

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

Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo

**COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES
COMERCIALES DE MANÍ FRENTE AL TIZÓN
CAUSADO POR *Sclerotinia spp.*,
EN EL SUR DE CÓRDOBA**

Alumna: **BARBERO, Vanesa Eugenia**
DNI 31.450.148

Director: **DI RENZO, Miguel Ángel**
Co-Directora: **IBAÑEZ, Mercedes Alicia**

Río Cuarto – Córdoba
Marzo/2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: COMPORTAMIENTO DE
CULTIVARES COMERCIALES DE MANÍ FRENTE AL
TIZÓN CAUSADO POR *Sclerotinia spp.*, EN EL SUR DE
CÓRDOBA

Alumna: BARBERO, Vanesa Eugenia
DNI: 31.450.148

Director: DI RENZO, Miguel Ángel
Co-Director: IBAÑEZ, Mercedes Alicia

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

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

Dedicado a mis padres, Cecilia López y Eduardo Barbero...

A mis abuelas, “nona Pochola” y “nona Juana”...

Por haberme enseñado que la vida es bella a pesar de las adversidades.

Por haberme dado todo lo que un hijo quiere: el amor de una familia.

AGRADECIMIENTOS

A quienes formaron parte de este trabajo final de grado, con su conocimiento y predisposición: Lic. MSc Mercedes Ibañez e Ing. Agr. MSc Miguel Di Renzo, por sus enseñanzas y tiempo dedicado en cada una de las consultas realizadas. Ing. Agr. MSc Claudio Oddino y Criadero El Carmen, por brindarme muy amablemente la información necesaria para efectuar los análisis correspondientes. Ing. Agr. Victor Rotondo, por proporcionarme los datos meteorológicos utilizados en la caracterización de los ambientes. Ing. Agr. Belén Rosso e Ing. Agr. María José Ganúm, por el aporte de información estadística y de suelos, respectivamente. Y mi amiga Nelli Albornoz Britos, por las sugerencias efectuadas en la redacción del preproyecto.

A mis compañeros y amigos de la facultad, que compartieron días de estudio, nervios y alegrías que se transformaron en historias para contar. A mi amiga Nelli, por el apoyo incondicional, por acompañarme aquí y en la distancia, simplemente por permitirme considerarla mi hermana del corazón. A mis amigas Diana, Erica, Gisela, Yanina e Ivana, por cada uno de los momentos compartidos y por haberme albergado siempre que necesité quedarme en Río Cuarto.

A quienes compartieron su experiencia y me ayudaron en ciertas ocasiones a lo largo de mis estudios universitarios, los Sres. Oscar Dema, Arcenio y Pino Morichetti.

A mi papá, por el estímulo y confianza permanente, por inculcarme desde pequeña que todo es posible si se trabaja para ello. A mi mamá, por acompañarme en los momentos más difíciles de esta etapa y mostrarme siempre una luz de esperanza, por compartir tardes y noches de estudio, y por haberme acompañado cada mañana a la garita a esperar la llegada del colectivo. Y a mi querida nona Pochola, por acompañarme en las tardes mientras estudiaba, porque siempre soñó con verme recibida, y porque en este último trayecto de mi carrera me iluminó y llenó de fuerzas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	7
OBJETIVOS	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXO	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Información estadística nacional y provincial del cultivo de maní, en la campaña agrícola 2010/11.	3
Cuadro 2. Información estadística del cultivo de maní, en los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman.	3
Cuadro 3. Coordenadas geográficas de las localidades General Cabrera y Vicuña Mackenna, provincia de Córdoba.	8
Cuadro 4. Nombre de los cultivares comerciales de maní empleados en los ensayos efectuados por el Criadero El Carmen, en las campañas agrícolas 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08.	11
Cuadro 5. Cuadrados medios y significancia encontrada en el análisis de varianza de incidencia de tizón en cultivares comerciales de maní evaluados en siete ambientes.	14
Cuadro 6. Incidencia del tizón en los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes.	15
Cuadro 7. Cuadrados medios y significancia encontrada en el análisis de varianza de rendimiento en caja en cultivares comerciales de maní evaluados en cinco ambientes.	19
Cuadro 8. Rendimiento en caja de los cultivares comerciales de maní analizados en cinco ambientes.	20
Cuadro 9. Cuadrados medios y significancia encontrada en el análisis de varianza de rendimiento en grano en cultivares comerciales de maní evaluados en siete ambientes.	22
Cuadro 10. Rendimiento en grano de los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes.	24
Cuadro 11. Correlación entre las tres variables analizadas en el cultivo de maní en siete ambientes.	27

Cuadro 12. Análisis de la varianza de las variables incidencia y rendimiento en grano de los 15 cultivares de maní, combinados en 2 localidades durante las campañas agrícolas 2005/06, 2006/07 y 2007/08. **28**

ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXO

Figura 1. Distribución en Argentina de la producción de maní por provincia.	2
Figura 2. Micelio pulverento de <i>S. minor</i> y micelio algodonoso de <i>S. sclerotiorum</i> .	4
Figura 3. Esclerocios de <i>S. sclerotiorum</i> y de <i>S. minor</i> .	5
Figura 4. Precipitaciones registradas en (a) General Cabrera y (b) Vicuña Mackenna, durante cuatro campañas agrícolas.	9
Figura 5. Incidencia del tizón en los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes.	17
Figura 5. Incidencia del tizón en los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes. (Continuación)	18
Figura 6. Rendimiento en caja de los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes.	21
Figura 7. Rendimiento en grano de los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes.	25
Figura 7. Rendimiento en grano de los cultivares comerciales de maní analizados en siete ambientes. (Continuación)	26
Figura 8. Biplot GGA para incidencia del tizón en 15 cultivares de maní analizados en cinco ambientes.	29
Figura 9. Biplot GGA para rendimiento en grano de 15 cultivares de maní analizados en cinco ambientes.	31
Anexo 1. Precipitaciones diarias del mes de enero durante la campaña agrícola 2004/05 en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna.	39

RESUMEN

El tizón del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotinia minor* y *Sclerotinia sclerotiorum*, es una de las enfermedades más importantes del cultivo en Argentina, por ser responsable de importantes pérdidas en aquellos cultivares susceptibles. Los diferentes niveles de incidencia de la enfermedad varían no solo por los cultivares evaluados, sino también por las condiciones climáticas y las prácticas de manejo empleadas. El objetivo del presente trabajo fue analizar el comportamiento diferencial de los cultivares comerciales de maní frente al tizón en la región sur de Córdoba, en base a los resultados de ensayos provenientes del Criadero El Carmen. Se consideraron 27 cultivares durante las campañas agrícolas 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08, los cuales variaron en número de año a año, en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna. En cada localidad se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de las medias de enfermedad (porcentaje de incidencia), rendimiento en caja (kg/ha) y rendimiento en grano (kg/ha) de cada cultivar por ambiente, mediante un análisis de varianza de efectos fijos. Entre incidencia y rendimiento se analizó la correlación por ambiente. Y se interpretó la interacción genotipo-ambiente para definir la estabilidad de los cultivares de mejor comportamiento en los diferentes ambientes, y señalar los ambientes más discriminantes. Los cultivares mostraron diferencias significativas en el nivel de incidencia y rendimiento, resultantes del escenario espacio-temporal en el cual se desarrollaron. Las correlaciones fueron significativas y negativas entre incidencia y rendimiento, y significativas pero positivas entre rendimiento en caja y rendimiento en grano. La interacción genotipo-ambiente fue significativa, no obstante se pudo identificar al cultivar 4796-4-A-2-B como “ideal” debido a que presentó alta tolerancia al tizón y estabilidad en dicho comportamiento. Los ambientes GC 06-07 y VM 06-07 mostraron mayor capacidad discriminante entre cultivares.

Palabras clave: *maní, tizón, incidencia, ambiente, rendimiento.*

SUMMARY

PERFORMANCE OF COMMERCIAL PEANUT CULTIVARS AT THE BLIGHT, CAUSED BY *Sclerotinia* spp., IN THE SOUTH OF CÓRDOBA

Blight of peanut (*Arachis hypogaea* L.) caused by *Sclerotinia minor* and *Sclerotinia sclerotiorum*, is an disease very important of the crop in Argentina, being responsible for major losses in those susceptible cultivars. The different levels of incidence of the disease vary not only by the cultivars evaluated, but also by climatic conditions and management practices employed. The aim of this study was to analyze the differential performance of commercial cultivars of peanuts at the blight in the southern region of Córdoba, based on test results from the Criadero El Carmen. Twenty seven cultivars were considered during the crop seasons 2004/05, 2005/06, 2006/07 and 2007/08, which varied in number from year to year in the locations of General Cabrera and Vicuña Mackenna. In each location we used a design of block at the random with three replications. Analysis was made of the means of disease (incidence percentage), the sheath yield (kg / ha) and grain yield (kg / ha) of each cultivar by environment, by analysis of variance of fixed effects. Between incidence and yield was analyzed by environment correlation. The interpretation of genotype-environment interaction define the stability of the best performing cultivars in different environments, and identify discriminating environments. Among cultivars were significant differences in the incidence and level of performance, resulting from the space-time scenario in which they developed. The correlations were significant and negative between incidence and performance, but positive between yield significant sheath and grain yield. Genotype-environment interaction was significant, which could be identified at the cultivar 4796-4-A-2-B as "ideal" because it showed high tolerance to blight and stability in this performance, and identify environments GC 06-07 and VM 06-07 as the most discriminating capacity among cultivars.

Key words: *peanuts, blight, incidence, environment, yield.*

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una planta herbácea anual originaria de la región andina del NO de Argentina y SE de Bolivia, donde se han coleccionado muestras de maní cultivado con mayor cantidad de caracteres considerados primitivos (Giayetto, 2006). Pertenece a la familia Fabáceas o Leguminosas, subfamilia Papilionóideas, con dos subespecies, *hypogaea* y *fastigiata* (Krapovickas y Gregory, 1994). Es una planta de porte erecto a rastrero, presentando formas intermedias. Sus flores dispuestas en espigas, desarrollan el ovario luego de la fecundación para dar origen al ginecóforo o clavo, el cual se introduce en el suelo y comienza a desarrollar el fruto o caja (Giayetto, 2006).

El destino de la producción nacional de maní, tuvo un importante cambio a mediados de la década de 1970 y durante la década de 1980, ya que ocupaba el primer lugar entre los granos procesados para aceite y luego pasó al tercer lugar precedido por la soja y el girasol, debido a una mayor proporción en la comercialización del grano para consumo humano directo (Marinelli, 2000). Así, hasta comienzos de los '80 casi la totalidad de la producción era de cultivares tipo *Español* y *Valencia*, caracterizados por su porte erecto y ciclos de cultivo de aproximadamente 120 días. En la actualidad en cambio, se utilizan principalmente cultivares tipo *Virginia runner* (Florman y Florunner), de porte rastrero, canopia densa y con ciclos de 150 días de siembra a cosecha, características que favorecen a muchas enfermedades, especialmente a las ocasionadas por hongos del suelo (Marinelli y March, 1996).

Actualmente, el 95 % del maní sembrado en el país es de tipo *Runner*. El 70 % de la producción total se destina a maní confitería, el 10 % se exporta como grana (maní partido) para cobertura en repostería o en pasta para elaborar manteca y el 20 % restante se destina para la extracción de aceite (TODOAGRO, 2008). La comercialización de esta oleaginosa se realiza según las “Normas de Calidad para la Comercialización de Maní de la SAGPyA - Res. N° 12/99 - como Maní en caja, Maní descascarado, Maní para la industria de selección, Maní para la industria aceitera, Maní tipo confitería y Maní partido” (Fernández y Giayetto, 2006).

El maní argentino tipo confitería cobra importancia a nivel mundial por su calidad, por lo que ocupa el segundo lugar en volumen de exportación, el cual le sigue a China y relega a los Estados Unidos a un tercer puesto. Argentina se posiciona como un importante referente en el mercado externo, no solo por razones de calidad y disponer de volumen, sino que también por contar con innovación tecnológica (desarrollo de nuevos cultivares, nuevos productos y maquinarias), buena sanidad y competitividad de precios (Agüero, 2006).

Según la Dirección de Estimaciones Agropecuarias de la SAGPyA (MAGyP, 2011) más del 90 % de la producción primaria nacional de maní se concentra en la provincia de Córdoba, como puede observarse en el Figura 1.

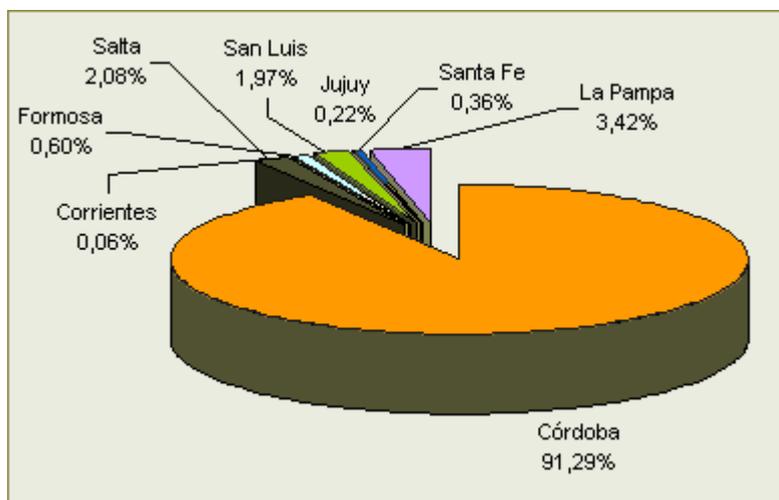


Figura 1. Distribución en Argentina de la producción de maní (*Arachis hypogaea* L.) por provincia. Fuente: TODOAGRO, 2008.

En la provincia de Córdoba el maní sembrado, se localizaba tradicionalmente en los departamentos del centro norte, Río Primero y Río Segundo, mientras que en la actualidad, dicha región ha sido reemplazada en gran parte por el cultivo de soja. La producción se fue trasladando hacia el sur a los departamentos San Martín, Tercero Arriba y Río Cuarto, hasta concentrarse finalmente en los departamentos del sur provincial, Río Cuarto, Juárez Celman, Roque Sáenz Peña y General Roca (Cisneros *et al.*, 2006). Este desplazamiento del área sembrada con maní resultó de un creciente deterioro físico y biológico de los suelos, de la búsqueda de suelos sin problemas de hongos y con mayor productividad y de la expansión de la soja (Benencia, 2006).

El maní es uno de los cultivos oleaginosos más importantes de Argentina. Anualmente se siembran en el país entre 200 y 250 mil hectáreas (Pedelini, 2008). La superficie destinada al maní, depende de las condiciones climáticas y en especial, de los precios existentes en el mercado internacional, que afectan los niveles de producción a nivel local (Agüero, 2006). Su rendimiento promedio oscila entre 2,8 y 3,3 toneladas de vainas por hectárea, equivalentes a unas 500 mil toneladas anuales de granos (Pedelini, 2008). En el Cuadro 1 se ilustra la información estadística correspondiente a la última campaña agrícola 2010/11 registrada a nivel nacional y en la provincia de Córdoba, por el Ministerio de

Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, en el Sistema integrado de información agropecuaria (SIIA, 2011).

Cuadro 1. Información estadística nacional y provincial del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la campaña agrícola 2010/11. Fuente: SIIA, 2011.

Cultivo	Área de cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
Maní	Total del país	264568	264568	701535	2652
Maní	Córdoba	207100	207100	576870	2785

En el Cuadro 2 se presenta la superficie sembrada y cosechada así como los rendimientos de las campañas agrícolas 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08 (período de análisis del presente trabajo), en los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman (Cuadro 2).

Cuadro 2. Información estadística del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), en los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman, provincia de Córdoba. Fuente: MAGyA, 2011.

Campaña	Departamento	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento Obtenido (kg)	Producción Obtenida (t)
2004/05	Río Cuarto	69500	69500	2300	159850
	Juárez Celman	35000	35000	2300	80500
	Total	197000	197000	2302	453397
2005/06	Río Cuarto	43000	43000	2200	94600
	Juárez Celman	28000	28000	2300	64400
	Total	149900	146250	2291	335000
2006/07	Río Cuarto	56000	56000	2000	112000
	Juárez Celman	30000	30000	2000	60000
	Total	219550	219550	2196	482070
2007/08	Río Cuarto	55000	55000	1800	99000
	Juárez Celman	16000	16000	2300	36800
	Total	202450	202450	2219	449309

El tizón del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotinia minor* y *Sclerotinia sclerotiorum*, es una de las enfermedades más importantes de dicho cultivo en Argentina, por ser responsable de cuantiosas pérdidas (Marinelli *et al.*, 2001). Según

investigaciones de Marinelli y March (1996), la incidencia del tizón se ha incrementado paulatinamente desde mediados de la década del '80 en el área manisera de la provincia de Córdoba. Los autores mencionaron incidencias del 1 al 43 % en función de la especie de *Sclerotinia* presente en el lote, del nivel de infestación de los campos, de las condiciones climáticas, de la difusión de los cultivares tipo *Runner*, del monocultivo, del empleo de semilla no fiscalizada y la producción de soja en el área manisera.

Ambas especies de *Sclerotinia* tienen una amplia gama de hospedantes. Entre los principales cultivos extensivos *S. sclerotiorum* ataca al girasol (*Helianthus annuus*), en el cual producen la “podredumbre blanda del capítulo” (Pérez Fernández, 2002), a la soja (*Glycine max*) causando la “podredumbre del tallo” (Clarín, 2004) y al maní (*Arachis hypogaea* L.) al igual que *S. minor*, provocando el “tizón”.

La sintomatología del tizón del maní presente en las plantas afectadas, comienza con manchas pequeñas, verde claras y de aspecto húmedo, cuando la infección ocurre en la corona de la planta, cambiando de coloración en pocos días hacia el castaño oscuro casi negro indicando la muerte de la planta. Si la infección tiene origen en las zonas de contacto de los ginecóforos y ramificaciones con el suelo, estas manchas evolucionan alcanzando mayor tamaño y color castaño claro, demarcándose los tejidos enfermos de los sanos, al cabo de 10 o 12 días la rama se marchita y se produce el enriado de los tallos y clavos afectados (Marinelli *et al.*, 2005). Por tal motivo, el tizón se hace evidente con la muerte de las plantas, en forma aislada o en manchones, tanto para los productores agrícolas como para los técnicos (March *et al.*, 2010).

Las estructuras de *S. sclerotiorum* que se visualizan sobre las lesiones de la planta enferma, con condiciones de elevada humedad en la canopia, son micelio blanco, abundante y algodonoso, mientras que si el patógeno es *S. minor*, el micelio es pulverulento (Figura 2).



Figura 2. (a) Micelio pulverulento de *S. minor* y (b) micelio algodonoso de *S. sclerotiorum*.

Fuente: March *et al.*, 2010.

Del micelio de ambas especies, se desarrollan las estructuras de resistencia o esclerocios para invernar en el suelo, las cuales difieren en su morfología, facilitando la identificación del agente causal del tizón a campo (Marinelli *et al.*, 2005). Los esclerocios de *S. sclerotiorum* son grandes (4-8 x 3-5 mm), amorfos y de color negro, pero adquieren forma cilíndrica cuando se desarrollan dentro de los tallos muertos, ocupando la cavidad medular. En cambio *S. minor*, presenta esclerocios pequeños (0,5 y 3 mm de diámetro), negros y amorfos, manteniendo su forma cuando se encuentran en el interior de los tallos, ya que no ocupan la cavidad medular (Figura 3).

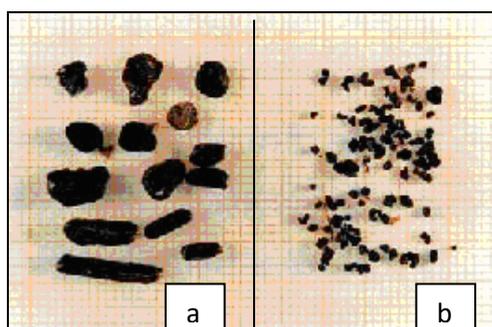


Figura 3. Esclerocios de (a) *S. sclerotiorum* y (b) *S. minor* a la derecha. Fuente: March *et al.*, 2010.

El tizón causado por *Sclerotinia spp.* es una enfermedad monocíclica, debido a que sus esclerocios no germinan en el mismo ciclo en que son producidos, excepto si son sometidos a condiciones climáticas extraordinarias (Marinelli *et al.*, 2001).

Las condiciones predisponentes para la ocurrencia de la enfermedad son: precipitaciones abundantes (> 130 mm) en el lapso de dos a tres semanas desde los 45 a 60 días del cultivo, que favorece la germinación micelial de ambos hongos, y suelos saturados de agua para la germinación carpogénica de *S. sclerotiorum*. Mientras que las temperaturas que favorecen el desarrollo de dicho hongo ocurren normalmente durante el ciclo del cultivo (Marinelli *et al.*, 2005).

El manejo de enfermedades causadas por hongos de suelo se basa generalmente en la combinación de técnicas culturales (March *et al.*, 2005), genéticas y químicas (Marinelli *et al.*, 2005). Algunas de las estrategias de manejo que se efectúan para enfrentar el tizón del maní son: a) empleo de semillas con pureza varietal y sanidad controlada, ya que las semillas contaminadas con hongos, actúan como fuente de inóculo y formas de introducción en aquellos campos libres de patógenos (Zuza *et al.*, 2005); b) rotaciones con maíz y sistema de siembra directa, que aumentan las poblaciones de microorganismos antagonistas encargadas

de la destrucción de los esclerocios ubicados en la superficie del suelo o en los primeros centímetros (March *et al.*, 2010); c) sembrar cultivares de porte erecto y ciclo corto en suelos con elevado nivel de inóculo (Marinelli *et al.*, 2005); d) evitar el monocultivo o siembras sobre soja o girasol y e) favorecer la infiltración del agua en el suelo.

En la actualidad se efectúan diversos ensayos con el afán de crear cultivares tolerantes a enfermedades, como las producidas por los hongos del suelo, con el objeto de atenuar el impacto que las mismas producen en el rendimiento del cultivo considerado.

En los programas de mejoramiento genético de un cultivo, la disponibilidad de una base genética amplia, aumenta la posibilidad de encontrar caracteres útiles para alcanzar los objetivos propuestos por dichos programas. Un ejemplo de ello, entre otras actividades de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Manfredi, es encontrar resistencia genética a una nueva enfermedad en cultivares obsoletos o en especies silvestres, que puede pasarse a nuevas variedades a través del cruzamiento y la selección (Sánchez *et al.*, 2010). En el Criadero El Carmen, ubicado en la localidad de General Cabrera y en Estancia La Argentina del área rural de Vicuña Mackenna, provincia de Córdoba, se ha desarrollado una nueva variedad de maní tipo *Runner* (Pronto AO), mediante selección en F8 de una línea que mostró uniformidad en el alto contenido de ácido oleico, ciclo más corto y mayor tolerancia al tizón del maní causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Soave *et al.*, 2008).

Considerando la existencia de numerosos cultivares de maní en el mercado con diferencia en el comportamiento ante el tizón, producto de la dependencia al ambiente de producción, es que se aborda un análisis de cultivares comerciales de maní correspondientes a un semillero privado, en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna durante las campañas agrícolas 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08.

HIPÓTESIS

Los genotipos de maní, analizados durante cuatro campañas agrícolas en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna, difieren en su rendimiento de caja y grano, debido al comportamiento diferencial en su tolerancia al tizón.

OBJETIVOS

- Analizar el comportamiento de diferentes cultivares de maní con respecto al tizón, en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna durante cuatro campañas agrícolas.
- Determinar cuáles son los genotipos de mejor comportamiento frente al tizón en dichos ambientes (combinación de localidades y campañas agrícolas).
- Definir la estabilidad que presenten los genotipos de mejor comportamiento en ambas localidades.
- Señalar cuáles son los ambientes que mejor contribuyen a la diferenciación de los cultivares.
- Analizar la correlación entre las variables incidencia al tizón y rendimiento en caja y grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

Los análisis del presente trabajo, se efectuaron en base a los resultados de ensayos provenientes del infectario, una de las principales áreas del Criadero El Carmen, durante las campañas agrícolas 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08. El infectario es un espacio de suelo totalmente contaminado por distintos patógenos, donde se evalúan los diferentes cultivares de maní para comprobar la tolerancia o grado de susceptibilidad a las enfermedades y plagas más comunes.

El Criadero El Carmen se ubica en zona periurbana de la localidad de General Cabrera y en Estancia La Argentina del área rural de Vicuña Mackenna, provincia de Córdoba (Cuadro 3).

Cuadro 3. Coordenadas geográficas de las localidades General Cabrera y Vicuña Mackenna, provincia de Córdoba.

Localidad	Departamento	Latitud	Longitud
General Cabrera	Juárez Celman	32° 47' 60" S	63° 52' 00" O
Vicuña Mackenna	Río Cuarto	33° 54' 56" S	64° 23' 23" O

Características edáficas y climáticas

General Cabrera presenta suelos profundos, poco desarrollados, de textura franca a franca arenosa y susceptibles a la erosión eólica, debido a la baja estabilidad que muestran sus agregados y al escaso contenido de materia orgánica (INTA, 1991).

Los suelos de Vicuña Mackenna cuentan con una textura arenosa franca a arenosa fina, caracterizados por la gran susceptibilidad a la erosión eólica condicionada por el tipo de suelo y la condición climática semiárida, con vientos frecuentes e intensos y déficit hídricos estacionales y anuales (Cantero *et al.*, 1986).

El clima de General Cabrera y Vicuña Mackenna es de tipo monzónico: seco y frío en invierno, húmedo y caluroso durante el verano.

Las temperaturas medias anuales en ambas localidades oscilan en los 17 °C.

Las precipitaciones medias se hallan entre los 700 y 800 mm por año en General Cabrera y entre 600 y 700 mm en Vicuña Mackenna.

En párrafos anteriores, se mencionaron las condiciones predisponentes para la ocurrencia de la enfermedad. Por ello, aquí solo se consideran las precipitaciones de la localidad de General Cabrera (Figura 4. a) obtenidas del Boletín Meteorológico del Centro de Ingenieros Agrónomos de General Cabrera (CIA, 2008) y las precipitaciones correspondientes a los registros de la Sección Agrometeorología de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Rotondo *com. pers.*), para la localidad de Vicuña Mackenna (Figura 4. b).

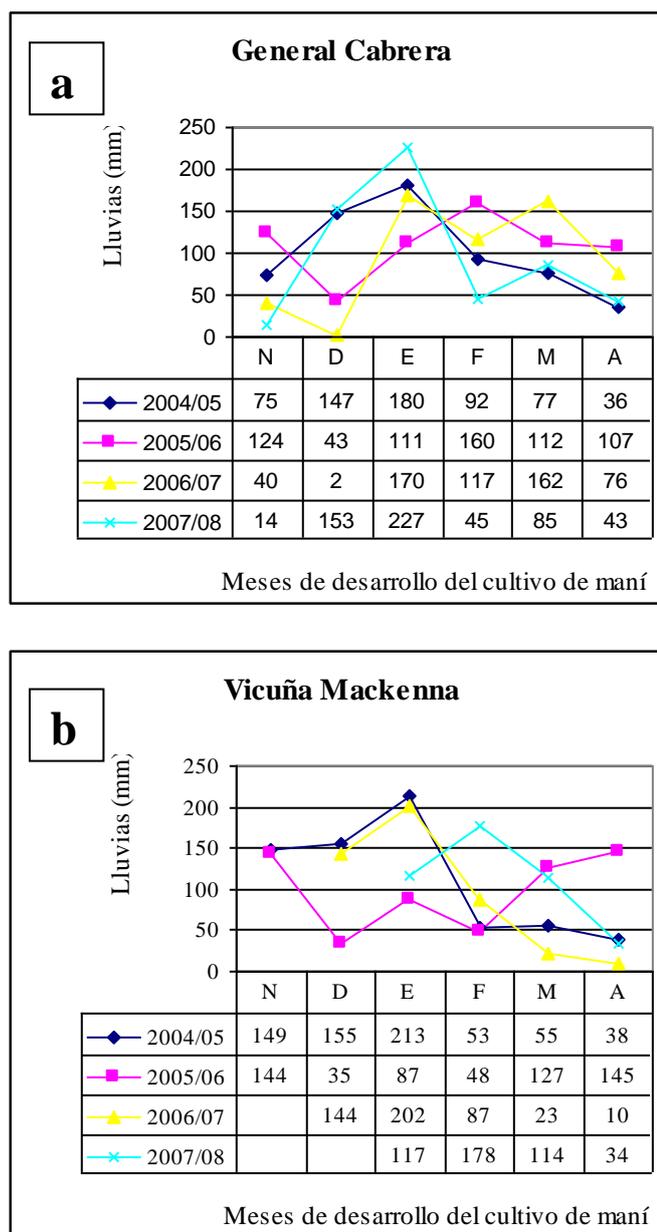


Figura 4. Precipitaciones registradas en (a) General Cabrera y (b) Vicuña Mackenna, durante cuatro campañas agrícolas. Fuente: Sección Agrometeorología de la Universidad Nacional de Río Cuarto y CIA (2008).

Material genético

Los cultivares presentes en los ensayos realizados en General Cabrera y Vicuña Mackenna (Cuadro 4) variaron de año a año, debido a que nuevos cultivares se introducen cada año y a que otros se dejan de evaluar por su pobre desempeño. Así, las bases de datos de las variables a analizar, usualmente son incompletas, es decir que no todos los cultivares están en todos los ambientes, y/o están desbalanceadas, presentando distinta cantidad de información por cultivar (Casanoves y Balzarini, 2002). Por esta razón, para el análisis de la interacción de cada cultivar con cada ambiente se descartó la campaña agrícola 2004/05 tanto en General Cabrera como en Vicuña Mackenna, con el objeto de mantener la misma cantidad de cultivares en los ambientes restantes.

Cuadro 4. Nombre de los 27 cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) empleados en los ensayos efectuados por el Criadero El Carmen, en las campañas agrícolas 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08.

Campaña	General Cabrera		Vicuña Mackenna	
2004/05	9399-10	4495-1-B	9399-10	4495-1-B
	4896-4	4896-11-D	4896-4	4896-11-D
	Granoleico	4896-1	Granoleico	4896-1
	Tegua	4896-13-C	Tegua	4896-13-C
	4896-13-A	4896-11-C	4896-13-A	4896-11-C
	FRM 458	4896-13-BD	FRM 458	4896-13-BD
	Tegua 87,5%	4796-4-A-2-B	Tegua 87,5%	4796-4-A-2-B
	7698-2-E	7698-5-C	7698-2-E	7698-5-C
4695-5-B	EC-48	4695-5-B	EC-48	
2005/06	9399-10	7698-5-C		
	Granoleico	EC-48		
	Tegua	4796-14-B-3		
	4896-13-C	12401-3-A		
	4796-4-A-2-B	Tegua-C		
	4796-8-B-3	8399-11		
	13101-3-B	12401-6-A		
2006/07	9399-10	EC-48	9399-10	EC-48
	Granoleico	4796-14-B-3	Granoleico	4796-14-B-3
	4896-13-C	12401-3-A	4896-13-C	12401-3-A
	4796-4-A-2-B	Tegua-C	4796-4-A-2-B	Tegua-C
	7698-5-C	4796-8-B-3	7698-5-C	4796-8-B-3
	13101-3-B	Tegua-B	13101-3-B	Tegua-B
	8399-11	7698-3-C	8399-11	7698-3-C
	12401-6-A		12401-6-A	
2007/08	9399-10	EC-48	9399-10	EC-48
	Granoleico	4796-14-B-3	Granoleico	4796-14-B-3
	4896-13-C	12401-3-A	4896-13-C	12401-3-A
	4796-4-A-2-B	Tegua-C	4796-4-A-2-B	Tegua-C
	7698-5-C	4796-8-B-3	7698-5-C	4796-8-B-3
	13101-3-B	Tegua-B	13101-3-B	Tegua-B
	8399-11	7698-3-C	8399-11	7698-3-C
	12401-6-A		12401-6-A	

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna durante las cuatro campañas agrícolas, fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones. El modelo estadístico para este diseño es:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde y_{ij} corresponde a la variable dependiente o característica de interés; μ es la media general; α_i es el efecto del genotipo i con $i=1, \dots, 9$ (considerado como fijo); β_j es el efecto del bloque j con $j=1, 2, 3$ y ε_{ij} es el término de error aleatorio asociado a la observación y_{ij} .

Las parcelas experimentales presentaron dimensiones estandarizadas en todos los ambientes. Cada una de las parcelas presentes por bloque contaba con dos surcos de 12 m de longitud, distanciados entre sí a 0,70 m con una densidad de siembra de 10 semillas por m lineal de surco.

Análisis estadístico

Las variables dependientes consideradas en el análisis fueron incidencia al tizón (%), rendimiento en caja (kg/ha) y rendimiento en grano (kg/ha), mientras que las variables independientes o de clasificación fueron cultivares y bloques. Los datos se analizaron por ambiente (localidad-año).

A cada variable se le efectuó un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significancia menor o igual al 5 % ($p \leq 0,05$). Con el cumplimiento de los supuestos del ANOVA (normalidad y homogeneidad), condiciones que deben reunir los datos para que el modelo estadístico sea válido, se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba de DGC con lista descendente, con un nivel de significancia del 5 %. Al utilizar esta prueba, las letras entre las medias no se solapan, lo cual es ventajoso para comparar muchas muestras (Balzarini *et al.*, 2005). El resultado de las comparaciones de medias se muestra de manera resumida y clara a través de gráficos de barra.

Las correlaciones entre las variables incidencia, rendimiento en caja y rendimiento en grano fueron analizadas utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, el cual permitió indicar la magnitud de la asociación lineal entre las tres variables consideradas.

Todos los análisis descriptos antes fueron realizados con el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2011).

Finalmente se efectuó el análisis de las variables utilizando modelos estadísticos para ensayos multiambientales, para la interpretación de la interacción genotipo ambiente (GA), que permitió definir la estabilidad de aquellos cultivares de mejor comportamiento en los diferentes ambientes y el ambiente que más contribuye a la diferenciación de los cultivares. Para el análisis de la interacción GA se utilizó el modelo SREG (Crossa y Cornelius, 1997):

$$y_{ij} = \mu + \delta_j + \sum_{n=1}^k \lambda_n \xi_{in} \eta_{jn} + \varepsilon_{ij}$$

donde y_{ij} es la variable dependiente o característica de interés del genotipo i en el ambiente j ; μ es la media general; δ_j es el promedio de la variable de todos los genotipos en el ambiente j ; λ_n es el valor singular de la componente principal k ; ξ_{in} y η_{jn} son los coeficientes del genotipo i y el ambiente j sobre el CP k , respectivamente; ε_{ij} es el residual.

Los resultados se muestran en un gráfico biplot GGA construido a partir de los dos primeros componentes principales para describir la interacción de cada cultivar con cada ambiente. El análisis estadístico utilizando el modelo SREG y el gráfico del biplot GGA se realizaron con el programa estadístico InfoGen (Balzarini y Di Rienzo, 2011).

RESULTADOS

Análisis de incidencia del tizón en maní

En el Cuadro 5 se ilustra el resumen de los análisis de varianza de la variable incidencia (%), medida en los ensayos del Criadero El Carmen de General Cabrera y Vicuña Mackenna, durante cuatro campañas agrícolas.

Cada ambiente es designado por una sigla, compuesta por las iniciales de una localidad y la campaña agrícola correspondiente.

En el Cuadro 5 se puede observar diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre cultivares para todos los ambientes evaluados, excepto en el ambiente General Cabrera 2005/06 (GC 05-06) ($p > 0,05$). En el caso de los bloques no hubo diferencias significativas para los ambientes considerados, a excepción de GC 04-05, en el cual se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$).

Cuadro 5. Cuadrados medios y significancia encontrada en el análisis de varianza de incidencia de tizón en cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) evaluados en siete ambientes.

F. de V.	g.l.	GC 04-05	g.l.	GC 05-06	g.l.	GC 06-07	g.l.	GC 07-08
Bloque	2	3,50 **	2	0,49 ns	2	13,43 ns	2	0,65 ns
Cultivar	17	2,11 **	13	1,30 ns	14	59,05 **	14	10,65 **
Error	32	0,46	26	1,09	28	10,61	28	1,69
C.V. (%)		88,28		81,80		46,28		53,46

F. de V.	g.l.	VM 04-05	g.l.	VM 06-07	g.l.	VM 07-08
Bloque	2	33,04 ns	2	49,08 ns	2	4,14 ns
Cultivar	17	72,23 **	14	119,74 **	14	14,90 **
Error	31	10,80	28	18,90	28	2,24
C.V. (%)		24,88		46,03		36,70

*FV= fuente de variación; g.l.= grados de libertad; **= diferencias estadísticas altamente significativas $p \leq 0,01$; n.s.= efecto no significativo con $p > 0,05$.*

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; GC 07-08= General Cabrera 2007/08; VM 04-05= Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07= Vicuña Mackenna 2006/07; VM 07-08= Vicuña Mackenna 2007/08.

Luego del análisis de varianza, las medias de los cultivares se compararon utilizando la prueba de DGC con un nivel de significancia del 5 % (Cuadro 6).

Cuadro 6. Incidencia del tizón (%) en los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en siete ambientes.

Cultivares	GC 04-05	GC 05-06	GC 06-07	GC 07-08	VM 04-05	VM 06-07	VM 07-08
9399-10	4,77 a	1,04 a	16,67 a	3,82 b	14,22 a	11,81 b	7,29 b
4896-4	1,19 b				17,49 a		
Granoleico	1,19 b	1,91 a	9,03 b	2,08 b	16,83 a	11,46 b	4,17 c
Tegua	0,80 b	2,61 a			19,45 a		
4896-13-A	0,60 b				7,19 b		
FRM 458	0,80 b				16,34 a		
Tegua 87.5%	0,80 b				14,05 a		
7698-2 E	0,60 b				18,79 a		
4695-5-B	0,40 b				7,35 b		
4495-1-B	0,79 b				8,01 b		
4896-11-D	0,60 b				13,89 a		
4896-1	0,60 b				14,38 a		
4896-13-C	0,60 b	0,52 a	11,46 b	5,56 a	11,27 a	13,2 b	6,25 b
4896-11-C	0,40 b				13,07 a		
4896-13-BD	0,40 b				19,28 a		
4796-4-A-2-B	0,20 b	1,04 a	1,74 b	0,00 b	0,16 c	0,69 b	0,35 d
7698-5-C	0,20 b	1,39 a	14,24 a	7,29 a	9,96 a	9,38 b	9,37 a
EC-48	0,20 b	0,69 a	3,82 b	1,04 b	12,42 a	8,34 b	2,43 c
4796-14-B-3		2,08 a	2,78 b	1,74 b		14,93 b	3,47 c
12401-3-A		2,08 a	6,60 b	2,08 b		7,29 b	3,13 c
TEGUA-C		1,39 a	5,21 b	1,39 b		7,99 b	3,13 c
4796-8-B-3		0,69 a	3,82 b	1,39 b		27,08 a	3,48 c
13101-3-B		1,04 a	2,08 b	1,04 b		7,64 b	1,73 c
8399-11		0,87 a	5,90 b	2,08 b		2,43 b	3,82 c
12401-6-A		0,52 a	9,38 b	3,13 b		3,13 b	5,21 b
Tegua-B			7,99 b	2,43 b		10,76 b	3,82 c
7698-3-C			4,86 b	1,39 b		5,56 b	3,48 c
Promedio	0,77	1,28	7,04	2,43	13,21	9,45	4,07

Diferentes letras en columnas indican diferencias significativas para la prueba de DGC ($p \leq 0,05$).

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; GC 07-08= General Cabrera 2007/08; VM 04-05= Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07= Vicuña Mackenna 2006/07; VM 07-08= Vicuña Mackenna 2007/08.

Con la prueba de DGC se pudo determinar que en el ambiente GC 04-05 los cultivares representados con la letra b, presentaron un buen comportamiento frente al tizón, mientras que el cultivar 9399-10 fue el más susceptible en este ambiente.

En el ambiente GC 05-06 no se registraron diferencias significativas entre los cultivares, pero existe una tendencia al buen comportamiento frente a la enfermedad.

En el ambiente GC 06-07 los cultivares representados por la letra b mostraron un mejor comportamiento, cuyas incidencias oscilaron entre 11,46 y 2,08 % perteneciéndole el mínimo valor al cultivar 13101-3-B, mientras que los cultivares 9399-10 y 7698-5-C registraron altos niveles de incidencia, siendo 9399-10 el más susceptible entre ambos.

Para el ambiente GC 07-08, del grupo de cultivares menos susceptibles asignados con letra b, el cultivar 4796-4-A-2-B no acusó enfermedad (0 %), en tanto que los cultivares 7698-5-C y 4896-13-C registraron los mayores valores de incidencia.

En el ambiente Vicuña Mackenna 2004/05 (VM 04-05) el cultivar 4796-4-A-2-B se comportó como el más tolerante, representando al 5 % del total de cultivares evaluados, aquellos cultivares con letra b que representaron al 17 % tuvieron incidencias entre 7,19 (4896-13-A) y 8,01 % (4495-1-B), mientras el 78 % restante de los cultivares evaluados mostraron incidencias entre 19,45 y 9,96 %, valores que corresponden a los cultivares Tegua y 7698-5-C respectivamente.

El cultivar 4796-4-A-2-B también presentó el mejor comportamiento frente al tizón en el ambiente VM 06-07, mientras que el material 4796-8-B-3 fue el más susceptible con una incidencia del 27,08 %.

En el ambiente VM 07-08, el cultivar 4796-4-A-2-B fue el de mayor tolerancia y el 7698-5-C el más susceptible al tizón, con 0,35 y 9,37 % de incidencia respectivamente.

Finalmente, de acuerdo al promedio general de cada ambiente, en General Cabrera durante la campaña agrícola 2004/05, se obtuvieron los menores niveles de incidencias al tizón (0,77 %), caso contrario a lo ocurrido en Vicuña Mackenna durante el mismo ciclo. También se puede observar que para cada campaña agrícola, Vicuña Mackenna presentó mayor incidencia a la enfermedad que General Cabrera.

En la Figura 5 se observan los valores de incidencia del tizón presentados en cada ambiente, y el comportamiento individual de cada uno de los cultivares por ambiente designado por las letras resultantes de la prueba de comparaciones múltiples DGC.

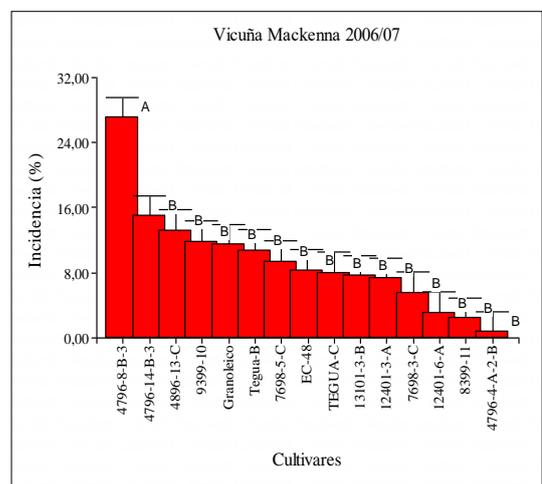
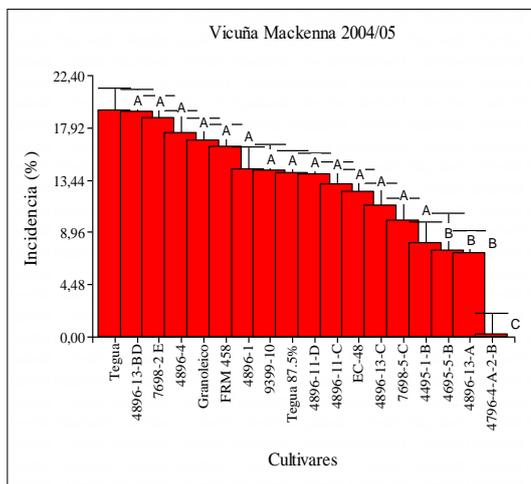
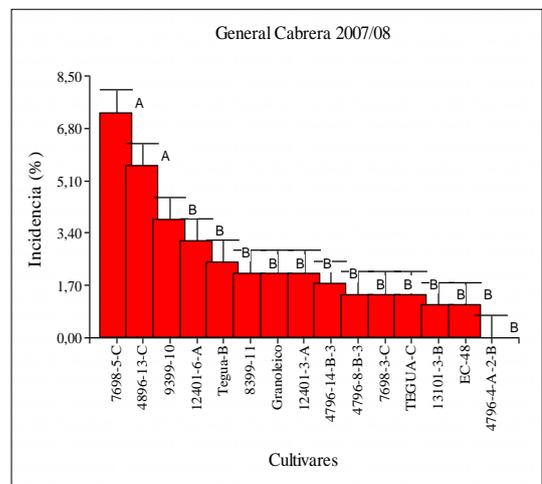
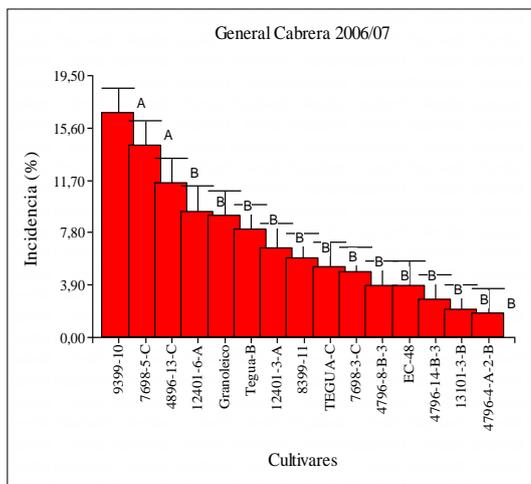
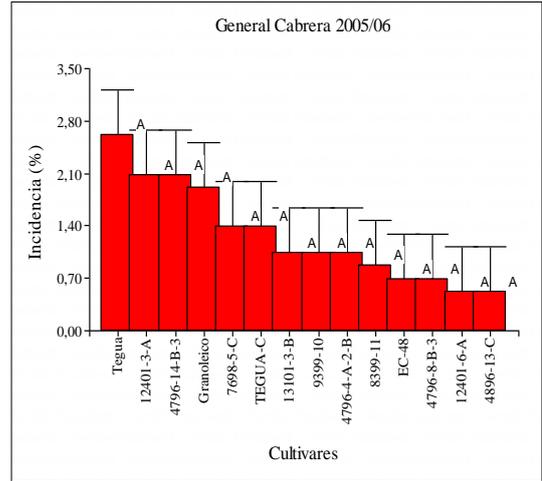
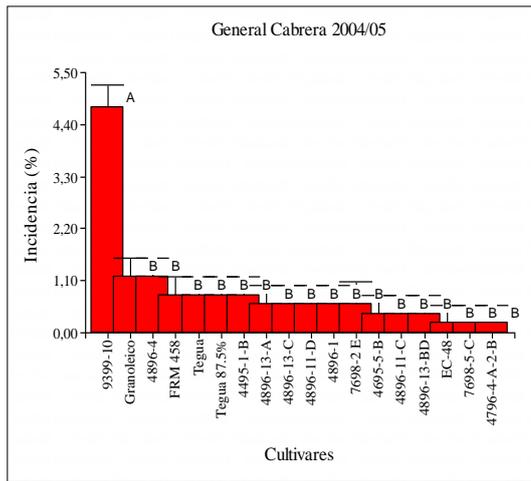
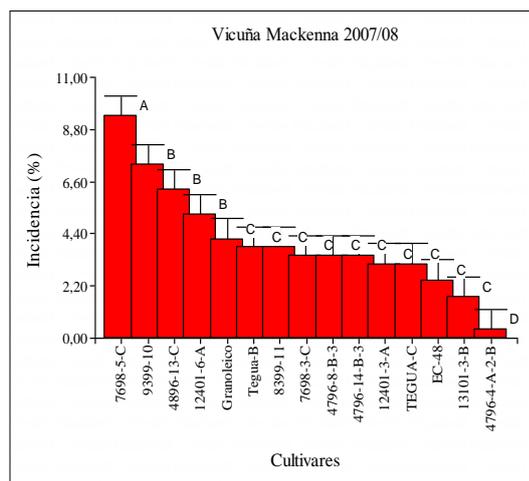


Figura 5. Incidencia del tizón en los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en siete ambientes (Continúa).



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), prueba de comparaciones múltiples DGC.

Figura 5. Incidencia del tizón en los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en siete ambientes (Continuación).

Análisis del rendimiento en caja de maní

En el Cuadro 7 se encuentra el resumen de los análisis de varianza de la variable rendimiento en caja (kg/ha), medida en los ensayos del Criadero El Carmen de General Cabrera y Vicuña Mackenna, durante tres ciclos agrícolas. En él se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre cultivares ($p \leq 0,01$), en los ambientes GC 04-05, GC 06-07 y VM 04-05, contrariamente a lo acontecido en GC 05-06 y VM 06-07 en los cuales no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$). Para el caso de los bloques tampoco hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en los ambientes GC 05-06 y VM 06-07, pero si presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en GC 04-05 y VM 04-05, y altamente significativa ($p \leq 0,01$) en GC 06-07.

Cuadro 7. Cuadrados medios y significancia encontrada en el análisis de varianza de rendimiento en caja en cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) evaluados en cinco ambientes.

F. de V.	g.l.	GC 04-05	g.l.	GC 05-06	g.l.	GC 06-07
Bloque	2	2012374 *	2	671001 ns	2	8243586 **
Cultivar	17	1757266 **	13	826787 ns	14	2902361 **
Error	34	453393	26	438208	28	988213
C.V. (%)		10,88		15,14		14,84
F. de V.	g.l.	VM 04-05		g.l.	VM 06-07	
Bloque	2	1723237 *		2	87065 ns	
Cultivar	17	6187498 **		12	431272 ns	
Error	34	528288		24	308227	
C.V. (%)		13,36			11,93	

FV= fuente de variación; g.l.= grados de libertad; *= diferencias estadísticamente significativas con $p \leq 0,05$; **= diferencias estadísticas altamente significativas $p \leq 0,01$; n.s.= efecto no significativo con $p > 0,05$.

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; VM 04-05= Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07= Vicuña Mackenna 2006/07.

Posterior al análisis de varianza, las medias de los cultivares se compararon utilizando la prueba de DGC (Cuadro 8) con un nivel de significancia del 5 %.

Con esta prueba de DGC se puede señalar que para el ambiente GC 04-05 el cultivar Granoleico obtuvo el mayor rendimiento en caja (8074 kg/ha), mientras que los cultivares con letra c fueron los de menor rendimiento.

En el ambiente GC 06-07 los cultivares mostraron altos rendimientos destacándose entre ellos 12401-3-A, mientras que el cultivar 9399-10 fue el de menor rendimiento.

El rendimiento de 4796-4-A-2-B fue el máximo registrado en el ambiente VM 04-05, observándose una gran amplitud entre éste cultivar y el de menor rendimiento, siendo la diferencia de 5302 kg/ha. Además el rendimiento de 4796-4-A-2-B superó en 3541 kg/ha a la media del ambiente considerado.

Con respecto al promedio general de cada ambiente, GC 06-07 registró el mayor rendimiento en caja, precediendo al ambiente GC 04-05 por solo 511 kg/ha. Además se puede observar que para cada campaña agrícola, General Cabrera presentó mayor rendimiento en caja que Vicuña Mackenna.

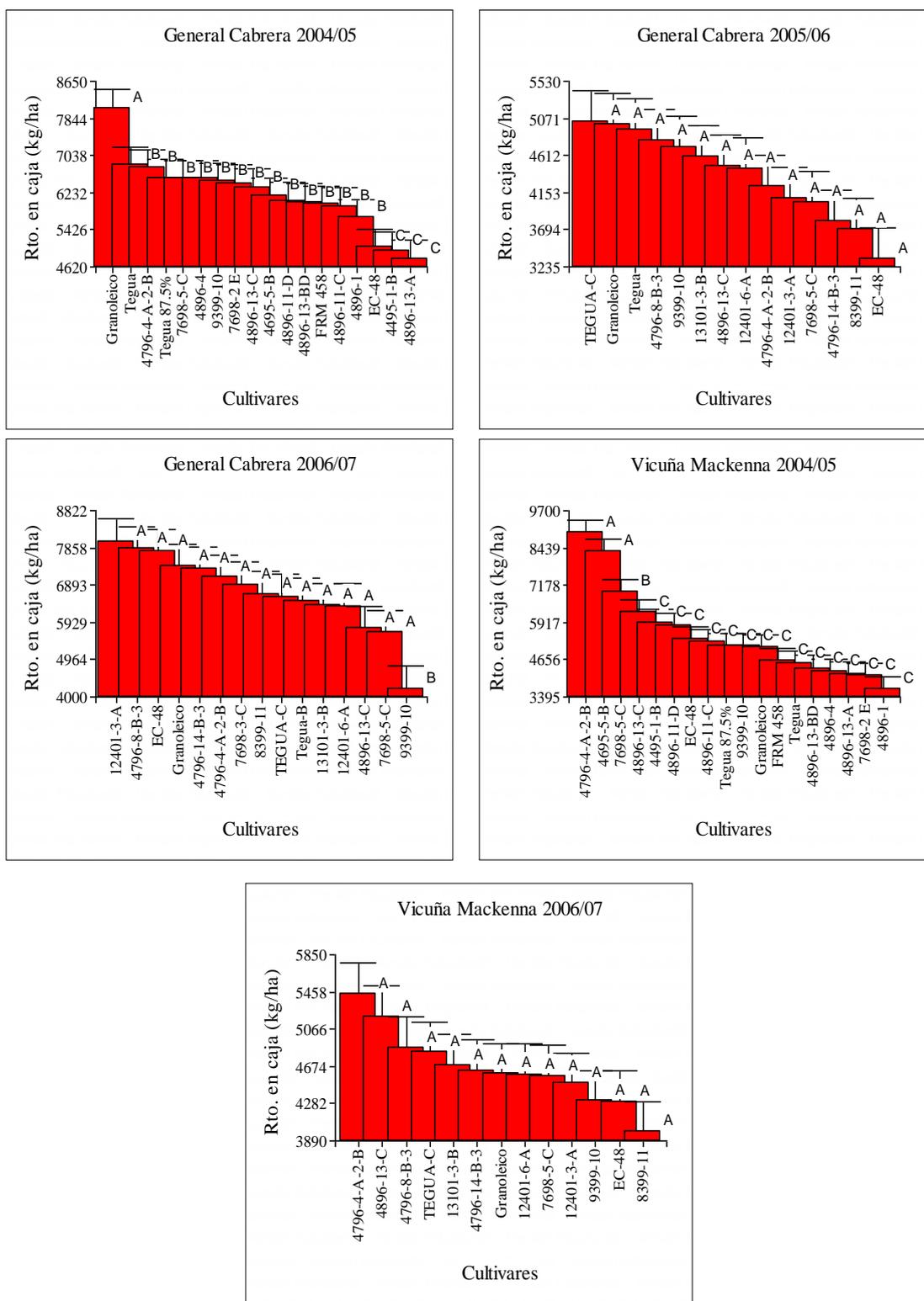
Cuadro 8. Rendimiento en caja de los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en cinco ambientes.

Cultivares	GC 04-05	GC 05-06	GC 06-07	VM 04-05	VM 06-07
9399-10	6491 b	4709 a	4223 b	5119 c	4314 a
4896-4	6543 b			4251 c	
Granoleico	8074 a	5003 a	7383 a	5083 c	4594 a
Tegua	6840 b	4934 a		4517 c	
4896-13-A	4806 c			4160 c	
FRM 458	5994 b			4629 c	
Tegua 87.5%	6560 b			5119 c	
7698-2 E	6440 b			4126 c	
4695-5-B	6160 b			8310 a	
4495-1-B	4977 c			5931 c	
4896-11-D	6063 b			5825 c	
4896-1	5703 b			3681 c	
4896-13-C	6349 b	4486 a	5783 a	6279 c	5202 a
4896-11-C	5949 b			5261 c	
4896-13-BD	6034 b			4372 c	
4796-4-A-2-B	6777 b	4238 a	7097 a	8983 a	5440 a
7698-5-C	6549 b	4034 a	5663 a	6951 b	4576 a
EC-48	5046 c	3340 a	7760 a	5357 c	4302 a
4796-14-B-3		3799 a	7303 a		4629 a
12401-3-A		4087 a	8029 a		4498 a
TEGUA-C		5039 a	6589 a		4825 a
4796-8-B-3		4801 a	7834 a		4875 a
13101-3-B		4605 a	6371 a		4689 a
8399-11		3704 a	6659 a		3984 a
12401-6-A		4452 a	6354 a		4588 a
Tegua-B			6497 a		
7698-3-C			6914 a		
Promedio	6186	4374	6697	5442	4655

Diferentes letras en columnas indican diferencias significativas para la prueba de DGC ($p \leq 0,05$).

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; VM 04-05= Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07= Vicuña Mackenna 2006/07.

En la Figura 6 se presentan de manera resumida los valores de rendimiento en caja presentados en cada ambiente y el comportamiento individual de cada uno de los cultivares por ambiente marcado por letras resultantes de la prueba de comparaciones múltiples DGC.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), prueba de comparaciones múltiples DGC.

Figura 6. Rendimiento en caja de los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en cinco ambientes.

Análisis del rendimiento en grano de maní

En el Cuadro 9 se ilustra el resumen de los análisis de varianza de la variable rendimiento en grano (kg/ha), medida en los ensayos del Criadero El Carmen de General Cabrera y Vicuña Mackenna, durante cuatro campañas agrícolas. En dicho cuadro se pueden apreciar las diferencias estadísticas altamente significativas entre cultivares ($p \leq 0,01$) correspondientes a los ambientes GC 04-05, GC 07-08, VM 04-05 y VM 07-08, y diferencias significativas ($p \leq 0,05$), en los ambientes de GC 06-07 y VM 06-07, mientras que en el ambiente GC 05-06 no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$). En cuanto a los bloques, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en los ambientes evaluados, a excepción de GC 06-07 y GC 07-08.

Cuadro 9. Cuadrados medios y significancia encontrada en el análisis de varianza de rendimiento en grano en cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) evaluados en siete ambientes.

F. de V.	g.l.	GC 04-05	g.l.	GC 05-06	g.l.	GC 06-07	g.l.	GC 07-08
Bloque	2	596760 ns	2	273943 ns	2	4598185 **	2	1396551 **
Cultivar	17	1247108 **	13	426932 ns	14	1614438 *	12	582443 **
Error	34	298726	26	230026	25	648678	24	160724
C.V. (%)		12,19		16,32		15,91		9,87

F. de V.	g.l.	VM 04-05	g.l.	VM 06-07	g.l.	VM 07-08
Bloque	2	894100 ns	2	58886 ns	2	320673 ns
Cultivar	17	3767208 **	12	305826 *	12	1302045 **
Error	34	291055	24	162131	24	190953
C.V. (%)		13,78		12,13		9,26

*FV= fuente de variación; g.l.= grados de libertad; *= diferencias estadísticamente significativas con $p \leq 0,05$; **= diferencias estadísticas altamente significativas $p \leq 0,01$; n.s.= efecto no significativo con $p > 0,05$.*

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; GC 07-08= General Cabrera 2007/08; VM 04-05=Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07=Vicuña Mackenna 2006/07; VM 07-08=Vicuña Mackenna 2007/08.

Luego del análisis de varianza, las medias de los cultivares se compararon mediante la prueba de DGC con un nivel de significancia del 5 % (Cuadro 10). Con dicha prueba se pudo determinar que en el ambiente GC 04-05 el cultivar que presentó el mayor rendimiento en grano fue Granoleico (6072 kg/ha) y los cultivares con menor respuesta a este ambiente fueron 4896-13-A, 4495-1-B y EC-48 con 3325, 3531 y 3538 kg/ha respectivamente.

En el ambiente GC 06-07 los cultivares mostraron altos rendimientos en grano oscilando entre 4295 (7698-5-C) y 5978 kg/ha (4796-8-B-3), en comparación al cultivar 9399-10 que registró un bajo rendimiento (3181 kg/ha).

El cultivar 12401-6-A obtuvo el mayor rinde para el ambiente GC 07-08 con 4976 kg/ha. El resto de los cultivares designados con letra b, mostraron rendimientos entre 4508 y 3305 kg/ha correspondientes a Granoleico y 4796-8-B-3 respectivamente.

El rendimiento del cultivar 4796-4-A-2-B de 6760 kg/ha y del cultivar 4695-5-B de 6087 kg/ha superaron en 2846 y 2173 kg/ha respectivamente, a la media correspondiente al ambiente VM 04-05. Por otro lado, en el grupo de cultivares de menor rendimiento (letra c), el cultivar 4896-1 obtuvo el menor desempeño.

En el ambiente VM 06-07 el cultivar 4796-4-A-2-B se destacó por los 4054 kg/ha producidos, mientras que el grupo de cultivares que presentaron los rendimientos más bajos fueron aquellos indicados con letra b.

En VM 07-08 se evidenciaron dos grandes grupos de cultivares, los de mayor rendimiento se designaron con letra a, y los de menor rinde con letra b.

Según el promedio general de cada ambiente, en el período 2006/07 de General Cabrera se obtuvieron los mayores rendimientos en grano (5061 kg/ha), mientras que, durante la campaña agrícola 2005/06 de la misma localidad, los rendimientos fueron bajos en todos los cultivares, no presentando diferencias significativas entre ellos.

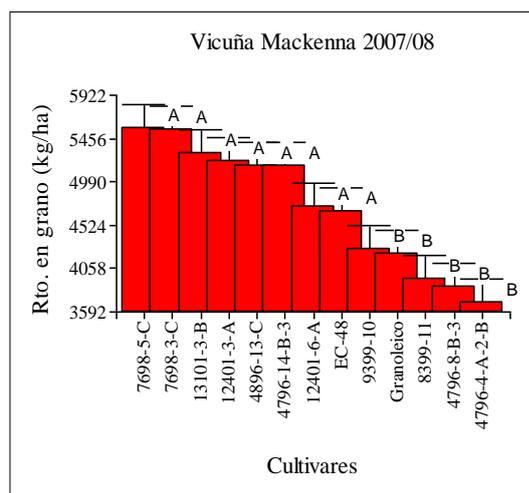
Cuadro 10. Rendimiento en grano de los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en siete ambientes.

Cultivares	GC 04-05	GC 05-06	GC 06-07	GC 07-08	VM 04-05	VM 06-07	VM 07-08
9399-10	4742 b	3275 a	3181 b	3476 b	3721 c	3077 b	4270 b
4896-4	4690 b				2969 c		
Granoleico	6072 a	3425 a	5726 a	4508 b	3755 c	3340 b	4214 b
Tegua	5100 b	3422 a			3247 c		
4896-13-A	3325 c				2774 c		
FRM 458	4268 b				3332 c		
Tegua 87.5%	4438 b				3620 c		
7698-2 E	4814 b				3036 c		
4695-5-B	4480 b				6087 a		
4495-1-B	3531 c				4116 c		
4896-11-D	4307 b				4114 c		
4896-1	4091 b				2487 c		
4896-13-C	4569 b	3074 a	4472 a	4345 b	4645 b	3705 b	5170 a
4896-11-C	4260 b				3790 c		
4896-13-BD	4495 b				3092 c		
4796-4-A-2-B	5067 b	2897 a	5502 a	4024 b	6760 a	4054 a	3698 b
7698-5-C	4896 b	2592 a	4295 a	4008 b	5045 b	3267 b	5563 a
EC-48	3538 c	2072 a	5946 a	3869 b	3855 c	2857 b	4673 a
4796-14-B-3		2554 a	5490 a	3909 b		3366 b	5163 a
12401-3-A		2840 a	5624 a	4207 b		3104 b	5211 a
TEGUA-C		3017 a	5003 a			3414 b	
4796-8-B-3		3137 a	5978 a	3305 b		3407 b	3865 b
13101-3-B		3183 a	4921 a	4330 b		3367 b	5298 a
8399-11		2618 a	4917 a	4143 b		2882 b	3952 b
12401-6-A		3033 a	4813 a	4976 a		3331 b	4726 a
Tegua-B			4871 a				
7698-3-C			5277 a	3695 b			5556 a
Promedio	4482	2938	5061	4061	3914	3321	4720

Diferentes letras en columnas indican diferencias significativas para la prueba de DGC ($p \leq 0,05$).

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; GC 07-08= General Cabrera 2007/08; VM 04-05= Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07= Vicuña Mackenna 2006/07; VM 07-08= Vicuña Mackenna 2007/08.

Por simplicidad, en la Figura 7 se muestran los valores de rendimiento en grano correspondientes a cada ambiente, y el comportamiento individual de cada uno de los cultivares por ambiente indicado por letras provenientes de la prueba de comparaciones múltiples DGC.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), prueba de comparaciones múltiples DGC.

Figura 7. Rendimiento en grano de los cultivares comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en siete ambientes (Continuación).

Análisis de la correlación entre incidencia, rendimiento en caja y rendimiento en grano

En el Cuadro 11 se ilustra la matriz de correlación expresada mediante los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables incidencia, rendimiento en caja y rendimiento en grano, para cada ambiente. El valor de correlación asume valores en el intervalo [-1;1] donde el signo indica la dirección de la asociación.

A excepción de GC 07-08 y VM 07-08 donde no se dispuso de datos de rendimiento en caja, en el resto de los ambientes se puede observar una correlación altamente significativa ($p < 0,01$) y positiva entre rendimiento en caja y rendimiento en grano, en GC 04-05, GC 05-06, VM 06-07, GC 06-07 y VM 04-05. Por otra parte, la correlación entre la variable incidencia, rendimiento en caja y rendimiento en grano para los ambientes GC 04-05, GC 05-06 y VM 06-07 no fue significativa ($p > 0,05$), para GC 06-07 y VM 04-05 hubo una correlación estadística significativa ($p < 0,01$) y negativa, mientras que en GC 07-08 y VM 07-08 la correlación analizada fue solo entre incidencia y rendimiento en grano, la cual no tuvo significancia ($p > 0,05$).

Cabe mencionar que el tipo de correlación positiva o negativa indica la proporcionalidad directa o indirecta respectivamente, entre las variables consideradas.

Cuadro 11. Correlación entre las tres variables analizadas en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en siete ambientes.

GC 04-05	RC	RG	GC 05-06	RC	RG
Incidencia (I)	0,20 ns	0,18 ns	Incidencia (I)	0,19 ns	0,23 ns
Rto. en caja (RC)	-	0,99 **	Rto. en caja (RC)	-	0,93 **
Rto. en grano (RG)		-	Rto. en grano (RG)		-
GC 06-07	RC	RG	GC 07-08	RC	RG
Incidencia (I)	-0,75 **	-0,78 **	Incidencia (I)	sd	0,14 ns
Rto. en caja (RC)	-	0,98 **	Rto. en caja (RC)	-	sd
Rto. en grano (RG)		-	Rto. en grano (RG)		-
VM 04-05	RC	RG	VM 06-07	RC	RG
Incidencia (I)	-0,77 **	-0,74 **	Incidencia (I)	0,12 ns	0,00 ns
Rto. en caja (RC)	-	1,00 **	Rto. en caja (RC)	-	0,96 **
Rto. en grano (RG)		-	Rto. en grano (RG)		-
VM 07-08	RC	RG			
Incidencia (I)	sd	0,32 ns			
Rto. en caja (RC)	-	sd			
Rto. en grano (RG)		-			

**= diferencias estadísticas altamente significativas $p \leq 0,01$; n.s.= efecto no significativo con $p > 0,05$; sd=sin datos.

GC 04-05= General Cabrera 2004/05; GC 05-06= General Cabrera 2005/06; GC 06-07= General Cabrera 2006/07; GC 07-08= General Cabrera 2007/08; VM 04-05= Vicuña Mackenna 2004/05; VM 06-07= Vicuña Mackenna 2006/07; VM 07-08= Vicuña Mackenna 2007/08.

Análisis de la interacción de cada cultivar con cada ambiente

En el Cuadro 12 se presenta el análisis de la varianza (ANOVA) de las variables incidencia y rendimiento en grano, combinado en 2 localidades durante las campañas agrícolas 2005/06, 2006/07 y 2007/08. En este análisis se descarta la campaña agrícola 2004/05 para ambas localidades, con el objeto de mantener la misma cantidad de cultivares en los ambientes restantes, con un total de 5 ambientes y 15 cultivares por ambiente. En dicho cuadro puede observarse una interacción estadísticamente significativa entre cultivares y ambientes ($p < 0,01$), diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre cultivares y entre ambientes, contrariamente a lo sucedido entre bloques donde no hubo efectos significativos ($p > 0,05$).

Aquí no se considera el rendimiento en caja por expresarse de manera similar al rendimiento en grano, alta correlación positiva, y evitar la redundancia en el análisis.

Cuadro 12. Análisis de la varianza de las variables incidencia y rendimiento en grano de los 15 cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.), combinados en 2 localidades durante las campañas agrícolas 2005/06, 2006/07 y 2007/08.

F. de V.	Incidencia (%)			Rto. en grano (kg/ha)		
	g.l.	CM	Significancia	g.l.	CM	Significancia
Bloque	2	1,39	0,8334 ns	2	788949,88	0,1128 ns
Cultivar (G)	14	72,17	<0,0001 **	14	1284674,22	<0,0001 **
Ambiente (A)	4	498,87	<0,0001 **	4	31302358,84	<0,0001 **
Cultivar*Ambiente	55	33,60	<0,0001 **	48	900677,90	<0,0001 **
Error	143	7,62		129	355397,39	
Total	218			197		

*FV= fuente de variación; g.l.= grados de libertad; CM= cuadrados medios; **= diferencias estadísticas altamente significativas $p \leq 0,01$; n.s.= efecto no significativo con $p > 0,05$.*

En el análisis de la varianza para incidencia del tizón (%), el efecto del ambiente explicó un 82,5 % de la variación de la suma de los efectos G + A + GA, el del cultivar explicó el 12 %, mientras que la interacción GA sólo el 5,5 % restante. Para el caso de rendimiento en grano (kg/ha), el efecto del ambiente explicó un 93,5 % de la variación de la suma de los efectos G + A + GA, el del cultivar un 3,8 % y el de la interacción GA el 2,7 % restante.

El comportamiento de los cultivares de maní en los distintos ambientes se analizó con el gráfico biplot obtenido del modelo SREG como puede observarse en la Figura 8 para la variable incidencia.

El biplot GGA que resulta del análisis de las dos primeras componentes principales CP1 y CP2 de los datos, explicó el 97,6 % de la variabilidad total de la incidencia en todas las campañas agrícolas analizadas.

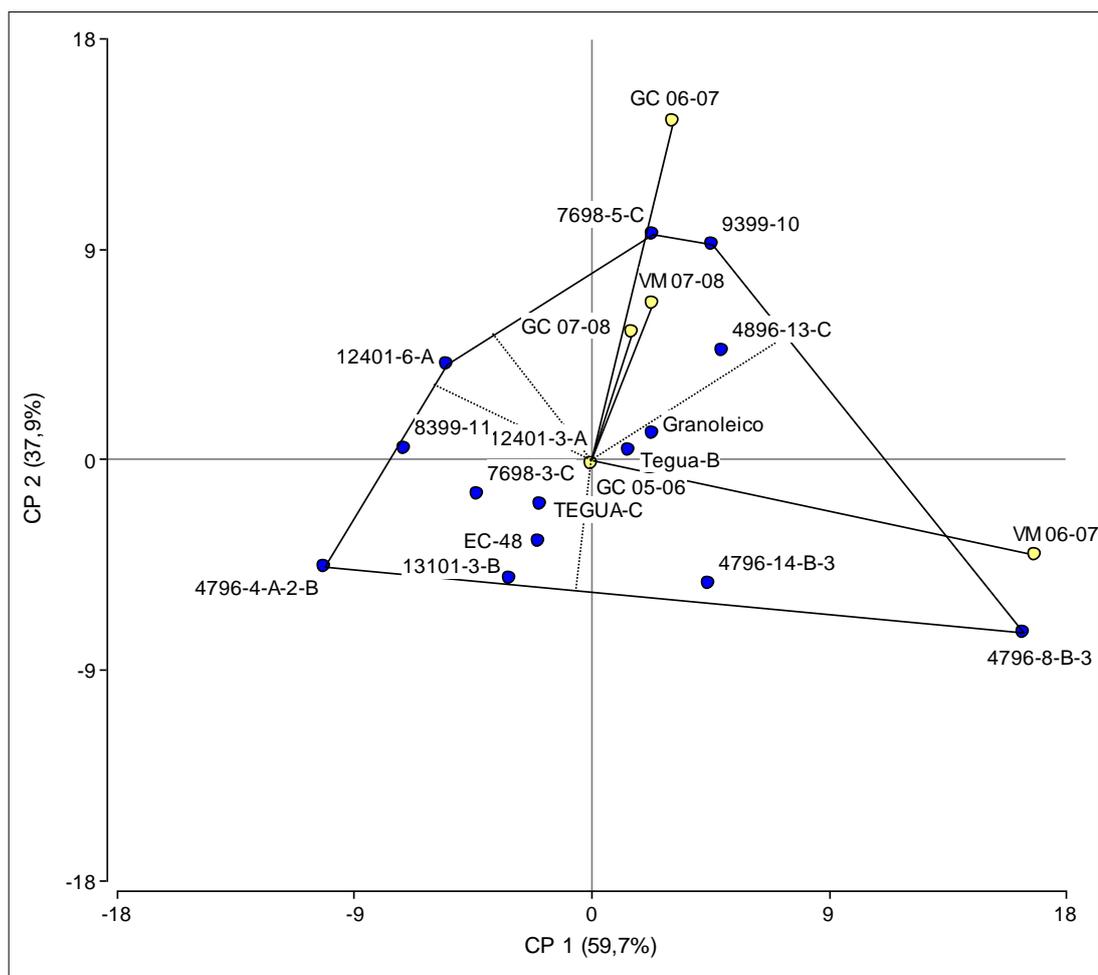


Figura 8. Biplot GGA para incidencia del tizón en 15 cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.), analizados en cinco ambientes.

En el gráfico anterior los cultivares y los ambientes son representados por marcadores (puntos azules y amarillos respectivamente), definidos al graficar los coeficientes de cada cultivar y de cada ambiente en la CP1 (eje X) contra los respectivos coeficientes en la CP2 (eje Y). Los ambientes son representados también por vectores originados en la coordenada (0;0) del biplot, extendiéndose hasta el marcador correspondiente a cada ambiente.

En el biplot puede observarse un polígono envolvente de identificadores de cultivares obtenido automáticamente con el programa estadístico InfoGen (Balzarini y Di Rienzo, 2011). Los cultivares de comportamiento extremo que definen el polígono envolvente fueron 7698-5-C, 9399-10, 4796-8-B-3, 4796-4-A-2-B y 12401-6-A.

Estos cultivares poseen la mayor interacción tanto positiva como negativa, es decir, con mayor y menor susceptibilidad al tizón, respectivamente. Posteriormente se trazan líneas perpendiculares a cada lado del polígono con origen en (0;0), dividiendo al mismo en

5 sectores, quedando en cada sector un cultivar en el vértice. La línea de corte sobre el eje X (0) indica la incidencia media de los cultivares, por lo tanto, aquellos cultivares ubicados a la derecha de esta línea presentan una incidencia superior a la media general, mientras los que se encuentran a su izquierda muestran una incidencia inferior a la misma. Los ambientes quedaron reunidos en dos sectores bien definidos a excepción del ambiente GC 05-06 ubicado en la confluencia de todos los sectores, formándose tres grupos: GC 06-07 + GC 07-08 + VM 07-08, VM 06-07 y GC 05-06. Así, al observar la ubicación del ambiente GC 05-06 en el biplot, se corrobora el comportamiento similar de los cultivares frente al tizón, como fue señalado en el Cuadro 6.

Los que se ubican en el vértice son los de mayor incidencia, en los ambientes que quedan encerrados en el sector. Para el ambiente VM 06-07 el cultivar 4796-8-B-3 fue el más susceptible a la enfermedad, mientras que los cultivares 7698-5-C y 9399-10 lo fueron para los ambientes GC 06-07, GC 07-08 y VM 07-08. Por otra parte, los cultivares 4796-4-A-2-B y 12401-6-A que quedaron alejados de los ambientes de análisis, fueron los que manifestaron el mejor comportamiento o mayor tolerancia al tizón, en todos ellos.

El eje Y es la componente usada para modelar la interacción GA, es el eje que explica la variación de la incidencia debida a la interacción. Por lo tanto, los cultivares que se ubicaron cerca del cero fueron aquellos de comportamiento más estable (8399-11, 12401-3-A, 7698-3-C, Tegua-B y Granoleico), mientras que los más alejados al cero fueron los que tuvieron mayor interacción con el ambiente (7698-5-C, 9399-10 y 4796-8-B-3).

El cultivar 4796-4-A-2-B con el menor coeficiente en la CP1 asociado a mínimos niveles de incidencia al tizón (%), y valores de CP2 relativamente bajos, indicando un comportamiento estable a través de diferentes ambientes podría considerarse un “cultivar ideal”, a diferencia del cultivar 4796-8-B-3 que mostró un comportamiento específico al ambiente VM 06-07 donde se registró la mayor incidencia de todos los ambientes evaluados.

El ambiente VM 06-07 fue el de mayor capacidad discriminante entre cultivares, al ser representado por un vector de considerable magnitud sobre la CP1. Además, presentó un valor absoluto en la CP2 menor al resto de los ambientes, despreciando a GC 05-06 por lo mencionado en párrafos anteriores. Por esta razón el VM 06-07 podría aproximarse más a lo que constituiría un “ambiente ideal” por ser el más discriminante (alto coeficiente en la CP1) y el más representativo (coeficiente más cercano a cero en la CP2).

En la Figura 9 se ilustra mediante el gráfico biplot obtenido del modelo SREG, el comportamiento de los cultivares de maní en diferentes ambientes para la variable rendimiento en grano.

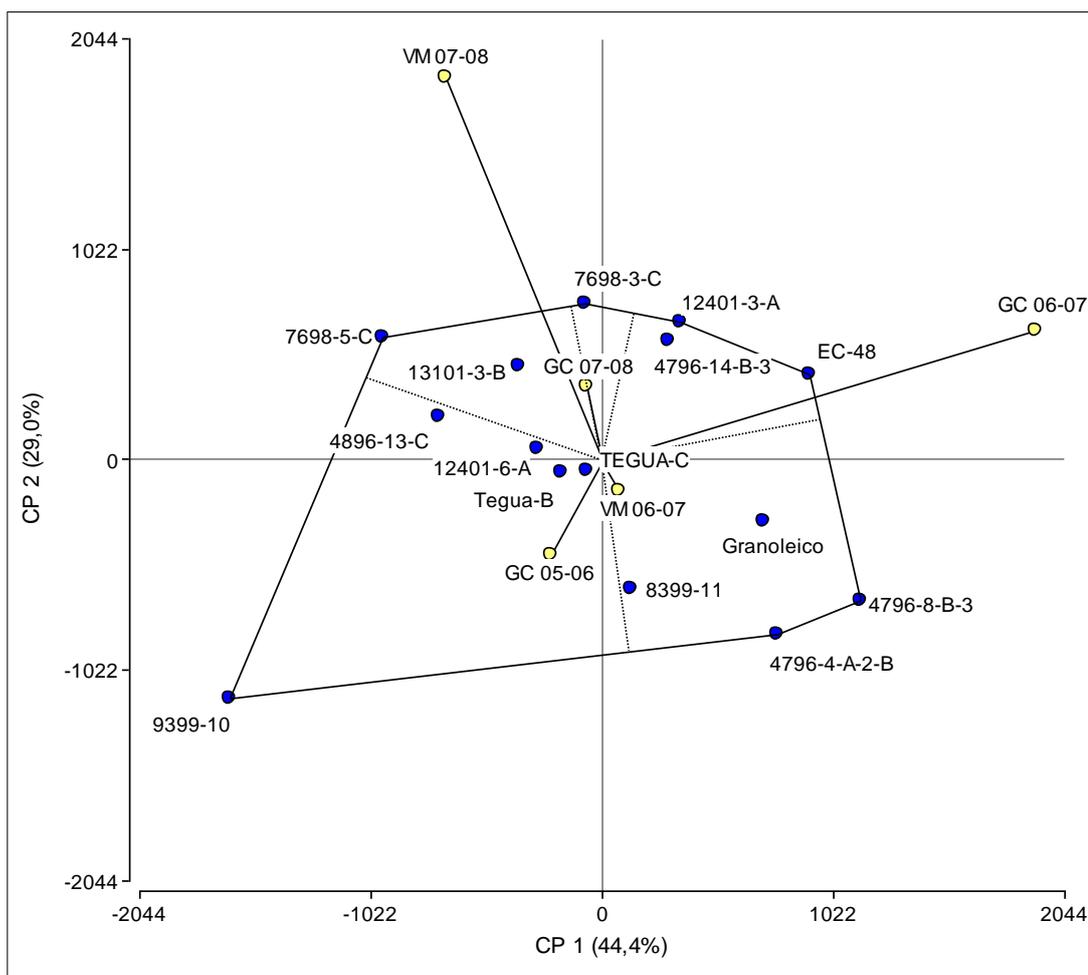


Figura 9. Biplot GGA para rendimiento en grano de 15 cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) analizados en cinco ambientes.

El biplot GGA resultante del análisis de los dos primeros componentes principales CP1 y CP2 de los datos, explicó el 73,4 % de la variabilidad total del rendimiento en grano en todos los ambientes analizados.

En este gráfico, al igual que el de la Figura 8, pueden observarse marcadores azules que representan a los cultivares y marcadores amarillos con sus correspondientes vectores originados en la coordenada (0;0), representando a los ambientes. También se observa el polígono envolvente de identificadores de cultivares que se obtiene automáticamente con el programa InfoGen (Balzarini y Di Rienzo, 2011), en el cual los cultivares 7698-3-C, 12401-3-A, EC-48, 4796-8-B-3, 4796-4-A-2-B, 9399-10 y 7698-5-C de comportamiento extremo definieron dicho polígono. Estos cultivares poseen la mayor interacción tanto positiva como negativa, es decir, con mayor y menor rendimiento respectivamente. Las líneas perpendiculares a cada lado del polígono, con origen en (0;0) dividieron al mismo en siete sectores, quedando en cada sector un cultivar en el vértice. La

línea de corte sobre el eje X (0) indica el rendimiento medio de los cultivares. Los cultivares que se ubiquen a la derecha de esta línea de corte presentaron un rendimiento superior a la media general, y los que están a su izquierda un rendimiento inferior a la media.

Los ambientes quedaron reunidos en cuatro sectores, formando cuatro grupos: VM 07-08 + GC 07-08, GC 06-07, VM 06-07 y GC 05-06.

Los cultivares que se ubican en el vértice son los de mayor rendimiento en los ambientes que quedaron encerrados en el sector, como en el caso del ambiente GC 06-07, el cultivar EC-48 fue el de mayor rendimiento, para VM 06-07 el cultivar que más rindió fue 4796-4-A-2-B y para el ambiente VM 07-08 el cultivar 7698-5-C fue el más rendidor. En los ambientes GC 05-06 y GC 07-08, el biplot muestra los cultivares 9399-10 y 7698-5-C como los de mayor rendimiento, respectivamente, aunque en GC 05-06 el cultivar Granoleico presentó el mayor rendimiento medio para dicho ambiente y el cultivar 12401-6-A fue el de mayor rendimiento para GC 07-08 (Cuadro 10).

En cuanto a la estabilidad del rendimiento de los cultivares que se define por la proximidad del cultivar al cero del eje Y, quien presentó una menor variación en el rendimiento en grano debido a la interacción GA, fue el cultivar 12401-6-A. Nótese que los cultivares Tegua-B y TEGUA-C también demostraron una alta estabilidad, pero ello es debido a que en algunos ambientes no se contaba con el registro de rendimiento.

Los cultivares 4796-8-B-3, EC-48, 4796-4-A-2-B y Granoleico, en orden decreciente, fueron los que presentaron los mayores coeficientes en la CP1 asociado a máximos niveles de rendimiento en grano (kg/ha), a diferencia del cultivar 9399-10 que registró un mínimo coeficiente en la CP1 indicando un pobre comportamiento en dicha variable.

El ambiente GC 06-07 presentó la mayor capacidad discriminante entre cultivares, al representarse con un vector de elevada magnitud sobre la CP1. Mientras que el ambiente VM 06-07 se comportó como el más representativo por mostrar un valor absoluto bajo en la CP2 (coeficiente más cercano a cero en la CP2).

Por lo descripto hasta aquí, no hay un cultivar ideal ni un ambiente ideal, en cuanto a rendimiento en grano, debido a que no reúnen las condiciones para que lo sean (máximo CP1 y mínimo CP2 en simultáneo).

DISCUSIÓN

Los tres factores considerados en este trabajo fueron dos localidades, cuatro campañas y 27 cultivares (con datos desbalanceados). Al considerar distintas campañas agrícolas, se asumen cuatro regímenes pluviométricos diferentes, como también otros factores agroclimáticos. La siembra en distintas localidades trae aparejado dos tipos de suelos, aunque ambos sean de textura gruesa y susceptibles a erosiones eólicas, quedando definidos siete ambientes, producto de la combinación de las dos localidades y las cuatro campañas agrícolas, descontando al ambiente VM 05-06 en el cual no se realizaron evaluaciones. Además, los 27 cultivares que se utilizaron en diferentes localidades y años, incorporan una complejidad extra al análisis.

En General Cabrera y Vicuña Mackenna durante las campañas agrícolas consideradas en el presente trabajo, a excepción del ciclo 2005/06 ocurrido en la primera localidad, puede observarse notables diferencias entre cultivares en los niveles medios de incidencia de la enfermedad, rendimientos en caja y rendimientos en grano. Los promedios de estas variables también han mostrado diferencias entre ambientes.

Estas variaciones en la incidencia como en los rendimientos medios de los ambientes, señala la existencia de ambientes de diferente productividad y/o condiciones hídricas más favorables en algunos de ellos respecto de otros.

El comportamiento del conjunto de cultivares evaluados por ambiente, mostraron un rango de incidencias entre 0,77 y 13,21 %, distinto a lo indicado en los informes de Marinelli y March (1996) en algunas áreas rurales del sur de la provincia de Córdoba durante las campañas de 1990/91, 1991/92, 1992/93 y 1993/94, señalando valores entre 1 y 43 %. La disparidad entre el menor valor de incidencia registrado en General Cabrera (0,77 %) y el mayor (13,21 %) correspondiente a Vicuña Mackenna, ambos durante el ciclo 2004/05, se debe a una diferencia en el volumen de precipitaciones recibidas en el mes de enero (Figura 4), cuyos valores fueron de 180 mm en General Cabrera y 213 mm en Vicuña Mackenna, explicado principalmente por una mejor distribución de las lluvias a lo largo del mes en General Cabrera (Anexo 1).

En cuanto a la variable rendimiento en caja, los valores promedios obtenidos por ambiente comprendidos entre 4374 y 6697 kg/ha en GC 05-06 y GC 06-07, respectivamente superaron ampliamente a lo mencionado por Pedelini (2008), que varía entre 2800 y 3300 kg/ha. Mientras que el rango de rendimiento en grano de maní medio fluctuó entre 2938 y 5061 kg/ha en los ambientes GC 05-06 y GC 06-07 respectivamente, no encontrándose información en la bibliografía sobre el rendimiento en grano para poder comparar. En base a

la correlación positiva entre rendimiento en caja y rendimiento en grano se podría “especular” que es mayor que el promedio regional.

Las correlaciones entre las variables incidencia (%), rendimiento en caja y rendimiento en grano (kg/ha), fueron significativa y negativa en los ambientes GC 06-07 y VM 04-05, señalando que a medida que se incrementa el nivel de incidencia de la enfermedad, disminuye el rendimiento en caja y consecuentemente el de grano, y no significativa en el resto de los ambientes.

El efecto de la interacción GA sobre la variabilidad total del rendimiento en grano constituye una fuente de variación menos importante que el efecto de los cultivares, situación que se asemeja a la indicada por Casanoves *et al.* (2005) en los ensayos multi-ambientales de rendimiento de cultivares de maní, que realizaron en la provincia de Córdoba durante 6 años. En el informe de Casanoves *et al.* (2005) se considera también al conjunto de localidades bajo estudio como un solo mega-ambiente, debido a que ciertas localidades fueron favorables para el rendimiento de algunos cultivares en un año y no favorables en el resto de los años contemplados en la evaluación. Esto no coincide con el análisis efectuado en el presente trabajo, en el cual se demuestra que la localidad de General Cabrera favoreció el comportamiento de los cultivares, al registrarse niveles medios de incidencia menores y rendimientos medios mayores que en Vicuña Mackenna en todas las campañas agrícolas, posiblemente atribuido al régimen de precipitaciones, por lo que se descarta la existencia de un único mega-ambiente.

El análisis biplot para incidencia mostró que el cultivar 4796-4-A-2-B fue el más tolerante al tizón, siendo este comportamiento estable en los diferentes ambientes, coincidiendo con lo expresado por Oddino (2006) en sus ensayos realizados con dicho material genético. Además, fue el tercer cultivar más productivo en grano (kg/ha), precedido por los cultivares 4796-8-B-3 y EC-48 en el promedio de ambientes, destacándose en el ambiente VM 06-07.

CONCLUSIONES

Los análisis estadísticos realizados en este trabajo en su conjunto, permitieron conocer el comportamiento diferencial de los cultivares comerciales de maní, detectar aquellos más tolerantes a la enfermedad y mejor adaptados a los distintos ambientes y determinar la existencia de correlación entre las variables incidencia del tizón y rendimiento.

La incidencia del tizón como el rendimiento del cultivo de maní, es afectado significativamente por el efecto del cultivar, del ambiente y de interacción cultivar-ambiente (GA). El gráfico biplot GGA simplifica la identificación de aquellos cultivares superiores al ser evaluados en diferentes ambientes, y ayuda al técnico a incrementar la precisión en la toma de decisiones.

El cultivar 4796-4-A-2-B se destacó por su tolerancia al tizón y su estabilidad. A éste le siguen en orden decreciente los cultivares 8399-11, 12401-3-A, 7698-3-C, 13101-3-B y EC-48. También los análisis permitieron señalar que los cultivares con mayor rendimiento en grano fueron 4796-8-B-3, EC-48, 4796-4-A-2-B y Granoleico en forma decreciente.

Los ambientes GC 06-07 y VM 06-07 fueron los que presentaron mayor capacidad discriminante entre cultivares para rendimiento e incidencia, respectivamente.

Se destaca en la localidad de General Cabrera el mejor comportamiento frente al tizón y el mayor rendimiento en grano que obtuvieron en promedio los cultivares de maní, a lo largo de las campañas agrícolas consideradas.

Es importante considerar una red de ensayos que abarque más localidades y en especial que se continúe por varios años el seguimiento de los mismos cultivares, para conseguir una mayor representatividad por zona de producción. Así, el productor puede disponer de una mayor cantidad de materiales genéticos cuyos atributos, tanto tolerancia a enfermedades como rendimiento, le permitan realizar un manejo por ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- AGÜERO, D. A. 2006. Mercado Internacional y Nacional del Maní. En: *El cultivo de maní en Córdoba*. Pág. 259-280. Comp. E. M. Fernández y O. Giayetto. 1^{ra} ed. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 280 p.
- BALZARINI, M., C. BRUNO y A. ARROYO. 2005. Análisis de la Varianza. En: *Análisis de Ensayos Agrícolas Multimientales. Ejemplos en Info-Gen*. p. 33-39. 1^{ra} ed. Ed. Brujas, Córdoba, Argentina. 137 p.
- BALZARINI, M.G. y J.A. DI RIENZO. 2011. InfoGen versión 2011. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En: www.info-gen.com.ar.
- BENENCIA, R. 2006. Cambios territoriales, tecnológicos-productivos y laborales en la producción de maní en la provincia de Córdoba. En: *El cultivo de maní en Córdoba*. p. 239-257. Comp. E. M. Fernández y O. Giayetto. 1^{ra} ed. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 280 p.
- CANTERO, A., E. BRICCHI, V. BECERRA, J. CISNEROS y H. GIL. 1986. *Zonificación y descripción de las tierras del departamento de Río Cuarto (Córdoba)*. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- CASANOVES, F. y M. BALZARINI. 2002. Predictores lineales insesgados (BLUP) en ensayos comparativos de rendimiento. *Journal of Basic & Applied Genetics*. 15 (1): 39-46.
- CASANOVES, F., J. BALDESSARI y M. BALZARINI. 2005. Evaluation of multienvironment trials of peanuts cultivars. *Crop Sci Society of America*. 45: 18-26.
- CIA. 2008. Boletín Meteorológico. En: www.ciacabrera.com.ar/boletin.htm Consultado: 19-11-2011.
- CISNEROS, J. M., O. GIAYETTO, C. CHOLAKY, G. A. CERIONI, A. CANTERO GUTIÉRREZ y M. UBERTO. 2006. Suelos, rotaciones y labranzas. En: *El cultivo de maní en Córdoba*. p. 127-144. Comp. E. M. Fernández y O. Giayetto. 1^{ra} ed. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 280 p.
- CLARÍN, 2004. Soja: el problema de los hongos. En: *El gran libro de la siembra directa*. p. 192-193. Ed. Clarín, Buenos Aires, Argentina. 284 p.
- CROSSA, J. y P. L. CORNELIUS. 1997. Sites regression and shifted multiplicative model clustering of cultivar trial sites under heterogeneity of error variance. *Crop Sci*. 37: 405-415.

- DI RIENZO, J., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C. W. ROBLEDO. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En: www.infostat.com.ar.
- FERNÁNDEZ, E. M. y O. GIAYETTO. 2006. Calidad comercial y alimenticia de los granos. En: *El cultivo de maní en Córdoba*. p. 49-69. Comp. E. M. Fernández y O. Giayetto. 1^{ra} ed. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 280 p.
- GIAYETTO, O. 2006. Origen, historia y clasificación. En: *El cultivo de maní en Córdoba*. p. 25-35. Comp. E. M. Fernández y O. Giayetto. 1^{ra} ed. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 280 p.
- INTA. 1991. *Carta de suelos de la República Argentina*. Hoja 3363-14 General Cabrera.
- KRAPOVICKAS, A. y W. C. GREGORY. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia, Revista del Instituto de Botánica del Nordeste*. 4 (1): 1-186.
- MAGyA. 2011. Cultivos extensivos de la provincia de Córdoba. En: www.magya.cba.gov.ar
Consultado: 19-11-2011.
- MAGyP. 2011. Agricultura – Cultivos en la Argentina – Maní. En: www.minagri.gob.ar/site/agricultura/cultivos_en_la_argentina/index.php
Consultado: 09-01-2012.
- MARCH, G. J., A. MARINELLI, C. ODDINO y M. KEARNEY. 2005. Evaluación regional de enfermedades causadas por hongos del suelo en maní. En: www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/reuycong/reunionesycongresos.htm
Consultado: 17-05-2011.
- MARCH, G. J., S. DE BREUIL, S. LENARDÓN, A. MARINELLI y S. F. NOME. 2010. Enfermedades de *Arachis hypogaea* L. (maní, cacahuete). En: *Atlas Fitopatológico Argentino*. Vol. 4, N° 1. Eds: S. F. Nome, D. M. Docampo, L. R. Conci y L. G. Laguna. Córdoba, Argentina. En: www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=632. Consultado: 20-05-2011.
- MARINELLI, A. y G. J. MARCH. 1996. Epidemias de “tizón” del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary y *S. Minor* Jagger en Argentina. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*. 22: 501-510.

- MARINELLI, A. 2000. Biología y epidemiología del tizón del maní causado por *Sclerotinia minor* y *S. sclerotiorum*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC. Río Cuarto.
- MARINELLI, A., G. J. MARCH, A. RAGO, J. GIUGGIA y M. KEARNEY. 2001. Epidemiología del tizón del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotinia minor* Jagger en Argentina. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*. 27: 75-84.
- MARINELLI, A. D., J. A. GIUGGIA y G. J. MARCH. 2005. Tizón por *Sclerotinia spp.* En: March, G. y A. Marinelli (eds.). *Enfermedades del maní en Argentina*. Biglia impresores. Córdoba, Argentina. p: 72-82.
- ODDINO, C. 2006. Comportamiento de maníes alto oleico ante las principales enfermedades. En: www.criaderoelcarmen.com.ar/Trabajos%20para%20pagina/Alto%20Oleico/Coloquio%20AO_11-06.pdf Consultado 23-12-2011.
- PEDELINI, R. 2008. Maní. Guía Práctica para su Cultivo. *Boletín de Divulgación Técnica N° 2*. EEA Manfredi. INTA.
- PÉREZ FERNÁNDEZ, J. 2002. Enfermedades: identificación y manejo. En: *Manual Práctico para el Cultivo de Girasol*. p. 143-152. Eds. M. Díaz Zorita y G. A. Duarte. 1^{ra} ed. Ed. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 318 p.
- SÁNCHEZ, R., J. BALDESSARI y O. M. ROYO. 2010. *Catálogo 2010 de los recursos genéticos del maní*. EEA Manfredi. Ed. INTA, Córdoba, Argentina.
- SIIA. 2011. Sistema integrado de información agropecuaria. En: www.siaa.gov.ar/index.php/series-por-tema/agricultura Consultado: 28-11-2011.
- SOAVE, J., C. ODDINO, C. BIANCO, S. SOAVE, A. MORESI y M. BUTELER. 2008. Pronto (AO): Nueva variedad de maní alto oleico de ciclo corto tolerante a tizón. *XXIII Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera, Córdoba, Argentina. p: 26-28.
- TODOAGRO. 2008. Situación y perspectivas del maní en Argentina. En: www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=7829 Consultado: 20-11-2011.
- ZUZA, M., C. ODDINO, A. MARINELLI y G. MARCH. 2005. La semilla de maní como fuente de inóculo primario de la “Podredumbre parda de la raíz” y el “Tizón” del maní. En: www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/reuycong/reunionesycongresos.htm Consultado: 24-10-2011.

ANEXO

Anexo 1. Precipitaciones diarias del mes de enero durante al campaña agrícola 2004/05 en las localidades de General Cabrera y Vicuña Mackenna.

