



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y Veterinaria

Proyecto de Trabajo final
Para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

**Comportamiento de cultivares y materiales experimentales de maní
frente a la “sarna del maní” causada por *Sphaceloma arachidis***

Sara Josefina Soave
DNI: 28808902

Directora: Ing. Agr. (Dra.) Adriana Marinelli
Codirector: Ing. Agr. Claudio Oddino

Río Cuarto, Córdoba

Resumen

Argentina es uno de los principales países exportadores de maní, concentrándose más del 95% del área sembrada en la provincia de Córdoba.

Uno de los principales factores limitantes para la producción del maní en nuestro país son las enfermedades, siendo la sarna una de las enfermedades foliares más importantes.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de materiales de maní frente a la sarna de maní causada por *Sphaceloma arachidis*.

En la campaña 2004/05 se instaló un ensayo en el área rural de General Cabrera para evaluar el comportamiento de cultivares y materiales experimentales frente a la sarna del maní. La siembra de 6 cultivares comerciales y 16 materiales experimentales en desarrollo se realizó el 9 de diciembre en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones, sembrando de cada uno un surco con 50 semillas. De cada material se evaluaron 10 plantas centrales, en 4 fechas de evaluación. La intensidad de la enfermedad se evaluó como incidencia (% de plantas afectadas), y severidad a través de un Índice de severidad basado en una escala de 5 grados.

La comparación de materiales se llevó a cabo considerando la incidencia, severidad y la tasa aparente de incremento promedio de la incidencia y la severidad de la enfermedad mediante el test de comparación de medias de Duncan ($p < 0.05$).

Se encontraron diferencias significativas entre materiales en la severidad final y en la tasa de incremento de la severidad. Los materiales experimentales I 99-11, I 99-18, I 99-7 e I 99-4 presentaron valores significativamente mayores de severidad final y tasa de incremento de la severidad.

El material experimental JS 186 B-1-B presentó valores de intensidad de la enfermedad significativamente menores al resto de los cultivares y materiales experimentales, por lo que este material puede ser el punto de partida para la obtención de cultivares comerciales con tolerancia a esta enfermedad.

Estos resultados demuestran que el mejoramiento genético constituye una herramienta importante para la obtención de cultivares comerciales con tolerancia a la sarna del maní causada por *Sphaceloma arachidis*.

Palabras claves: Maní, Sarna, *Sphaceloma arachidis*, mejoramiento genético.

Summary

Argentina is one of the principal peanut exporting country. Most of the 95% sown area is concentrated in Cordoba province.

The main limiting factors of the peanut production in our country are soilborne and foliar diseases, being scab one of the main ones.

The aim of this investigation was testing peanut material behavior facing peanut scab caused by *Sphaceloma arachidis*.

During the 2004/2005 season a testing field was installed in the rural area of General Cabrera. The sowing of 22 materials (6 commercial cultivars and 16 experimental lines) took place on December 9 in a random pattern with three repetitions.

From each material, ten central plants were evaluated on four dates. The intensity of the disease was evaluated as incidence (% of diseased plants) and severity through a severity index based on a scale of 5 degrees.

The comparative material was carried out based on the incidence, severity and the average increase rate of incidence and disease severity through a Duncan comparison test ($p < 0.05$).

Outstanding differences were found out between materials in final severity stage and the increasing rate of severity stage. Final severity values and rates of increase severity significantly superior to the rest of the materials were observed in the experimental materials I 99.11, I 99.18, I 99.7, and I 99.4.

The experimental material JS 186 B-1-B showed significantly lower disease intensity values than the rest of the cultivars and experimental materials. That's why it is an important tool to get the commercial cultivar tolerant to this disease.

Key words: peanut, scab, *Sphaceloma arachidis*, genetic development.

Introducción

El maní es originario de Sudamérica, más precisamente de la región noroeste de Argentina y Bolivia. Su domesticación se inició hace aproximadamente 3.900 años en las cuencas de los ríos Paraná, Uruguay, Paraguay y San Francisco, en el área geográfica correspondiente al Gran Chaco (Hammons, 1982).

Pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoidea, género *Arachis*. El género *Arachis* está compuesto por especies diploides ($2n=2x=20$) y tetraploides ($2n=4x=40$) (Fernández y Krapovicas, 1994; Lavia, 1998). El maní cultivado corresponde a la especie *A. hypogaea* L. con dos subespecies, *hypogaea* y *fastigiata* (Krapovickas y Gregory, 1994).

El maní, es una planta herbácea anual, de porte erecto a rastrero, con formas intermedias. Los cultivares erectos alcanzan de 0,35 a 0,70m de altura y los rastreros poseen ramificaciones laterales que pueden cubrir una superficie de 1,20m de diámetro. Las flores (3 a 5) se presentan en espigas, desarrollándose el ovario luego de la fecundación para originar el ginecóforo (clavo), en cuyo extremo lleva los óvulos fecundados (Giandana, 1994; Pedelini y Casini, 1997).

Es un importante cultivo en zonas tropicales, subtropicales y templadas de Asia, América y África, e incluso se siembra en Europa (Turquía), aunque de manera limitada. El maní es usado como alimento humano directo (grano) o indirecto (manteca, aceite), como pellet, e incluso como forraje (Hammons, 1994; Singh y Singh, 1992). La producción mundial se encuentra en expansión, siendo en la actualidad de aproximadamente 36 millones de toneladas de maní en caja y 6 millones de toneladas de aceite (Moretzsohn *et. al.*, 2006).

Argentina es uno de los principales países exportadores de maní, recibiendo por exportaciones de maní confitería en promedio en los últimos cinco años 140 millones de dólares, siendo Europa el destinatario más importante (60%) (Busso, *et. al.*, 2004). Desde la década del '80, el área sembrada de maní ha sido en promedio entre 150000 y 200000has., concentrándose más del 95% en la provincia de Córdoba, donde se encuentran además la mayor parte de las seleccionadoras e industrias procesadoras de granos de maní (Busso *et. al.*, 2004; Georgalos, 2004; Godoy y Giandana, 1992; Granda, 2003; Harvez, 1996).

Dentro de la provincia de Córdoba se ha producido una relocalización del cultivo de maní, desplazándose en las últimas décadas desde el centro al centro-sur de la provincia, encontrándose en los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman más del 50% del área sembrada (Citivaresi *et. al.*, 2002; March y Marinelli, 2005).

Uno de los principales factores limitantes para la producción del maní son las enfermedades, las cuales las podemos dividir en enfermedades del rizoplano (enfermedades por patógenos de suelo) y del filoplano (enfermedades del follaje). Las enfermedades producidas por patógenos de suelo más importantes que afectan al cultivo en nuestra región manisera son, el “tizón” causado por *Sclerotinia minor* y *S. sclerotiorum*, el “marchitamiento” por *Sclerotium rolfsii*, y la “podredumbre parda de la raíz” por *Fusarium solani* (March y Marinelli, 2005; March *et. al.*, 1998; March *et. al.*, 2005; Marinelli *et. al.*, 1997; Oddino *et. al.*, 2002, 2006).

La enfermedad mas importante que afecta al follaje es la “viruela del maní” (*Cercospora arachidicola* Hori. y *Cercosporidium personatum* Berk. & Curt.), considerada como una enfermedad endémica que se presenta con elevada intensidad en la mayoría de las campañas agrícolas (March y Marinelli, 2005).

La “sarna del maní” causada por *Sphaceloma arachidis* Bit. & Jenk es la segunda enfermedad foliar de importancia en nuestro país. Esta enfermedad fue observada por primera vez en Brasil (Bitancourt y Jenkins, 1940); siendo detectada en nuestro país en una colección de germoplasma en Corrientes durante la década del 60 (Frezzi, 1966; Ojeda, 1966). Desde entonces la enfermedad fue registrada con variable intensidad en campos aislados (Giorda y Muñoz, 1979; Giorda *et al.*, 1985), llegando a causar epidemias con severas pérdidas en lotes del sur del área manisera (Dpto. Río Cuarto y Juárez Celman) durante los ciclos agrícolas 1997/98 y 1999/00 (Kearney *et. al.*, 2001; Marinelli *et. al.*, 1998).

La sarna es una enfermedad policíclica que afecta paulatinamente al follaje, tallos y clavos. Los primeros síntomas que presenta son lesiones sobre los folíolos y pecíolos, comenzando como pequeñas ampolladuras de color castaño claro, que al necrosarse forman canchales castaño oscuros, de aspecto costroso, que al confluír, las ramas aparecen con aspecto retorcido, de zigzag. En los folíolos se observan pequeñas manchas castaño claras (1-2mm), mas abundantes junto a la nervadura principal, que al necrosarse hacen que los folíolos afectados se curven hacia arriba. El aspecto final de las plantas severamente afectadas es un achaparramiento general y coloración castaña. Los síntomas más severos se observan cuando la

enfermedad ataca en estadios iniciales de cultivo (Moraes y Godoy, 1997; Savi Filho, 1980).

Sphaceloma arachidis forma acérvulas con dos tipos de conidios, microconidios ($1\mu\text{m}$) y conidios ($3\text{-}4 \times 9\text{-}20\mu\text{m}$) (Bitancourt y Jenkins, 1940; Giorda y Muñoz, 1979). Estas estructuras del patógeno que quedan en el rastrojo de plantas afectadas hacen que el mismo sea la principal fuente de inóculo, ocasionando altos valores de intensidad de la enfermedad en lotes con monocultivo (Marinelli *et. al.*, 1998). La presencia de dos tipos de conidios de diferentes tamaños, determinan que la enfermedad presente una distribución espacial denominada de “falso gradiente”, con dos picos de intensidad, uno cerca del inóculo y el otro aproximadamente a los 15m., lo que significa que el inóculo proviene principalmente del mismo lote (Kearney, *et. al.*, 2000, 2002c). Además, Giorda (1984) señala que este patógeno podría ser llevado por la semilla y de esta manera introducida en nuevas áreas.

El aumento de la intensidad de la enfermedad esta fuertemente influenciada por las precipitaciones; principalmente para las infecciones a nuevas plantas, mientras que con pocos milímetros la severidad puede seguir progresando en la misma planta.

Kearney *et. al.* (2001), registraron que lluvias de al menos 65mm en cuatro semanas fueron determinantes para el aumento en la incidencia de la enfermedad en monocultivo, siendo necesarios 120mm en el mismo período de tiempo cuando se trataba de cultivo en rotación; mientras que con 20mm se produjo un incremento en la severidad independientemente del cultivo antecesor.

El manejo de la viruela y de la sarna en nuestra región productora se lleva a cabo a través del control con fungicidas, considerando a la primera como la determinante del momento de los tratamientos. Sin embargo, como la sarna suele presentarse tempranamente en el desarrollo del cultivo, cuando aun no se han observado manchas de viruela, si las lluvias son favorables, se produce su rápido incremento alcanzando valores elevados de intensidad.

Como la sarna es una enfermedad policíclica, la cantidad de enfermedad inicial (Y_0) está estrechamente relacionada al inóculo inicial, y su tasa de incremento (r) dependerá, entre otros factores, de las condiciones climáticas y del cultivar utilizado (Berger, 1977; Campbell y Madden, 1990; Fry, 1982).

Considerando este último factor, en maní, el mejoramiento genético ha contribuido al manejo de enfermedades foliares a través de cultivares de mejor comportamiento. En el caso de viruela del maní se han encontrado materiales con diferentes grados

de tolerancia en materiales experimentales y comerciales, algunos de los cuales derivados de cruzamientos con especies silvestres (Aquino *et. al.*, 1995; Torres y Subero, 1991; Waliyar *et. al.*, 1994).

Con respecto a sarna, la rotación de cultivos y el control químico son las medidas más recomendadas para el manejo de la enfermedad (Barreto, 1997; Kokalis-Burelle *et al.*, 1997; Pan and Wang, 1999), sin embargo la utilización de cultivares resistentes es también citada como una herramienta efectiva para el manejo de la misma (Barreto, 1997; Lopes, 1997; Moraes y Godoy, 1997; Moraes *et. al.*, 1978; 1983; 1995; 2001). Además, Moraes *et. al.* (2006) señalan que los cultivares de porte erecto son más susceptibles a la enfermedad que aquellos de porte rastrero. En Argentina, todas las evaluaciones de tolerancia a esta enfermedad han sido realizados en cultivares comerciales, comprobándose un comportamiento diferencial frente a infecciones por sarna (Giorda *et. al.*, 1985; Marinelli, *et. al.*, 1998), señalándose que algunos cultivares de porte erecto se enferman más temprano que los tipo runner (Kearney, 2000).

En estudios posteriores, Kearney *et. al.* (2002a) observaron que la intensidad final y la tasa de incremento de la enfermedad, fue mayor en el cultivar Blanco Manfredi 68 (porte erecto) que en Florman INTA (porte rastrero).

Estos resultados demuestran la posibilidad de obtener cultivares con resistencia a *Sphaceloma arachidis* como mecanismo para disminuir intensidad de la enfermedad.

Considerando lo expresado se plantea:

Hipótesis

Existe un comportamiento diferencial de materiales de maní frente a la sarna de maní causada por *Sphaceloma arachidis* que permitiría el desarrollo de cultivares comerciales con resistencia a la enfermedad.

Objetivo

- Evaluar el comportamiento de materiales de maní frente a la “sarna de maní” causada por *Sphaceloma arachidis*.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2004/05 en un campo ubicado en el área núcleo manisera, a 1km al este de la localidad de General Cabrera. El mismo se realizó en un sector de un lote (sector experimental) en donde se ha sembrado maní en monocultivo en los últimos tres años y en el cual se ha registrado la enfermedad en años anteriores, lo que aseguraría la presencia de inóculo de *Sphaceloma arachidis*.

La siembra se realizó el 9 de diciembre de 2004 se realizó la siembra de 6 cultivares comerciales y 16 materiales experimentales en desarrollo, en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones. De cada material se sembró un surco con 50 semillas, previamente curadas con el fungicida carboxin+tiram en una dosis de 250cc de producto comercial cada 100kg de semillas.

Los cultivares comerciales que se utilizaron fueron, Tegua, Manigran, Granoleico, EC 12, ASEM 485 y ASEM 505, mientras que los materiales experimentales fueron, I 99-4, I 99-7, I 99-11, I 99-18, I 99-22, I 03-1, 2492-3, 4695-5-B, 4796-4-A-II-B, 4896-13-F, 4295-5-B, 7698-2-E, 4495-1-B, I 00-11, 8399-11 y JS 186-B-1-B. De los materiales experimentales, I 99-4 y el I 99-7 son de porte erecto y están considerados como susceptibles (Oddino, comunicación personal).

De cada material se evaluaron 10 plantas centrales, en las siguientes fechas 02/02/05, 26/02/05, 18/03/05 y 08/04/05. La intensidad de la enfermedad se evaluó como incidencia (% de plantas afectadas) y severidad a través de un Índice de severidad (0-4) basado en una escala desarrollada por Marinelli *et. al.* (1998). La misma se compone de 5 grados de severidad en donde, grado 0: plantas asintomáticas, grado 1: infección en parte superior del follaje (hojas y pecíolos), grado 2: infección en distintas partes del follaje (incluidos tallos), grado 3: infección en diferentes partes del follaje y en clavos, y grado 4: infección severa en toda la planta (planta achaparrada).

El índice de severidad (I.S.) fue obtenido a través de la siguiente ecuación:

$$\text{I.S.: } \underline{(X_0 * Y_0 + X_1 * Y_1 + X_2 * Y_2 + X_3 * Y_3 + X_4 * Y_4)}$$

Donde X0, X1, etc., es el porcentaje de plantas con cada grado de severidad e Y0, Y1, etc., los grados de severidad.

Escalas e índices de severidad similares son utilizadas para la cuantificación de esta enfermedad en países donde la misma también se presenta con características epidémicas (Moraes *et. al.* 2001; Ribeiro, 1970).

La comparación de materiales se llevó a cabo en base a la incidencia y severidad de la primera y última fecha de evaluación; y la tasa aparente de incremento promedio de la incidencia y la severidad de la enfermedad mediante el test de comparación de medias de Duncan ($p < 0.05$), con el programa InfoStat-Windows (InfoStat, 2004).



Figura 1. Ensayo de campo. General Cabrera. Campaña 2004/05.

Resultados

En la campaña 2004/05 en el lugar donde se llevó a cabo el ensayo la sarna del maní causada por *Sphaceloma arachidis* se presentó con características epidémicas.

Como puede observarse en la figura 2 en la primera fecha de evaluación (02/02) la incidencia en algunos materiales alcanzó el 100%, mientras que el índice de severidad (I.S.) fue inferior a 1,4 (figura 3).

En esta fecha se observaron diferencias estadísticamente significativas entre materiales en los valores de incidencia, aunque no en la severidad (cuadros 1 y 2).

El material experimental JS 186-B-1-B fue el que presentó los menores valores de incidencia e I.S. Considerando los valores de incidencia los materiales 4695-5-B, 7698-2-E y el cultivar ASEM 505 no presentaron diferencias significativas con JS 186-B-1-B, con valores de incidencia menores al 60%; mientras que los materiales experimentales I 03-1, I 99-22, I 99-4 y el cultivar Granoleico presentaron un 100% de incidencia.

Los materiales experimentales y cultivares con menores valores de incidencia también presentaron los valores mas bajos de severidad, los que junto con los materiales experimentales 2492-3, 4796-4-A-2-B, 4896-13-F, 4295-5-B e I 99-18 y los cultivares Tegua, EC 12 y ASEM 485 tuvieron índices de severidad inferiores a 1. Los materiales con mayores valores de severidad fueron I 99-7 e I 99-11.

Cuadro 1. Análisis de la Varianza y test de comparación de medias para la variable incidencia (%). Fecha de evaluación 02/02/2005.

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	23232,20	21	1106,30	2,63	0,00
Cultivares	23232,20	21	1106,30	2,63	0,00
Error	18516,67	44	420,83		
Total	41748,86	65			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Cultivares	Medias	n			
J.S.186-B-1-B	23,33	3	A		
4695-5-B	53,33	3	A	B	
7698-2-E	55,00	3	A	B	
A-505	60,00	3	A	B	C
4796-4-A-2-B	76,67	3		B	C
4295-5-B	76,67	3		B	C
I.99-18	80,00	3		B	C
A-485	80,00	3		B	C
TEGUA	80,00	3		B	C
EC-12	83,33	3		B	C
4896-13-F	86,67	3		B	C
MANIGRAN	90,00	3		B	C
I.00-11	90,00	3		B	C
4495-1-B	90,00	3		B	C
I.99-11	93,33	3		B	C
2492-3	93,33	3		B	C
8399-11	96,67	3			C
I.99-7	96,67	3			C
I.03-1	100,00	3			C
I.99-22	100,00	3			C
I.99-4	100,00	3			C
GRANOLEICO	100,00	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 2. Análisis de la Varianza y test de comparación de medias para la variable índice de severidad (0-4). Fecha de evaluación 02/02/2005.

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	4,59	21	0,22	1,49	0,13
Cultivares	4,59	21	0,22	1,49	0,13
Error	6,44	44	0,15		
Total	11,03	65			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Cultivares	Medias	n			
J.S.186-B-1-B	0,23	3	A		
7698-2-E	0,55	3	A	B	
4695-5-B	0,57	3	A	B	
A-505	0,60	3	A	B	C
2492-3	0,67	3	A	B	C
4796-4-A-2-B	0,77	3	A	B	C
TEGUA	0,87	3	A	B	C
EC-12	0,87	3	A	B	C
A-485	0,87	3	A	B	C
4896-13-F	0,87	3	A	B	C
4295-5-B	0,93	3	A	B	C
I.99-18	0,93	3	A	B	C
8399-11	1,03	3		B	C
I.99-22	1,03	3		B	C
I.99-4	1,07	3		B	C
I.00-11	1,10	3		B	C
I.03-1	1,10	3		B	C
4495-1-B	1,13	3		B	C
MANIGRAN	1,17	3		B	C
GRANOLEICO	1,17	3		B	C
I.99-7	1,30	3		B	C
I.99-11	1,33	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

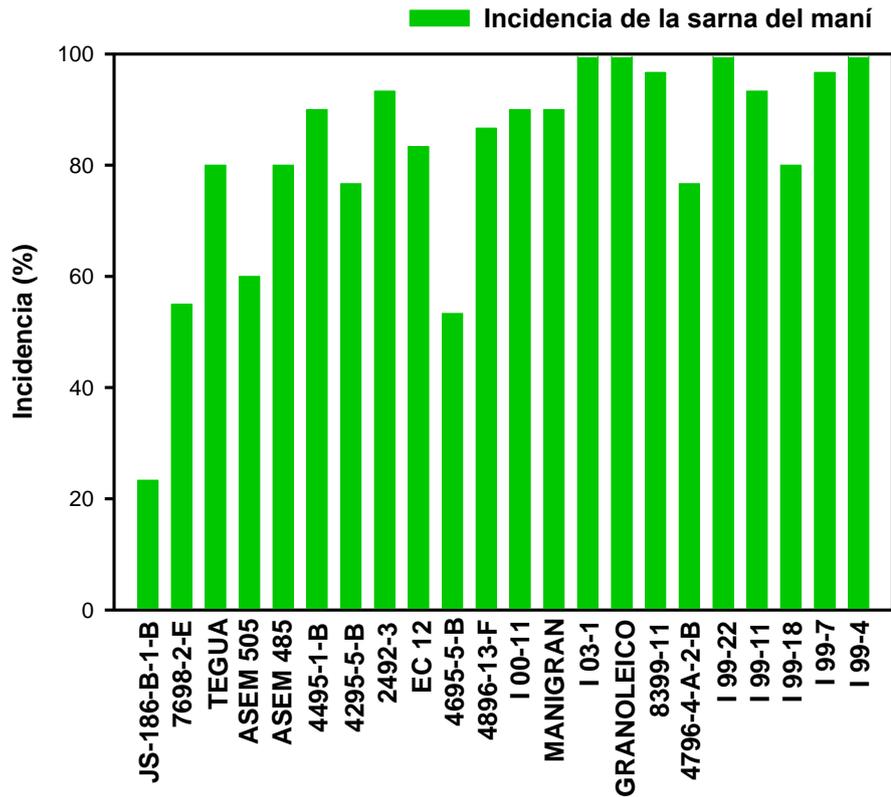


Figura 2. Incidencia de la sarna del maní (*Sphaceloma arachidis*) según cultivares y materiales experimentales. Evaluación: 02/02/05. General Cabrera. Campaña 2004/05.

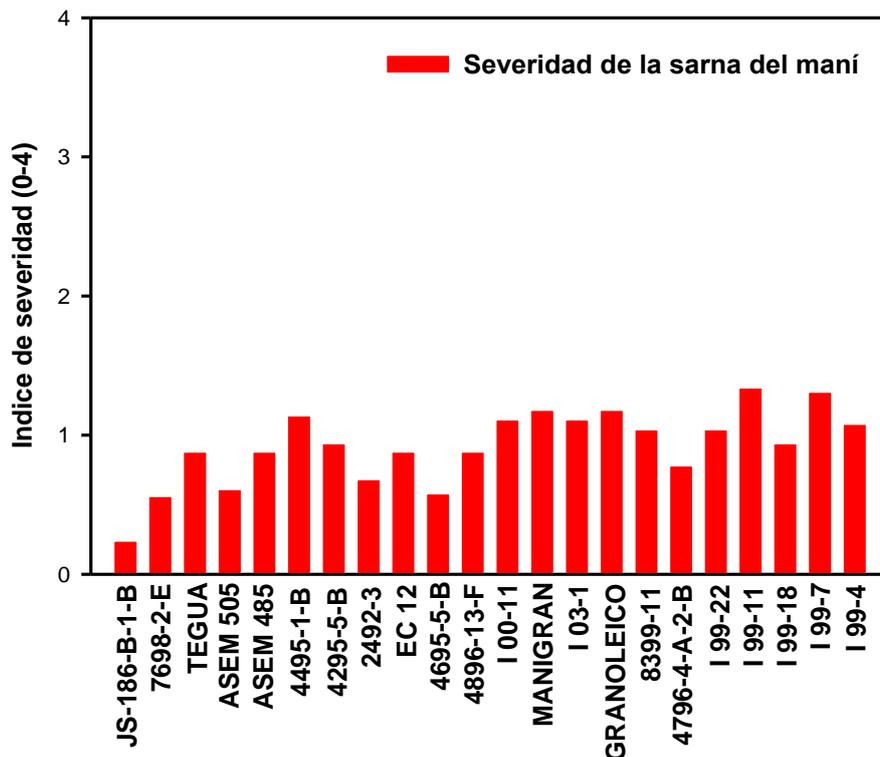


Figura 3. Severidad de la sarna del maní (*Sphaceloma arachidis*) según cultivares y materiales experimentales. Evaluación: 02/02/05. General Cabrera. Campaña 2004/05.

En los cuadros 3 y 4 se presentan los análisis estadísticos y test de comparación de medias (test de Duncan) para las variables incidencia final y severidad final.

Considerando los valores de incidencia final podemos observar que el material JS 186-B-1-B fue el único que no alcanzó el 100% de plantas afectadas (figura 4).

En esta última fecha de evaluación se observaron diferencias estadísticamente significativas entre materiales en los valores de severidad final. El material JS 186-B-1-B tuvo un índice de severidad significativamente menor al resto de los materiales experimentales y cultivares, con un valor final de 0,77 (figura 5).

Los otros materiales que presentaron un buen comportamiento (I.S. menor a 2) fueron los materiales experimentales 7698-2-E, 4495-1-B, 4295-5-B, 2492-3, 4695-5-B y 4896-13-F, y los cultivares Tegua, ASEM 505, ASEM 485 y EC 12.

Los materiales I 99-22, I 99-11, I 99-18, I 99-7 e I 99-4 fueron los que presentaron mayor severidad, con valores de I.S. superiores a 3. Es importante señalar que el material I 99-4 llegó al final del cultivo con el I.S. máximo (I.S.=4), lo que significa que todas sus plantas estuvieron severamente afectadas por la enfermedad presentando un aspecto achaparrado.

Con respecto a la tasa promedio de incremento de enfermedad no se observan diferencias en la tasa de incremento de la incidencia, aunque si en los valores de tasa promedio de la severidad (cuadros 5 y 6).

Los materiales que tuvieron la menor tasa promedio de incremento de severidad fueron JS 186-B-1-B, 7698-2-E, ASEM 505 y Tegua, mientras que I 99-11, I 99-18, I 99-7 e I 99-4 fueron los que presentaron una tasa promedio de incremento significativamente superior al resto (figura 6).

Cuadro 3. Análisis de la Varianza y test de comparación de medias para la variable incidencia final (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	2577,27	21	122,73	1,00	0,48
Cultivares	2577,27	21	122,73	1,00	0,48
Error	5400,00	44	122,73		
Total	7977,27	65			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Cultivares	Medias	n	
J.S.186-B-1-B	70,00	3	A
I.99-11	100,00	3	B
I.03-1	100,00	3	B
I.00-11	100,00	3	B
GRANOLEICO	100,00	3	B
I.99-18	100,00	3	B
MANIGRAN	100,00	3	B
I.99-7	100,00	3	B
I.99-4	100,00	3	B
I.99-22	100,00	3	B
EC-12	100,00	3	B
4796-4-A-2-B	100,00	3	B
4695-5-B	100,00	3	B
4495-1-B	100,00	3	B
4295-5-B	100,00	3	B
2492-3	100,00	3	B
A-505	100,00	3	B
A-485	100,00	3	B
8399-11	100,00	3	B
4896-13-F	100,00	3	B
7698-2-E	100,00	3	B
TEGUA	100,00	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 4. Análisis de la Varianza y test de comparación de medias para la variable índice de severidad final (0-4).

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	43,78	21	2,08	20,66	0,00
Cultivares	43,78	21	2,08	20,66	0,00
Error	4,44	44	0,10		
Total	48,22	65			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Cultivares	Medias	n	
J.S.186-B-1-B	0,77	3	A
7698-2-E	1,40	3	B
TEGUA	1,47	3	B C
A-505	1,60	3	B C D
A-485	1,77	3	B C D E
4495-1-B	1,90	3	B C D E
4295-5-B	1,90	3	B C D E
2492-3	1,93	3	B C D E
EC-12	1,97	3	B C D E
4695-5-B	1,97	3	B C D E
4896-13-F	2,00	3	B C D E
I.00-11	2,03	3	C D E
MANIGRAN	2,10	3	D E F
I.03-1	2,13	3	D E F
GRANOLEICO	2,27	3	E F G
8399-11	2,63	3	F G H
4796-4-A-2-B	2,73	3	G H I
I.99-22	3,13	3	H I
I.99-11	3,23	3	I J
I.99-18	3,77	3	J K
I.99-7	3,77	3	J K
I.99-4	4,00	3	K

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

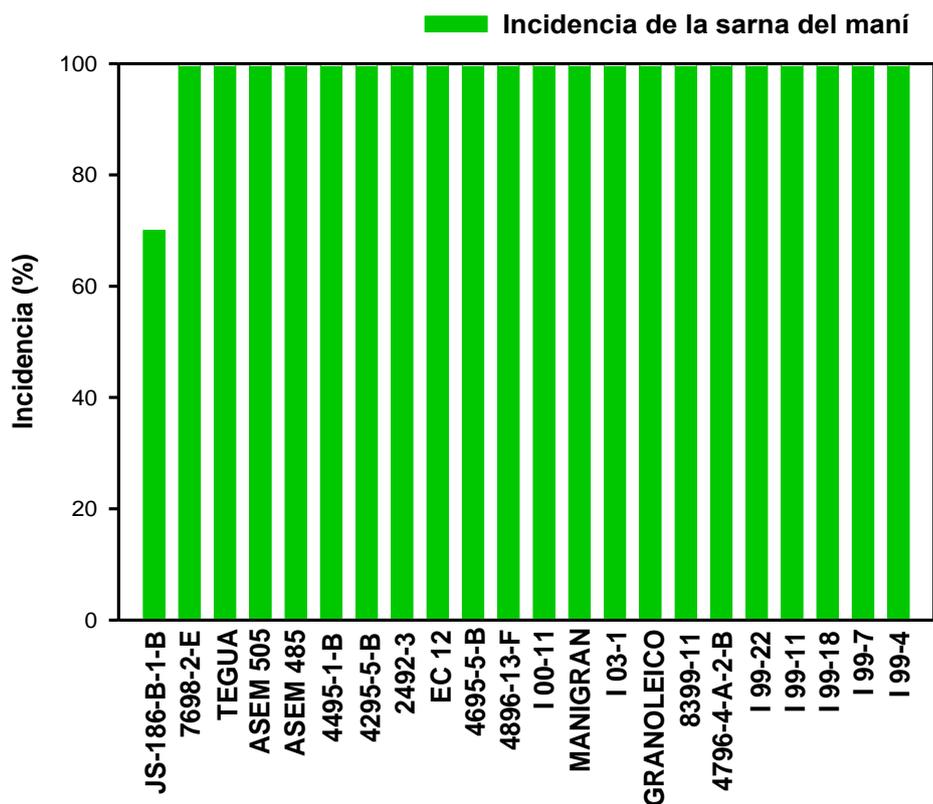


Figura 4. Incidencia final de la sarna del maní (*Sphaceloma arachidis*) según cultivares y materiales experimentales. Evaluación: 08/04/05. General Cabrera. Campaña 2004/05.

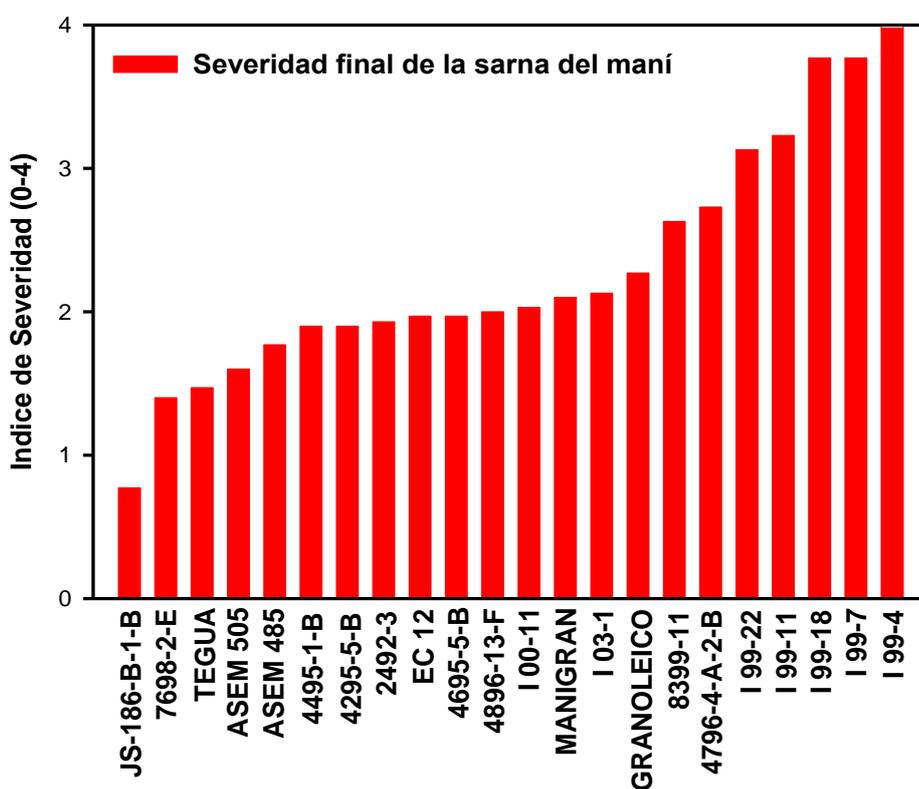


Figura 5. Severidad final de la sarna del maní (*Sphaceloma arachidis*) según cultivares y materiales experimentales. Evaluación: 08/04/05. General Cabrera. Campaña 2004/05.

Cuadro 5. Análisis de la Varianza y test de comparación de medias para la tasa de incidencia de la sarna del maní (% / día).

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	6,58	21	0,31	0,95	0,54
Cultivares	6,58	21	0,31	0,95	0,54
Error	14,53	44	0,33		
Total	21,11	65			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Cultivares	Medias	n	
7698-2-E	3,58	3	A
I.03-1	3,62	3	A
J.S.186-B-1-B	4,03	3	A
4695-5-B	4,54	3	A
A-505	4,60	3	A
TEGUA	4,64	3	A
I.99-4	4,64	3	A
I.99-22	4,64	3	A
I.99-7	4,64	3	A
4796-4-A-2-B	4,64	3	A
4896-13-F	4,64	3	A
2492-3	4,64	3	A
MANIGRAN	4,64	3	A
I.99-18	4,64	3	A
I.99-11	4,64	3	A
8399-11	4,64	3	A
4495-1-B	4,64	3	A
4295-5-B	4,64	3	A
A-485	4,64	3	A
I.00-11	4,64	3	A
GRANOLEICO	4,64	3	A
EC-12	4,64	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 6. Análisis de la Varianza y test de comparación de medias para la tasa de severidad de la sarna del maní (I.S. / día).

F.V.	SC	gl	CM	F	p
Modelo	0,05	21	0,00	11,21	0,00
Cultivares	0,05	21	0,00	11,21	0,00
Error	0,01	44	0,00		
Total	0,06	65			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Cultivares	Medias	n	
J.S.186-B-1-B	0,04	3	A
7698-2-E	0,05	3	A B
A-505	0,06	3	A B C
TEGUA	0,06	3	A B C D
A-485	0,07	3	B C D E
4695-5-B	0,07	3	B C D E F
I.03-1	0,07	3	B C D E F
4896-13-F	0,08	3	C D E F G
4295-5-B	0,08	3	C D E F G
2492-3	0,08	3	C D E F G
4495-1-B	0,08	3	C D E F G
EC-12	0,08	3	C D E F G
MANIGRAN	0,09	3	C D E F G H
I.00-11	0,09	3	D E F G H
GRANOLEICO	0,10	3	E F G H
4796-4-A-2-B	0,10	3	F G H
8399-11	0,11	3	G H I
I.99-22	0,12	3	H I J
I.99-11	0,13	3	I J K
I.99-18	0,14	3	J K
I.99-7	0,14	3	J K
I.99-4	0,15	3	K

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

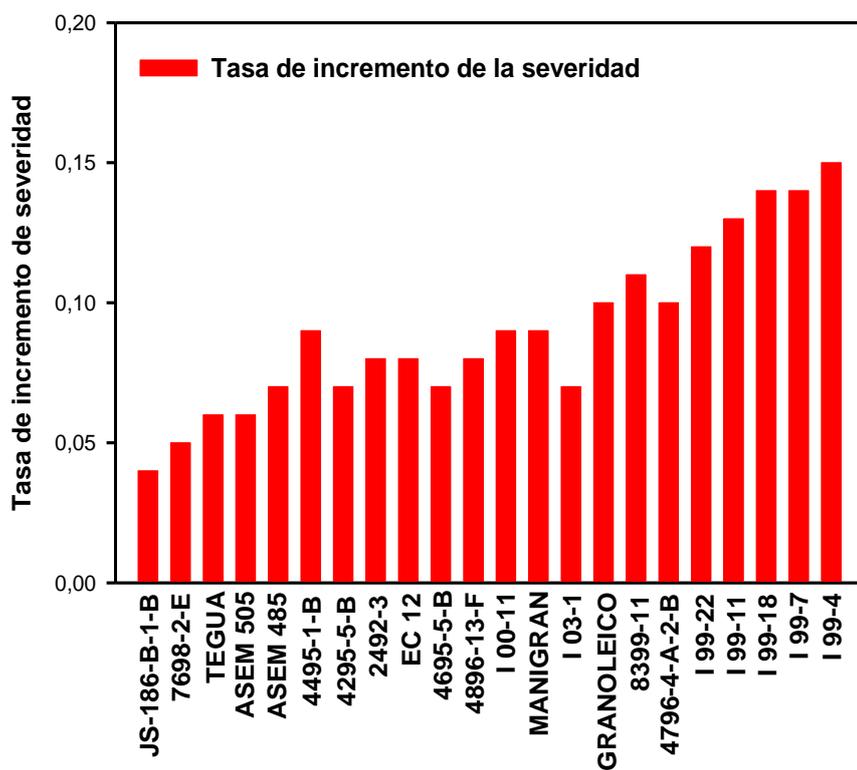


Figura 6.
Tasa de incremento promedio de la severidad de la sarna del maní
(*Sphaceloma arachidis*) según cultivares y materiales experimentales.
General Cabrera. Campaña 2004/05.

Discusión y Conclusiones

Las enfermedades son consideradas como uno de los principales factores limitantes para la producción del maní en nuestro país (Busso *et. al.*, 2004; March y Marinelli, 2005; March *et. al.*, 1998; March *et. al.*, 2005; Oddino *et. al.*, 2006).

Dentro de las enfermedades foliares que afectan al cultivo, una de las más importantes es sarna del maní causada por *Sphaceloma arachidis* (Giorda y Muñoz, 1979; Giorda *et. al.*, 1985), llegando a causar epidemias con severas pérdidas en el área manisera de Córdoba (Kearney *et. al.*, 2001; Marinelli *et. al.*, 1998).

En la campaña 2004/05 en el área rural de General Cabrera donde se llevó a cabo el ensayo, la sarna del maní causada por *S. arachidis* se presentó con características epidémicas. Esto se debió a la ocurrencia de 552mm durante el ciclo del cultivo, precipitaciones consideradas como favorables para el desarrollo de epidemias de la enfermedad (Kearney *et. al.*, 2001; 2002b). Además el plantearse el ensayo en un sector del lote que tenía 3 años de monocultivo de maní y donde se había presentado la enfermedad en campañas anteriores, el rastrojo constituyó la principal fuente de inóculo (Kearney *et. al.*, 2000; Marinelli *et. al.*, 1998).

En la primer fecha de evaluación, antes de los 60 días del cultivo, algunos materiales como I 03-1, I 99-22, I 99-4 y Granoleico ya presentaron el 100% de incidencia, con valores de severidad superiores a 1. En esta fecha el material experimental JS 186-B-1-B fue el que presentó los menores valores de incidencia e índice de severidad, sin diferencias significativas con los materiales experimentales 4695-5-B, 7698-2-E y el cultivar ASEM 505.

Los valores registrados en estadíos iniciales de crecimiento del cultivo son importantes ya que aquellos materiales que se enferman tempranamente son los que presentan la mayor intensidad final y pérdidas producidas por esta enfermedad (Savi Filho, 1980).

En la intensidad final de la enfermedad solo se observaron diferencias significativas entre materiales en los valores de severidad, mientras que con respecto a la incidencia la mayoría presentó valores de 100%, salvo el material JS 186 B-1-B. Esto pone de manifiesto que la mejor variable de medición de intensidad para la comparación de diferentes materiales frente a enfermedades foliares es la severidad, ya que permite una mejor precisión para el proceso de selección (Mora Aguilera *et. al.*, 2001; March *et. al.*, 2005).

Considerando la severidad final el material experimental JS 186-B-1-B tuvo un índice de severidad significativamente menor al resto de los materiales experimentales y cultivares, con un valor final de 0,77. Los otros materiales que presentaron un buen comportamiento (I.S. menor a 2) fueron los materiales experimentales 7698-2-E, 4495-1-B, 4295-5-B, 2492-3, 4695-5-B y 4896-13-F, y los cultivares Tegua, ASEM 505, ASEM 485 y EC 12.

Los materiales experimentales I 99-11, I 99-18, I 99-7 e I 99-4 fueron los que presentaron mayor severidad, con valores de I.S. superiores a 3. Es importante señalar que el material I 99-4 llegó al final del cultivo con el I.S. máximo (4), lo que significa que todas sus plantas estuvieron severamente afectadas por la enfermedad presentando un aspecto achaparrado. Por los datos observados de severidad final de los materiales antes mencionados, cabe destacar que en las plantas que presentan índices de severidad mayores a 3, se observan pérdidas de producción significativamente mayores a las que terminan con valores de severidad entre 0 y 2 (Kearney, 2000; Kearney *et. al.*, 2002c).

Con respecto a la tasa promedio de incremento de enfermedad no se observaron diferencias en la tasa de incremento de la incidencia, aunque si en los valores de tasa promedio de la severidad. Los materiales que menor tasa promedio de incremento de la severidad tuvieron fueron JS 186-B-1-B, 7698-2-E, ASEM 505 y Tegua, mientras que I 99-11, I 99-18, I 99-7 e I 99-4 fueron los que presentaron una tasa promedio de incremento significativamente superior al resto.

Los materiales I 99-11 e I 99-7 que presentaron la mayor severidad inicial terminaron con los mayores valores de índice de severidad final, lo que demuestra la importancia de las infecciones tempranas en la expresión final de la enfermedad (Savi Filho, 1980). Moraes y Godoy (1997) señalan también que plantas afectadas en estadios iniciales presentan los síntomas más severos de la enfermedad al final del cultivo.

En el caso de los materiales I 99-18 e I 99-4 la mayor severidad final no estuvo determinada por una alta intensidad inicial, sino principalmente por la alta tasa de incremento de la enfermedad que presentaron los mismos. A diferencia de estos materiales, el cultivar Granoleico presentó una alta intensidad inicial de la enfermedad pero terminó con una severidad moderada ya que la tasa de incremento fue inferior a la de los materiales antes señalados. Como ha sido señalado en otras enfermedades policíclicas, la cantidad de enfermedad inicial está estrechamente

relacionada al inóculo inicial, mientras que su tasa de incremento dependerá, entre otros factores, de las condiciones climáticas y del cultivar utilizado (Berger, 1977; Campbell y Madden, 1990; Fry, 1982).

Analizando el hábito de crecimiento de los materiales evaluados cabe destacar que en aquellos que se observó la mayor severidad final (I 99-11, I 99-18, I 99-7 e I 99-4) presentan un porte erecto, lo cual es coincidente con lo que señalado por numerosos autores (Kearney, 2000; Marinelli *et. al.*, 1998; Moraes *et. al.*, 2006).

En cultivares antes sembrados en nuestra región manisera Kearney *et. al.* (2002a) observaron que el cultivar Blanco Manfredi 68 (porte erecto) presentaba una intensidad final y tasa de incremento de la enfermedad mayor al cultivar Florman INTA, de porte rastro.

Además es importante señalar que los materiales I 99-7 e I 99-4 son considerados como susceptibles frente a la sarna del maní (Oddino, comunicación personal).

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la posibilidad de obtener materiales con mejor comportamiento frente a enfermedades foliares en maní (Aquino *et. al.*, 1995; Torres y Subero, 1991; Waliyar *et. al.*, 1994). Con respecto a sarna, la utilización de cultivares resistentes ya había sido citada como una herramienta efectiva para el manejo de la misma (Barreto, 1997; Lopes, 1997; Moraes y Godoy, 1997; Moraes *et. al.*, 2001), aunque en nuestro país hasta el presente trabajo, las evaluaciones solo habían sido realizadas en cultivares comerciales (Giorda *et. al.*, 1985; Marinelli, *et. al.*, 1998).

De los materiales evaluados se observó que el material experimental JS 186 B-1-B presenta mejor comportamiento frente a la sarna del maní causada por *Sphaceloma arachidis* que los cultivares comerciales sembrados en nuestro país y a otros materiales experimentales en desarrollo, por lo que este material puede ser el punto de partida para la obtención de cultivares comerciales con tolerancia a esta enfermedad.

Este trabajo demuestra que la evaluación de materiales experimentales en desarrollo constituye una herramienta importante para el mejoramiento genético y la obtención de cultivares comerciales con tolerancia a la sarna del maní causada por *Sphaceloma arachidis*.

Bibliografía citada

- AQUINO, V.M.; SHOKES, F.M.; GORBET, D.W. and F.W. NUTTER, JR. 1995. Late Leaf Spot Progression on Peanut as Affected by Components of Partial Resistance. *Plant Dis.* 79:74-78.
- BARRETO, M. Doenças do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). 1997. In: Manual de Fitopatologia. v. 2. Doenças das Plantas Cultivadas. 3ª. ed. (H. Kimati, L. Amorim, A. Bergamin Filho, I. E. Camargo. & J. A. M. Rezende, eds.). São Paulo SP. Ed. Agronômica Ceres Ltda. pp. 63-77.
- BERGER, R.D. 1977. Application of epidemiological principles to achieve plant disease control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15: 165-183.
- BITANCOURT, A.A. y A.E. JENKINS. 1940. Novas especies de *Elsinoe* e *Sphaceloma* sobre hospedes de importancia económica. *Arquivos do Inst. Biól.* 11:46-58.
- BUSSO, G., M. CIVITARESI, A. GEYMONAT y R. ROIG. 2004. Situación socioeconómica de la producción de maní y derivados en la región centro-sur de Córdoba. Diagnósticos y propuestas de políticas para el fortalecimiento de la cadena. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Desarrollo Regional. Fundación Maní Argentino. Río Cuarto. Argentina.
- CAMPBELL, C.L., and MADDEN, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons, New York. 532pp.
- CIVITARESI, M., BIANCONI, E. y GONZÁLEZ IRUSTA. 2002. Localización y caracterización de la producción de oleaginosas en la provincia de Córdoba. XI Jornadas de Investigación y Trabajo Científico y Técnico de la Facultad de Ciencias Económicas-UNRC.
- FERNÁNDEZ, A. y KRAPOVICKAS, A. 1994. Cromosomas y evolución em *Arachis* (Leguminosae). Pags. 187-220, em: *Bonplandia*, v.8.
- FREZZI, M.J. 1966. Verrugosis del maní. *Boletín Informativo Manisero* 1(2):6.
- FRY, W.E. 1982. Principles of plant disease management. Academic Press, New York. 378pp.
- GEORGALOS, A.H.. 2004. www.e-campo.com. (Fecha de consulta: 07/12/2004)

- GIANDANA, E. 1994. Descripción Botánica. Pág. 13, en: Maní, Implantación, Cuidados Culturales, Cosecha, Secado y Almacenaje (M. Bragachini ed.). EEA INTA Manfredi, Córdoba. 151pp.
- GODOY, I.J., and GIANDANA, E.H. 1992. Groundnut production and research in South America. Págs. 77-85, in: Proceeding of an International Workshop (S.N. Nigam, ed.). ICRISAT Center, India.
- GIORDA, L. y J. MUÑOZ. 1979. *Sphaceloma arachidis* Bit. & Jenkins, causal de la "sarna del maní" (*Arachis hypogaea* L.) en Córdoba. Jornadas Argentinas de Micología. Resistencia. Chaco. IX:248-288.
- GIORDA, L.M. 1984. Peanut scab. Pag. 12, en: Compendium of peanut diseases, 1st ed. (D.M. Porter, D.H. Smith, and R. Rodriguez-Kabana, eds.). APS Press. American Phytopathological Society. St. Paul, MN. USA. 73 pp.
- GIORDA, L.M. BRAGACHINI, M. y CASTELLANO, S.R. 1985. Efecto del benomyl sobre *Sphaceloma arachidis* (Bit & Jenk. Revista Agronómica de Manfredi I(2):29-40.
- GRANDA, J. 2003. El cultivo del maní en Córdoba. Economía INTA EEA Manfredi. Mimeo.
- HAMMONS, R.O. 1982. Origin and early history of the peanut. Pags. 1-20, in: Peanut Science and technology (H.E. Pattee and C.T., Young, eds.). American Peanut Research Education Society, Yoakum, TX.
- HAMMONS, R.O. 1994. The origin and history of the groundnut. Pags 24-42, in: The Groundnut Crop (Smartt, J. ed.). Chapman & Hall, London.
- HARVEZ, J. 1996. Análisis y perspectivas de la comercialización de maní 1995/1996. Dirección de Mercados Agrícolas y Agroindustriales, SAGPyA. Argentina.
- INFOSTAT. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- KEARNEY, M.I.T. 2000. Aspectos epidemiológicos para el manejo de la sarna del maní *Sphaceloma arachidis* Bit. & Jenk. Informe final Beca de iniciación CONICOR 1º nivel, 2º año.
- KEARNEY, M.; ODDINO, C.; MARINELLI, A. y G. MARCH. 2000. Rol de la semilla y el rastrojo en la dispersión de *Sphaceloma arachidis* causal de la sarna del maní. XV Jornada Nacional de Maní. General Cabrera. Córdoba. En actas de resúmenes, pág 10-13.

- KEARNEY, M.; MARCH, G.; MARINELLI, A.; ODDINO, C. y D. REMEDI. 2001. Influencia de las lluvias en el desarrollo de epidemias de la sarna del maní *Sphaceloma arachidis*. XVI Jornada Nacional de Maní. General Cabrera. Córdoba. En actas de resúmenes, pág 27-28.
- KEARNEY, M.; MARINELLI, A.; ODDINO, C. y G. MARCH. 2002a. Curvas de progreso de la sarna del maní (*Sphaceloma arachidis*) en los cultivares Florman INTA y Blanco Manfredi 68. XVII Jornada Nacional de Maní. General Cabrera. Córdoba. En actas de resúmenes, pág 8-11.
- KEARNEY, M.; MARCH, G., ODDINO, C. y A. MARINELLI. 2002b. Influencia de las lluvias y el riego sobre la incidencia y severidad de la sarna del maní *Sphaceloma arachidis*. XVII Jornada Nacional de Maní. General Cabrera. Córdoba. En actas de resúmenes, págs. 4-7.
- KEARNEY, M.; MARINELLI, A.; ODDINO, C. y G. MARCH. 2002c. Transmission and dispersal of *Sphaceloma arachidis* by crop debris seed from infected peanut. Plant. Disease 29: 13-17.
- KOKALIS-BURELLE, N., PORTER, D.M., RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., SMITH, D.H. and SUBRAHMANYAM, P. (Eds.). 1997. Compendium of peanut diseases. 2nd ed., St. Paul MN. The American Phytopathological Society.
- KRAPOVICKAS, A., and GREGORY, W.C. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). Bomplandia 8: 1-186.
- LAVIA, G. I. 1998. Karyotypes of *Arachis palustris* and *A. praecox* (Section *Arachis*), two species with basic chromosome number $x=9$. Pags. 177-181, in: Cytologia, v. 63.
- LOPES, M. E. 1997. Comportamento de novos cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em relação às cercosporioses (*Cercospora arachidicola* e *Cercosporidium personatum*), a verrugose (*Sphaceloma arachidis*) e mancha barrenta (*Phoma arachidicola*). Revista de Agricultura, Piracicaba, v.72, n.2, pags.171-178.
- MARCH, G.J., MARINELLI, A., RAGO, A. y GIUGGIA, J. 1998. Curvas de desarrollo del "marchitamiento del maní" (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. en Argentina. Bol. San. Veg., Plagas 24: 511-518.
- MARCH, G.J. y MARINELLI, A. (eds.). 2005. Enfermedades del maní en la Argentina 2005. 142pp.

- MARCH, G., MARINELLI, A., ODDINO, C. y KEARNEY, M. 2005. Evaluación regional de enfermedades por hongos del suelo en maní. Pág 367, en: Resúmenes, XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología.
- MARCH, G., MARINELLI, A. y ODDINO, C. 2005. Epidemiología aplicada al manejo de enfermedades de los cultivos. Manuel del Curso de Especialización en Protección Vegetal. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina. 96pp.
- MARINELLI, A., RAGO, A., MARCH, G. y GIUGGIA, J. 1997. Enfermedades causadas por hongos patógenos presentes en el suelo. Campaña agrícola 1996/97. Págs. 10-11, en: Resúmenes XII Jornada Nacional del Maní. Gral. Cabrera, Córdoba.
- MARINELLI, A.; ODDINO, C.; ABERTONDO, V.; MARCH, G.; KEARNEY, M. y A. RAGO. 1998. Sarna del maní (*Sphaceloma arachidis*), aspectos epidemiológicos y comportamiento de cultivares. XIII Jornada Nacional de Maní. General Cabrera. Córdoba. En actas de resúmenes, págs 16-17.
- MORA AGUILERA, G., MARINELLI, A. y MARCH, G.J.. 2001. Introducción a la epidemiología y al manejo de enfermedades. Curso de Postgrado, Maestría en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.
- MORAES, E.A., GODOY, I.J. y GERIN, M.A.N. 1983. Avaliação da resistencia de *Arachis hypogaea* a *Puccinia arachidis*, *Sphaceloma arachidis* e *Phoma arachidicola*. Fitopatología Brasileira 8:499-505.
- MORAES, E.A., GODOY, I.J. y VEIGA, R.F.A. 1995. Variabilidades do germoplasma de *Arachis hypogaea* para resistencia a doenças foliares. Fitopatología Brasileira 20:297.
- MORAES, S.A., SOAVE, J. Y SAVIH, A. 1978. Reações de 10 variedades de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) a verrugose (*Sphaceloma arachidis* Bit. & Jenk). Ecosistema 3: 43-46.
- MORAES, S.A. e I.J. GODOY. 1997. Amendoim-Controle de Doenças. In: Controle de doenças de plantas. Grandes culturas. (F. X. R. Vale. & L. Zambolim, eds.) Viçosa MG. UFV - MAPA. Suprema Gráfica e Editora Ltda. v.1. pp.1-49.
- MORAES, S.A., GODOY, I.J., PEZZOPANE, J.R.M., PEREIRA, J.C.V. y L C.P. SILVEIRA. 2001. Eficiência de fungicidas no controle da mancha preta e verrugose do amendoim por método de monitoramento. Fitopatologia Brasileira 26: 134-140.

- MORAES, A. R.; MORAES, S. A.; LOURENÇÃO, A. L.; GODOY, I. J. y A. L. MARTINS. 2006. Effect of thiamethoxam application to thrips control on the reduction of peanut scab severity. *Fitopatología brasileira* 2: 164-179.
- MORETZSOHN, M., LEAL-BERTIOLI, S., GUIMARAES, P., PROITE, K., JOSE, A., FÁVERO, A. GIMENES, M, VALLS, J y BERTIOLI, D. 2006. Mapeamento genético em *Arachis*. Págs. 33-38, en: Resúmenes V Encuentro Internacional de Especialistas en *Arachis*. Río Cuarto, Córdoba.
- ODDINO, C., FARNOCHI, M y KEARNEY, M. 2002. Podredumbre parda de la raíz del maní. Pág. 70, en: Resúmenes, XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Río Cuarto, Córdoba.
- ODDINO, C., SOAVE, J., SOAVE, S., MORESI, A. y BUTELER, M. 2006. Comportamiento de maníes silvestres frente a la podredumbre parda de la raíz del maní causada por *Fusarium solani*. Págs. 19-23, en: Resúmenes V Encuentro Internacional de Especialistas en *Arachis*. Río Cuarto, Córdoba.
- OJEDA, H. R. 1966. La "Sarna" o "Verrugosis" del maní, enfermedad observada por primera vez en Argentina. *Bol. Catedra de Genet. Fitotec.* 2: 1-6.
- PAN, Y. Z. and WANG, J. C. 1999. The occurrence and control of peanut leaf spot diseases. *Journal of Henn Agricultural Sciences, Shangai*, n.6, pags. 21-22.
- PEDELINI, R. y CASINI, C. (eds.). 1997. Manual del maní 2º Edición. EEA INTA Manfredi, Córdoba. 41pp.
- RIBEIRO, I.J. 1970. Relatório das atividades desenvolvidas durante o estágio probatório. Instituto Agronômico de Campinas, 78p. (Relatório datilografado).
- SAVI FILHO, A. 1980. Técnicas adequadas para o cultivo do amendoim. *Correio Agrícola*, São Paulo, pags. 258-265.
- SINGH, U. and SINGH, B. 1992. Tropical grain legumes as important human foods. *Econ. Bot.* 46: 310-321.
- TORRES, E. y SUBERO, M. 1991. Prepenetración de *Cercospora arachidicola* en tres cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) en condiciones de laboratorio. *Fitopatología Venezolana* 4:12-16.
- WALIYAR, F.; SHEW, B. B.; STALKER, H. T.; ISLEIB, T. G.; SIDAHMED, R. and M. K. BEUTE. 1994. Effect of Temperature on Stability of Components of Resistance to *Cercospora arachidicola* in Peanut. *Phytopathology* 84:1037-1043.