



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
Y VETERINARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE RÍO CUARTO

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

Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de  
Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**RELEVAMIENTO REGIONAL DE CARBÓN DEL MANÍ  
(*Thecaphora frezii*) Ciclo 2016 - 2017**

**Alumno: Bima, Andrés Matías  
DNI: 36.886.711**

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

**Río Cuarto – Córdoba  
2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Relevamiento regional de carbón del  
maní”. (*Thecaphora frezii*) Ciclo 2016 - 2017

Autor: Bima, Andrés Matías  
DNI: 36.886.711

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

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

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Secretario Académico

## **AGRADECIMIENTOS**

- En primer lugar quiero agradecer a Dios ya que sin su voluntad todos mis esfuerzos hubiesen sido en vano para terminar esta carrera.
- Gracias a mi familia que siempre estuvo para acompañarme y apoyarme.
- Gracias a mis compañeros y amigos por apoyarme y compartir momentos inolvidables a lo largo de este camino.
- Gracias a la Ing. Agrónoma (Esp.) Mónica Alcalde por guiarme en la investigación y la elaboración de este trabajo.
- Gracias a todos los integrantes de la Cátedra de Fitopatología de la UNRC por su apoyo incondicional y compañerismo.
- Gracias a la Universidad Nacional de Río Cuarto por formarme como profesional.

## ÍNDICE DE TEXTO

	Pag. N°
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>5</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>Evaluación de la enfermedad.....</b>	<b>7</b>
<b>Estimaciones de rendimiento y pérdidas.....</b>	<b>7</b>
<b>Análisis de datos .....</b>	<b>8</b>
<b>Elaboración de mapas .....</b>	<b>8</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pag. N°
<b>Figura 1.</b> – Frutos con carbón del maní causado por <i>Thecaphora frezii</i> y teliosporas en vista a través del microscopio .....	2
<b>Figura 2.</b> – Área relevada de la zona productora manisera de la provincia de Córdoba.....	6
<b>Figura 3.</b> – Escala de severidad de carbón del maní con sus correspondientes daños según el grado de intensidad.....	7
<b>Cuadro N° 1:</b> Incidencia, severidad, rendimiento, pérdida y proporción de pérdida ocasionados por el carbón del maní en lotes de diferentes localidades del área manisera de Córdoba.....	10
<b>Cuadro N° 2:</b> Incidencia, severidad y proporción de pérdidas promedio de tres zonas productoras de maní de la provincia de Córdoba.....	11
<b>Figura 4.</b> Proporción de pérdida (%) en función de severidad e incidencia del carbón del maní para la zona Norte del área manisera de Córdoba .....	12
<b>Figura 5.</b> Proporción de pérdida (%) en función de severidad e incidencia de carbón del maní para la zona Centro del área manisera de Córdoba ....	12
<b>Figura 6.</b> Proporción de pérdida (%) en función de severidad e incidencia de carbón del maní para la zona Sur del área manisera de Córdoba.....	13
<b>Figura 7.</b> – Mapa de incidencia del carbón del maní y lotes de la región muestreados.....	14
<b>Figura 8.</b> – Mapa de severidad del carbón del maní y lotes de la región muestreados.....	15
<b>Figura 9.</b> – Mapa de proporción de pérdidas producido por el carbón del maní y lotes de la región muestreados.....	16

## RESUMEN

El cultivo de maní es uno de los más importantes para las economías regionales en las zonas Centro y Sur de la Provincia de Córdoba. Dentro de las enfermedades que ocasionan las mayores pérdidas al cultivo se destaca en la actualidad como la de principal preocupación al carbón del maní, causado por *Thecaphora frezii*. Las pérdidas ocasionadas por este patógeno son tanto en rendimiento como en calidad comercial. El presente trabajo se basó en un relevamiento regional que constó en la evaluación de lotes de distintos lugares de la región manisera argentina provenientes de la campaña 2016/17 donde se cuantificó incidencia y severidad de la enfermedad; se determinó rendimiento y pérdidas ocasionadas; se construyeron curvas de regresión lineal entre incidencia y severidad respecto de la proporción de pérdidas; y se confeccionaron mapas con los datos obtenidos. Se observó un grado de ajuste muy elevado en las regresiones realizadas, siendo mayor para el caso de severidad en relación con la proporción de pérdidas en dos de las tres zonas. Los mayores valores de incidencia, severidad y proporción de pérdidas se encontraron en el área Norte analizada, donde se alcanzaron proporciones de pérdidas superiores al 25% y las diferencias fueron estadísticamente significativas respecto de las zonas Centro y Sur, poniendo de manifiesto el potencial riesgo de esta enfermedad pudiendo tornar inviable la producción del cultivo en cuestión. La prevalencia fue del 100% lo cual indicó que el patógeno ya se encuentra presente en todos los lotes aptos para maní en la región. Los mapas se construyeron para una apreciación más clara de la distribución geográfica de la enfermedad y su comportamiento expansivo hacia la zona Sur.

**Palabras clave:** *Thecaphora frezii*, carbón del maní, maní, relevamiento.

## SUMMARY

**Work title:** “Regional peanut coal survey”

The cultivation of peanuts is one of the most important for the regional economies in the Central and South zones of the Province of Córdoba. Among the diseases that cause the greatest losses to the crop, it stands out as the main concern of peanut coal, caused by *Thecaphora frezii*. The losses caused by this pathogen are both in yield and in commercial quality. The present work was based on a regional survey that consisted in the evaluation of lots from different places in the Argentinean peanut region from the 2016/17 campaign where incidence and severity of the disease were quantified; yield and losses were determined; Linear regression curves were constructed between incidence and severity with respect to the proportion of losses; and maps were made with the data obtained. A very high degree of adjustment was observed in the regressions carried out, being higher for the case of severity in relation to the proportion of losses in two of the three zones. The highest values of incidence, severity and proportion of losses were found in the North area analyzed, where proportions of losses exceeding 25% were reached and the differences were statistically significant with respect to the Central and South zones, highlighting the potential risk of this disease, making the production of the crop in question unviable. The prevalence was 100%, which indicated that the pathogen is already present in all the lots suitable for peanuts in the region. The maps were constructed for a clearer appreciation of the geographical distribution of the disease and its expansive behavior towards the southern zone.

**Keywords:** *Thecaphora frezii*, peanut charcoal, peanut, survey.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo maní (*Arachis hypogaea* L.) es una oleaginosa perteneciente a la familia Leguminosas, subfamilia Papilionoideas, tribu Hedisareas, género *Arachis*.

Se siembra a finales de primavera y se cosecha a finales de otoño. Es originario del Noroeste andino de Argentina y Bolivia y cultivado en pequeñas superficies desde los tiempos coloniales, existiendo evidencias de que los indígenas han utilizado especies silvestres para la alimentación (Krapovickas, 2004).

La importancia de este cultivo en Argentina se centra principalmente en la provincia de Córdoba, significando más del 90% de la superficie de maní sembrada y seguido por las provincias de La Pampa y San Luis. Esto lo convierte en un cultivo de importancia regional y clave para el desarrollo agroindustrial.

Según datos de la campaña 2016-2017 la producción fue de 901800 Tn sobre un área de 323600 hectáreas (Bolsa de Cereales Córdoba, 2017).

El principal destino de la producción de maní es hacia la Comunidad Europea, siendo exportado como snacks y confituras. Argentina junto con Estados Unidos, compite fuertemente en el mercado internacional con un producto de alta calidad para consumo humano. Particularmente, el maní argentino es una marca registrada que identifica a un producto apreciado y prestigioso entre los consumidores de snacks más exigentes del mundo (Cámara Argentina del Maní, 2016).

Las enfermedades causan importantes pérdidas de cosecha en el cultivo de maní, entre las más importantes se destacan las enfermedades foliares, donde la más frecuente es la viruela *Cercosporidium personatum* (Berk. & M.A. Curtis) y *Cercospora arachidicola* (Hori); las causadas por hongos de suelo que incluyen a los tizones producidos por ambas “sclerotinias” *Sclerotinia minor* (Jagger) y *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib. de Bary), la podredumbre parda (*Fusarium solani* (Mart.)) y el marchitamiento *Sclerotium rolfsii* (Sacc.); y el carbón *Thecaphora frezii* (Carranza & J.C. Lindquist) que si bien produce todo su ciclo en el suelo, no tiene las características de las otras enfermedades (Rago, 2015).

Actualmente, el carbón del maní se ha convertido en una de las enfermedades más limitantes para el cultivo en la provincia de Córdoba. Desde su detección, sobre maní cultivado en Argentina, esta enfermedad ha aumentado su incidencia y prevalencia hasta afectar a toda el área manisera de la provincia, por lo que actualmente es responsable de grandes pérdidas económicas (Marraro Acuña *et al.*, 2014).

Fue visto por primera vez en la campaña 1994/95, afectando frutos de maní cultivado en la zona norte manisera (Pampayasta, Villa Ascasubi, Ticino) (Marinelli *et al.*, 2010).

Se caracteriza por afectar los frutos de la planta, “cajas”, en las cuales los principales síntomas son la hipertrofia y consistencia esponjosa de las mismas y al abrirlas, una o todas las semillas están carbonosas. Los granos afectados pueden tener pequeñas áreas del tegumento, debajo del cual se encuentra la masa carbonosa compacta de color castaño rojizo, canela o castaño oscuro, o bien toda la semilla estar totalmente transformada en grano carbonoso. Esta masa carbonosa está formada por teliosporas solitarias o en glomérulos, las cuales son el órgano de sobrevivencia del patógeno en el suelo (March y Marinelli, 2005). En la Figura 1 pueden observarse frutos de maní infectados por el hongo *Thecaphora frezii*, véase también las teliosporas vistas a través del microscopio en la imagen inferior derecha.



**Figura 1.** – Frutos con carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* y teliosporas en vista a través del microscopio.

En presencia de cultivo de maní, al producirse la introducción de los clavos en el suelo, las teliosporas que se encuentran en la proximidad son estimuladas a germinar, produciendo basidiosporas que ingresan al ginecóforo colonizando el ovario. Si en el proceso de colonización son alcanzados los dos óvulos, el fruto presentará las dos semillas afectadas, sin embargo, como la infección es localizada y limitada a los tejidos del ginecóforo, puede presentarse una sola semilla con carbón o sólo una porción de ésta (March y Marinelli, 2005).

Las teliosporas son responsables de la dispersión de la enfermedad ya que una vez finalizada la cosecha queda en el campo una gran cantidad de éstas, provenientes de frutos que se rompen o se desprenden, haciendo que aumente la carga de inóculo en el lote. Como las esporas pueden quedar adheridas a semillas asintomáticas, el productor puede introducir el patógeno en nuevas áreas de cultivo. Además pueden ser diseminadas por el viento y viajar adheridas a la maquinaria (Marraro Acuña, 2014).

## **ANTECEDENTES**

El carbón del maní ha sido detectado sólo en Argentina, en maní cultivado, afectando la calidad del producto exportado, como así también el volumen de producción, por lo cual es de primordial trascendencia el conocimiento de aspectos biológicos y epidemiológicos de la enfermedad.

Desde 1995 a la actualidad, incrementó progresivamente su incidencia y prevalencia, pudiendo asegurarse, al menos en la provincia de Córdoba, que la totalidad de los lotes disponibles para el cultivo están contaminados con diferentes grados de infestación.

El patógeno se fue distribuyendo con la semilla, las maquinarias y por el viento, contaminando suelos e infectado vainas, no obstante ello, pasó casi desapercibida por no manifestar síntomas en la parte aérea de la planta. Año tras año, el patógeno sigue afectando al cultivo con diferentes grados de intensidad, muchas veces sin incidir significativamente sobre los rendimientos. El estado de contaminación de los lotes cercanos a las plantas procesadoras de maní y la intensidad de la enfermedad registrados en ellos, demuestran el riesgo potencial de la misma (Rago, 2015).

En cada campaña se van incrementando las esporas en los lotes, creciendo el riesgo epidémico de la enfermedad, incluso con pérdidas superiores al 30% que podrían hacer inviable económicamente la producción. Según Paredes *et al.* (2016) las pérdidas ocasionadas son

superiores a las estimadas en campañas anteriores, siendo esta información de suma importancia para enfocar investigaciones y estrategias de manejo para detener el progreso de la misma.

Ya no es una enfermedad emergente, sino endémica del área manisera y epidémica en ciertos años. La semilla de maní contaminada o con pequeños soros ha sido eficiente vehículo de dispersión e introducción de la enfermedad en nuevos lotes y la nueva región manisera sur (Marinelli *et al.*, 2010).

Para la campaña agrícola 2012/13, se cuantificó para la región centro-norte una prevalencia del 37% y una incidencia del 0,5 al 55% y para la región sur una prevalencia del 22%, con valores de incidencia que oscilaron entre el 0,05-0,6% (Peralta *et al.*, 2015).

Por su parte, Paredes *et al.*, (2016) realizaron un relevamiento en lotes comerciales de maní, distribuidos en diferentes zonas del área productora manisera de la provincia de Córdoba, cuantificando una prevalencia del 100% de la enfermedad en las zonas Centro, Norte y Sur y describiendo que la intensidad fue variable, con mayores valores en la zona núcleo manisera (zona Norte) y menores valores hacia el sur de la provincia. En dicho trabajo se encontró una estrecha relación entre pérdidas de producción e intensidad de la enfermedad.

Dado que es la enfermedad de mayor incremento en su prevalencia e intensidad en la última década, el problema sanitario que más preocupación causa al sector manisero y que aún no se cuenta con información suficiente sobre la real distribución y proporciones de pérdidas en el rendimiento que ésta produce, siendo este un aspecto clave para determinar la verdadera importancia de una enfermedad en un cultivo (Paredes *et al.*, 2016) se considera necesario realizar un relevamiento en la región manisera de la provincia de Córdoba para evaluar incidencia, severidad y estimación de pérdidas ocasionadas por dicha enfermedad.

## **HIPOTESIS**

El carbón del maní se encuentra distribuido en toda la región manisera de Córdoba afectando lotes con diferentes valores de incidencia y severidad; ocasionando pérdidas asociadas al nivel de intensidad de la enfermedad.

## **OBJETIVO GENERAL**

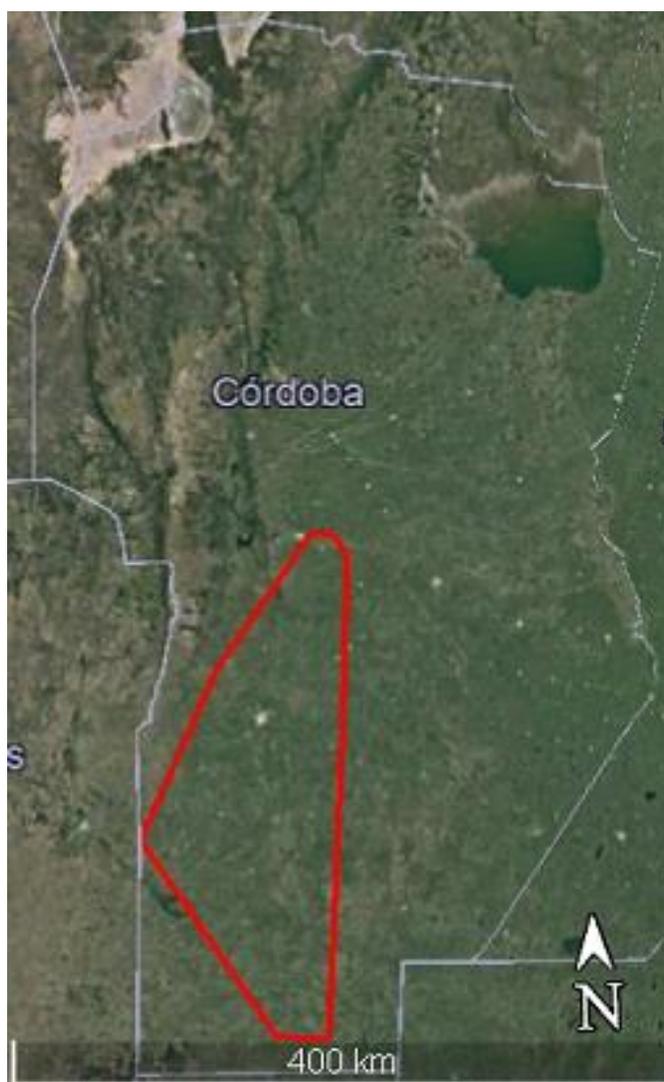
- Realizar el relevamiento regional de carbón del maní en la zona productora manisera de la provincia de Córdoba.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar incidencia y severidad de *Thecaphora frezii* sobre diferentes lotes de maní de la provincia de Córdoba.
- Determinar rendimiento y cuantificar pérdidas asociadas a ésta enfermedad.
- Elaborar mapas de incidencia, severidad y proporción de pérdidas ocasionadas por la misma en la región manisera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2016/2017 se efectuó un relevamiento regional, para lo cual se evaluaron lotes comerciales de maní distribuidos en la zona productora manisera de la provincia de Córdoba, el área relevada de dicha zona puede observarse en la Figura 2.



**Figura 2.** – Área relevada de la zona productora manisera de la provincia de Córdoba

En cada uno de los lotes, cuando el cultivo alcanzó el estado fenológico R8, se definieron 7 estaciones de muestreo, trazando una transecta diagonal que los atravesaba y en cada estación de muestreo se extrajeron la totalidad de las plantas ubicadas en 1,43 m lineales de surco (superficie de 1 metro cuadrado).

### **Evaluación de la enfermedad:**

Se realizó la evaluación de la enfermedad, cuantificándose la misma a través de los parámetros de incidencia (% de vainas enfermas) y severidad, utilizando una escala diagramática de cinco grados (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) (Astiz Gasso *et al.*, 2008; March *et al.*, 2008). Dicha escala puede observarse en la Figura 3.



**Figura 3.** – Escala de severidad de carbón del maní con sus correspondientes daños según el grado de intensidad.

Esta escala ha sido desarrollada y validada para nuestra región productiva (Astiz Gasso *et al.*, 2008; March *et al.*, 2008) y presenta una estrecha relación con las pérdidas producidas por la enfermedad (Oddino *et al.*, 2010).

### **Estimaciones de rendimiento y pérdidas:**

Se estimó el rendimiento del cultivo, mediante el pesaje de vainas y granos producidos, como así también la relación grano/caja existente.

En el rendimiento real, estimado a través del pesaje de los granos producidos no se consideraron las pérdidas de grano de las vainas con grado de severidad 4 (que serán el 100% de pérdida), vainas con grado de severidad 3 (50% de pérdida) o vainas con grado de severidad 2 (20% de pérdida). Para la evaluación de las vainas se separaron los granos por plantas sanas, que aportaron al rendimiento real y para la estimación de pérdidas se usó una ecuación, en la cual se

calculó el peso de los granos aportados por cada vaina y se multiplicó por la cantidad de vainas de la planta.

$$\text{Peso potencial} = \frac{\text{peso granos real}}{(\text{n}^\circ \text{ grado } 0 + \text{n}^\circ \text{ grado } 1 + \text{n}^\circ \text{ grado } 2 * 0,8 + \text{n}^\circ \text{ grado } 3 * 0,5)} * \text{n}^\circ \text{ vainas}$$

Ésta ecuación se desprende considerando que el peso real está dado por los granos de los grado de severidad 0, los granos de las vainas de grado de severidad 1, casi la totalidad de las vainas de grado de severidad 2 (80%) y solo un grano aportó al peso en las vainas de grado de severidad 3 (50%). De esta forma se obtuvo un coeficiente de vainas que aportó al peso real, dividiendo el peso real por este coeficiente, se obtuvo el peso promedio por vainas, y multiplicadas por el total de vainas se obtuvo la estimación del peso potencial.

Mediante estos valores se calculó la proporción de pérdida

$$\text{Proporción de pérdida} = 100 - \frac{\text{Rendimiento real (grano) qq/ha}}{\text{Rendimiento potencial (grano) qq/ha}} * 100$$

A través del peso real y peso potencial calculado, se estimaron las pérdidas de cosecha producidas por la enfermedad en cada lote, considerando la ecuación propuesta por March *et al.* (2008)

$$\text{Pérdida de cosecha} = \frac{\text{Cosecha real}}{1 - \text{Proporción de pérdida}} - \text{Cosecha real}$$

### **Análisis de datos:**

Se agruparon las localidades por zonas (Norte, Centro y Sur) y para cada una de estas se realizó una ecuación de correlación entre la severidad e incidencia de la enfermedad con la proporción de pérdidas de rendimiento, a su vez se utilizó un análisis de varianza no paramétrica (Friedman) donde se comparó las medias de cada zona para corroborar si las diferencias entre las mismas fueron significativas.

### **Elaboración de mapas:**

Los datos obtenidos fueron cargados en el programa QUANTUM GIS (Versión 2.18.4 “Las Palmas”) donde luego se utilizó la herramienta de interpolación espacial que posee dicho programa.

La interpolación espacial es el proceso de utilizar puntos con valores conocidos para estimar valores desconocidos en otros puntos. Por ejemplo, para realizar un mapa de precipitación (lluvia) para el país no se encontrarán suficientes estaciones meteorológicas distribuidas uniformemente para cubrir toda la región y para ello se acude a estas herramientas. A este tipo de superficie interpolada se le llama una superficie estadística (QGIS Project, 2016).

Para la confección de cada mapa se utilizó una interpolación triangular (TIN). La interpolación TIN es una herramienta popular en los Sistemas de Información Geográfica este intenta crear una superficie formada por triángulos de puntos vecinos más cercanos. Para hacer esto se crean circunferencias alrededor de los puntos de muestra seleccionados y sus intersecciones se conectan a una red de triángulos no traslapados y tan compactos como sea posible (QGIS Project, 2016).

Para mejorar la comprensión visual, los mapas se visualizaron con cuatro clases de colores según los valores correspondientes a cada área y se le insertó una plantilla del mapa de la Provincia de Córdoba detrás de cada figura para tener una referencia geográfica, importando el mismo desde Google Maps hacia QGIS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 16 lotes con maní de la provincia de Córdoba en donde se observó una prevalencia del 100% de la enfermedad, manifestando diferentes grados de incidencia y severidad, pero encontrándose carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* presente en toda el área manisera relevada, lo cual coincide con lo dicho por Paredes *et al.*, (2016) demostrando el incremento de la prevalencia desde años anteriores respecto a lo publicado por Peralta *et al.*, (2015) y reafirma lo señalado por Rago, (2015) respecto a que al menos en la provincia de Córdoba, la totalidad de los lotes disponibles para el cultivo están contaminados con diferentes grados de infestación. Estos resultados reflejan la potencialidad de la enfermedad para distribirse e infectar lotes en toda la región, siendo ya una enfermedad endémica como lo expresó Marinelli *et al.*, (2010).

En el Cuadro N° 1 se observan los valores de incidencia, severidad, rendimiento, pérdidas y proporción de pérdidas correspondientes a cada localidad, las mismas fueron agrupadas en tres zonas (Norte, Centro y Sur).

**Cuadro N° 1:** Incidencia, severidad, rendimiento, pérdida y proporción de pérdida ocasionados por el carbón del maní en lotes de diferentes localidades del área manisera de Córdoba.

Localidad	Incidencia	Severidad	Rendimiento en grano (Kg/ha)	Pérdida (Kg/ha)	Prop. Pérdida (%)
<b>ZONA NORTE</b>					
A. Gigena	40,32	1,07	1088,6	334,94	23,53
Río Tercero	35,32	1,21	2784,7	971,77	25,87
Fotheringam	14,67	0,48	4905,9	561,01	10,26
V. Ascasubi	46,13	1,5	3641,8	1636,74	31,00
<b>ZONA CENTRO</b>					
Chaján	0,79	0,02	4319,2	14,76	0,34
Holmberg	2,17	0,07	3639,0	55,49	1,50
A. El Gato	5,83	0,17	2661,6	85,99	3,13
Reducción	4,96	0,15	5522,7	170,06	2,99
Cnel. Moldes	2,99	0,09	4025,5	67,13	1,64
Chucul	3,63	0,09	5096,9	78,69	1,52
Rodeo Viejo	0,61	0,02	3759,8	12,50	0,33
Justo Daract	0,68	0,01	2218,8	2,73	0,12
<b>ZONA SUR</b>					
Del Campillo	3,24	0,1	4269,2	65,67	1,76
H. Renancó	1,65	0,05	3812,4	31,73	0,83
Italó	0,67	0,02	4871,9	16,83	0,34
Levalle	1,61	0,04	6246,3	49,63	0,79

La incidencia y severidad de la enfermedad oscilaron desde valores muy bajos, como es el caso de Rodeo Viejo con niveles de 0,61 y 0,02 respectivamente, a extremos muy altos como Villa Ascasubi alcanzando 46,13% de incidencia y 1,5 de severidad. Los rendimientos variaron desde 1088,6 Kg/ha para el caso de Alcira Gigena a 6246,3 Kg/ha para General Levalle, y las pérdidas fueron de 2,73 Kg/ha en Justo Daract a 1636,74 Kg/ha en Villa Ascasubi.

Puede observarse como la proporción de pérdidas puede superar en ciertos casos el 30% tornándose inviable económicamente la producción de maní cultivado coincidiendo con lo expresado por Paredes *et al.*, (2016).

En el Cuadro N° 2, se detallan las medias de incidencia, severidad y proporción de pérdidas.

**Cuadro N° 2:** Incidencia, severidad y proporción de pérdidas promedio de tres zonas productoras de maní de la provincia de Córdoba.

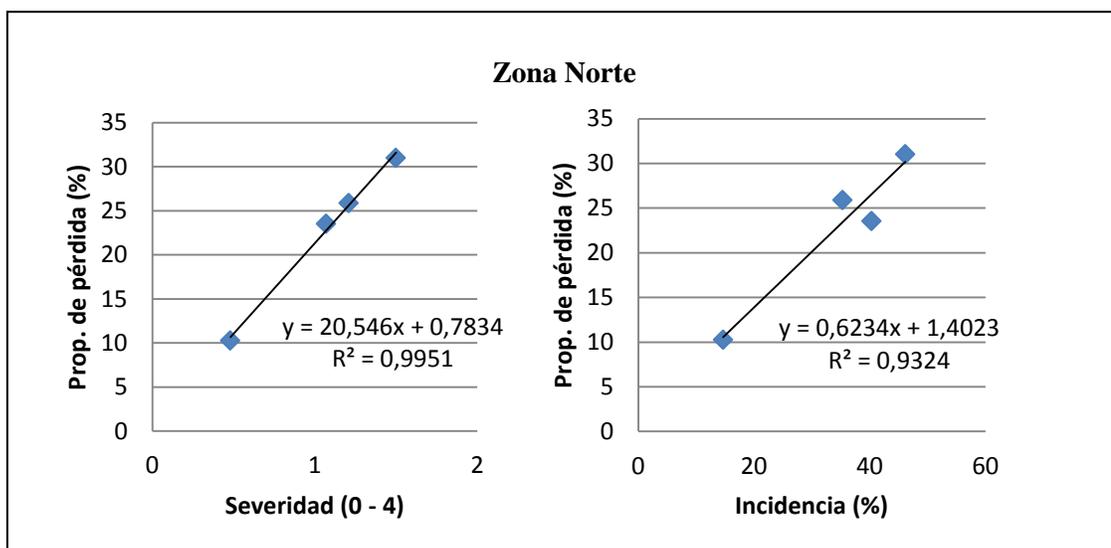
ZONAS	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PROP. DE PÉRDIDAS
<b>SUR</b>	<b>1,75 (A)</b>	<b>0,05 (A)</b>	<b>0,95 (A)</b>
<b>CENTRO</b>	<b>2,69 (AB)</b>	<b>0,08 (AB)</b>	<b>1,47 (AB)</b>
<b>NORTE</b>	<b>33,68 (C)</b>	<b>1,07 (C)</b>	<b>21,94 (C)</b>

*\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )*

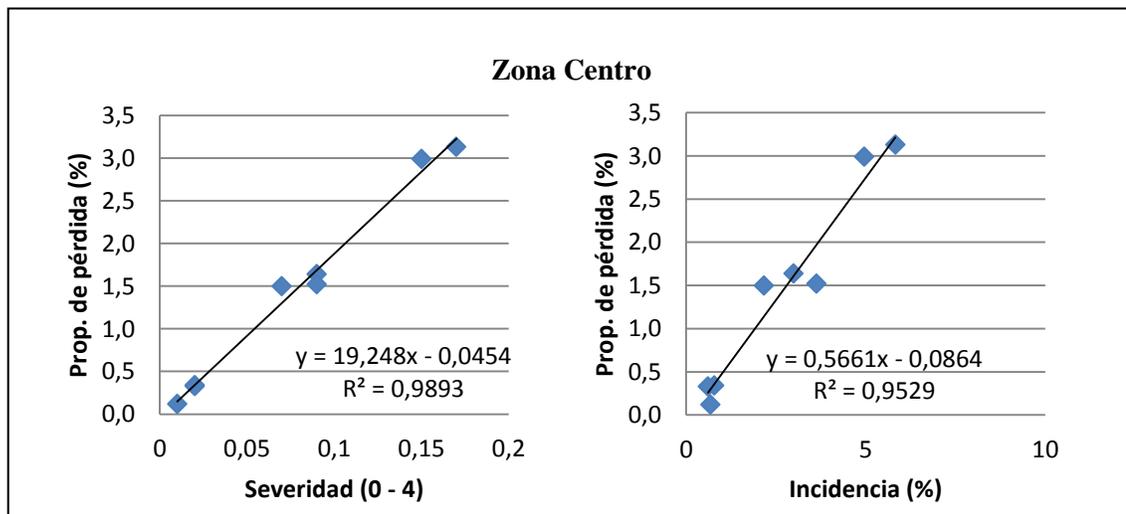
Como se lo expresó en el cuadro 2, no hubo diferencias significativas entre las zonas Centro y Sur para ninguna de las tres variables analizadas pese a que la primer zona mostró valores mayores. Sí hubo diferencias significativas para la zona Norte donde la media de incidencia fue aproximadamente 15 veces, la severidad 16 veces y la proporción de pérdidas 18 veces mayores que en las otras dos mencionadas.

Los parámetros analizados de incidencia, severidad y proporción de pérdidas fueron mayores en la zona cercana a las plantas procesadoras de maní (zona Norte), debido a que fueron fuentes de dispersión de teliosporas lo cual fue señalado por Rago, (2015) respecto a la contaminación de lotes cercanos a dichas plantas. También coincide con la zona donde se citó la aparición de la enfermedad en el año 1995 (Pampayasta, Villa Ascasubi, Ticino) descripto por Marinelli *et al.*, (2010) por lo que hubo mayor cantidad de campañas agrícolas donde el patógeno se multiplicó y contaminó progresivamente los suelos.

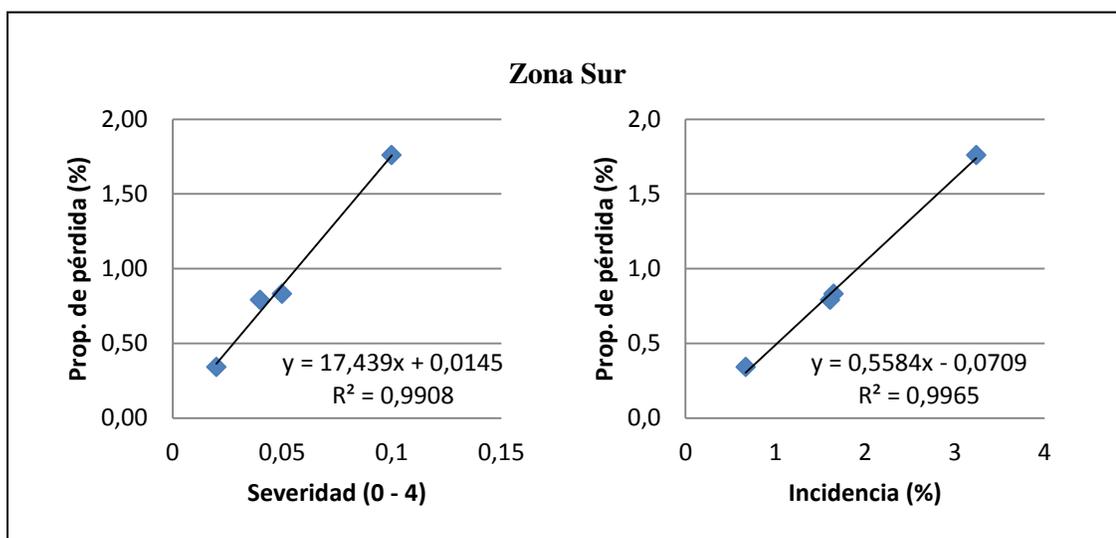
En las Figuras 4, 5 y 6 se muestran las curvas entre la proporción de pérdidas respecto de la incidencia y severidad con sus respectivas ecuaciones de regresión y coeficientes  $R^2$  para cada una de las tres zonas.



**Figura 4.** – Proporción de pérdida (%) en función de severidad e incidencia del carbón del maní para la zona Norte del área manisera de Córdoba.



**Figura 5.** – Proporción de pérdida (%) en función de severidad e incidencia del carbón del maní para la zona Centro del área manisera de Córdoba.



**Figura 6.** – Proporción de pérdida (%) en función de severidad e incidencia del carbón del maní para la zona Sur del área manisera de Córdoba.

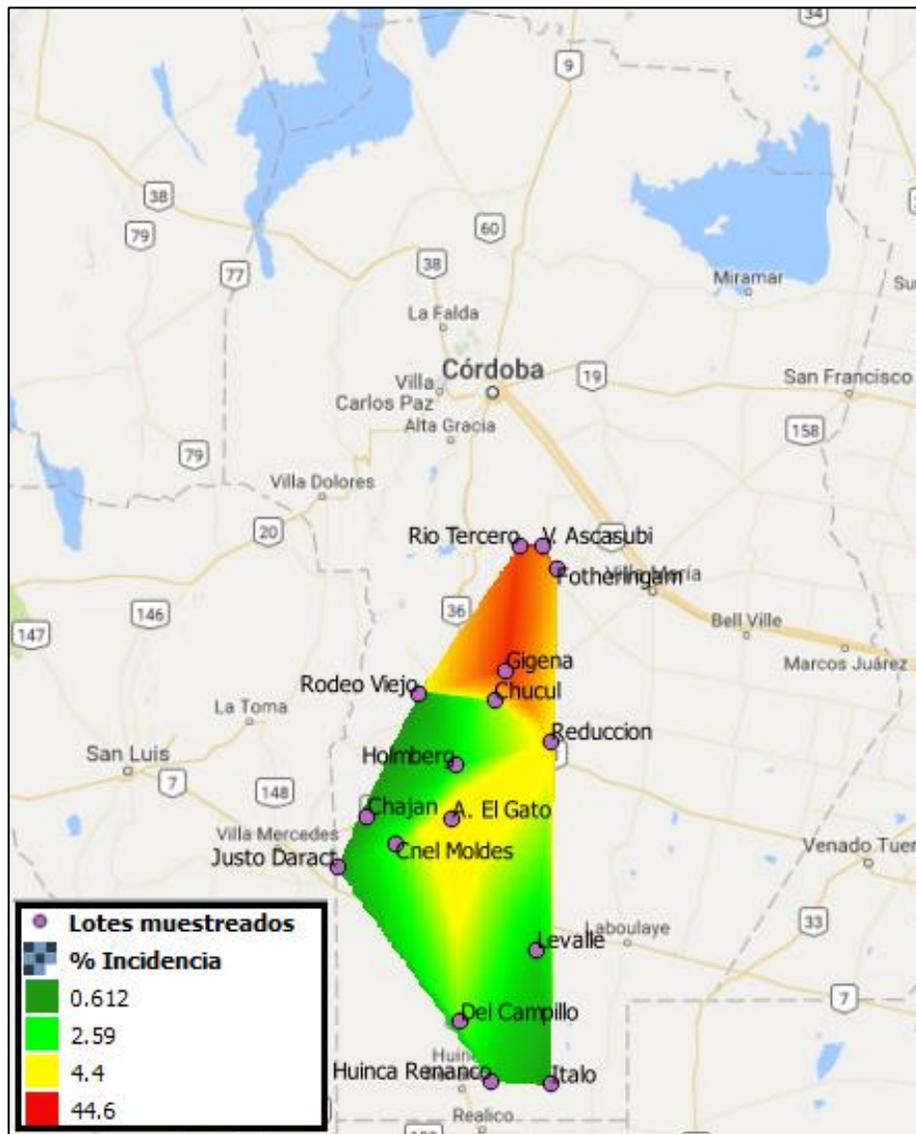
El coeficiente  $R^2$  ajustó muy bien en todos los casos, los valores fueron mayores a 0,9 y similares a los obtenidos por Paredes *et al.*, (2016), lo que demuestra una estrecha relación entre severidad e incidencia respecto de la proporción de pérdidas, dicho autor también menciona que la regresión ajusta mejor a severidad como también ocurrió en este caso para las zonas Norte y Centro.

La ecuación de regresión lineal ( $y = ax + b$ ) de incidencia vs. proporción de pérdidas para la zona Norte fue:  $y = 0,6234x + 1,4023$  siendo “y” la última variable mencionada y “x” la primera. De esta fórmula se puede deducir que la proporción de pérdidas aumentó aproximadamente 0,62 veces por cada unidad de incidencia, ambas variables expresadas en porcentajes. Esta fue la relación más alta comparada con los valores aproximados de “a” de 0,57 y 0,56 correspondientes a las ecuaciones de regresión de las zonas Centro y Sur respectivamente.

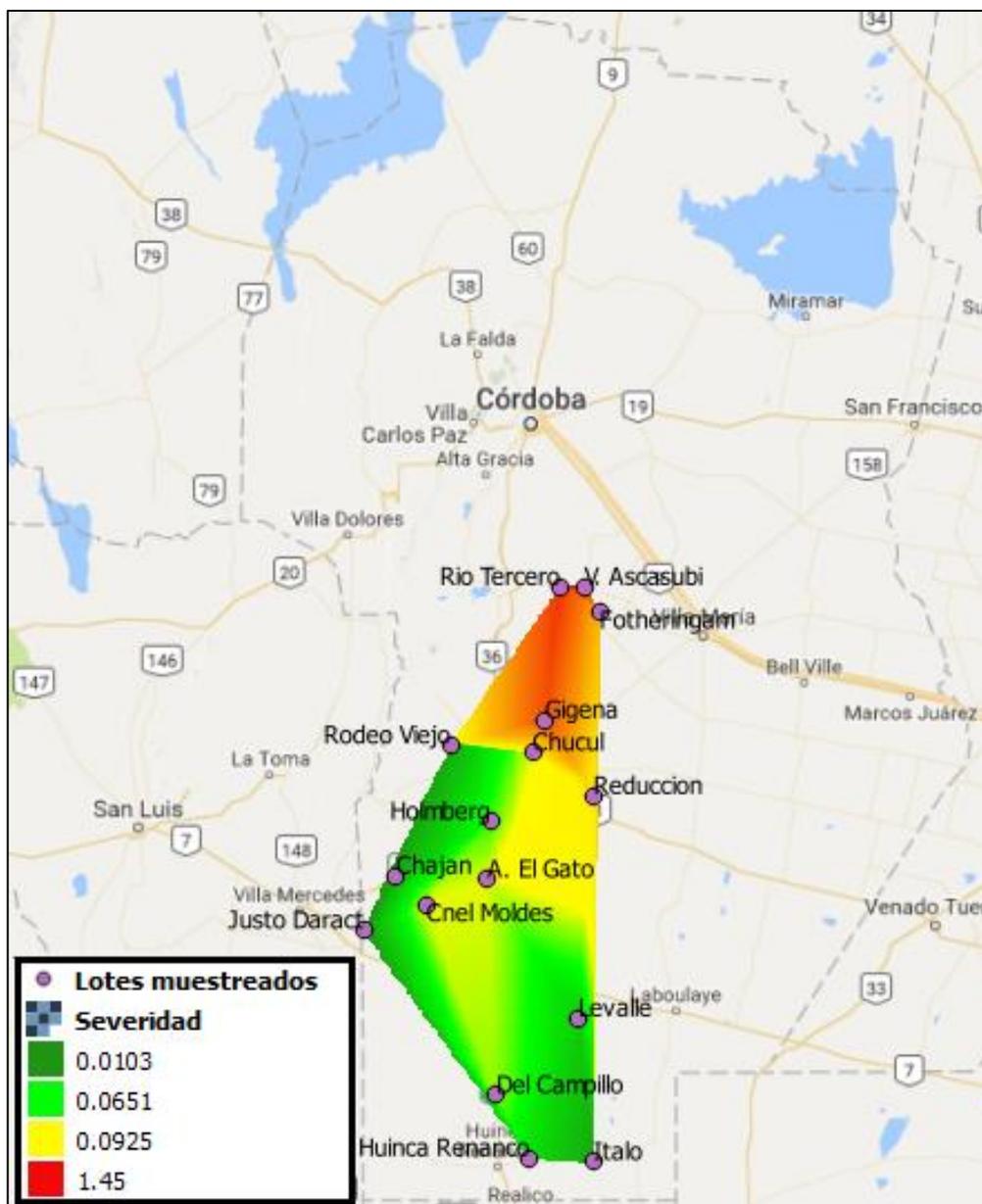
La ecuación de regresión lineal de severidad vs. Proporción de pérdidas para la zona Norte fue:  $y = 20,546x + 0,7834$  siendo “y” la última variable mencionada y “x” la primera. En este caso se puede deducir que la proporción de pérdidas expresada en porcentajes aumentó aproximadamente 21 veces por cada punto de severidad y comparándola con las zonas Centro y Sur, al igual que en el caso de incidencia, fue la relación más alta de las tres ya que los valores

de “a” correspondientes a las ecuaciones de regresión de estas dos zonas fueron aproximadamente 19 y 17.

En las Figuras 7 y 8, se presentan los mapas de severidad e incidencia de la región en estudio, en los cuales se utilizó una clasificación de colores que van de verde oscuro para valores bajos a rojo para valores altos. Los rangos utilizados están definidos por cuantiles, por lo que cada valor involucra el 25 % de los datos analizados por estar divididos en cuatro clases de colores.



**Figura 7.** – Mapa de incidencia del carbón del maní y lotes de la región muestreados.



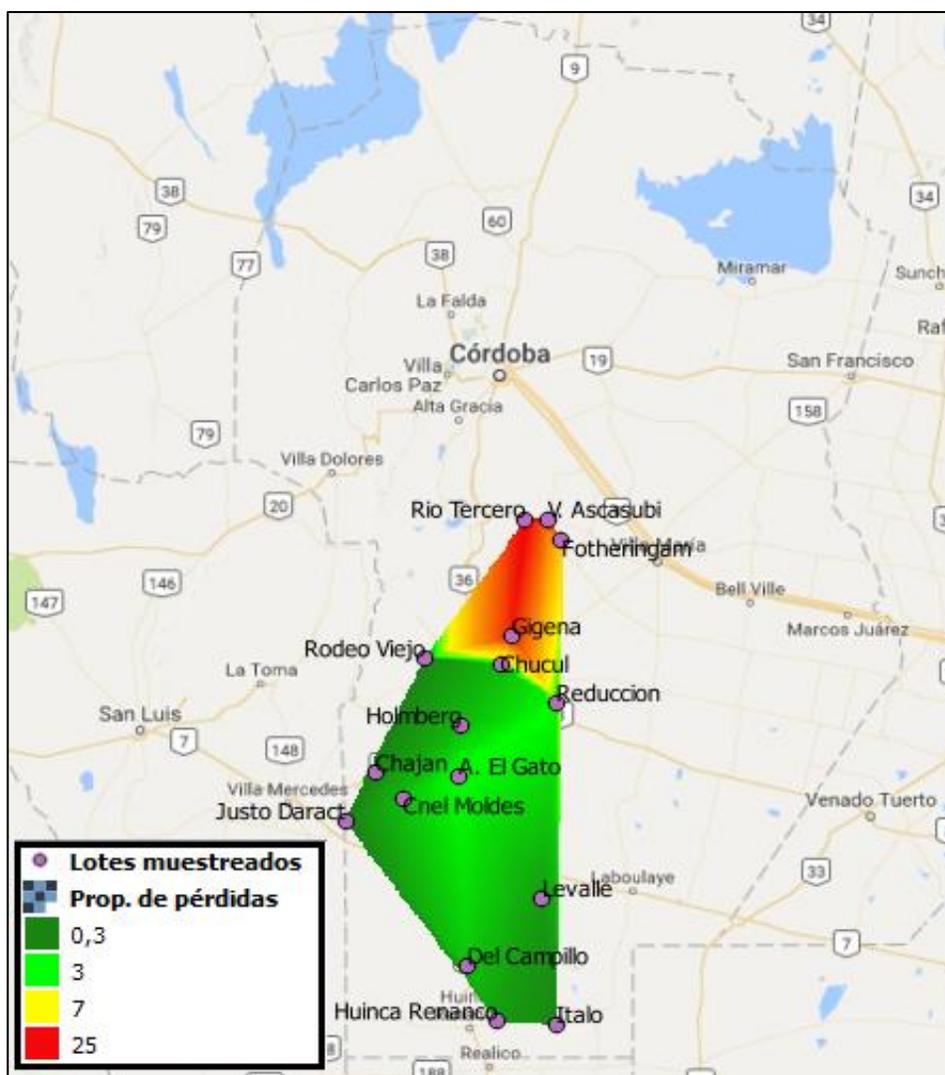
**Figura 8.** – Mapa de severidad del carbón del maní y lotes de la región muestreados.

Como puede observarse en la Figura 7, la incidencia oscila entre 0,612 a 2,59 para la zona Centro y Sur analizada y para la zona Norte se produjo un elevado incremento, alcanzando alrededor del 25%.

En lo que respecta a la Severidad (Figura 8), esta oscila entre 0,0103 a 0,0925 para toda la zona Centro y Sur; y para la zona Norte se incrementó alcanzando valores alrededor de 1,45.

Es decir, que la zona más afectada por la enfermedad dentro del área en estudio es el sector Norte mientras que en las zonas Centro y Sur, los valores son muchos más bajos y no hay diferencias significativas entre los mismos como se lo expresó también en la Cuadro N°2.

En la Figura 9 se muestra la proporción de pérdidas, se utilizó la misma rampa de colores que para las Figuras 7 y 8 pero los valores de rangos no fueron calculados por cuantiles, sino que fueron tabulados manualmente, por lo que puede observarse para las zonas Centro y Sur analizadas proporciones de pérdidas de entre 0,3 y 3%; y para la zona Norte superarse en partes el 25%, lo cual se asemeja a lo descrito por Paredes *et al.*, (2016) respecto a la distribución de la enfermedad en la región.



**Figura 9.** – Mapa de Proporción de pérdidas producido por el carbón del maní y lotes de la región muestreados.

## CONCLUSIONES

- La totalidad de los lotes aptos para maní en la provincia de Córdoba se encuentran contaminados por *Thecaphora frezii* pudiendo presentar diferentes niveles de intensidad de la enfermedad.
- La proporción de pérdidas está estrechamente relacionada a la incidencia y severidad de la enfermedad.
- El nivel de intensidad de la enfermedad es mayor en la zona Norte registrándose la mayor incidencia y severidad de la enfermedad.
- La zona Norte tiene los niveles más altos de intensidad de la enfermedad por lo que es donde se producen las mayores pérdidas.
- Entre las zonas Centro y Sur, no hay diferencias significativas en cuanto a Incidencia, Severidad y proporción de pérdidas; con respecto a la zona Norte las diferencias si fueron significativas.
- Carbón del maní ya no es una enfermedad emergente sino endémica en la región.
- Carbón del maní sigue con un avance progresivo de infección hacia la zona sur.
- Es necesario realizar más estudios de relevamiento de la región para comprender las causas de los altos niveles de infección en la zona Norte y cuantificar el riesgo potencial al que se encuentran expuestas las demás zonas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASTIZ GASSO, M.; LEIS, R. y A. MARINELLI. (2008). Evaluación de incidencia y severidad del carbón de maní (*Thecaphora frezii*) en infecciones artificiales, sobre cultivares comerciales de maní. Pág. 161, en Actas de Resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología.
- ARACHIS HYPOGAEA – Cultivo. (s.f.). n/a. Descargado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Arachis\\_hypogaea#Cultivo](https://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_hypogaea#Cultivo).
- BOLSA DE CEREALES CÓRDOBA. (2017). Maní: Estadísticas de hectáreas, producción y rendimiento. Descargado de <http://www.bccba.com.ar/mani-7165.html>
- CÁMARA ARGENTINA DEL MANÍ. (2016). Cluster manisero argentino: El maní como alimento. Descargado de <http://www.camaradelmani.com.ar/espanol/productos/>
- KRAPOVICKAS, A. (2004). Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado. Descargado de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29392/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29392/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- MARCH, G. y A. MARINELLI. (2005). Enfermedades del Maní en Argentina. 1ª edición. Río Cuarto – Córdoba. 142p.
- MARCH, G.; VARGAS GIL, S.; MARINELLI, A.; ODDINO, C. y M. ZUZA (2008). Enfermedades causadas por hongos del suelo en maní: Estrategias de manejo. IDIA XXI – Cultivos industriales. Año VIII, N° 10. Págs.42-45. ISBN 987-521-0044-7.
- MARINELLI, A., MARCH, G., ODDINO, C., GARCIA, J., RAGO, A., ZUZA, M., (2010). El carbón del maní de 1995 a 2010 de enfermedad emergente a enfermedad endémica y epidémica En: Actas de Resúmenes de XXV Jornada Nacional del Maní. General Cabrera - Cba. Descargado de <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2025/7-%20Marinelli%20-%20Carbon%20Mani%201995-2010.pdf>.
- MARRARO ACUÑA, F., RODRIGUEZ, A.V., EDELSTEIN, J.D., BALDESSARI, J., EEA-INTA MANFREDI. (2014). Evaluación de la intensidad del carbón del maní. En: Actas de Resúmenes de XXIX Jornada Nacional del Maní. General Cabrera - Cba. Descargado de [http://www.ciacabrera.com.ar/jornada\\_del\\_mani/29\\_jornada\\_del\\_mani.html](http://www.ciacabrera.com.ar/jornada_del_mani/29_jornada_del_mani.html).

- MARRARO ACUÑA. (2014). Carbón del Maní (*Thecaphora frezii*): Diseminación. En: Actas de Resúmenes de XXIX Jornada Nacional del Maní. General Cabrera - Cba. Descargado de <http://inta.gob.ar/documentos/carbon-del-mani-thecaphora-frezii>.
- ODDINO, C., MARINELLI, A., MARCH, G., GARCÍA, J., TARDITI, L.; D'ERAMO, L. y FERRARI, S. (2010). Relación entre el potencial inóculo de *Thecaphora frezii* la intensidad de carbón del maní y el rendimiento del cultivo. Pag.24-26, en: Actas de resúmenes XXV Jornada Nacional del Maní.
- PAREDES, J.A., CAZÓN, L.I., OSELLA, A., PERALTA, V., ALCALDE, M., KEARNEY, M.I., ZUZA, M.S., RAGO, A.M., ODDINO, C. (2016). Relevamiento regional del carbón del maní y estimaciones de pérdidas producidas por la enfermedad. En: Actas de Resúmenes de XXXI Jornada Nacional del Maní. General Cabrera - Cba. Descargado de <http://www.ciabrera.com.ar/docs/JORNADA%2031/21-Paredes,%20J.A.1.pdf;%20Caz%C3%B3n,%20L.I.1.pdf;%20Osella,%20A.%202.pdf;%20Peralta,%20V.2.pdf;%20Alcalde,%20M.2.pdf;%20Kearney,%20M.I.2.pdf;%20Zuza,%20M.S.2.pdf;%20Rago,%20A.M.1,2.pdf;%20Oddino,%20C.2-%20Relevamiento%20regional....pdf>.
- PERALTA, V., KEARNEY, M. I., ZUZA, M. S., RAGO, A., CERIONI, G., MORLA, F. (2015). Tamaño óptimo de muestra para la cuantificación de inóculo de *Thecaphora frezii*, y análisis de su dispersión. . En: Actas de Resúmenes de XXX Jornada Nacional del Maní. General Cabrera - Cba. Descargado de <http://www.ciabrera.com.ar/docs/JORNADA%2030/24-%20TAMA%C3%91O%20%C3%93PTIMO%20DE%20MUESTRA%20PARA%20LA%20CUANTIFICACI%C3%93N%20DE%20IN%C3%93CULO%20DE%20THECAPHORA%20FREZII,%20Y%20AN%C3%81LISIS%20DE%20SU%20DISPERSI%C3%93N.pdf>.
- QGIS PROJECT (2016). QGIS User Guide. “Guía del usuario QGIS”. Descargado de <http://docs.qgis.org/2.8/pdf/es/QGIS-2.8-UserGuide-es.pdf>.
- RAGO, A. (2015). El carbón del maní, situación y perspectivas de la enfermedad. En: Actas de Resúmenes de XXX Jornada Nacional del Maní. General Cabrera - Cba. Descargado de <http://www.ciabrera.com.ar/docs/JORNADA%2030/23-%20EL%20CARB%C3%93N%20DEL%20MAN%C3%8D,%20SITUACI%C3%93N%20Y%20PERSPECTIVAS%20DE%20LA%20ENFERMEDAD.pdf>