Todos los valores de producción fueron muy buenos debido a las excelentes condiciones de lluvia en la campaña, principalmente en el período crítico del cultivo donde ocurre el principal llenado de granos (Fernandez *et al.*, 2006).

Si bien se menciona una relación directa entre la severidad de la enfermedad y la producción del cultivo en todos los países de producción de maní (Alderman *et al.*, 1989; Anderson *et al.*, 1993; Boote *et al.*, 1980; Cappiello *et al.*, 2012; García *et al.*, 2014; Nutter y Shokes 1995; Pedelini, 1994; Phipps y Powel, 1984; Pixley *et al.*, 1990; Waggoner y Berger, 1987), en este ensayo no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de bioformulados en la semilla, ni entre fungicidas foliares.

Si bien en este trabajo no se registraron diferencias importantes con la aplicación de bioformulados en la semilla, en el control de viruela y la producción del cultivo, los resultados obtenidos alientan a seguir probando estos productos solos y/o combinados con fungicidas para lograr un mejor control de la enfermedad con una disminución del uso de fungicidas, manteniendo la productividad del cultivo.

## CONCLUSIONES

- La viruela del maní se presentó con elevada intensidad, llegando a valores del 92% de incidencia, y 35% de severidad final según los tratamientos.
- El patógeno que se presentó causando la enfermedad fue *C. personatum*.
- No se registro una interacción significativa entre las variables, bioformulados en la semilla y fungicidas foliares.
- No se registraron diferencias estadísticas entre los bioformulados, en los parámetros de cuantificación de la enfermedad.
- Todos los tratamientos con fungicidas foliares, disminuyeron la intensidad de viruela del maní con respecto al testigo sin tratar.
- Los tratamientos con Clorotalonil, presentaron una incidencia de la enfermedad significativamente menor que el resto de los tratamientos fungicidas.
- Los valores de rendimiento de maní fueron muy buenos debido a las excelentes condiciones climáticas del año para el cultivo.
- No se registraron diferencias estadísticas entre tratamientos en los valores de rendimiento en vainas, en granos y en granos tamaño confitería.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALDERMAN, S.C.; NUTTER, F.W. and LABRINOS, J.L. 1989. Spatial and temporal analysis of spread of late leaf spot of peanut. *Phytopathology* 79: 837-844.
- ANDERSON, W.F.; HOLBROOK, C.C. and BRENNEMAN, T. 1993. Resistance to *Cercosporidium personatum* within peanut germoplasm. *Peanut science* 20: 53-57.
- BACKMAN, P.A., y M.A. CRAWFORD 1984. Relationship between yield loss and severity of early and late leafspot diseases of peanuts. *Phytopathology* 74: 1101-1103.
- BENITEZ T., RINCON A.M., LIMON M.C. and CODON A.C. 2004. Biocontrol mechanism of *Trichoderma* strains. *International Microbiol.* 7: 249-260
- BLENGINO, C.. 2014. MANÍ: INFORME SECTORIAL N°1. Área de Estudios Sectoriales. Dirección de Agroalimentos. Consultado: 26/09/2017. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/otros/mani/informes/2014\\_05May.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/otros/mani/informes/2014_05May.pdf)
- BLENGINO, C.. 2015. MANÍ: INFORME SECTORIAL N°2. Área de Estudios Sectoriales. Dirección de Agroalimentos. Consultado: 26/09/2017. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/otros/mani/informes/2015\\_10Nov.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/otros/mani/informes/2015_10Nov.pdf)
- BOOTE, K.H., J.W. JONES, G.H. SMERAGE, C.S. BARFIELD and R.D. BERGER 1980. Photosynthesis of peanut canopies affected by leafspot and artificial defoliation. *Agronomy Journal* 72: 247-252.
- BOURGEOIS, G. and K.J. BOOTE 1992. Leaflet and canopy photosynthesis of peanut affected by late leaf spot. *Agronomy journal* 84: 359-366.
- BOURGEOIS, G., K.J. BOOTE and R.D. BERGER 1991. Growth, development, yield, and seed quality of Florunner peanut affected by late leaf spot. *Peanut Science* 18: 137-143.
- BRENNEMAN, T. B. and 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.
- BUSSO, G., M. CIVITARESI, A. GEYMONAT y R. ROIG. 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.
- CAMARA ARGENTINA DEL MANI. 2017. Presentación de mercados. Consultado: 26/09/2017. Disponible en: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/cursoproducciondeman2016/MartinettoJavier.pdf> .
- 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 1853-7677.
- CULBREATH, A.K., STEVENSON, K. ,and 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.

CULBREATH, A.; BRENNEMAN, T.; KEMERAIT, R. and HAMMES, G. 2008. Effect of the new pyrazole carboxamide fungicide penthiopyrad on late leaf spot and stem rot of peanut. *Pest Management Science*. <https://doi.org/10.1002/ps.1646>

CUMMINS, D.G., y D.H. SMITH 1973. Effect of *Cercospora* leaf spot of peanut on forage yield and quality on seed yield. *Agronomy Journal* 65: 919-921.

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.

DAVIS, D.P.; J.C JACOBI, y P.A. BACKMAN, 1993. Twenty-four-hour rainfall, a simple environment variable for predicting peanut leaf spot epidemics. *Plant Disease* 77: 722-725.

De WAARD, 1993. Recent developments in fungicides. Pag. 14-19, en: **Modern Crop Protection: Developments and Perspectives** (J.C. Zadoks, ed.). Wageningen Pers, Wageningen, the Netherlands.

DIFIORE, D. 2015. Evaluación de programas de control de viruela con clorotalonil aplicado solo y en combinación con fungicidas sitios específicos. Págs. 89-90 en Actas de Resúmenes **XXX Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.

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

ELLIS, M.A. 1990. **Plant disease management, chemical control**. Wooster, Ohio State University. 16 pp.

FERNANDEZ, E.M.; O. GIAYETTO y L. CHOLAKY SOBARI. 2006. Cap IV Crecimiento y desarrollo. En: FERNANDEZ, E.M. y O. GIAYETTO (Eds.). **El cultivo de maní en Córdoba**. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. p: 21-35.

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.

FRAC. 2014. Fungicide Resistance Action Committee. (Citado: 05/08/2017). Disponible en [www.frac.info](http://www.frac.info).

GARCÍA, J.; ODDINO, C.; FERRARI, S.; DÉRAMO, L.; RAGO, A. y G. MARCH. 2014. Estimación de producción en maní (*Arachis hypogaea*) según intensidad de la viruela (*Cercosporidium personatum*). Pag.Ep.- HyS 11, en Actas de Resúmenes **3° Congreso Argentino de Fitopatología**. Tucumán. ISBN 978-987-24373-1-2

GRABIELE, M.; CHALUP, L.; ROBLEDO, G. and SEIJO, G. 2012. Genetic and geographic origin of domesticated peanut as evidenced by 5S rDNA and chloroplast DNA sequences. *Plant Systematic and Evolution*, 2012:1151–1165.

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.. In: *The Groundnut Crop* (Smartt, J. ed.). Chapman & Hall, London. 24-42 p.
- JOHNSON; R and CANTONWINE, E. 2013. Post-infection activities of fungicides against of peanut, *Pest Management Science*.70(8): 1202-1206,
- KIM, J.I.S. LEE, J., LEE, CH., YOUNG WOO, S., KANG, H., SANG-GYU, S., and KIM, S. 2015. Activation of Pathogenesis-related Genes by the Rhizobacterium, *Bacillus* sp. JS, Which Induces Systemic Resistance in Tobacco Plants. *Plant Pathology J.* 31(2): 195-201.
- KOLLER, W. and H. SCHEINPFLUG, 1987. Fungal resistance to sterol biosynthesis inhibitors: a new challenge. *Plant Disease* 71: 1066-1074.
- LABRINOS, J.L., and F.W. NUTTER, 1993 Effects of protectant versus systemic fungicide on disease components of peanut leaf spot. *Plant Disease* 77: 837-845.
- 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.
- 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.
- LOPEZ, J.; RIGUERO, M. y R. PEDELINI. 2014. Enfermedades foliares del maní, rothalonil eficacia de control. Pag.75-76, en: Actas de resúmenes **XXIX Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba
- MCDONALD, D., P. SUBRAHMANYAM, R.W. GIBBONS, y D.H. SMITH. 1985. Early and late leafspots of groundnut. **International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics**. Inf. Bull. 21. Patancheru, A.P., India.
- MARCH, G.J. y MARINELLI, A. 2005. **Enfermedades del maní en la Argentina**. 142pp. Ediciones Bliglia.
- MARCH, G., A. MARINELLI, y C. ODDINO. 2007. Epidemiología aplicada al manejo de enfermedades de los cultivos. **Manual del Curso de Especialización en Protección Vegetal**. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina. 96pp.
- MARINELLI, A., Y G.J. MARCH 2005. Viruela. Pág. 13-39 En: **Enfermedades del maní en Argentina**. (March G.J y Marinelli A. ,Ed.) Biblia impresores, 142 pp.
- MARINELLI, A.; G.J MARCH,.; M. ALCALDE, y S. ACQUARONE, 1992 Análisis y comparación de epifitias de la viruela del maní según distintos sistemas de cultivo. *Agriscientia* IX: 71-78.
- MARINELLI; A., ODDINO, C. Y MARCH, G. 2017. **Enfermedades fúngicas del maní**. Cap XIV. En: El cultivo de maní en Argentina. 2º Edición. 2017. (Fernandez, E. y O. Giayetto, Compiladores). Ediciones UNRC. ISBN 978-987-42-3736-1. 285-311.

MONFORT, W.S., A.K. CULBREATH, K.L. STEVENSON, T.B. BRENNEMAN, D.W. GORBET y S.C. PHATAK. 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.

MORA AGUILERA, G.; A. MARINELLI, G. MARCH y C. ODDINO. 2006. Epidemiología aplicada al manejo de enfermedades de los cultivos. **Manual del Curso de Posgrado de la Maestría en Producción Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias** - UNRC. 102 pág.

MORAES, S.A. & I.J. GODOY. 1995. Controle integrado de doenças do amendoim. Mesa redonda: Controle integrado de doenças em culturas de importância econômica. *Summa Phytopathologica* 21:63-64.

MORAES, S.A. & I.J. GODOY. 1997. Amendoim – Controle de doenças. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (Ed.) **Controle de Doenças de Plantas: grandes Culturas**, Viçosa, MG. UFRV. Suprema Gráfica e Editora Ltda. pp. 1-49.

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.

NUTTER, F.W. y F.M. SHOKES. 1995. Management of foliar diseases caused by fungi. Págs. 65-73, en: **Peanut health management** (H.A. Melouk, and F.M. Shokes, Ed.). APS Press, American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 117pp.

ODDINO, C. 2014. **Manejo de viruela del maní**. Disertación. Merlo, San Luis. 12 de agosto de 2014.

ODDINO, C.; S. VARGAS GIL y M. KEARNEY. 2000. Efecto de sistemas de labranza sobre patógenos y antagonistas en maní. Págs. 54-55, en: Actas de resúmenes **XV Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.

ODDINO, C.; GARCÍA, J.; MARINELLI, A.; RAGO, A. Y MARCH, G. 2012. Variación de la eficiencia de triazoles en el control de la viruela del maní según severidad de la enfermedad. Págs. 36-38, en Actas de Resúmenes XXVII Jornada Nacional del Maní, General Cabrera, Córdoba.

ODDINO, C.; MORTIGLIENGO, S.; MORESI, A. ; SOAVE, J. ; GIUGGIA, J. ; MARTINEZ, F. ; MOLINERI, A.; MORAN, F.; SOAVE, S.; TORRE, D.; BUTELER, M.; BIANCO, C.; BRESSANO, M. y DE BLAS, F. 2016. Efecto de fungicidas foliares sobre la intensidad de viruela y carbón en diferentes cultivares de maní. Págs. 30-31, en Actas de Resúmenes **XXXI Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.

PALACIOS, M., RIGUERO, C., PEDELLINI, R. y LOPEZ, J. A. 2016. Rothalonil agregado a diferentes fungicidas del mercado en maní. Págs. 91-92, en Actas de Resúmenes **XXXI Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba.

PARTRIDGE, D.E., SUTTON, T.B., JORDAN, D.L., CURTIS, V.L., AND BAILEY, J.E.. 2006. Management of *Sclerotinia blight* of peanut with the biological control agent *Coniothyrium minitans* plant disease 90 (7), 957-963.

- 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.
- PHIPPS, P.M. and POWEL, N.L. 1984. Evaluation of criteria for the utilization of peanut leaf spot advisories in Virginia. *Phytopatology* 74: 1189-1193.
- PIXLEY, K.V.; BOOTE, K.J.; SHOKES, F.M. and GORBERT, D.W. 1990. Disease progression and leaf area dynamics of four peanuts genotypes differing in resistance to late leafspot. *Crop Science* 30: 789-796.
- PLAUT, J.L. and R.D. BERGER. 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in three peanut canopy layers *Peanut Science* 7. 46-49.
- PORTER, D.M. and F. S. WRIGHT. 1991. Early leafspot of peanuts: effect of conservational tillage practices on disease development. *Peanut Science* 18: 76-79.
- ROLLÁN, A. 2000. Apoyo financiero clave para el maní. **La Voz del Campo** (La Voz del Interior) 28/07/00: 6-7.
- SHOLAR, J.R.; J.P. DAMICONE, B.S. LANDGRAF, J.L. BAKER y J.S. KIRBY. 1993. Comparison of peanut tillage practices in Oklahoma. Pág. 71, en: *Proc. Am. Peanut Res. Ed. Soc.* (J.R. Sholar, ed.) Alabama, USA.
- SHORESH M.; HARMAN G.E., MASTOURI F. 2010. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Phytopathol.* 48: 21- 43.
- SIQUEIRA DE AZEVEDO, L. 2007. **Fungicidas sistémicos, Teoría e Practica**. 1º ed. Campinas: EMOPI. 284pp.
- SMITH, D.H., y R.H. LITTRELL, 1980 Management of peanut foliar diseases with fungicides. *Plant Disease* 64:356-361.
- TROEGER, J.M., E.J. WILLIAMS y J.L. BUTLER 1976. Factors affecting peanut peg attachment force. *Peanut Science* 3: 37-40.
- USDA. 2016. United State Department of Agriculture. Disponible en [www.usda.gov](http://www.usda.gov).. Consultado el 29/09/2017.
- VAN LOON, L., REP, M, and PIETERSE, C.. 2006. Significance of inducible Defense-related Proteins in Infected Plants *Annu Rev Phytopathol*; 44:135e62
- VINALE F., SIVASITHAMPARAM K., GHISALBERTI E.L., MARRA R., BARBETTI M.J., LI H., WOO S.L. and LORITO M. (2008). A novel role for Trichoderma secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiol Mol Plant Pathol* 72, 80–86.
- WAGGONER, P.E. y R.D. BERGER 1987. Defoliation, disease, and growth. *Phytopatology* 77: 393-398.
- WALIYAR, F. 1991. Yield losses of groundnut due to foliar diseases in West Africa. **Proc. 2nd Reg. Groundnut Workshop**, Niamey Niger. ICRISAT, Patancheru, India.
- WALIYAR, F., M. ADAMOU y A. TRAORÉ. 2000. Rational use of fungicide applications to maximize peanut yield under foliar disease pressure in West Africa. *Plant Disease* 84:1203-1211.

WOELKE, L.; BERMUDEZ, J.; M. CASTILLO, M. y ROMERO, E. 2015. Carboxamidas. Rotación de principios activos en el control de la viruela del maní. Actas de Resúmenes **XXX Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Córdoba. 87-88.

YPEMA, H.L. y R.E. GOLD. 1999. Kresoxim-methyl. Modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease* 83: 4-19.

ZAMIOUDIS, C. and PIETERSE, C.M.J., (2012). Modulation of host immunity by beneficial microbes. *Mol. Plant Microbe Interact.* 25, 139–150.

## ANEXOS

**Cuadro 1. ANAVA y test de comparación de medias de la incidencia final de viruela del maní.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Incidencia	120	0,93	0,84	14,69

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	59833,01	65	920,51	10,48	<0,0001
Curasemilla	120,84	3	40,28	0,19	0,8970
Fungicida	44425,25	9	4936,14	22,84	<0,0001
Repetición	8426,25	2	4213,12	47,98	<0,0001
Curasemilla*Fungicida	1722,78	27	63,81	0,73	0,8149
Repetición*Curasemilla	1247,82	6	207,97	2,37	0,0420
Repetición*Fungicida	3890,07	18	216,12	2,46	0,0056
Error	4741,43	54	87,80		
Total	64574,44	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=7,6645**

Error: 207,9696 gl: 6

Curasemilla	Medias	n	E.E.	
C	64,73	30	2,63	A
T	64,39	30	2,63	A
P	63,98	30	2,63	A
TP	62,13	30	2,63	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=12,4215**

Error: 216,1152 gl: 18

Fungicida	Medias	n	E.E.			
1	92,24	12	4,24	A		
5	80,81	12	4,24		B	
8	76,41	12	4,24		B	
7	73,43	12	4,24		B	
2	69,94	12	4,24		B	
6	64,77	12	4,24			C
9	58,41	12	4,24			C
3	57,89	12	4,24			C
10	43,02	12	4,24			D
4	21,16	12	4,24			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 2. ANAVA y test de comparación de medias de la severidad final de viruela del maní.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sev. final	120	0,94	0,87	42,97

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18872,52	65	290,35	13,51	<0,0001
Curasemilla	86,86	3	28,95	0,66	0,6053
Fungicida	10108,09	9	1123,12	4,67	0,0026
Repetición	3767,43	2	1883,72	87,66	<0,0001
Curasemilla*Fungicida	322,01	27	11,93	0,56	0,9508
Repetición*Curasemilla	262,65	6	43,78	2,04	0,0764
Repetición*Fungicida	4325,46	18	240,30	11,18	<0,0001
Error	1160,40	54	21,49		
Total	20032,92	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,5164**

Error: 43,7751 gl: 6

Curasemilla	Medias	n	E.E.	
T	11,96	30	1,21	A
C	10,99	30	1,21	A
TP	10,61	30	1,21	A
P	9,59	30	1,21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=13,0982**

Error: 240,3035 gl: 18

Fungicida	Medias	n	E.E.	
1	35,59	12	4,47	A
5	15,68	12	4,47	B
7	12,26	12	4,47	B
8	9,47	12	4,47	B
3	9,29	12	4,47	B
6	8,18	12	4,47	B
2	7,80	12	4,47	B
9	4,96	12	4,47	B
10	3,73	12	4,47	B
4	0,91	12	4,47	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 3. ANAVA y test de comparación de medias de la tasa de incremento de la severidad de viruela del maní.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tasa	120	0,94	0,87	42,41

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4823,58	65	74,21	13,74	<0,0001
Curasemilla	22,98	3	7,66	0,66	0,6072
Fungicida	2572,61	9	285,85	4,70	0,0026
Repetición	980,39	2	490,20	90,79	<0,0001
Curasemilla*Fungicida	83,82	27	3,10	0,58	0,9400
Repetición*Curasemilla	69,87	6	11,64	2,16	0,0616
Repetición*Fungicida	1093,90	18	60,77	11,26	<0,0001
Error	291,55	54	5,40		
Total	5115,12	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,8136**

Error: 11,6447 gl: 6

Curasemilla	Medias	n	E.E.	
T	6,07	30	0,62	A
C	5,61	30	0,62	A
TP	5,39	30	0,62	A
P	4,85	30	0,62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,5869**

Error: 60,7721 gl: 18

Fungicida	Medias	n	E.E.	
1	17,97	12	2,25	A
5	7,96	12	2,25	B
7	6,23	12	2,25	B
8	4,86	12	2,25	B
3	4,72	12	2,25	B
6	4,19	12	2,25	B
2	3,96	12	2,25	B
9	2,52	12	2,25	B
10	1,91	12	2,25	B
4	0,46	12	2,25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 4. ANAVA y test de comparación de medias del área bajo la curva de progreso de la severidad de viruela del maní.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABCPE	120	0,94	0,87	42,78

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42776,93	65	658,11	13,59	<0,0001
Curasemilla	199,14	3	66,38	0,66	0,6059
Fungicida	22879,44	9	2542,16	4,68	0,0026
Repetición	8591,53	2	4295,76	88,73	<0,0001
Curasemilla*Fungicida	734,16	27	27,19	0,56	0,9474
Repetición*Curasemilla	603,25	6	100,54	2,08	0,0712
Repetición*Fungicida	9769,41	18	542,75	11,21	<0,0001
Error	2614,49	54	48,42		
Total	45391,42	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,3291**

Error: 100,5416 gl: 6

Curasemilla	Medias	n	E.E.	
T	18,03	30	1,83	A
C	16,59	30	1,83	A
TP	16,00	30	1,83	A
P	14,44	30	1,83	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=19,6848**

Error: 542,7452 gl: 18

Fungicida	Medias	n	E.E.	
1	53,56	12	6,73	A
5	23,64	12	6,73	B
7	18,49	12	6,73	B
8	14,33	12	6,73	B
3	14,01	12	6,73	B
6	12,38	12	6,73	B
2	11,76	12	6,73	B
9	7,48	12	6,73	B
10	5,64	12	6,73	B
4	1,37	12	6,73	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 5. ANAVA y test de comparación de medias del rendimiento de maní en vainas.**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>Rto Vainas</b>	120	0,72	0,39	14,51

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

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo.	77917036,52	65	1198723,64	2,19	0,0018
Curasemilla	2137998,20	3	712666,07	1,75	0,2556
Fungicida	10557159,32	9	1173017,70	0,86	0,5787
Repetición	10191407,98	2	5095703,99	9,30	0,0003
Curasemilla*Fungicida	27901789,69	27	1033399,62	1,89	0,0537
Repetición*Curasemilla	2439161,53	6	406526,92	0,74	0,6180
Repetición*Fungicida	24689519,81	18	1371639,99	2,50	0,0049
Error	29575644,02	54	547697,11		
Total	107492680,54	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=338,8646**

*Error: 406526,9216 gl: 6*

<b>Curasemilla</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
T	5252,18	30	116,41 A
P	5171,05	30	116,41 A
TP	5086,53	30	116,41 A
C	4892,92	30	116,41 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=989,5829**

*Error: 1371639,9893 gl: 18*

<b>Fungicida</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
10	5607,28	12	338,09 A
3	5435,37	12	338,09 A
5	5286,33	12	338,09 A
2	5285,32	12	338,09 A
8	5201,94	12	338,09 A
9	5061,14	12	338,09 A
1	4890,68	12	338,09 A
7	4807,63	12	338,09 A
6	4760,49	12	338,09 A
4	4670,53	12	338,09 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Cuadro 6. ANAVA y test de comparación de medias del rendimiento de maní en granos.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rto Granos	120	0,76	0,47	16,91

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	40135331,82	65	617466,64	2,60	0,0002
Curasemilla	1487749,53	3	495916,51	2,04	0,2104
Fungicida	5023512,94	9	558168,10	1,14	0,3863
Repetición	12622495,47	2	6311247,73	26,60	<0,0001
Curasemilla*Fungicida	10727721,29	27	397323,01	1,67	0,0536
Repetición*Curasemilla	1461367,73	6	243561,29	1,03	0,4183
Repetición*Fungicida	8812484,86	18	489582,49	2,06	0,0211
Error	12812253,62	54	237263,96		
Total	52947585,43	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=262,2924**

Error: 243561,2881 gl: 6

Curasemilla	Medias	n	E.E.	
T	2997,11	30	90,10	A
TP	2934,21	30	90,10	A
P	2894,67	30	90,10	A
C	2699,09	30	90,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=591,2144**

Error: 489582,4922 gl: 18

Fungicida	Medias	n	E.E.	
3	3264,74	12	201,99	A
5	3097,74	12	201,99	A
10	3079,24	12	201,99	A
2	2967,51	12	201,99	A
8	2862,15	12	201,99	A
1	2812,54	12	201,99	A
6	2763,40	12	201,99	A
9	2709,58	12	201,99	A
4	2652,71	12	201,99	A
7	2603,08	12	201,99	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 7. ANAVA y test de comparación de medias del rendimiento de maní en granos tamaño confitería.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rto G Confitería	120	0,74	0,42	18,77

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34469501,35	65	530300,02	2,32	0,0009
Curasemilla	1692461,01	3	564153,67	1,93	0,2264
Fungicida	4610358,60	9	512262,07	1,18	0,3636
Repetición	9694342,12	2	4847171,06	21,20	<0,0001
Curasemilla*Fungicida	8904152,09	27	329783,41	1,44	0,1254
Repetición*Curasemilla	1756357,12	6	292726,19	1,28	0,2819
Repetición*Fungicida	7811830,41	18	433990,58	1,90	0,0362
Error	12347886,72	54	228664,57		
Total	46817388,07	119			

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=287,5493**

Error: 292726,1861 gl: 6

Curasemilla	Medias	n	E.E.	
T	2667,92	30	98,78	A
TP	2589,17	30	98,78	A
P	2583,23	30	98,78	A
C	2350,26	30	98,78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=556,6372**

Error: 433990,5781 gl: 18

Fungicida	Medias	n	E.E.	
3	2843,58	12	190,17	A
10	2769,51	12	190,17	A
5	2754,28	12	190,17	A
2	2624,75	12	190,17	A
1	2559,04	12	190,17	A
8	2539,43	12	190,17	A
6	2455,55	12	190,17	A
9	2408,47	12	190,17	A
4	2316,91	12	190,17	A
7	2204,91	12	190,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )