



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y VETERINARIA
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE RÍO CUARTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo
Modalidad: Trabajo Final

**“EFECTO DE ENMIENDAS CÁLCICAS APLICADAS AL SUELO
SOBRE LA INTENSIDAD DEL CARBÓN DEL MANÍ”**

Jésica Paola Ochoa

DNI: 38.017.984

Director: Ing. Agr. (Esp.) Mónica Alcalde

Co-director: Ing. Agr. Marcos Bongiovanni

Río Cuarto – Córdoba

Julio 2019

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: EFECTO DE ENMIENDAS CÁLCICAS APLICADAS AL SUELO
SOBRE LA INTENSIDAD DEL CARBÓN DEL MANÍ

Autor: Jéscica Paola Ochoa

DNI: 38.017.984

Director: Mónica Alcalde

Co-Director: Marcos Bongiovanni

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Fecha de Presentación: ____/____/____

Secretario Académico

DEDICATORIA

Con mucho cariño para mis padres Liliana Tamiozzo y Rubén Ochoa, por darme la oportunidad de estudiar y por apoyar siempre todas las decisiones y metas que me propongo.

AGRADECIMENTOS

A Dios por guiarme y acompañarme durante toda la carrera.

A mis padres por darme la oportunidad de estudiar y apoyar siempre mis decisiones y metas.

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto que me recibió y me formó profesionalmente.

A cada uno de los docentes, quienes me transmitieron sus conocimientos contribuyendo a mi formación.

A mi directora y co-director de tesis, Ing. Agrónomos Mónica Alcalde y Marcos Bongiovanni, por brindarme sus tiempos y conocimientos para la realización de este Trabajo Final de Grado.

A los integrantes de la cátedra de Fitopatología de la UNRC por su participación y colaboración.

A todas/os mis compañeras/os y amigas/os por acompañarme y apoyarme durante toda la carrera.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	2
HIPÓTESIS	8
OBJETIVOS.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19

FIGURAS

Figura 1: Hipertrofia en frutos.....	5
Figura 2: Semillas carbonosas.....	5
Figura 3: Diseño experimental de aplicación de enmiendas cálcicas.....	9
Figura 4: Escala diagramática severidad de carbón de maní.....	10

GRÁFICOS

Gráfico 1: Intensidad del carbón del maní representada por la incidencia según tratamientos.....	11
Gráfico 2: Intensidad del carbón del maní representada por la severidad con respecto a cada tratamiento.....	12
Gráfico 3: pH de cada tratamiento.....	14
Gráfico 4: CE de cada tratamiento.....	14
Gráfico 5: Niveles en el suelo de Ca, Mg y K de intercambio para cada tratamiento.....	15
Gráfico 6: Intensidad del carbón del maní representada por el rendimiento (gr) con respecto a cada tratamiento.....	16

CUADROS

Cuadro 1: Análisis de la varianza (ANAVA) de la intensidad de la enfermedad, representada por incidencia y severidad para cada tratamiento.....	13
Cuadro 2: Análisis de la varianza (ANAVA) del rendimiento para cada tratamiento.....	17

RESUMEN

El carbón del maní (*Thecaphora frezii*) es la enfermedad que mayor incremento ha tenido en los últimos años en su prevalencia e intensidad. Es una enfermedad monocíclica y su intensidad depende de la cantidad de inóculo inicial. Hasta el presente se han evaluado distintas alternativas para su control. Con el objetivo de seguir buscando herramientas para el manejo sustentable del carbón del maní, el presente trabajo tuvo como finalidad determinar el efecto de diferentes enmiendas cálcicas aplicadas en etapas vegetativas sobre la intensidad de la enfermedad. Se sembró maní granoleico en suelo infestado por *Thecaphora frezii*, en General Deheza, durante la campaña agrícola 2016-2017. En la etapa vegetativa se aplicaron siete tratamientos con calcio. Al momento de la cosecha se evaluó la incidencia y severidad final de la enfermedad y el rendimiento en kg/ha. Además se tomaron datos del pH del suelo, Ca intercambiable y CIC de 0-20 cm de profundidad al final del ciclo del cultivo. Los resultados del ensayo no muestran diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, respecto a los valores finales de incidencia, severidad y rendimiento. La aplicación al voleo de enmiendas cálcicas durante la etapa vegetativa no generaría un ambiente más favorable al cultivo ya que las mismas no tienen un efecto supresivo sobre *Thecaphora frezii*, por lo que no se consideraría a la aplicación de compuestos con calcio una estrategia de manejo sustentable en el tiempo.

Palabras clave: carbón del maní-enmiendas cálcicas-intensidad-manejo sustentable

SUMMARY

Peanut smut (*Thecaphora frezii*) is the disease that has increased in recent years in its prevalence and intensity. It is a monocyclic disease and its intensity depends on the initial inoculum quantity and until now different alternatives for its control have been evaluated. In order to continue searching for tools for the sustainable management of peanut smut, the purpose of this work was to determine the effect of different calcium amendments applied in vegetative stages on the intensity of the disease. Grain peanut was planted in soil infested by *Thecaphora frezii*, in General Deheza, during the 2016-2017 agricultural seasons. In the vegetative stage seven treatments with calcium were applied. At the time of harvest, the incidence and final severity of the disease and the yield in kg / ha were evaluated. In addition, data on soil pH, interchangeable Ca and CIC of 0-20 cm depth were taken at the end of the crop cycle. The results of the trial do not show significant differences between the treatments used, with respect to the final values of incidence, severity and performance. The broadcast application of calcium amendments during the vegetative stage would not generate an environment more favorable to the crop since they do not have a suppressive effect on *Thecaphora frezii*, so that the application of calcium compounds would not be considered a sustainable management strategy in the time.

Key Words: Mani smut -calcium amendments-intensity-sustainable management

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo, pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideae, tribu Hedisareas, género *Arachis* (Fernández, Giayetto y Cholaky Sobari, 2006).

El maní es una planta herbácea, de porte erecto, semierecto o rastrero. El sistema radicular está formado por una raíz principal y raíces laterales. El eje central de la planta es siempre erecto y puede tener inflorescencias (tipo botánico Valencia y Español) o no (tipo botánico Virginia). Las ramas secundarias pueden ser erectas, rastreras o intermedias; los nudos pueden ser vegetativos cuando dan origen a una rama, o bien, reproductivos cuando en ellos se forman inflorescencias. Las hojas son estipuladas, formadas generalmente por cuatro folíolos. Las inflorescencias que se originan en los nudos reproductivos comprenden 3 a 5 flores, generalmente de corola amarilla.

Una vez producida la fecundación, se alarga la base del ovario, generando una estructura denominada comúnmente "clavo" que lleva en su extremo él o los óvulos fecundados. El clavo se dirige hacia el suelo donde se entierra y se transforma en el fruto, comúnmente denominado "caja". Los frutos son indehiscentes, constituidos por una cubierta (pericarpio) y 1 a 5 semillas (Giambastiani, 2003).

Nuestro país participa del 2,4% de la producción mundial de maní en caja, que en la última década se ha mantenido relativamente estable, fluctuando entre las 40 y 45 millones de toneladas. Según datos de la Cámara Argentina de Maní (CAM), en la campaña 2017/18, la producción de maní en grano disminuyó un 26 % respecto al ciclo previo, a partir de una pérdida en los rindes del orden del 29,4 % (pasaron de 23,1 qq/ha a 16,3 qq/ha). Esto se dio en un contexto en el cual, la superficie sembrada había crecido un 5,2 %. En los últimos años, la producción media nacional fue de 1,05 millones de Tn, de las cuales se exportan el 95 %. El amplio saldo exportable tiene que ver con el bajo nivel de consumo local, que es aproximadamente de 400 gramos per cápita por año (Bolsa de Comercio de Rosario, 2018).

El Sector Agroindustrial Manisero (SAM) está radicado principalmente en la provincia de Córdoba, constituyendo una economía regional emblemática, dedicada casi exclusivamente a la exportación, ya que exporta el 95% de su producción (CAM, 2014). En los años '60 se cultivaban cerca de 700.000 hectáreas de maní en la provincia de Córdoba y, a partir de los '80, el avance de la soja fue desplazando a este cultivo de su zona central hacia el sur, llegando al norte de La Pampa y de San Luis.

La agricultura actual que se caracteriza por la siembra de extensas superficies con un mismo cultivo e incluso muchas veces, con un mismo cultivar, crea condiciones adecuadas para el desarrollo de epidemias. Al reducirse la diversidad genética y funcional, se incrementa en el área productora la vulnerabilidad a las enfermedades (March y Marinelli, 2005).

Entre las enfermedades presentes en el cultivo de maní en Argentina, se destacan la viruela (*Cercosporidium personatum* y *Cercospora arachidicola*) y las causadas por hongos de suelo, conformadas por los tizones producidos por *Sclerotinia minor* y *S. sclerotiorum*; la podredumbre parda (*Fusarium solani*); el marchitamiento (*Sclerotium rolfsii*) y el carbón (*Thecaphora frezii*) (Rago, 2015).

De todas ellas, el carbón del maní es la enfermedad de mayor incremento en su prevalencia, incidencia y severidad en los últimos 10 años, señalándose en relevamientos actuales, que es muy difícil encontrar lotes libres de este patógeno (Oddino, Soave, Moresi, Bianco, Buteler, Faustinelli y Torre, 2013). Fue identificado por Carranza y Lindquist en 1968, en maní silvestre procedente de Brasil y en la campaña agrícola 1994/95, se detectó por primera vez en Argentina en frutos de maní cultivado (*Arachis hypogaea* L.) de los cultivares Florunner y Colorado Irradiado INTA (March y Marinelli, 2005). En la actualidad, se encuentra distribuido en toda el área manisera núcleo, generando grandes pérdidas económicas y en determinados casos, la alta presión de esta enfermedad hace inviable el cultivo del maní (Marraro Acuña, Cosa y Wiemer, 2013). Según datos de relevamientos realizados en las últimas campañas, se encuentra distribuido en todos los lotes donde se cultiva maní en la provincia de Córdoba, presentándose con una prevalencia del 100% (Cazzola, Gateu, March, Marinelli, García, Rago y Oddino, 2012).

El agente causal es el hongo *Thecaphora frezii*, el cual sobrevive como teliosporas en el suelo. Estas esporas pueden ser transportadas por el viento y la maquinaria agrícola y su transmisión mediante semillas contaminadas producen la dispersión sobre lotes aún no infestados.

La enfermedad comienza cuando el micelio, originado por la germinación de las teliosporas, penetra intracelularmente en la epidermis del clavo. Posteriormente, infecta el parénquima de las paredes del fruto, colonizando también los tejidos vasculares. En su recorrido por los tejidos vegetales, desarrolla haustorios para nutrirse. La colonización de los tejidos del fruto es seguida por la colonización de las semillas a través del funículo. En la semilla, el hongo infecta el tegumento, endosperma y embrión. En las primeras etapas de colonización hay desarrollo de hifas, que colonizan toda la semilla y posterior a esto, ocurre la esporulación, cuyas teliosporas serán unidades de dispersión de la enfermedad (Marraro Acuña, 2012).

Los síntomas de la enfermedad son frutos con malformaciones e hipertrofia, en cuyo interior una o todas las semillas aparecen como carbonosas. Las semillas afectadas pueden tener pequeñas áreas hipertrofiadas y decoloración del tegumento, debajo del cual se encuentra la masa carbonosa, compacta de color castaño rojizo a castaño oscuro. En otros casos, toda la semilla puede estar transformada en una masa carbonosa (Figura 1 y 2) (Buffoni y Marraro Acuña, 2010).



Fig. 1: Hipertrofia en frutos



Fig. 2: Semillas carbonosas

En la actualidad, la variedad que ocupa mayoritariamente la superficie cultivada es altamente susceptible al carbón y la aplicación de estrategias de manejo cultural o químico no alcanzan las eficiencias de control esperadas (Rago, 2015).

Hasta el presente se han evaluado distintas alternativas de manejo, como lo son diferentes tipos de labranza, rotaciones, uso de diversos cultivares, fungicidas aplicados a la semilla y al suelo y fertilizantes o enmiendas. Ninguna de estas técnicas ha logrado reducir sensiblemente el impacto de la enfermedad (Pedelini, 2014).

El patógeno continúa aumentando, cada año, la densidad de inóculo en el suelo e infestando mayor cantidad de lotes potencialmente aptos para el cultivo, por lo que lograr estrategias de manejo eficientes para el manejo del carbón del maní, constituye actualmente el mayor desafío sanitario del cultivo en Argentina (Rago, Cazón, Conforto, Paredes, Bisonard, Oddino y March, 2014).

Como toda enfermedad monocíclica, su intensidad depende de la cantidad de inóculo inicial, por lo que la cuantificación y relación de este inóculo presente en el suelo a la siembra con la intensidad de la enfermedad y las pérdidas ocasionadas, es un aspecto fundamental para evaluar y desarrollar estrategias de manejo (Oddino, Marinelli, March, García, Tarditi, D'Eramo y Ferrari, 2010).

Por la particularidad del proceso de infección, cualquier técnica que modifique el ambiente del suelo donde se produce la interacción con la planta, podría favorecer o perjudicar la infección (Paredes, Cazón, Molina, Monguillot y Rago, 2017). Una estrategia posible para disminuir la intensidad del carbón es generar condiciones desfavorables para el patógeno, ya sea creando alrededor de la espora un ambiente que le impida germinar o que cuando la misma germine, se encuentre con algún elemento del suelo que no permita la infección (Rago, 2013).

Los suelos supresivos corresponden a aquellos en los cuales el patógeno, a pesar de estar presente, no consigue condiciones para establecerse o persistir, debido a la presencia de microorganismos o factores abióticos que le impiden su accionar patógeno. Los factores involucrados en este proceso, están principalmente asociados con la presencia de hongos y bacterias que utilizan diversos mecanismos para generar la supresión en el suelo (Doussoulin Jara y Moya Elizondo, 2011). Dichos suelos son capaces de anular el desarrollo de enfermedades en hospedantes susceptibles a los patógenos introducidos.

El fenómeno de la supresividad o resistencia de los suelos frente a patógenos es universal. Son varios los mecanismos que explican las acciones de los suelos supresivos. Esta supresividad puede estar basada en la presencia y actividad de las bacterias, en determinadas especies de hongos, o bien en una estimulación general de las actividades microbianas del suelo (Rodríguez, Kávana y Calvet, 1994).

Bajo ciertas condiciones, la supresión puede ser inducida por el monocultivo (Schneider, 1981). El cultivo continuo de la misma planta hospedante causa un aumento en las densidades de inóculos de los patógenos en el suelo, que a su vez provoca un aumento paulatino en las poblaciones de sus microorganismos antagonistas. Esto implica una disminución en las densidades de inóculos de los patógenos en el suelo, y en consecuencia, una reducción en la incidencia de las enfermedades (Rodríguez *et al.*, 1994).

La clave del éxito en la aplicación de tales métodos para el control de enfermedades de las plantas es la comprensión de los factores biológicos, físicos y del hospedante que favorecen la inducción y la persistencia de la supresión (Schneider, 1981).

El efecto supresivo de algunas enmiendas sobre determinados hongos patógenos de suelo ha sido atribuido a diferentes causas, entre las que se mencionan la liberación de metabolitos de acción inhibitoria sobre el patógeno.

Según un informe referido al efecto del agregado al suelo de enmiendas orgánicas, sobre la capacidad patogénica de *Rhizoctonia solani* en plántulas hortícolas, las mismas produjeron una

reducción en los valores de incidencia y severidad del daño provocado por el hongo (Nico, Mónaco, Dal Bello y Alippi, 2003).

Por su parte, la aplicación de enmiendas químicas también tiene efecto sobre las enfermedades ocasionadas por patógenos de suelo, dado que crean un ambiente desfavorable para ellos. Así, las aplicaciones de compuestos con calcio modifican las condiciones ambientales donde se desarrolla el patógeno, debido a cambios en las propiedades físico-químicas del suelo, además que el calcio es un factor favorable en la disminución de infecciones porque, está relacionado con poligalacturonatos de calcio que son requeridos en la lamela media para la estabilidad de la pared celular (Nicolino, Kearney, Bongiovanni, Zuza, Alcalde, Peralta y Rago, 2016).

El maní es muy sensible a la falta de calcio, el mismo es absorbido por las raíces y circula en sentido ascendente por los tallos hasta depositarse en las hojas. Debido a que el calcio no se traslada a los frutos, el mismo es absorbido directamente por las vainas desde el suelo para la formación de los granos (Pedelini, 2014).

Una barrera natural a la infección fúngica es el tegumento que en cierta medida está influenciado por el contenido de Ca (Lisa, 2010). Al respecto Fernández, Rosolem, Maringoni y Oliveira (1997), encontraron que un mayor contenido de Ca en el tegumento disminuye el crecimiento de hongos, cuando este nutriente influye sobre el espesor del mismo.

Nicolino *et al.* (2016) determinaron que la aplicación de enmiendas cálcicas, previa a la emergencia del cultivo en forma de carbonato, hidróxido y sulfato, resultaría auspiciosa en relación a disminuir los niveles de incidencia y severidad del carbón del maní.

En función de lo expuesto, en el presente trabajo se evalúa el efecto de enmiendas cálcicas aplicadas a suelos infestados por *Thecaphora frezii* sobre la intensidad del carbón del maní, como una estrategia de manejo sustentable en el tiempo.

HIPÓTESIS

La aplicación de enmiendas cálcicas a un suelo infestado por *Thecaphora frezii* afecta la intensidad del carbón del maní en el cultivo.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Determinar el efecto de distintas enmiendas cálcicas aplicadas a suelos infestados por *Thecaphora frezii* sobre la intensidad del carbón del maní, como una estrategia de manejo sustentable en el tiempo.

Objetivos específicos:

- Determinar la enmienda cálcica más favorable para la disminución de la intensidad de la enfermedad.
- Evaluar el efecto de distintas enmiendas cálcicas aplicadas en suelos infestados sobre el rendimiento del maní.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un lote experimental ubicado en la localidad de General Deheza durante la campaña agrícola 2016-2017. La aplicación de las enmiendas se llevó a cabo a los quince días posteriores a la siembra y los tratamientos fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: testigo sin aplicación de enmiendas.
- Tratamiento 2: enmienda de HOCa con una dosis de 750 kg/ha.
- Tratamiento 3: enmienda de HOCa con una dosis de 1500 kg/ha.
- Tratamiento 4: enmienda de CO_3Ca con una dosis 750 kg/ha.
- Tratamiento 5: enmienda de CO_3Ca con una dosis 1500 kg/ha
- Tratamiento 6: enmienda de SO_4Ca con una dosis de 500 kg/ha.
- Tratamiento 7: enmienda de $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}$ con una dosis de 500 kg/ha.

El diseño experimental se hizo en bloques completos al azar y 3 repeticiones de cada tratamiento (Figura 3).



Fig. 3: Diseño experimental de aplicación de enmiendas cálcicas

Luego de la cosecha, se evaluó en tres muestras de 1m² por subparcela (1,43 m lineales), la incidencia de la enfermedad, como porcentaje de vainas afectadas sobre el total de vainas obtenidas y la severidad, según el grado de afectación, utilizando una escala diagramática de cinco grados (Marinelli, March, Oddino, Garcia, Rago y Zuza, 2010) (Figura 4).



Fig. 4: Escala diagramática severidad de carbón de maní

- 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

Para cada tratamiento se evaluó la productividad por peso de muestras de vainas de cada subparcela obtenidas en 1m² (1,43 m lineales), y se expresó el rendimiento en gramos.

En el suelo se determinó pH, CE, Ca intercambiable y CIC de 0-20 cm de profundidad a la siembra, a los 45 DDS (días desde siembra) y al final del ciclo del cultivo.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANAVA y comparación de medias según test de LSD (5%) utilizando el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo, Casanoves, Balzarini, Gonzales, Tablada y Robledo, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Determinar la enmienda cálcica más favorable para la disminución de la intensidad de la enfermedad**

Para medir la intensidad del carbón del maní en cada tratamiento se determinó la incidencia y severidad promedio. Además en el suelo de cada tratamiento se determinó pH, CE, Ca, K, Mg intercambiables y CIC de 0-20 cm de profundidad a la siembra.

Como se observa en el gráfico 1, los valores medios de incidencia para los distintos tratamientos fueron de 41,24% para el tratamiento 1 (testigo); 40,83% para el tratamiento 2 (HOCa, 750 kg/ha); 44,58% para el tratamiento 3 (HOCa, 1500 kg/ha); 44,80% para el tratamiento 4 (CO₃Ca, 750 kg/ha); 43,56% para el tratamiento 5 (CO₃Ca, 1500 kg/ha); 47,19% para el tratamiento 6 (SO₄Ca, 500 kg/ha) y 38,84% para el tratamiento 7 (Ca₅(PO₄)₃X).

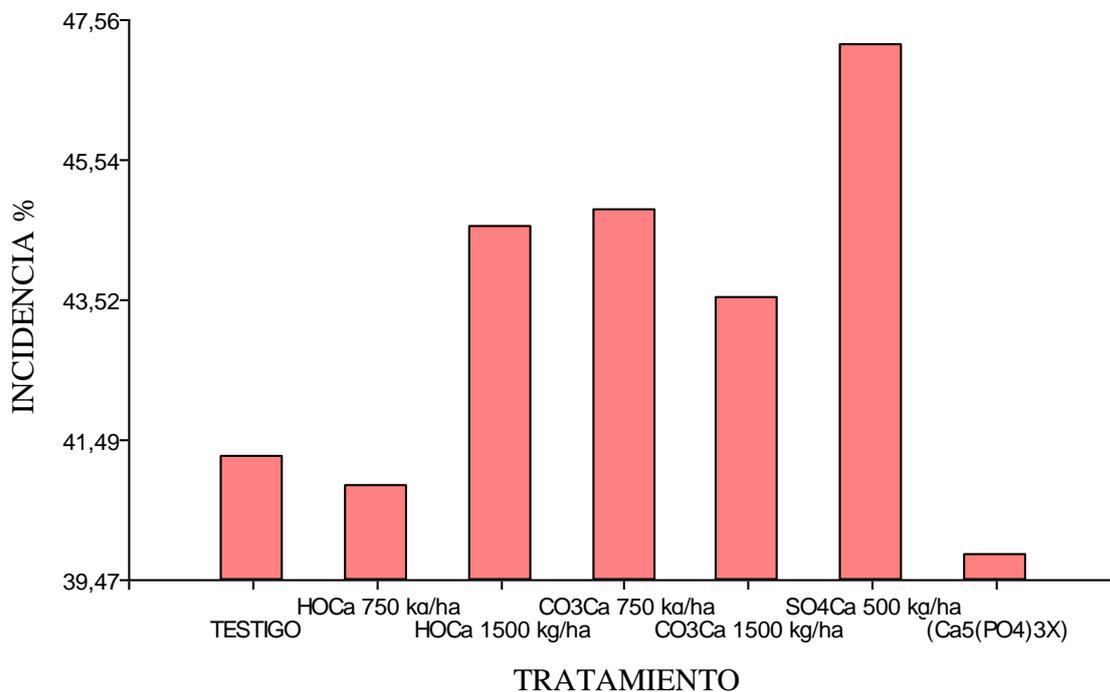


Gráfico 1: Intensidad del carbón del maní representada por la incidencia (%) según tratamientos

En el gráfico 2 se representan los valores medios de severidad para los distintos tratamientos, los cuales fueron de 1,33 para el tratamiento 1 (testigo); 1,35 para el tratamiento 2 (HOCa, 750 kg/ha); 1,47 para el tratamiento 3 (HOCa, 1500 kg/ha); 1,51 para el tratamiento 4 (CO₃Ca, 750 kg/ha); 1,49 para el tratamiento 5 (CO₃Ca, 1500 kg/ha); 1,59 para el tratamiento 6 (SO₄Ca, 500 kg/ha) y 1,29 para el tratamiento 7 (Ca₅(PO₄)₃X).

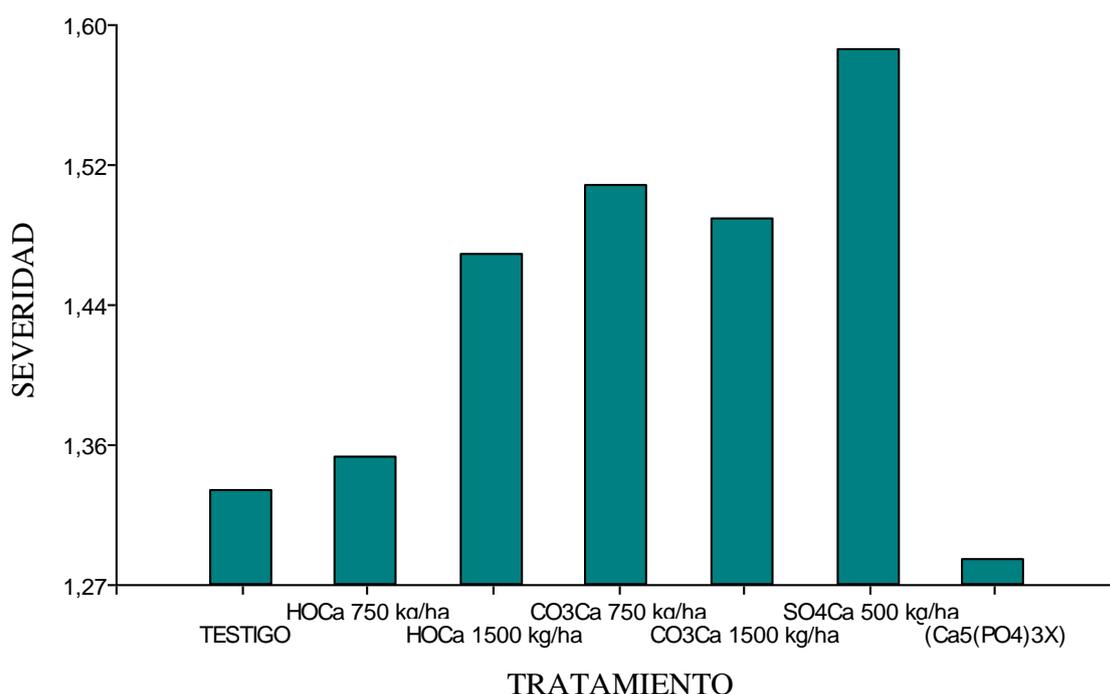


Gráfico 2: Intensidad del carbón del maní representada por la severidad con respecto a cada tratamiento

En el cuadro 1 se expresan los resultados del ANAVA para la intensidad del carbón del maní. En el mismo se observa la confiabilidad del análisis de la varianza mediante los valores de R² y CV principalmente.

La mayor diferencia se observa entre la media del tratamiento 6 (SO₄Ca, 500 kg/ha) y el tratamiento 7 (Ca₅(PO₄)₃X). Sin embargo, según el nivel de significación propuesto (p=0.05), se advierte que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

El valor p es mayor a 0,05, siendo 0,4182 para incidencia y 0,3405 para severidad. Además, se observan valores muy bajos de R² ajustada, 0,01 para incidencia y 0,03 para severidad y valores bajos de CV, 15,94 para incidencia y 17,35 para severidad.

Cuadro 1: Análisis de la varianza (ANAVA) de la intensidad de la enfermedad, representada por incidencia y severidad para cada tratamiento.

Tratamiento	Incidencia (%)	Severidad (0-4)
TESTIGO	41,24	1,33
HOCa 750 kg/ha	40,83	1,35
HOCa 1500 kg/ha	44,58	1,47
CO₃Ca 750 kg/ha	44,80	1,51
CO₃Ca 1500 kg/ha	43,56	1,49
SO₄Ca 500 kg/ha	47,19	1,59
(Ca₅(PO₄)₃X)	39,84	1,29
p-valor	0,4182	0,3405
CV	15,94	17,35
R² Aj	0,01	0,03

En los gráficos siguientes se presentan los resultados referidos a los valores medios de pH, CE, Mg, K, Ca intercambiable y CIC para los diferentes tratamientos.

El gráfico 3 muestra los valores medios de pH para los distintos tratamientos, los cuales fueron de 6,85 para el tratamiento 1 (testigo); 6,91 para el tratamiento 2 (HOCa, 750 kg/ha); 7,22 para el tratamiento 3 (HOCa, 1500 kg/ha); 7,20 para el tratamiento 4 (CO₃Ca, 750 kg/ha); 7,56 para el tratamiento 5 (CO₃Ca, 1500 kg/ha); 7,10 para el tratamiento 6 (SO₄Ca, 500 kg/ha) y 6,98 para el tratamiento 7 (Ca₅(PO₄)₃X).

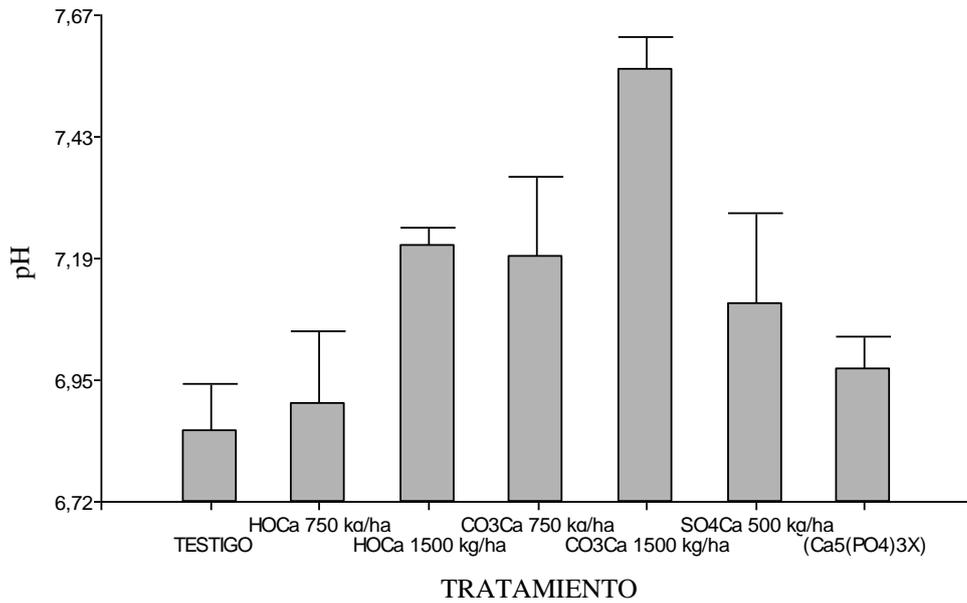


Gráfico 3: pH de cada tratamiento

El gráfico 4 muestra los valores medios de CE (dSm) para los distintos tratamientos, los cuales fueron de 0,09 para el tratamiento 1 (testigo); 0,14 para el tratamiento 2 (HOCa, 750 kg/ha); 0,16 para el tratamiento 3 (HOCa, 1500 kg/ha), tratamiento 4 (CO₃Ca, 750 kg/ha) y tratamiento 5 (CO₃Ca, 1500 kg/ha); y 0,10 para el tratamiento 6 (SO₄Ca, 500 kg/ha) y el tratamiento 7 (Ca₅(PO₄)₃X).

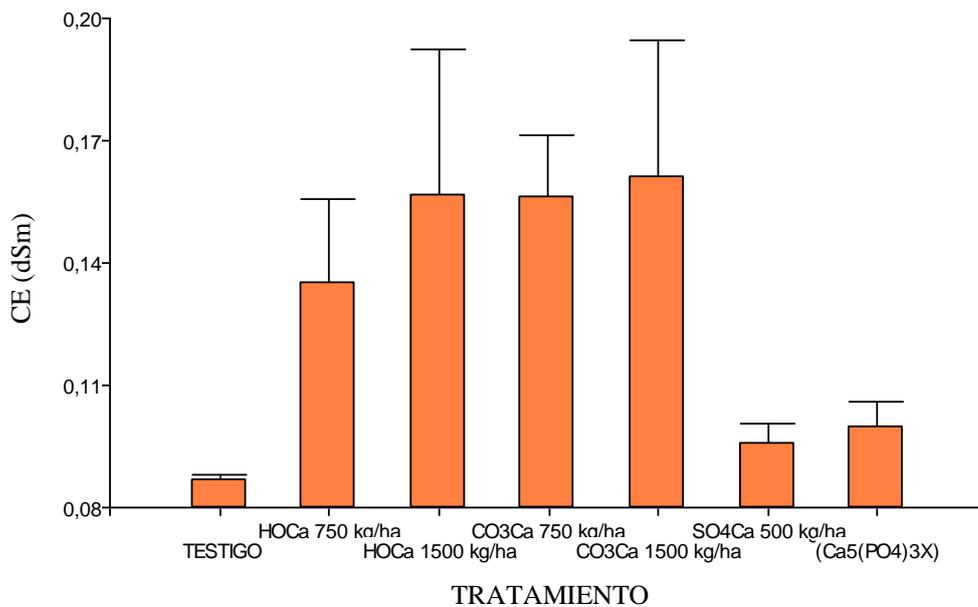


Gráfico 4: CE de cada tratamiento

En el gráfico 5 se representan con diferentes colores los valores promedios de Ca, Mg y K de cada tratamiento, medidos en cmol/kg.

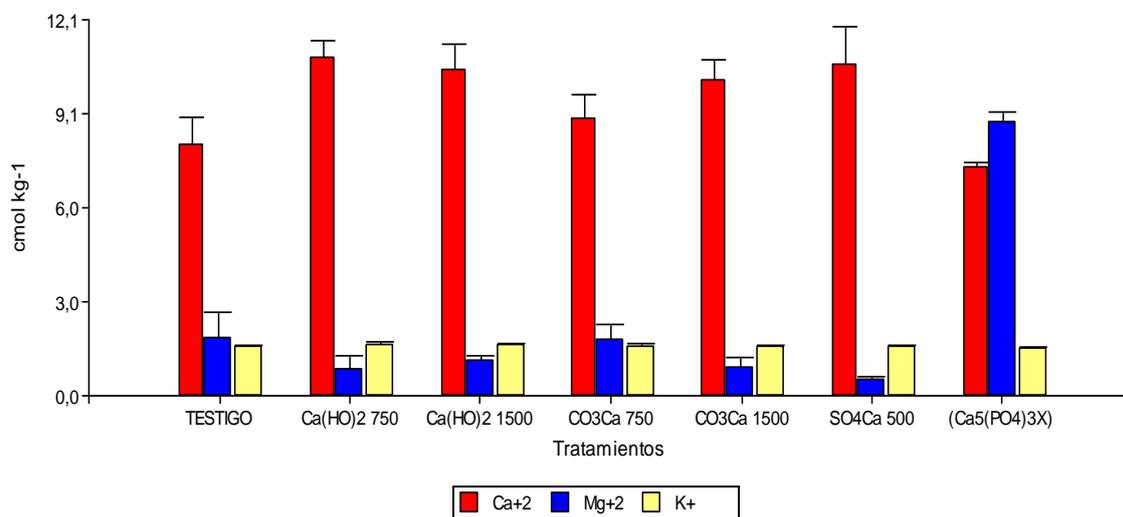


Gráfico 5: Niveles en el suelo de Ca, Mg y K de intercambio para cada tratamiento

Tal como se muestra en el gráfico 3, se observan diferencias en los valores medios de pH. El mismo fue aumentado, en mayor o en menor medida, en todos los tratamientos en comparación con el testigo. Las mayores diferencias están entre el tratamiento 5 con CO₃Ca (1500 kg/ha) y el tratamiento 1, que corresponde al testigo, siendo estas diferencias estadísticamente significativas de acuerdo al nivel de significación propuesto en el análisis de la varianza.

El gráfico 4 muestra diferencias entre los valores medios de conductividad eléctrica, observándose un aumento de la misma en todos los tratamientos aplicados. También se observaron las mayores diferencias entre el tratamiento 1 (Testigo) y el tratamiento 5 (CO₃Ca, 1500 kg/ha), sin embargo, no fueron diferencias estadísticamente significativas.

En lo que respecta a los valores de calcio, los mismos se vieron aumentados con respecto al testigo en la mayoría de los tratamientos (HOCa, 750 kg/ha; HOCa, 1500 kg/ha; CO₃Ca, 750 kg/ha; CO₃Ca, 1500 kg/ha; SO₄Ca, 500 kg/ha).

El magnesio se incrementó en mayor cantidad en el tratamiento 7 (Ca₅(PO₄)₃X) y el potasio se mantuvo relativamente constante en todos los tratamientos.

Si bien la aplicación de compuestos con calcio modificó las condiciones ambientales donde se desarrollaba el patógeno, debido a cambios en las propiedades físico-químicas del suelo, estos cambios no incidieron en la intensidad de la enfermedad. Esto se contrapone a los resultados obtenidos por Nicolino *et al.* (2016), quienes determinaron que la aplicación de enmiendas cálcicas en forma de carbonato, hidróxido y sulfato, resultaría auspiciosa en relación a disminuir los niveles de incidencia y severidad de la enfermedad. Por su parte, Nico *et al.* (2003) afirman que algunas enmiendas tienen un efecto supresivo sobre determinados hongos patógenos de suelo, pero en este caso los resultados demuestran que las enmiendas cálcicas no tienen ese efecto sobre *Thecaphora frezii*.

- **Evaluar el efecto de distintas enmiendas cálcicas aplicadas en suelos infestados sobre el rendimiento del maní**

En el gráfico 6 se presentan los valores medios de rendimiento, los cuales fueron de 328,50 gr. para el tratamiento 1; 285,40 gr. para el tratamiento 2; 279,20 gr. para el tratamiento 3; 260,00 gr. para el tratamiento 4; 301,30 gr. para el tratamiento 5; 296,20 gr. para el tratamiento 6 y 330,80 gr. para el tratamiento 7.

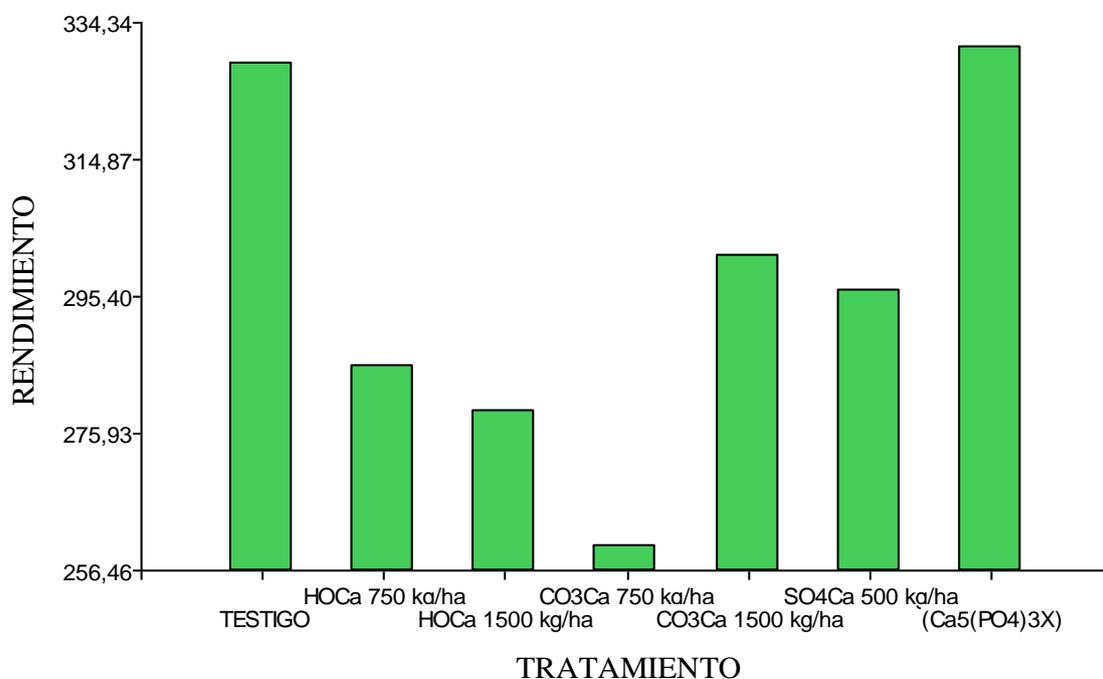


Gráfico 6: Rendimiento (gr) con respecto a cada tratamiento

En el cuadro 2 se expresan los resultados del ANAVA para rendimiento.

Cuadro 2: Análisis de la varianza (ANAVA) del rendimiento para cada tratamiento.

Tratamiento	Rendimiento (gr)
TESTIGO	328,50
HOCa 750 kg/ha	285,40
HOCa 1500 kg/ha	279,20
CO₃Ca 750 kg/ha	260,00
CO₃Ca 1500 kg/ha	301,30
SO₄Ca 500 kg/ha	296,20
(Ca₅(PO₄)₃X)	330,80
p-valor	0,1552
CV	16,37
R² Aj	0,09

La mayor diferencia en el rendimiento se observa entre los tratamientos 1 (testigo) y 7 (Ca₅(PO₄)₃X), con respecto al tratamiento 4 (CO₃Ca, 750 kg/ha). Sin embargo, para el nivel de significación propuesto, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El p-valor es mayor a 0,05 y además el análisis estadístico muestra valores bajos de R² ajustado y de CV.

Estos resultados también se contraponen a los obtenidos por Nicolino *et al.* (2016), que registraron un buen comportamiento del (OH)₂Ca y del CO₃Ca, los cuales lograron una mejora en el rendimiento.

CONCLUSIONES

La aplicación al voleo de enmiendas cálcicas en la etapa vegetativa de un cultivo de maní, realizado en un suelo infestado por *Thecaphora frezii*, no afecta la intensidad de la enfermedad.

Ninguno de los tratamientos aplicados tiene un efecto marcado sobre el rendimiento del cultivo de maní, por lo que no se puede determinar la enmienda más favorable para aumentar dicho rendimiento.

Las aplicaciones de compuestos con calcio no modificaron sustancialmente las condiciones ambientales donde se desarrollaba el patógeno, por lo que no habrían generado un ambiente desfavorable para el mismo, sin poder corroborar el efecto supresivo de las enmiendas.

Los valores de calcio se vieron aumentados en dichas aplicaciones con respecto al testigo pero esto no tuvo influencia en la intensidad de la enfermedad.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de intensidad y rendimiento del cultivo para los tratamientos aplicados, lo cual indicaría que la variación total de la intensidad de la enfermedad y el rendimiento depende en un bajo porcentaje de la aplicación de enmiendas.

Para las condiciones ambientales donde fue realizado el ensayo, el uso de enmiendas cálcicas no fue efectivo como una estrategia de manejo del carbón del maní.

BIBLIOGRAFÍA

- Buffoni, A. y Marraro Acuña, F. 2010. Evaluación de fungicidas curasemillas y su efecto en el carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*. Actas de resúmenes XXV Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2018. *Argentina líder en exportaciones del complejo de maní*.
En: https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pIdNoticia=1303 .
Consultado 02-03-2019.
- Cámara Argentina del Maní. 2014. Cluster manisero argentino. Producción primaria. En:
<http://www.camaradelmani.com.ar/es/cluster-produccion.php>. Consultado 02-03-2019
- Cazzola, N.; Gateu, M.; March, G.; Marinelli, A.; García, J.; Rago A. y Oddino, C. 2012. Intensidad y pérdidas ocasionadas por carbón del maní según regiones de producción. Actas de resúmenes de XXVII Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzales, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. INFO STAT, 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Doussoulin Jara, H.A. y Moya Elizondo, E.A. 2011. Suelos supresivos a enfermedades radicales: "declinación del mal de pie (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) en trigo. *Agro Sur* 39 (2): 67-78. Recuperado de: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022011000200001&script=sci_arttext.
- Fernández, E.M.; Rosolem, C.A.; Maringoni, A.C. y Oliveira, D.M.T. 1997. Fungus incidence on peanut grains as affected by drying method and Ca nutrition. *Field Crop Res.* 52: 9-15.
- Fernández, E.M.; Giayetto O. y Cholaky Sobari, L. 2006. *El cultivo de maní en Córdoba*. 1ª Edición. Ed. UNRC. Río Cuarto, Argentina. 280p.
- Giambastiani, G. 2003. *Cultivo de maní, Cereales y Oleaginosas F.C.A. – U.N.C.* Recuperado de: <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/mani/mani.pdf>.
- Lisa, C. 2010. *Rendimiento y calidad comercial de maní en función del agregado de calcio al suelo*. Trabajo final de Grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. 22p.

- March, G.J. y Marinelli, A.D. 2005. *Enfermedades del maní en Argentina*. 1º edición. Córdoba, Argentina. 142p.
- Marinelli, A.; March, G.J.; Oddino, C.; Garcia, J.; Rago, A. y Zuza, M. 2010. El carbón del maní de 1995 a 2010 de enfermedad emergente a enfermedad endémica y epidémica. Actas de resúmenes de XXV Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Marraro Acuña, F. 2012. Detección de esporas de *Thecaphora frezii* en semillas de maní asintomáticas. Actas de resúmenes de XXVII Jornada Nacional de Maní. General Cabrera,- Córdoba.
- Marraro Acuña, F.; Cosa, M.T. y Wiemer, A.P. 2013. *Carbón del maní: histopatología, incidencia y severidad*. Actas de resúmenes de XXVIII Jornada Nacional de Maní. General Cabrera,- Córdoba.
- Nico, A.; Mónaco, C.; Dal Bello, G. y Alippi, H. 2003. *Efecto de la adición de enmiendas orgánicas al suelo sobre la capacidad patogénica de Rhizoctonia solani*. RIA, 32 (3): 173-192. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210051.pdf>
- Nicolino, J.M.; Kearney M.I.; Bongiovanni, M.D.; Zuza, M.; Alcalde M.; Peralta V. y Rago A.M. 2016. Efecto de enmiendas cálcicas sobre el carbón del maní. Actas de Resúmenes de XXXI Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Oddino, C.; Marinelli A.; March G.; García J.; Tarditi L.; D'Éramo L. y Ferrari, S. 2010. Relación entre el potencial inóculo de *Thecaphora frezii*, la intensidad de carbón del maní y el rendimiento del cultivo. Actas de Resúmenes de XXV Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Oddino, C.; Soave, J.; Soave, S.; Moresi, A.; Bianco, C.; Buteler, M.; Faustinelli, P. y Torre. D. 2013. Avances genéticos en la tolerancia a carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*. Actas de Resúmenes de XXVIII Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Paredes, J.A.; Cazón L.; Molina, J.; Monguillot, J. y Rago, A. 2017. *Carbón del maní: panorama actual de la enfermedad*. Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales. 15-22. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/revista_ciencia_y_tecnologia_de_los_cultivos_industriales-mani.pdf.

- Pedelini, R. 2014. *Maní guía práctica para su cultivo*. Boletín de divulgación técnica N° 2. 3° Edición. Publicaciones regionales INTA. INTA General Cabrera. INTA Manfredi.
- Rago, A. 2013. *Estrategias de control para combatir al carbón del maní*. Recuperado de: www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=26142. Publicado: 28/10/13.
- Rago, A. 2015. El carbón del maní, situación y perspectivas de la enfermedad. Actas de Resúmenes de XXX Jornada Nacional del Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Rago A.; Cazón, L. I.; Conforto, E. C.; Paredes, J. A.; Bisonard, E. M.; Oddino, C. y March, G. J. 2014. Manejo del carbón del maní (*Thecaphora frezii*), principal desafío sanitario del cultivo en Argentina. Resúmenes del 3° Congreso Argentino de Fitopatología. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
- Rodríguez R.; Kávana, R. y C. Calvet. 1994. *Capacidad del suelo para controlar enfermedades de origen edáfico*. *Fitopatol. bras.* 19:129-138.
- Schneider, R. 1981. *Suppressive soils and plant disease*. 1° edición. New Orleans. 88 p.