



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero  
Agrónomo

Modalidad: Práctica Profesional

**PRACTICA PROFESIONAL EN ORO VERDE SERVICIOS S.R.L.**

Tema: **Efecto del momento de infección de “*Thecaphora frezii*” sobre la  
incidencia y severidad de carbón de maní.**

**Gabriel Nieto**

**DNI N° 35.134.258**

**Director Externo:** Ing. Agr. Julian Garcia

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

**Río Cuarto - Córdoba**

**Marzo 2016.**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título de la Práctica Profesional: Efecto del momento de infección de “*Thecaphora frezii*” sobre la incidencia y severidad de carbón de maní.**

**Autor: Gabriel Nieto**

**DNI: 35.134.258**

**Director externo: Ing. Agr. Julián García**

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

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Fecha de presentación:** \_\_/\_\_/\_\_

**Aprobado por Secretaría Académica:** \_\_/\_\_/\_\_

## **AGRADECIMIENTOS**

- Primero quiero agradecer a Dios que me dio el don de la perseverancia para poder finalizar esta carrera.
- Gracias a mi familia, por su apoyo incondicional, por compartir buenos y malos momentos, su paciencia y su gran cariño.
- Gracias a Carlota por su gran ayuda y amor brindado durante estos largos años. También a su familia.
- Gracias a la Ing. Agrónoma (Dra) Adriana Marinelli por ser la persona que me guio en los primeros pasos de esta tesis.
- Gracias a mis tutores Ing. Agrónomo Julián García e Ing. Agrónomo (MSc) Claudio Odinho por su tiempo y predisposición dedicado para la finalización del proyecto.
- Gracias a Oro Verde Servicios S.R.L por abrirme sus puertas, por su hospitalidad, y por su atención cada vez que necesite.
- Gracias a mis amigos, por su compañerismo, amistad y apoyo moral para poder transcurrir estos lindos años en la universidad.
- Gracias a Ing. Agrónomo Guillermo March por los aportes y su colaboración desinteresada.
- Gracias a la Universidad Nacional de Rio Cuarto por formarme como profesional.

## INDICE DE TEXTO

INTRODUCCIÓN .....	8
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVO GENERAL.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIONES .....	21
BIBLIOGRAFÍA .....	22

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Estadios reproductivos del maní según la escala Boote (1982).

Tabla 1. Momentos de inoculaciones de *Thecaphora frezii* según desarrollo de clavos y frutos de maní.

Tabla 2. Escala de severidad del carbón del maní *Thecaphora frezii*.

Tabla 3. Intensidad del carbón del maní (*Tecaphora frezii*) según momento de inoculación.

Figura 2. Incidencia del carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según momentos de infección en condiciones controladas de laboratorio.

Figura 3. Severidad del carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según momentos de infección en condiciones controladas de laboratorio.

Tabla 4. Producción de maní según momento de inoculación con *Thecaphora frezii*.

Figura 4. Peso de cajas de maní (gr) según diferentes momentos de infección controlada con *Thecaphora frezii*, en condiciones de invernáculo.

Figura5. Peso de granos de maní (gr) según diferentes momentos de infección controlada con *Thecaphora frezii*, en condiciones de invernáculo.

## RESÚMEN

El carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* es la enfermedad que mayor preocupación le significa actualmente al sistema productivo, debido no solo a su prevalencia en el área productora principal (prov. de Córdoba) e intensidad (incidencia y severidad) que muchas veces ocasiona pérdidas elevadas, sino por no disponer aún de estrategias de manejo culturales, por resistencia genética o a través de tratamientos con fungicidas aplicados durante el desarrollo del cultivo. Los valores de incidencia y severidad registrados en muchos de los cultivos afectados y la baja eficiencia alcanzada con los tratamientos fungicidas realizados a campo, nos está indicando no solo la importancia tecnológica de lograr una mejor cobertura de los sitios de infección, sino también determinar con precisión las etapas fenológicas en que ocurre esas infecciones, para realizar durante ellas los tratamientos fungicidas. En este trabajo se planteó determinar la intensidad (incidencia y severidad) del carbón del maní en distintos momentos de infección durante el desarrollo de clavos y frutos, y estimar la correspondiente producción de vainas y granos. Para cumplir con el objetivo planteado se llevó a cabo un ensayo en el invernáculo de Oro Verde Servicios SRL, por tratarse de una Práctica Profesional para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Se sembraron cinco semillas en cada una de 21 macetas conteniendo suelo libre de teliosporas del patógeno, raleándose a dos plántulas/maceta a la emergencia. Además del testigo se realizaron inoculaciones con teliosporas en los estadios R2 (desarrollo de clavos), R3 (comienzo de formación de vainas en dos momentos), R4 (vainas tamaño final), R5 (comienzo formación semillas) y R6 (semillas completadas). Cada tratamiento se efectuó en seis plantas (tres macetas), distribuyéndose en un diseño en bloques completos al azar. En R8 (finalización formación de frutos) se llevó a cabo la cosecha por maceta. La cuantificación de la intensidad de la enfermedad se evaluó considerando incidencia (% de frutos afectados) y severidad (escala de 0 a 4) y estimó la producción (vainas y granos) por maceta y tratamiento; efectuando los correspondientes análisis de varianza y test de comparación de medias de Duncan ( $p < 0,05$ ). Solo se registraron infecciones cuando los clavos se inocularon próximos a su penetración al suelo y en comienzo de formación de vainas, disminuyendo la intensidad gradualmente; no observándose síntomas en los estadios R4, R5 y R6. En general, el peso promedio de vainas y granos en frutos infectados en los estadios más tempranos de desarrollo (R2, R3), fue menor que en frutos no infectados que habían sido inoculados en los estadios más avanzados de desarrollo (R4, R5, R6). La determinación precisa de los momentos de infección permitirá ajustar el momento de los tratamientos fungicidas y con ello mejorar su eficiencia.

Palabras clave: *Thecaphora frezii*, maní, inoculaciones controladas.

## SUMMARY

To date, the peanut smut caused by *Thecaphora frezii*, represents the biggest concern for the productive system. The foregoing, not only due to its prevalence in the main productive area (province of Córdoba) and intensity (incidence and severity) which often leads to significant losses, but also because there are no management or cultural strategies, in addition to genetic resistance and through fungicide treatments applied during the growing season. The incidence and severity values recorded in many of the affected crops and the low efficiency achieved with fungicide treatments made to field, shows the technological importance of achieving a better coverage of the infected sites and of determining in a precise manner the phenological stages at which these infections take place, in order to conduct the respective fungicide treatments. This study proposed determining the intensity (incidence and severity) of the peanut smut at different phases of the infection during the development on peg and fruits, and estimating the corresponding production of pods and grains. To meet the proposed target, a trial at the hothouse of Oro Verde Servicios SRL was conducted, for being an internship to become an Agronomist. Five seeds in each of the 21 pots containing soil free of the *Teliospora* pathogen were sowed. Then in the emergency only was used two plants per pot. In addition to the witness, inoculations with teliospores in the R2 stadium (development of peg), R3 (beginning pod formation in two stages), R4 (pods finished size), R5 (beginning formation seeds) and R6 (completed seeds) were performed. Each treatment was undertaken in six plants (three pots), being distributed in a randomized complete block design. In R8 (completion of fruit formation) the harvest to each pod was performed. The quantification of the intensity of the disease incidence was evaluated considering (% of affected fruits) and severity (scale from 0-4) and the production was estimated (pods and beans) per pot and treatment; performing the corresponding analysis of variance and Duncan's average comparison test ( $p < 0.05$ ). Infections were recorded only when the pegs were inoculated close to their ground penetration and when the pods begin to form, gradually decreasing intensity; no symptoms in R4, R5 and R6 stages were observed. In general, the average weight of pods and grains in fruits infected at the early stages of development (R2, R3) was lower than in uninfected fruits that had been inoculated in the more advanced stages of development (R4, R5, R6). The precise determination of the time of infection will allow adjusting the timing for fungicide treatments and thus improving efficiency.

Keywords: *Thecaphora Frezii*, peanuts, controlled inoculations.

## INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea*) se cree originario del territorio correspondiente en la actualidad al sureste de Bolivia o noroeste de Argentina. Las numerosas recolecciones de ejemplares de maní silvestres y de poblaciones de maní cultivado en noroeste y noreste de Argentina, Paraguay, Brasil, Bolivia, Uruguay, Perú y Ecuador, confirman definitivamente el origen sudamericano de esta especie (Giayetto *et al.*, 2006).

Esta leguminosa es única a causa del desarrollo de sus frutos subterráneos, que se originan de flores aéreas, en las que luego de la fertilización células localizadas debajo del receptáculo floral, se dividen rápidamente dando origen al ginóforo. Éste tendrá un crecimiento hacia el suelo y luego de introducido al mismo comenzará a desarrollar el fruto en el extremo distal, formando las vainas que contienen dos semillas en los cultivares más frecuentemente sembrados en nuestra región (Fernandez *et al.*, 2006).

Es un importante cultivo en zonas tropicales, subtropicales y templadas de Asia, América y África, e incluso se siembra en Europa (Turquía), aunque de manera limitada; siendo usado como alimento humano directo (grano) o indirecto (manteca, aceite), como pellet, e incluso como forraje (Hammons, 1994; Singh y Singh, 1992).

En Argentina el primer registro estadístico sobre la superficie cultivada data del año 1872/73 con 2.338 ha, habiéndose quintuplicado dicha superficie para 1896. El cultivo se inicia en las provincias del NE, pero a partir de 1930 Córdoba se posiciona como la provincia con mayor superficie cultivada (Giayetto *et al.*, 2006); aunque también se está sembrando en la Pampa, San Luis y en el oeste de Bs As.

Argentina se está consolidando como el mayor exportador mundial de maní con un volumen cercano a las 500.000 tn en el 2010 (Ackermann *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2010; ONCCA, 2010). La posición exportadora de Argentina se explica por el bajo nivel de consumo interno, destinándose el 90% de la producción al mercado internacional; a lo que se debe agregar que nuestro país posee una posición privilegiada en el mercado internacional por causas relevantes para la comercialización, niveles de aflatoxina acorde con los estrictos niveles exigidos por el mercado europeo, garantía en todas las condiciones de calidad por la eficiencia en sus condiciones de acondicionamiento, niveles de precios competitivos para las industrias consumidoras y cantidades exportables necesarias para un buen abastecimiento de las industrias consumidoras. Todos estos atributos de calidad y factores de comercialización le confieren un grado diferencial de competitividad por sobre las exportaciones de China, EEUU e India. Por estas razones Argentina se posiciona como el primer proveedor mundial de maní de “alta calidad”, profundizando su calificada inserción internacional y capitalizando los beneficios de una demanda internacional sostenida que se manifiesta en el factor precio (Barberis *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2010; Giletta *et al.*, 2008).

En el contexto de la producción nacional, Córdoba es la primera provincia productora con un aporte de más del 90% al total nacional, lo que la convierte actualmente en uno de los principales exportadores mundiales de maní (Busso *et al.*, 2004; Rollán, 2000). Siendo los departamentos que se destacan por su

especificidad productiva manisera, Río Cuarto, General Roca, Roque Sáenz Peña, Gral. San Martín y Juárez Celman (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos de Córdoba, 2011).

También en Córdoba se encuentra la totalidad de la industria transformadora (plantas de secado, procesamiento y acondicionamiento de maní confitería) y las fábricas aceiteras que procesan los excedentes de la producción de maní para consumo directo. Alrededor de 30 plantas de procesamiento ocupan en forma directa aproximadamente 3.000 personas, y si se consideran las actividades secundarias que esta industria genera, el número de personas empleadas alcanza las 10.000 (Busso *et al.*, 2004; Rollán, 2000).

Si bien Córdoba sigue produciendo más del 90% del maní argentino, en las últimas campañas se ha registrado un fuerte desplazamiento hacia los departamentos del sur y provincias limítrofes como San Luis y La Pampa (Citivaresi *et al.*, 2002; Godoy y Giandana, 1992; March, Marinelli y Rago, 1995).

La principal causa de este desplazamiento hacia el sur de Córdoba y provincias vecinas fueron las pérdidas ocasionadas por enfermedades fúngicas del suelo (Busso *et al.*, 2004; March y Marinelli, 2005). Como el maní desarrolla los frutos debajo del suelo, es particularmente susceptible a muchos patógenos que sobreviven en el mismo, como así también aquellos que poseen inóculos en él, pudiendo afectar raíz, ginóforos, frutos (cajas) y semillas.

Entre las enfermedades más importantes causadas por patógenos del suelo, se señalan al marchitamiento (*Sclerotium rolfsii*), tizón (*Sclerotinia minor*, *Sclerotinia sclerotiorum*), podredumbre parda de la raíz (*Fusarium solani*) y carbón (*Thecaphora frezii*) (March y Marinelli, 2004). El carbón es la que mayor incremento ha tenido en los últimos años en su prevalencia e intensidad, encontrándose distribuida en toda la región manisera de la provincia de Córdoba (Oddino *et al.*, 2007). Las primeras tres han sido estudiadas tanto en aspectos biológicos como epidemiológicos y de manejo, mientras que para el carbón del maní se ha generado información sobre aspectos vinculados a su biología, pero faltan conocer aspectos vinculados a su epidemiología, siendo algunos de ellos fundamentales para el desarrollo de tácticas de manejo (Marinelli *et al.*, 2010).

El carbón del maní se detectó por primera vez en Argentina en la campaña agrícola 1994/95, en la zona norte de la principal región manisera, precisamente en Pampayasta, Villa Ascasubi y Ticino (prov de Córdoba), en frutos de maní cultivado (*Arachis hypogaea*) de los cultivares Florunner y Colorado Irradiado INTA (Marinelli *et al.*, 1995). Paulatinamente, pasó de ser una enfermedad emergente a endémica en la principal región manisera, e incluso con características epidémicas en algunos lotes de producción. Así, en la zona norte de dicha región paso de una prevalencia (número de lotes afectados) del 10% en 1997, al 22% registrado en un relevamiento efectuado en 2008. Por su parte, en las zonas centro y sur de dicha región se determinaron valores del 8% y del 13% respectivamente, donde 10 años antes la enfermedad no había sido detectada. La incidencia (número de vainas afectadas) de carbón también se incrementó en toda la región manisera, pasando de 0,02-0,2% en 2007, al 0,2-20% en 2008.

Así, para la campaña agrícola 2009/10, para la zona centro-norte, se determinó una prevalencia del 37% e incidencia del 0,5 al 55% y para la zona sur una prevalencia del 22% con valores de incidencia que oscilaron entre el 0,05-0,6% (Marinelli *et al.*, 2010).

El signo característico de *T. frezii* son los soros, masa de esporas de coloración marrón rojizo, constituidas por varias teliosporas fuertemente unidas formando glomérulos de 2 a 7 que ocupan parte o toda la semilla, de una o las dos semillas de la vaina (Astiz Gasso *et al.*, 2008; Marinelli *et al.*, 2008). Este patógeno sobrevive en el suelo como teliospora, y en presencia del cultivo de maní cuando se produce la introducción de los clavos (ginóforos) al suelo, las teliosporas que se encuentran en las proximidades son estimuladas a germinar y producen basidiosporas que ingresan al ginoforo (clavo) y colonizan el ovario. Como la infección es localizada y limitada a los tejidos del ginoforo, puede presentarse una, dos o una porción de semilla con carbón (Astiz Gasso y Marinelli, 2013; Marinelli *et al.*, 2011).

Si consideramos que esta enfermedad está distribuida en toda nuestra principal región manisera (Oddino *et al.*, 2007) y que las pérdidas producidas pueden ser superiores al 50% (Marraro Acuña *et al.*, 2009), acordaremos con Rago (2015) que el carbón del maní es actualmente la enfermedad que genera mayor reocupación en el sector manisero. Esto ha determinado el planteamiento y evaluación de distintas estrategias de manejo, incluyendo culturales, por resistencia genética y químicas (Astiz Gasso *et al.*, 2008; Marraro Acuña *et al.*, 2009a, b; Marraro Acuña y Murgio, 2010; Oddino *et al.*, 2010; Cignetti *et al.*, 2010; Oddino *et al.*, 2011; Paredes *et al.*, 2015a, 2015b, 2015c).

Particularmente el uso de fungicidas en tratamientos foliares a campo ha logrado una eficiencia no superior al 50%, aunque con frecuencia y dosis de aplicación económicamente inviables (Paredes *et al.*, 2015a, 2015b, 2015c; Rago, 2015). Si consideramos el reducido sitio de infección y la característica localizada de ésta (Astiz Gasso y Marinelli, 2013), es claro que más allá de los compuestos utilizados (triazoles, estrobilurinas, carboxamidas), el blanco a alcanzar por nuestro fungicida no solo es muy pequeño, sino que además presenta una “ventana temporal” muy limitada para los tratamientos, por lo que es importante determinar con mayor precisión la etapa fenológica de realización de los mismos.

Según trabajos recientes de control con fungicidas foliares (Paredes *et al.*, 2015a, 2015b, 2015c), en todos los ensayos los tratamientos se efectuaron a “pleno clavado”, pero lamentablemente no se menciona la escala utilizada que incluye esta etapa fenológica, ni tampoco se describe que significa, por lo que dependerá del criterio de quienes efectúan los tratamientos. A este respecto, es importante recordar que la escala de Boote (1982), la más frecuentemente usada para describir las etapas fenológicas del maní, no contempla la calificación de “pleno clavado”.

Dada la importancia clave de determinar el momento preciso de la aplicación de tratamientos con fungicidas foliares, se consideró de interés tecnológico determinar con mayor precisión la etapa fenológica durante la cual ocurren las infecciones que significa mayor intensidad del carbón.

## **HIPÓTESIS**

La diferente intensidad (incidencia y severidad) del carbón causado por *Thecaphora frezii*, se relaciona con el estadio fenológico de infección del patógeno.

## **OBJETIVO GENERAL**

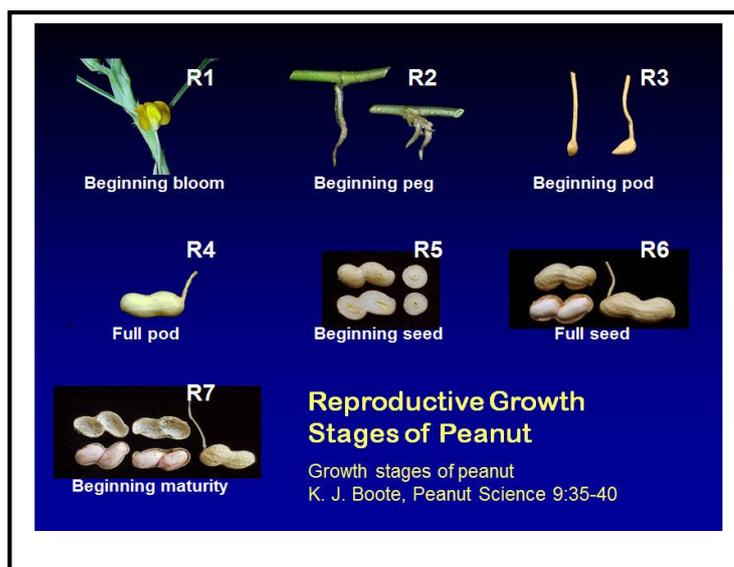
Determinar la intensidad (incidencia y severidad) del carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* según momento de infección del patógeno.

## **MATERIALES Y METODOS**

La Práctica Profesional se realizó en el invernáculo de la Empresa Oro Verde Servicios S.R.L. durante la campaña agrícola 2013/14.

Para la realización del ensayo experimental se utilizaron macetas de 20 L para favorecer el normal desarrollo de los frutos del maní. El suelo utilizado se obtuvo de un pastizal natural, siendo tamizado y como medida de control se obtuvieron muestras del mismo para corroborar la ausencia de teliosporas de *T. frezii*.

Se usó semilla del cultivar Granoleico (Criadero El Carmen) provista por Oro Verde Servicios S.R.L, la cual fue tratada con con Vitavax Flo (carboxim (20%)+ thiram (20%)) en una dosis de 250 cc/100 kg de semilla. En cada maceta se sembraron cinco semillas, dejando dos plántulas en cada una luego de la emergencia. Tomando como referencia la escala de Boote (1982) (Figura 1), desde el comienzo de floración (R1) se realizó el seguimiento del desarrollo de clavos y frutos, para ir efectuando la inoculaciones en diferentes momentos (Tabla 1).



**Figura 1. Estadios reproductivos del maní según la escala Boote (1982).**

**Tabla 1. Momentos de inoculaciones de *Thecaphora frezii* Según desarrollo de clavos y frutos de maní.**

Inoculación*	Descripción
<b>R2</b>	Desarrollo clavos. Contacto con el suelo
<b>R3a</b>	Formación de vainas. Diámetro del extremo del clavo doble.
<b>R3b</b>	Formación de vainas. Doble diámetro y longitud.
<b>R4</b>	Vainas con tamaño final.
<b>R5</b>	Comienzo de formación de semillas.
<b>R6</b>	Semillas completadas.

\*Boote (1982).

En cada momento del desarrollo de clavos y frutos en que se inoculo, fueron retirados cuidadosamente del suelo a fin de evitar daños a los mismos y marcados. Como inóculo se usaron teliosporas de carbón aplicadas con un pincel húmedo sobre el clavo o fruto dependiendo el momento, colocando a

continuación el sitio inoculado en el lugar del que fue retirado. Cada inoculación se efectuó sobre seis plantas en tres repeticiones.

Al finalizar el desarrollo de los frutos (R8) todas las plantas, incluyendo el testigo, fueron retiradas de las macetas para evaluar los síntomas del carbón en los frutos según el momento de inoculación. La cuantificación de la intensidad de la enfermedad se estimó considerando incidencia (% de frutos afectados) y severidad según escala de 0 a 4 (Astiz Gasso y Marinelli *et al.*, 2008) (Tabla 2).

**Tabla 2. Escala de severidad del carbón del maní *Thecaphora frezii*.**

<b>Grado severidad</b>	<b>Descripción síntomas</b>
<b>0</b>	Frutos sin carbón.
<b>1</b>	Vaina de aspecto normal, una semilla con pequeño soro.
<b>2</b>	Vaina deformada o no, una semilla mitad afectada.
<b>3</b>	Vaina malformada y toda una semilla carbonosa.
<b>4</b>	Vaina malformada y ambas semillas malformadas.

#### **Análisis Estadístico**

Los datos obtenidos fueron analizados por ANAVA y comparados a través del test de comparación de media de Duncan ( $p < 0.05$ ), mediante el programa Infostat- Window (DiRienzo *et al.*, 2011).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Intensidad del carbón

En el ensayo se registraron valores moderados de intensidad de carbón, llegando hasta el 20% de incidencia y 0,7 de severidad

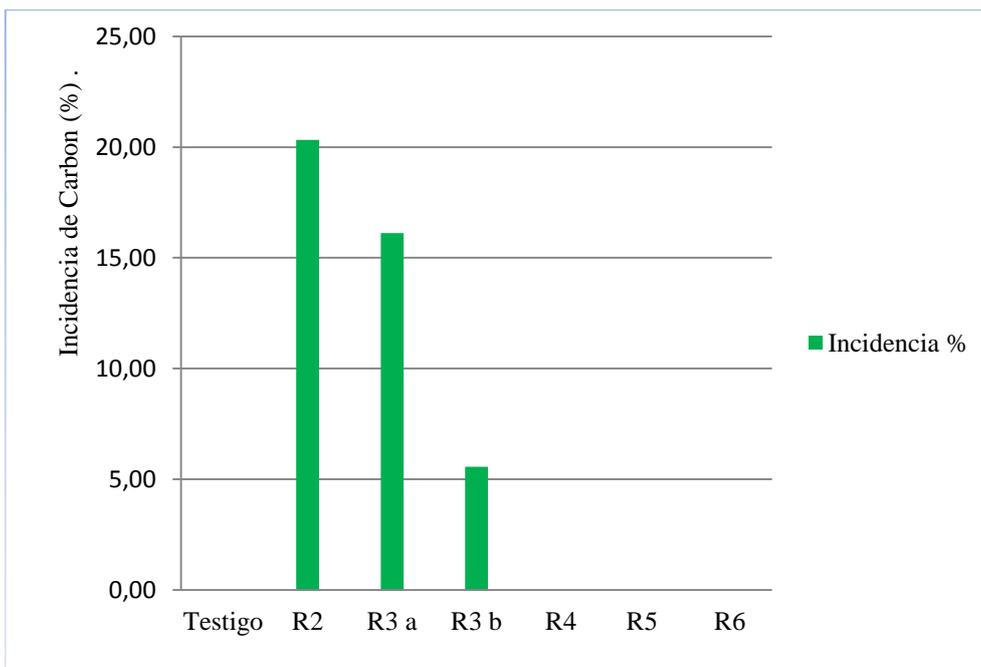
Los valores de incidencia fueron significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) cuando las inoculaciones se realizaron en los estadios R2 y R3a, con valores del 20 y 16% respectivamente. Las inoculaciones en R3b presentaron el 5,5% de incidencia; mientras que desde R4 en adelante no se observaron vainas con carbón (tabla 3 y figura 2).

La severidad fue significativamente mayor en las inoculaciones en R2, con un valor de 0,7; mientras que en las inoculaciones en R3 los valores de severidad disminuyeron a 0,36 y 0,17, en R3a y R3b respectivamente (tabla 3 y figura 3).

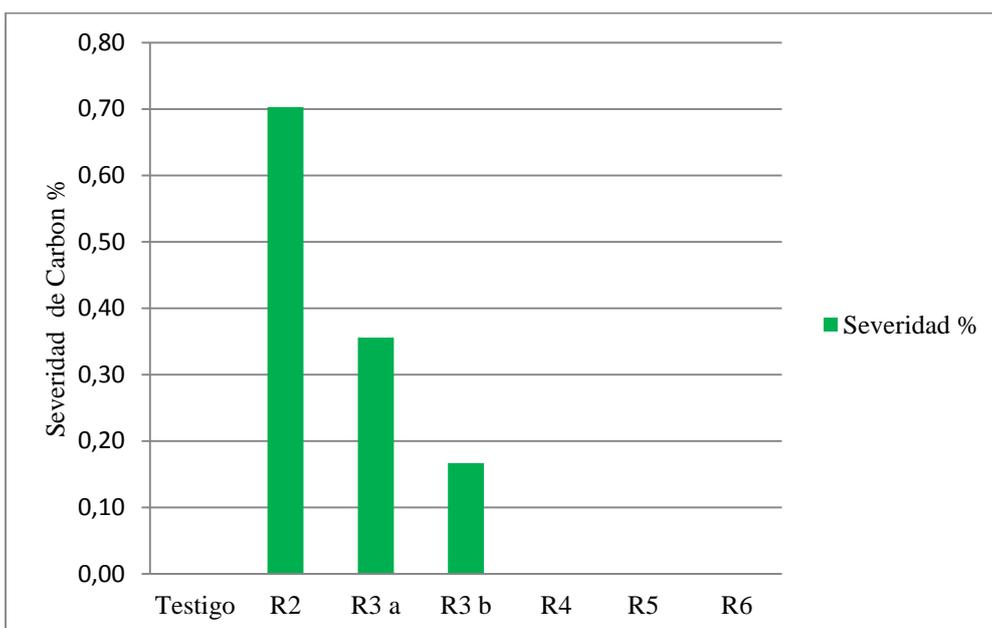
**Tabla 3. Intensidad del carbón del maní (*Thecaphora frezii*) según momento de inoculación.\***

Tratamiento	Incidencia	Severidad
Testigo	0,00 b	0,00 c
R2	20,33 a	0,70 a
R3 a	16,11 a	0,36 b
R3 b	5,56 b	0,17 bc
R4	0,00 b	0,00 c
R5	0,00 b	0,00 c
R6	0,00 b	0,00 c

\*Medias con letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )



**Figura 2. Incidencia del carbón del maní (*Thecaphora frezii*)  
Según momentos de infección en condiciones controladas de laboratorio.**



**Figura 3. Severidad del carbón del maní (*Thecaphora frezii*).  
Según momentos de infección en condiciones controladas de laboratorio.**

Según se observa en la tabla 3 y en las figuras 2 y 3, solamente se logró reproducir la enfermedad cuando la inoculación se llevó a cabo en R2 (clavos en inicio de contacto con el suelo), R3a (clavos cuyo diámetro se engrosó al doble en sus extremo) y R3b (clavos cuyo extremo mostraba doble diámetro y

longitud). Por el contrario, no se lograron infecciones cuando se inocularon en el resto de los estados fenológicos, o sea R4 (vainas con tamaño final), R5 (comienzo de formación de semillas” R6 (semillas completadas). Según estudios a campo la intensidad del carbón (incidencia y severidad) está directamente relacionada con la densidad de teliosporas en el suelo (Oddino, March, Garcia, Marinelli y Rago, 2012), es factible que también varíen estos valores obtenidos en infecciones controladas.

Considerando los estudios efectuados por distintos autores (Astiz Gassó y Wojszko, 2011; Astiz Gassó y Marinelli, 2013), surge que el proceso de infección a clavos y frutos está influenciado por la presencia de plantas del cultivo, ya que en estos estudios se logró la germinación de teliosporas de *T. frezii* en medios artificiales conteniendo extractos de semillas (maduras, estado lechoso) o clavos de maní. Si consideramos que específicamente el extracto de clavos favoreció la germinación de las teliosporas *in vitro*, es factible que los exudados de los mismos al penetrar al suelo, estimulan la germinación de las teliosporas y la posterior infección localizada a los mismos y primeras etapas de desarrollo de los frutos. De acuerdo con Sharma (2014), la germinación de esporas fúngicas en el suelo esta principalmente influenciada por factores biológicos, entre los que se destacan sustancias químicas secretadas por las plantas del mismo cultivo. Específicamente en maní se ha comprobado que las raíces de cultivares con diferente resistencia a *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, causantes de marchitamiento, son compuestos químicos distintos, lo que determinaría la regulación de la resistencia al marchitamiento (Xiao-gang Li *et al.*, 2013).

Por otra parte, si bien no siempre se registraron diferencias significativas en la incidencia o en la severidad del carbón en las etapas R2 y R3 en que ocurrieron las infecciones, para ambos parámetros ocurre una marcada disminución de los valores con el desarrollo de clavos y frutos. Esto estaría señalando que a medida que avanza la ontogenia de los frutos, los tejidos de las vainas van adquiriendo resistencia a las infecciones por *T. frezii*, lo que es mencionado como una de las formas de resistencia a patógenos (March *et al.*, 2014).

Recientemente, en ensayos controlados de invernáculo, Giordanengo (2014) comprobó que tratamientos con fungicidas foliares dirigidos a los clavos antes del ingreso al suelo, lograban disminuir significativamente la incidencia y la severidad del carbón del maní. Esto estaría señalando la importancia de una buena cobertura (Nº gotas/cm<sup>2</sup>) en el sitio de infección (clavos) y la realización temprana de los tratamientos (antes del clavado).

Incluso, el aumento de eficiencia de los fungicidas al realizar dos tratamientos (pleno clavado y 10 días después) señalado por Paredes *et al.* (2015a, 2015b, 2015c), sería atribuible a que si bien hay una primera floración importante en maní, el segundo tratamiento habría alcanzado nuevos clavos originados en flores formadas posteriormente dado el crecimiento indeterminado del cultivo. Considerando estos resultados y los obtenidos por Giordanengo (2014) y en este trabajo, es factible que “pleno clavado” este indicando que la mayoría de los clavos de la primera floración ya hayan penetrado al suelo.

Por otra parte, considerando que los ensayos de campo de Paredes *et al.* (2015a, 2015b, 2015c) se efectuaron en un suelo con igual densidad de inoculó (2000 teliosporas/gr de suelo), creemos oportuno señalar que, según se ha comprobado en distintos cultivos, la eficiencia de los tratamientos fungicidas en el control de enfermedades varía en función de la presión de inoculó (March *et al.*, 2012). Además, si consideramos que de acuerdo con (Oddino, March, Garcia, Marinelli y Rago, 2012) la intensidad del carbón (incidencia y severidad) está directamente relacionada con la densidad de teliosporas en el suelo; la eficiencia de los tratamientos para el control del carbón también puede variar en función de la presión de inoculó; por lo que la eficiencia de los fungicidas en el control del carbón puede variar, lo que debería contemplarse en futuros estudios.

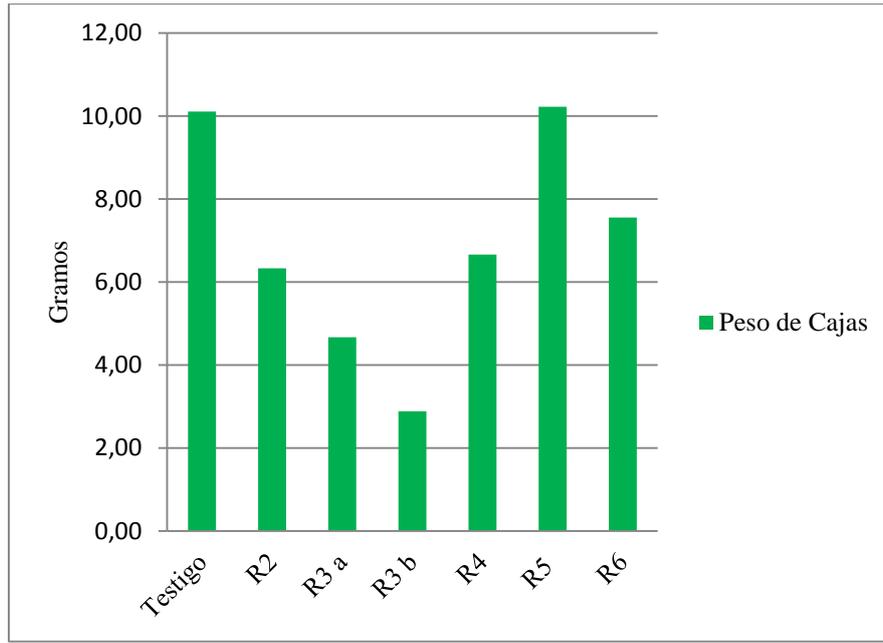
### Producción

En la tabla 4 y en las figuras 4 y 5 consta la producción de maní en vainas y granos y la relación granos/caja, para cada momento de infección de clavos y frutos en inoculaciones controladas de laboratorio con *T. frezii*.

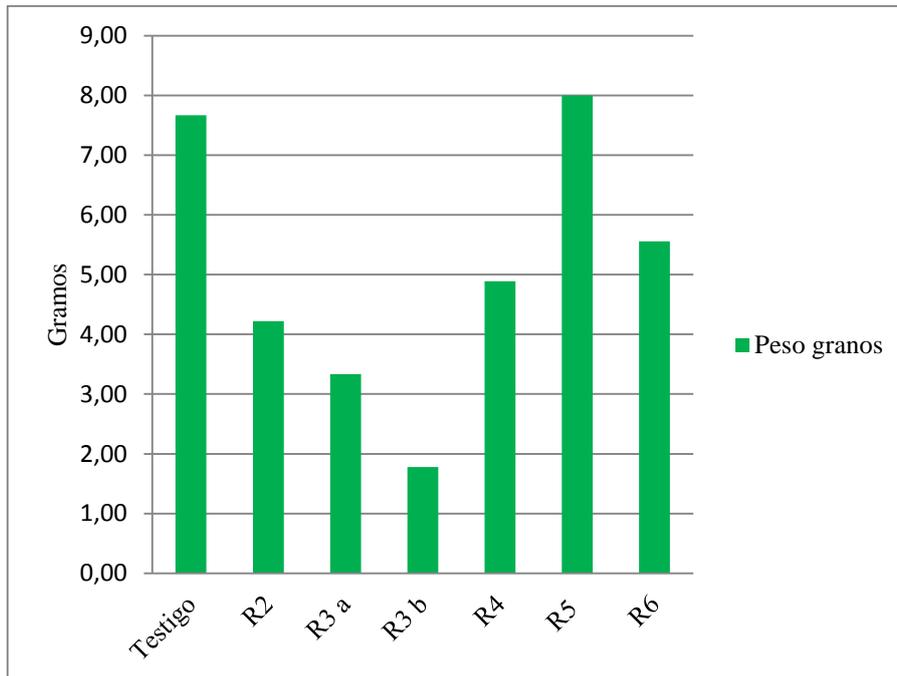
**Tabla 4. Producción de maní**  
Según momento de inoculación con *Thecaphora frezii*.\*

Tratamiento	Peso vainas gr/maceta	Peso granos gr/maceta	Relación G/C
Testigo	2,44 a	7,67 a	75,67 a
R2	2,11 ab	4,22 cd	65,30 b
R3 a	1,33 cd	3,33 d	72,41 ab
R3 b	1,00 d	1,67 e	63,89 b
R4	1,78 bc	4,89 bc	73,09 a
R5	2,22 ab	8,00 a	78,16 a
R6	1,78 bc	5,78 b	76,57 a

\*Medias con letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4. Peso de cajas de maní (gr) según diferentes momentos de infección controlada con *Thecaphora frezii*, en condiciones de invernáculo.**



**Figura 5. Peso de granos de maní (gr) según diferentes momentos de infección controlada con *Thecaphora frezii*, en condiciones de invernáculo.**

Según se observa en la tabla 4 y figuras 4 y 5, el peso de vainas y granos es generalmente mayor cuando las inoculaciones se realizaron en las etapas R4, R5 y R6 en que no se comprobó infección. En efecto, el peso promedio de vainas y granos en R2 y R3 fue de 1,5 y 3,1 gr/maceta respectivamente, mientras que en R4, R5 y R6 fue de 1,9 y 6,2 gr/maceta, lo que significa incrementos del 74 y 50% para vainas y frutos respectivamente

Por otra parte, es interesante señalar que en el testigo los valores (peso de vaina y grano) fueron significativamente superiores respecto a los obtenidos cuando las inoculaciones se realizaron en R4 y R6 pero no en R5, lo que posiblemente se deba a que al no retirarse los clavos y frutos del suelo para su inoculación y luego volverlos a su posición original, no sufrieron el estrés físico que ello pudo significar.

Los resultados de este trabajo permitieron identificar cuáles son los momentos principales de infección de *Thecaphora frezii* a los frutos de maní, siendo fundamental para determinar el momento oportuno de aplicación de fungicidas para lograr una mayor eficiencia de control de la enfermedad.

## CONCLUSIONES

- Inoculaciones controladas con teliosporas de *Thecaphora frezii* durante los estadios reproductivos del maní, solo causan infecciones en clavos próximos a su penetración al suelo (final de R2) y en comienzo de formación de vainas (R3).
- La intensidad del carbón (incidencia y severidad) disminuye al avanzar los momentos de inoculación de R2 a R3.
- En las etapas fenológicas R4 (vainas tamaño final), R5 (comienzo formación de semilla) y R6 (semillas completadas), no ocurrieron infecciones como resultado de las inoculaciones con *T. frezii*.
- Considerando que en este trabajo se utilizó la misma densidad de inóculo para causar infecciones, sería importante usar distintas concentraciones de inóculo para evaluar su efecto sobre la intensidad de la enfermedad.
- Es factible que la susceptibilidad a las infecciones con *T. frezii* este inversamente relacionada con la ontogenia de los frutos.
- En general el peso promedio de vainas y granos en frutos infectados que habían sido inoculados con *T. frezii* en los estadios más tempranos de desarrollo (R2, R3), fue menor que en frutos no infectados que habían sido inoculados en los estadios más avanzados de desarrollo (R4, R5, R6).
- La determinación precisa de los momentos de infección permitirá ajustar el momento de los tratamientos fungicidas y con ello mejorar su eficiencia.

## BIBLIOGRAFIA

- ACKERMANN, B. 2011. Una década testigo en 26° Jornada Nacional de Maní. General Cabrera, Córdoba, Argentina.
- ASTIZ GASSO, M.; LEIS, R. y MARINELLI, A. 2013 Biología de la germinación de *Thecaphora frezii* in vitro. Páginas 62 y 62, en Libro de Resúmenes XXVIII Jornada Nacional de Maní General Cabrera, Córdoba.
- ASTIZ GASSO, M.M. y WOJSZKO, A.R..2011. Evaluación in vitro de fungicidas para el control del maní (*Thecaphora frezii*) en semilla (*Arachis hypogaea*). Páginas 9 y 10, en Libro de Resúmenes XXVI Jornada Nacional de Maní General Cabrera, Córdoba,
- ASTIZ GASSO, M.; LEIS, R. y A. MARINELLI. 2008. Evaluación de incidencia y severidad del carbón de maní (*Thecaphora frezii*) en infecciones artificiales, sobre cultivares comerciales de maní. Pág. 161, en Actas de Resúmenes 1° Congreso Argentino de Fitopatología.
- BARBERIS, N.A; E. BIANCHI y R. G. BONGIOVANNI. 2010. Factores condicionantes para el desarrollo del mercado nacional del maní. Consideraciones estratégicas de marketing a partir de la experiencia internacional. XXV Jornada Nacional de Maní. General Cabrera, Córdoba, Argentina, páginas: 83-84.
- BOOTE, K. J. 1982. Growth Stages of. Associate Professor of Agronomy, Agronomy Department, University of Florida.
- BUSSO, G., CIVITARESI, M., GEYMONAT, A.; ROIG, R. 2004. Situación socioeconómica de la producción de maní y derivados en la región centro-sur de Córdoba. Diagnósticos y propuestas de políticas para el fortalecimiento de la cadena. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina. Pagina 163.
- CIGNETTI, M., BAKDESARRI, J., MARRARO ACUÑA, F. y MAZZINI, P. 2010. Evaluación multianual de cultivares de maní frente al carbón (*Thecaphora frezii*). Páginas 20 y 22, en Libro de Resúmenes, XXV Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2010.
- CIVITARESI, M., BIANCONI, E.; GONZÁLEZ IRUSTA, L. 2002. Localización y caracterización de la producción de oleaginosas en la provincia de Córdoba. XI Jornadas de Investigación y Trabajo Científico y Técnico de la Facultad de Ciencias Económicas-UNRC.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. *InfoStat versión 2011*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FERNANDEZ, E., GIAYETTO O. y L. CHOLAKY SOBARI. 2006. Crecimiento y desarrollo. En El cultivo de maní en Córdoba (compiladores Fernández y Giayetto). Ed. UNRC, páginas: 73-88.
- GIAYETTO, O. 2006. Origen, historia y clasificación. En: El cultivo de maní en Córdoba (Fernández E. y O. Giayetto compiladores). UNRC. Páginas: 26-30.

- GILETTA, M. y R. BONGIOVANNI. 2008. Análisis estructural de la producción y comercio mundial del maní. En **IDIA XXI- Cultivos industriales**. INTA, páginas: 69-70.
- GIORDANENGO, A. 2014. Efecto de fungicidas curasemillas y foliares sobre la intensidad de carbón del maní causado por *Thecapora frezii*. Páginas: 25-26.
- GODOY, I.J.; GIANDANA, E.H. 1992. Groundnut production and research in South America. Páginas. 77-85. En: Proceeding of an International Workshop (S.N. Nigam, ed.). ICRISAT Center, India.
- HAMMONS, R.O. 1994. The origin and history of the groundnut. Pág. 24-42. In: The Groundnut Crop (Smartt, J. ed.). Chapman & Hall, London.
- MARCH, G.J. y A. MARINELLI. 2004. Enfermedades y sistema productivo. En Enfermedades del maní en Argentina. 1<sup>era</sup> ed. Ed. UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, páginas: 1-11.
- MARCH, G.J., ODDINO, C.M. y MARINELLI, A.D. 2014. Introducción a la Epidemiología Agrícola. Curso de Especialización en Protección Vegetal, UCC. 120 pp.
- MARCH, G.J., ODDINO, C.M., GARCÍA, J., MARINELLI, A.D., y RAGO, A. 2012, Eficiencia de fungicidas en el control de la viruela del maní según presión de enfermedad. Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales 3: 261-265.
- MARCH, G.J.; MARINELLI, A. 2005. Enfermedades del maní en la Argentina. Página 142. Ediciones Bliglia.
- MARINELLI, A., MARCH, G., y ODDINO, C. 2008. Aspectos biológicos y epidemiológicos del carbón del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Thecaphora frezii* Carranza & Lindquist. Agriscientia Vol. XXV (1), 1-5. ISSN 0327-6244.
- MARINELLI, A., MARCH, G.; ODDINO, C., GARCÍA, J., FERRARI, S.; TARDITI, L.; RAGO, A. y ZUZA, M. 2010. El carbón del maní de 1995 a 2010 de enfermedad emergente a enfermedad endémica y epidémica. Pag.27-28, en: Actas de resúmenes XXV Jornada Nacional del Maní.
- MARINELLI, A., MARCH, G.J. y RAGO, A. 1995. El carbón del maní *Thecaphora frezii* sobre *Arachis hypogaea* L. En Resúmenes. VII Congreso Argentino de Micología y XVII Jornadas Argentinas de Micología. Rosario, Argentina. Página 134.
- MARINELLI, A., ASTIZ GASSO, M.M. y LEIS, R. 2011. Evaluación de la tolerancia del germoplasma del maní para el manejo del carbón *Thecaphora frezii*. Páginas 15 y 16, en Libro de Resúmenes, XXIV Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2011.
- MARRARO ACUÑA, F.; MAZZINI, P., MAZZINI, P., y ZAZZETTI, M. 2009a. Evaluación de cultivares de maní frente a carbón: *Thecaphora frezii*. Páginas 28 y 30, en Libro de Resúmenes, XXIV Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2009.
- MARRARO ACUÑA, F.; MAZZINI, P. y ZAZZETTI, M. 2009b. Influencia de la labranza sobre la intensidad del carbón del maní. Págs. 24-26, en actas de resúmenes XXIV Jornada Nacional del Maní.

- MARRARO ACUÑA, F. y MURGIO, M. 2010. Efecto de los sistemas de labranza y rotaciones en el desarrollo del carbón del maní. Páginas 8 y 10, en Libro de Resúmenes, XXV Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2010.
- MARTINEZ, M.; SILVA, M.; BADINI, R.; AGUILAR, R.; INGA, M.; TOMASONI, M.; SPAHN, G.; POLIOTTI, M.; ACKERMAN, B.; BRAILOVSKY, V.; BERTINATTI, A. y GROSSO, N. 2010 Maní de Córdoba: Denominación de origen certificada (DOC). Páginas. 87-88, en XXV Jornada Nacional del Maní.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. 2011. Información agropecuaria. Disponible en <http://www.magya.cba.gov.ar/>. Consultado el 20-10-2012.
- ODDINO, C., MARINELLI, A., MARCH, G., GARCÍA, J., TARDITI, L.; D'ERAMO, L. Y FERRARI, S. 2010. Relación entre el potencial inóculo de *Thecaphora frezii*, la intensidad de carbón del maní y el rendimiento del cultivo. Facultad de Agronomía y Veterinaria-UNRC, 2- IFFIVE-INTA y 3- Oro Verde Servicios.
- ODDINO, C., SOAVE, J., MORESI, A., BIANCO, C., BUTELER, M.; 2011. Caracterización del germoplasma de criadero El Carmen frente a carbón de maní. Páginas 45 y 46, en Libro de Resúmenes, XXX Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2011.
- ODDINO, C.; MARINELLI, A.; MARCH, G.; ZUZA, M. y GARCÍA, J. 2007. Evaluación regional de enfermedades de maní. Campaña 2006/07. Páginas 10-13, en actas de resúmenes XXII Jornada Nacional del maní.
- ONCCA. 2010. Panorama y oportunidades de las exportaciones agroindustriales argentinas. En:[http://www.oncca.gov.ar/documentos/Informe\\_Exportaciones\\_agroindustriales\\_argentinas.pdf](http://www.oncca.gov.ar/documentos/Informe_Exportaciones_agroindustriales_argentinas.pdf). Consultado: 28-09-2011.
- PAREDES, J.A., CAZÓN, L.I., BISONARD, E.M. y RAGO, A.M. 2015a. Efecto de fungicidas con carboxamidas en el control de *Thecaphora frezzi*. Páginas 65 y 66, en Libro de Resúmenes, XXX Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2015.
- PAREDES, J.A., CAZÓN, L.I., BISONARD, E.M., ODDINO, C. y RAGO, A.M. 2015b. Efecto de ingredientes activos sobre la intensidad del carbón del maní. Páginas 68 y 69, en Libro de Resúmenes, XXX Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2015.
- PAREDES, J.A., CAZÓN, L.I., BISONARD, E.M. y RAGO, A.M. 2015c. Triazoles y estrobilurinas para el control de *Rhynchophorus frezzi*. Páginas 70 y 72, en Libro de Resúmenes, XXX Jornada Nacional del Maní, Gral Cabrera, septiembre 2015.
- ROLLÁN A 2000 Apoyo financiero clave para el maní. La Voz del Campo (La Voz del Interior) 28/07/00: paginas: 6-7.
- SHARMA, P.D. 2014. Plant Pathology. Rastogi Publications, Meertu, New Delhi, India. 468pp.

SINGH, U., SINGH B. 1992. Tropical grain legumes as important human foods. *Econ. Bot.* 46, 310-321.

XIAO-gang LI□, TAO-lin ZHANG, XING-xiang WANG□, KE HUA, LING Zhao and ZHENG-min Han. 2013. The composition of root exudates from two different resistant peanut cultivars and their effects on the growth of soil-borne pathogen. *Int. J. Biol. Sci.* 9: 164-173.