



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniera Agrónoma

Modalidad: Práctica Profesional

**PRÁCTICA PROFESIONAL EN CRIADERO “EL
CARMEN”**

Tema: “Descripción del comportamiento de diferentes
genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) frente a viruela”

Melina Hebelén Rosso
DNI N° 37.196.406

Director: Ing. Agr. (Dra.) Natalia Bonamico

Tutor Externo: Ing. Agr. (MSc.) Sara Soave

Río Cuarto – Córdoba
Noviembre 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **“Descripción del
comportamiento de diferentes genotipos de maní
(*Arachis hypogaea* L.) frente a viruela”**

Autor: Melina Hebelén Rosso

DNI: 37196406

Director: Natalia Cecilia Bonamico

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

Fecha de Presentación: ____/_____/_____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y a mi padre por su incondicionalidad durante esta etapa de mi vida, por ayudarme y por brindarme la posibilidad de estudiar.

A mi novio Agustín, por acompañarme durante estos años de la carrera, por ayudarme en el estudio y actividades, por su apoyo en cada una de las decisiones que tomaba.

Agradezco a la Universidad Nacional de Río Cuarto y en especial a la Facultad de Agronomía y Veterinaria por haberme formado profesionalmente, a los profesores de la carrera de Ingeniería Agronómica. A la cátedra de Mejoramiento Genético, en especial a Natalia Bonamico, por ser parte de este trabajo de investigación. A Claudio Oddino por responder las consultas sobre el trabajo y por guiarme en las actividades que se realizaron en el Criadero.

Al Criadero El Carmen por brindarme la posibilidad de realizar la práctica profesional, por prestarnos su material de trabajo para realizar las evaluaciones y por estar disponibles frente a cualquier consulta.

A mis compañeros y amigos de facultad, Gabriel que me acompañó en esta práctica profesional, a Tamara, Carolina, Estefanía, Micaela y Agustín por ser parte de mi sustento durante los años de estudio.

ÍNDICE

	Página
Resumen	IX
Summary	X
Introducción	1
Hipótesis	10
Objetivos	10
Materiales y Métodos	11
Resultados	17
Discusión	38
Conclusiones	41
Bibliografía	42

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Medidas de resumen de las variables medidas en los 202 genotipos de maní de la colección. Ciclo agrícola 2015/2016. Criadero El Carmen, General Cabrera.	20
Cuadro 2. Medidas de resumen de las variables medidas en los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Ciclo agrícola 2015/2016. Criadero El Carmen, General Cabrera.	27
Cuadro 3. Autovectores (e1 y e2) de cada variable en el análisis de componentes principales.	36
Cuadro 4. Número de genotipos según las categoría de incidencia (INC) y severidad media de la enfermedad (SEV), medidas en los 202 genotipos de maní de la colección. Ciclo agrícola 2015/2016. Criadero El Carmen, General Cabrera.	37
Cuadro 5. Número de genotipos según las categoría severidad media de la enfermedad (SEV) y número de frutos (NF), medidas en los 202 genotipos de maní de la colección. Ciclo agrícola 2015/2016. Criadero El Carmen, General Cabrera.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Morfología del maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	1
Figura 2. Distribución geográfica de la producción del maní en Argentina.	2
Figura 3. Ciclo de la enfermedad viruela del maní causada por <i>Cercosporidium personatum</i> - <i>Cercospora arachidicola</i> .	5
Figura 4. Campo experimental y demostrativo del Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba.	12
Figura 5. Vista aérea del Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba.	12
Figura 6. Líneas y colección en Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba. 2015/16.	13
Figura 7. Colección en Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba. 2015/16.	13
Figura 8. Primer actividad a campo el día 20-12-15. Criadero El Carmen, General Cabrera, provincia de Córdoba.	14
Figura 9. Escala diagramática de severidad de la enfermedad viruela del maní propuesta por Plaut y Berger (1980).	15
Figura 10. Evaluación de la severidad de la enfermedad viruela del maní según escala propuesta por Plaut y Berger (1980).	15
Figura 11 a y b. Síntomas y signo de viruela del maní causada por <i>Cercosporidium personatum</i> .	17
Figura 12. Temperaturas mínimas y máximas de los meses diciembre, enero y febrero de 2015-2016 en General Cabrera, provincia de Córdoba.	18
Figura 13. Precipitaciones (mm) de los meses de diciembre, enero y febrero de 2015-2016 en General Cabrera, provincia de Córdoba	18
Figura 14. Precipitaciones del mes de febrero de 2016 y su media histórica en General Cabrera, provincia de Córdoba.	19
Figura 15. Frecuencia relativa de genotipos de la colección según valores de incidencia (INC) de la enfermedad viruela causada por <i>Cercospora arachidicola</i> y <i>Cercosporidium personatum</i> . Criadero El Carmen. Ciclo agrícola 2015/16.	20

Figura 16. Frecuencia relativa de genotipos según valores de severidad media de la enfermedad (SEV) en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	21
Figura 17. Frecuencia relativa de genotipos según valores de folíolos totales (FT) en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	22
Figura 18. Frecuencia relativa de genotipos según valores de número de nudos (NN) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	22
Figura 19. Frecuencia relativa de genotipos según valores de número de frutos (NF) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	23
Figura 20. Gráfico de sectores de las cinco categorías de incidencia (INC) de enfermedad en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	24
Figura 21. Gráfico de sectores de las cinco categorías de severidad media de la enfermedad (SEV) en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	25
Figura 22. Gráfico de sectores de las cinco categorías de la variable número de nudos (NN) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	25
Figura 23. Gráfico de sectores de las cinco categorías de la variable número de frutos (NF) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	26
Figura 24. Frecuencia relativa de genotipos de las líneas experimentales según valores de incidencia (INC) de viruela causado por <i>Cercospora arachidicola</i> y <i>Cercosporidium personatum</i> . Criadero El Carmen. Ciclo agrícola 2015/16.	28
Figura 25. Frecuencia relativa de genotipos según valores de severidad media de la enfermedad (SEV) en los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	28
Figura 26. Gráfico de sectores de las cinco categorías de incidencia (INC) de enfermedad en los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	29

Figura 27. Gráfico de sectores de las cinco categorías de severidad media de la enfermedad (SEV) de los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Criadero El Carmen, General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	30
Figura 28. Número de genotipos de maní según rango de severidad media (SEV) de viruela en las líneas experimentales y en la colección del germoplasma de Criadero El Carmen. General Cabrera. Ciclo agrícola 2015/16.	30
Figura 29. Número de genotipos de maní según rango de incidencia (INC) de viruela en las líneas experimentales y colección del germoplasma de Criadero El Carmen. General Cabrera. Ciclo agrícola 2015/16.	31
Figura 30. Análisis de conglomerados de las variables incidencia (INC), severidad media de la enfermedad (SEV), foliolos totales (FT), número de nudos (NN), foliolos desprendidos (fd) y foliolos manchados (fm) en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	33
Figura 31. Análisis de componentes principales de siete variables relacionadas con el comportamiento frente a viruela, en 202 genotipos de maní de la colección. General Cabrera, en el sur de la provincia de Córdoba, durante el ciclo agrícola 2015/2016.	35

RESUMEN

La viruela del maní (*Arachis hypogaea* L.) causada por *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum* es la principal enfermedad foliar que afecta al cultivo en todos los países productores del mundo. La enfermedad ocasiona defoliación, lo que trae aparejado un déficit de fotosíntesis, que es la principal causa de disminución de rendimiento y calidad de semilla. A la defoliación se le debe agregar el desprendimiento de cajas sanas durante la cosecha debido al debilitamiento de ginóforos. Entre las herramientas más utilizadas para disminuir la tasa de incremento de la enfermedad, la más significativa es el control químico y en segundo lugar la resistencia genética. El objetivo del presente trabajo fue describir el comportamiento frente a viruela de genotipos de la colección y de líneas experimentales de maní pertenecientes al germoplasma existente en el Criadero El Carmen ubicado en General Cabrera. Para ello, se realizó un ensayo de campo en el Criadero en donde las unidades experimentales fueron surcos de 12 m de largo espaciados a 70 cm. En 362 genotipos de maní, 202 genotipos de la colección y 160 líneas experimentales, se evaluó la intensidad de la viruela del maní a partir de la incidencia (% de foliolos afectados) y la severidad final (% de área foliar afectada). Los datos obtenidos de la colección y de las líneas experimentales fueron analizados mediante estadística descriptiva (medidas de resumen y tablas de frecuencias). Se calculó el valor medio, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el valor mínimo, el valor máximo y la mediana, posteriormente los valores obtenidos se graficaron mediante histogramas y diagramas de sectores. A los genotipos de la colección, además se le realizó tablas de contingencia y análisis estadísticos multivariados (análisis de componentes principales y análisis de conglomerados). La enfermedad se presentó causada por *Cercosporidium personatum* y con características epidémicas, llegando al 100% de incidencia y 73% de severidad en algunos genotipos. Se evidenciaron diferencias entre los genotipos descriptos con respecto a las variables analizadas, encontrándose un genotipo con solo 0.4% de severidad final en condiciones altamente favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Palabras clave: viruela, genotipos, maní, *Arachis hypogaea* L.

SUMMARY

“Description of *Arachis hypogaea* L. genotypes for their behavior against peanut leafspot”

The peanut leafspot (*Arachis hypogaea* L.) caused by *Cercospora arachidicola* and *Cercosporidium personatum* is the main foliar disease that affects the crop in most producing countries. The peanut leafspot causes defoliation, generating an important decrease in the crop photosynthetic capacity, that's the main cause of decreased yields and commercial quality. Because of defoliation, during the harvest process healthy peanut boxes are detached due to the weakening of gynophores. The most used technique to control this disease it's applying chemicals to the crop and secondly the genetic resistance. The purpose of this work was to evaluate the performance against leafspot in collections and experimental lines of peanut from the germplasm existing at “El Carmen” hatchery, located in General Cabrera, Córdoba, Argentina. For this, a trial was conducted without a defined arrangement in the hatchery. The sampling units were spaced in rows at 70 cm and 12 m of length. In 362 peanut genotypes, of which 202 collections genotypes and 160 genotypes from experimental lines, was evaluated the disease intensity from the incidence (% of affected leaflets) and final severity (% of leaf area affected). The data obtained from the collection and experimental lines were analyzed using descriptive statistics (summary measures and frequency tables). Middle value, standard deviation, coefficient of variation, minimum, maximum and median value were calculated, then the obtained values were plotted by histograms and sectors diagrams. A multivariate statistical analysis (principal component analysis and cluster analysis) and contingency table was made for the collections genotypes. The disease happened with an epidemic feature, it was caused by *Cercosporidium personatum* reaching 100% of incidence and 73% of severity in some genotypes. Differences were found between described genotypes respect to the analyzed variables. A genotype with only 0.4% of final severity was identified, in highly favorable environment conditions for the disease.

Keywords: leafspot, varieties, resistance, peanut, *Arachis hypogaea* L.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una planta de la familia de las leguminosas, originaria de Sudamérica, de la región noroeste de Argentina y de Bolivia (Hammons, 1982; Fernández y Giayetto, 2006). Es un importante cultivo en zonas tropicales, subtropicales y templadas de Asia, América y África y es usado como alimento humano directo (maní confitería) o indirecto (manteca, aceite), como pellet e incluso como forraje (Hammons, 1994).

El maní presenta características morfológicas particulares, las hojas están dispuestas de manera alterna, de tipo pinnadas con cuatro folíolos. La planta puede ser erecta o postrada, tiene un tallo principal, tallos secundarios y una raíz principal bien desarrollada con numerosas raíces laterales. Sobre las raíces, en determinadas condiciones del medio, se desarrolla una asociación de tipo simbiótica que permite la fijación biológica del nitrógeno, de manera no específica. Las flores son amarillas y hermafroditas y aparecen a los 30 a 45 días después de la siembra, mientras que el pico de floración ocurre entre los 45 y 75 días. El fruto es un geocarpo conformado por una vaina con 1 a 5 semillas, desarrollado bajo el suelo dentro de una estructura ovárica llamada clavo. La estructura ovárica crece 8 a 14 días después de la polinización, desde la parte aérea penetrando en el suelo 5 a 7 cm de profundidad (Figura 1). La planta requiere 100-150 días desde la siembra hasta madurez, dependiendo de la variedad (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2016a).



Figura 1. Morfología del maní (*Arachis hypogaea* L.) (Wikipedia, 2016).

Esta leguminosa originaria de América del Sur se cultiva en más de cien países, pero unos pocos concentran el 70% de la producción: China (40%), India (16%), Nigeria (8%) y Estados Unidos (6%). Argentina se ubica en el sexto lugar de los países productores (López, 2011).

La industria manisera argentina es una actividad importante y constituye una de las economías regionales, dedicada casi exclusivamente a su exportación. La excelencia de sus productos permitió lograr a partir del 2010 el primer lugar como exportador mundial de maní (López, 2011). La provincia de Córdoba produce más del 90% del maní argentino, aunque en los últimos ciclos agrícolas la zona de producción ha registrado un desplazamiento hacia los departamentos del sur y hacia las provincias limítrofes como San Luis y La Pampa (Citivaresi *et al.*, 2002; Fiant *et al.*, 2011; Minudri, 2014). Además, en la provincia de Córdoba se encuentra la totalidad de la industria procesadora (plantas de secado, procesamiento y acondicionamiento de maní confitería) y de las fábricas aceiteras que procesan los excedentes de la producción de maní para consumo directo. Alrededor de 30 plantas de procesamiento proporcionan trabajo en forma directa, aproximadamente a 3.000 personas. Si se consideran las actividades secundarias que esta industria genera, el número de puestos de trabajo alcanza a los 10.000 (Rollán, 2000; Busso *et al.*, 2004). La superficie sembrada y el volumen cosechado de maní muestran una significativa variación anual, debido a la inestable rentabilidad frente a otros cultivos y a la elevada incidencia de las condiciones climáticas sobre el rendimiento (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, 2014). En la Figura 2 se ilustra el área de producción del maní en Argentina.



Figura 2. Distribución geográfica de la producción del maní en Argentina (Sinavimo, 2016).

Si bien el maní es considerado una planta rústica, de gran adaptación a condiciones de clima y suelo, las enfermedades son una de las causas más importantes que limitan la producción de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Argentina (Busso *et al.*, 2004; Oddino *et al.*, 2014). Las principales enfermedades que se presentan con alta intensidad en nuestro país las podemos dividir en enfermedades foliares y en enfermedades causadas por patógenos de suelo.

La viruela de maní causada por *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum* (hongos pertenecientes a la clase *Deuteromycetes* cuyo ciclo de vida es policíclico) es la principal enfermedad foliar que afecta al cultivo en todos los países productores, con valores de incidencia variables de acuerdo a la localidad y el ciclo agrícola (McDonald *et al.*, 1985; Moraes *et al.*, 1994; Culbreath *et al.*, 2002; Monfort *et al.*, 2004; March y Marinelli, 2005). Es la patología más importante por su diseminación en toda el área de cultivo, por su frecuencia de presentación y por su influencia en los rendimientos y en la calidad comercial, presentándose durante todo el ciclo del cultivo. En la zona productora es una enfermedad endémica con características epidémicas (Lenardón *et al.*, 2013).

Los síntomas típicos de esta enfermedad son manchas pequeñas de color marrón, las cuales se pueden observar en los folíolos en su etapa inicial. Una vez desarrolladas, las manchas pueden ser irregularmente circulares de 2-10 mm de diámetro.

La enfermedad ocasiona defoliación, ya que los folíolos manchados se desprenden por la producción de la cercosporina, una toxina secretada por el patógeno, lo que provoca déficit de fotosíntesis. Esta es la principal causa de la disminución en los rendimientos y en la calidad de la semilla, especialmente cuando se supera el umbral del 25-35% de defoliación al momento de la cosecha (Cummins y Smith, 1973; Backman y Crawford, 1984; Das y Roy, 1995), pudiendo llegar a más del 70% de disminución en el rendimiento cuando la defoliación es completa. Además a la defoliación se le debe agregar el desprendimiento de cajas sanas durante la cosecha debido al debilitamiento de los ginecóforos (Nutter y Shokes, 1995).

El reconocimiento del agente causal presente se efectúa por el signo (Lenardón *et al.*, 2013). En el envés de la hoja las manchas de *C. arachidicola* son de color castaño claro a rojizo, mientras que las de *C. personatum* son de color castaño oscuro a negro por la presencia de las fructificaciones asexuales. Las manchas de *C. personatum* son circulares bien delimitadas de color y tamaño similares a *C. arachidicola*, aunque a veces, cuando en los folíolos hay muchas manchas son ligeramente más oscuras y de diámetro algo menor (2-7 mm). En caso de una elevada incidencia, estas manchas también pueden observarse en peciolos y tallos.

El agente causal *C. arachidicola*, fructifica preferentemente sobre la cara superior de los folíolos con conidióforos agrupados en pequeños manojos laxos, con conidios largos y coloración blanquecina. Por su parte, *C. personatum*, fructifica abundantemente en la cara inferior de los folíolos, con conidióforos agrupados en manojos compactos, conidios más cortos y coloración castaña clara a castaña oscura (March y Marinelli, 2005; Lenardón *et al.*, 2013). Ambas especies causales pueden estar presentes durante todo el ciclo del cultivo, inclusive sobre un mismo folíolo, prevaleciendo una u otra según el genotipo, características climáticas y los diferentes manejos agronómicos. En los últimos ciclos agrícolas *C. personatum* presenta mayor prevalencia que *C. arachidicola* (Lenardón *et al.*, 2013).

En trabajos realizados a fines de la década del 80 en el área manisera de la provincia de Córdoba se determinó que por cada porcentaje de incremento de defoliación a partir de un umbral del 20%, la producción disminuía entre 15 y 35 kg/ha; lo que indicaría que una defoliación final del 30% representaría pérdidas entre 150 y 350 kg/ha (March *et al.*, 2010; Capiello, 2011). Este rango de pérdidas es atribuido a factores como la etapa del cultivo en la que se presenta la viruela, la tasa de incremento, el rendimiento potencial y el sistema de producción (Marinelli y March, 2005; García *et al.*, 2008). Es importante señalar que el productor de Argentina recibe un precio diferenciado por su cosecha según sea el porcentaje de maní confitería que ha obtenido, ya que éste es el principal producto de exportación de la economía Argentina (Busso *et al.*, 2004).

Estudios epidemiológicos sobre diferentes enfermedades foliares en distintos cultivos, mostraron que la severidad final a cosecha y el área bajo la curva de progreso de las enfermedades son parámetros utilizados frecuentemente para estimar las pérdidas que producen y son también utilizados en el caso específico de la viruela del maní (Waliyar *et al.*, 2000; Culbreath *et al.*, 2002).

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son la presencia de humedad relativa del 95% para *C. personatum* y del 98% para *C. arachidicola* durante al menos tres días. Las esporas de ambas especies germinan en un rango de temperaturas de 18 a 20 °C. La humedad relativa y la temperatura son el principal factor desencadenante de la enfermedad. En la zona sur de la provincia de Córdoba se presenta con mayor incidencia, según las condiciones climáticas de cada año, a partir del mes de febrero (March y Marinelli, 2005; Lenardón *et al.*, 2013). El análisis de la influencia de los factores climáticos sobre la actividad de los patógenos mejora la comprensión de la epifitiología, y en algunos casos permite predecir si ocurrirá o no un rápido incremento de la enfermedad (Campbell y Madden, 1990).

Durante el último ciclo agrícola en la zona típicamente manisera, los registros históricos pluviométricos han sido ampliamente superados en el ciclo del cultivo (período octubre-mayo), presentándose condiciones ambientales propicias para que las enfermedades

se desarrollen y prosperen. Bajo esta situación la viruela del maní causada por *Cercosporidium personatum*, ha presentado graves inconvenientes para su manejo llegando a situaciones donde productores han optado por el arrancado anticipado del cultivo ya que la defoliación producto de la misma fue total (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2016 c).

La viruela, ya sea causada por *C. personatum* o *C.arachidicola* es una enfermedad policíclica (Figura 3).

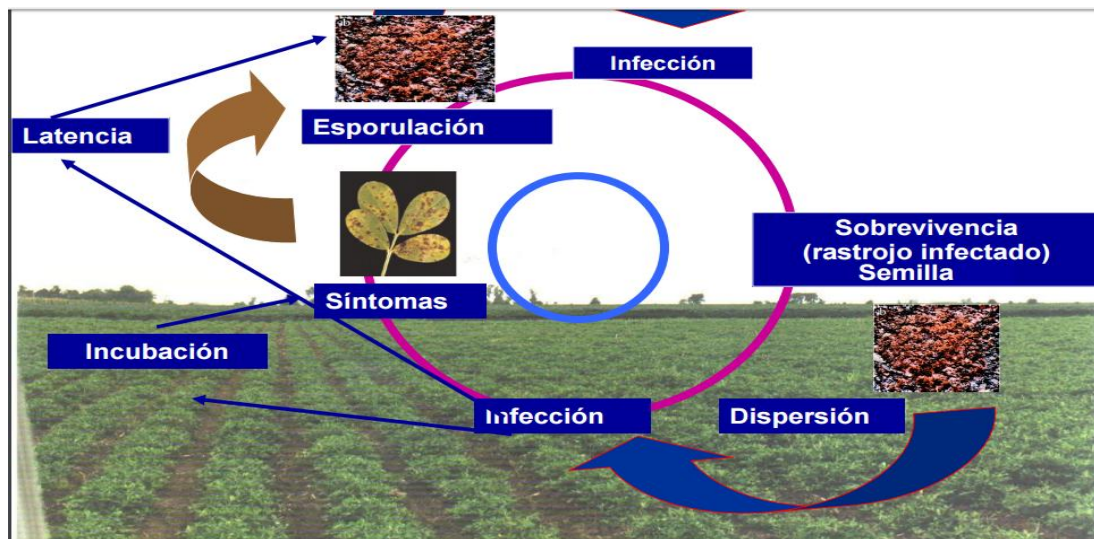


Figura 3. Ciclo de la enfermedad viruela del maní causada por *Cercosporidium personatum*- *Cercospora arachidicola*.

Los agentes causales invernan como micelio en el rastrojo, soportando así las bajas temperaturas y condiciones adversas del invierno. Al aumentar las temperaturas, momento en el cual el cultivo de maní está presente, el micelio genera estructuras reproductivas asexuales y libres denominadas conidios. Esta estructura de propagación se dispersa de manera anemófila así como también a través del agua de escurrimiento. Posteriormente cuando los conidios alcanzan la lamina foliar del vegetal desarrollan una infección en los tejidos foliares del hospedante. El micelio generado por los conidios en el proceso de infección invade intracelularmente la hoja, pudiendo presentar o no haustorios según el agente causal. En esta etapa ya son visibles macroscópicamente los síntomas foliares de la enfermedad. Inmediatamente luego de colonizar y establecerse a partir del micelio se generan nuevamente conidios, los cuales mediante los medios de dispersión previamente citados pueden alcanzar otras plantas desarrollando así nuevas infecciones, determinando por lo tanto que la enfermedad bajo estudio sea policíclica. Es importante citar que debido a la gran cantidad de conidios producidos, su fácil dispersión y capacidad de soportar inclemencias climáticas y ambientales, genera grandes incidencias en poco tiempo. En otras palabras los ciclos secundarios se dan muy dinámicamente durante toda la época media y

final de crecimiento del cultivo a diferencia de otras patologías vegetales en donde los ciclos secundarios se dan de manera esporádica o bien solo en un determinado momento del período de cultivo (Lenardon *et al.*, 2013).

Como toda enfermedad policíclica, las estrategias de manejo deben tratar de disminuir el inóculo inicial y la tasa epidémica (Marinelli *et al.*, 1992; March *et al.*, 2007). Para disminuir el inóculo inicial han sido evaluadas varias estrategias basadas principalmente en rotaciones y labranzas (Oddino *et al.*, 2000; Monfort *et al.*, 2004). El alto potencial de producción de inóculo secundario de *C. arachidicola* y *C. personatum* generalmente puede ocasionar que la enfermedad se presente con características epidémicas (Smith y Littrell, 1980; Nutter y Shokes, 1995). Entre las herramientas más utilizadas para disminuir la tasa de incremento de enfermedades policíclicas, las más importantes son la resistencia genética y el control químico (Mora Aguilera *et al.*, 2006; March *et al.*, 2007).

En todas las regiones productoras el control de la enfermedad se realiza mediante la aplicación de fungicidas (Lopes *et al.*, 1993; Dario *et al.*, 1994; Leite *et al.*, 1994; Pedelini y Casini, 1997; Brenneman y Culbreath, 2000). En otros países se han encontrado materiales con diferentes grados de resistencia en líneas experimentales y comerciales, algunos de los cuales son derivados de cruzamientos con especies silvestres (Chiteka *et al.*, 1988; Torres y Subero, 1991; Waliyar, 1991; Aquino *et al.*, 1995; Branch y Fletcher, 2001).

El reconocimiento de los genes relacionados con el desencadenamiento de enfermedades permite obtener, previo proceso de selección, genotipos resistentes. La selección de genotipos mediante marcadores moleculares es una técnica fundamental para acelerar los tiempos de selección y así responder prontamente a las demandas que van surgiendo desde el sector productivo e industrial (Cámara de maní, 2016).

En Argentina los primeros pasos de mejoramiento genético del maní se dieron a partir de 1945 en la E.E.A Manfredi en el que se desarrolló, ordenó, y utilizó el valioso Banco de Germoplasma de la E.E.A. Manfredi. Las primeras variedades cultivadas en Córdoba proceden de materiales autóctonos, que se comenzaron a cultivar regionalmente en el siglo XIX. En el período 1950 hasta 1975, se difundieron los primeros cultivares obtenidos por cruzamientos dirigidos a obtener variedades con mayor contenido de aceite. La aparición del cultivar tipo Runner, Florunner, en 1969 en los EE.UU. provocó la primera “revolución genética” contemporánea. Esto se debió a su alto potencial de rendimiento y su aptitud para diversos usos, lo que hizo que se convirtiera en el preferido de los productores y de la industria manisera estadounidense y mundial. A partir de las primeras exportaciones argentinas de maní confitería, alrededor de 1975, los objetivos del mejoramiento cambiaron radicalmente, orientándose a la obtención de variedades con mejores atributos para satisfacer competitivamente al mercado. En esta época fue introducida en el país la variedad Florunner, lo que contribuyó al crecimiento de Argentina en el comercio mundial como exportador de

maní de alta calidad. El proceso de mejoramiento local fue acompañando al desarrollo tecnológico del cultivo y a las exigencias del mercado internacional. Desde 1985 comienzan a registrarse los primeros cultivares tipo Runner obtenidos localmente como Florman Inta, Tegua y otros que superaron el desempeño de Florunner, aunque su base genética debe reconocer a esta variedad. La segunda “revolución genética” se originó con la aparición de los maníes alto oleico, que ofrecieron un nuevo salto de calidad, al prolongar la durabilidad del maní y sus derivados y al mejorar aún más su calidad alimenticia. En 2003 se registra en Argentina el primer cultivar alto oleico Granoleico, que se difunde rápida y ampliamente y contribuye sustancialmente al posicionamiento de nuestro país como exportador privilegiado y referente indiscutido en la producción mundial de maní confitería de máxima calidad alto oleico. En la década de 1990 también comenzaron los estudios moleculares del genoma del maní, tercera “revolución genética” por parte de investigadores de diferentes países, cuyos avances comienzan a proporcionar nuevas herramientas; como marcadores moleculares asociados a ciertas características genéticas, que asistirán al mejoramiento convencional para resolver en menos tiempo algunos de los problemas que aún padece el cultivo y los que las nuevas exigencias generan. El origen de la especie cultivada generó un cuello de botella genético, que asociado a su reproducción autógama y al empleo continuo de un conjunto acotado de progenitores élite para originar variedades mejoradas, redujo la variabilidad y la resistencia del cultivo a los múltiples estreses bióticos y abióticos (Centro de Ingenieros Agrónomos de General Cabrera, 2016).

El aprovechamiento de las especies silvestres del género *Arachis*, cuyos genomas contienen características valiosas, abre nuevas perspectivas, mediante la hibridación interespecífica y posterior duplicación cromosómica, para resolver algunos problemas que persisten en los maníes cultivados (Centro de ingenieros agrónomos de General Cabrera, 2016). Numerosos autores han citado que las especies de maníes silvestres presentan mejor comportamiento frente a las principales enfermedades foliares (Stalker y Moss, 1987; Ouedraogo *et al.*, 1994), señalando a *Arachis cardenasii* como la especie de mayor tolerancia a este tipo de patologías (Stalker, 1984; Varman *et al.*, 2000; Stalker y Mozingo, 2001). Si bien, a nivel mundial existe información sobre el comportamiento de líneas experimentales de *Arachis hypogaea* y de otras especies del género *Arachis* frente a enfermedades foliares, en nuestro país solo existe información del comportamiento de distintas especies de este género sobre la podredumbre parda de la raíz del maní (Oddino *et al.*, 2006). Describir el comportamiento de gran número de genotipos permite identificar material genético con menor susceptibilidad a viruela y ampliar la escasa disponibilidad varietal existente. Esto debe ser un objetivo prioritario y permanente en los actuales programas de mejoramiento genético del maní (Buteler y Soave, 2011).

Al caracterizar distintos genotipos por diferentes variables agronómicas, resulta de interés interpretar la similaridad/disimilaridad entre ellos. Para esto son efectivas y ampliamente utilizadas distintas técnicas de análisis multivariado, que permiten visualizar e interpretar las relaciones entre los genotipos mediante gráficos de ordenamiento (Bonamico *et al.*, 2006; Balzarini *et al.*, 2007; Ortolán *et al.*, 2011) y la utilización de estadística descriptiva.

La estadística descriptiva permite describir un conjunto de datos mediante medidas resumen univariadas, tablas de frecuencias y ajustes de funciones de distribución teóricas sobre distribuciones empíricas (Balzarini *et al.*, 2008).

Las tablas de contingencia, formas tabulares de presentar datos categorizados, son útiles para el análisis simultáneo de dos o más variables categorizadas. Una variable categorizada es aquella en la cual la escala de medida consiste en un conjunto de categorías. Para analizar e interpretar apropiadamente tablas de contingencia es necesario tener en cuenta la escala de medida de las variables involucradas y el tipo de estudio usado para obtener los datos. Comúnmente, las hipótesis de interés en tablas de contingencia se refieren a la asociación entre las variables que definen las filas y las columnas de la tabla. Las variables categorizadas con niveles que no tienen un ordenamiento natural se denominan nominales. Si bien las categorías pueden ser ordenadas, a diferencia de las variables cuantitativas las distancias absolutas entre categorías son desconocidas. En algunas situaciones las tablas pueden ser construidas con variables medidas en una escala de intervalos, esta escala implica que se conoce la distancia numérica entre dos niveles cualesquiera de la escala. Las variables que constituyen la tabla pueden ser consideradas como variables de respuesta o como variables de clasificación. Las primeras, también llamadas variables dependientes, son aleatorias y describen lo que fue observado en las unidades muestrales. Las segundas, también llamadas variables independientes o factores, son fijas por condicionamiento y las combinaciones de sus niveles definen estratos, poblaciones o subpoblaciones a las cuales las unidades muestrales pertenecen. Cuando todas las variables de la tabla son de respuesta generalmente se analiza la asociación entre ellas. Cuando algunas son respuesta y otras de clasificación, en general se estudian los efectos de las variables de clasificación sobre la distribución de las variables de respuesta (Balzarini *et al.*, 2008).

Las técnicas multivariadas de reducción de dimensión tales como el análisis de componentes principales (ACP) y la representación gráfica de las mismas, que en dicho análisis es conocida como biplot, cobran importancia en la visualización de datos multivariados ya que facilita la interpretación de interrelaciones entre variables y entre distintos casos, como pueden ser genotipos (Balzarini *et al.*, 2010). En los gráficos biplot se grafican los genotipos como puntos y las variables como vectores desde el origen. La

distancia entre genotipos y variables no tiene interpretación, pero las direcciones de los vectores desde el origen sí. Los genotipos que se grafican en una misma dirección que una variable tienen valores relativamente altos para esa variable y valores bajos en variables que se grafican en dirección opuesta. Por otro lado, los ángulos entre los vectores que representan las variables, pueden ser interpretados en términos de las correlaciones. Un ángulo próximo a 90° indica que dos variables no se encuentran correlacionadas. Alejamientos de este valor tanto sea en valores menores como mayores a 90° implican correlaciones positivas o negativas, respectivamente. Es decir, un ángulo cercano a cero implica que ambas variables están fuertemente correlacionadas en forma positiva y un ángulo llano indica que dos variables muestran fuerte correlación negativa (Balzarini *et al.*, 2008).

El análisis de conglomerado es frecuentemente utilizado como método exploratorio con la finalidad de obtener mayor conocimiento sobre la estructura de los diferentes casos, en este caso los diferentes genotipos de maní. Si bien este proceso conlleva inicialmente a una pérdida de información por situarse en una misma clase genotipos que no son idénticos sino semejantes, la síntesis de la información disponible sobre las unidades consideradas puede facilitar la visualización de relaciones multivariadas de naturaleza compleja. Se recurre a técnicas de agrupamiento cuando no se conoce “*a priori*” una estructura de grupo de los individuos y el objetivo operacional es identificar como se agrupan esos individuos. Las técnicas de clasificación basadas en agrupamientos implican la distribución de los genotipos en estudio en clases o categorías de manera tal que cada clase o conglomerado reúna genotipos cuya similitud sea máxima bajo algún criterio. Para agrupar objetos, genotipos o incluso variables, es necesario seguir algoritmos de clasificación que pueden ser jerárquicos o no jerárquicos. En biología las técnicas jerárquicas son tradicionales ya que traducen mejor la complejidad de la organización de los seres vivos y la existencia de distintos niveles evolutivos (Balzarini *et al.*, 2008).

HIPÓTESIS

Los genotipos presentes en el banco de germoplasma activo del Criadero El Carmen tienen comportamiento diferencial frente a la viruela del maní.

OBJETIVOS

Generales:

- Adquirir conocimiento práctico sobre características fundamentales de la relación laboral que serán de utilidad para la posterior inserción profesional.
- Adquirir conocimientos y experiencia práctica complementaria a la formación adquirida en los ámbitos formales de enseñanza, en relación al diagnóstico y seguimiento de enfermedades foliares en un cultivo de importancia regional, en el análisis estadístico de datos, como así en otras actividades posibles de realizar durante la práctica profesional.
- Integración y aplicación en el medio laboral de los conocimientos adquiridos durante la carrera de grado.

Específicos:

- Describir el comportamiento de los genotipos frente a la viruela, causada por *Cercospora arachidicola* y/o *Cercosporidium personatum*.
- Determinar las diferencias existentes entre los genotipos comerciales de maní, y cuál/es es/son los genotipos que presentan el mejor comportamiento frente a esta enfermedad.
- Adquirir experiencia en el monitoreo y cuantificación de viruela del maní.

MATERIALES Y MÉTODOS

La práctica profesional se realizó en el campo experimental y demostrativo del Criadero El Carmen ubicado en la localidad de General Cabrera, Departamento Juárez Célman, Provincia de Córdoba. La principal actividad de esta empresa es producir semillas de maní fiscalizadas por el Instituto Nacional de Semillas de Argentina (INASE). Es el único Criadero que crea variedades, las desarrolla y además las multiplica en siembras propias, con maquinarias propias, y finalmente las procesa en su planta sin depender de ningún otro actor, lo que genera una mayor confiabilidad. Es la principal empresa Argentina reconocida por la creación de variedades de maní y la producción de semillas categoría ORIGINAL (Foundation). La empresa participa con semillas de sus variedades en más del 70% del área sembrada con *Arachis hypogaea* L. en Argentina. Fue pionera en ofrecer a los productores de nuestro país las variedades alto oleico (Criadero el Carmen, 2016) (Figura 4).

Esta práctica profesional se realizó en el área de investigación y desarrollo de la empresa. Allí, durante el ciclo agrícola 2015/16 se estableció un ensayo comparativo de 362 genotipos de maní, para valorar la incidencia y severidad de la viruela de maní y otros caracteres de importancia agronómica que permitan la selección de genotipos superiores.

En el criadero existe una colección de 250 genotipos, accesiones de maní de diferentes partes del mundo, al igual que las variedades comerciales nacionales e internacionales, de las cuales se describieron 202 genotipos. Además hay 250 genotipos de líneas experimentales que son materiales provenientes de cruzamientos realizados en el Criadero, de estos últimos se describieron en el presente ciclo agrícola 160.

El ensayo se ubicó en la posición geográfica 32° 49' 45" Sur, 63° 52' 09" Oeste y a 294 msnm (Figura 5). La siembra se realizó los días 11, 12 y 13 de noviembre de 2015. De cada genotipo se sembraron surcos de 12 m de largo a 70 cm, con una densidad de 15 semillas por metro de surco, la cual fue llevada a cabo con una sembradora de cuatro surcos. El ensayo realizado durante el ciclo agrícola constituye una repetición, ya que las repeticiones son cada año en una serie de tiempo. El lote donde se llevó a cabo la siembra es homogéneo, no conociéndose fuentes de variación. No se realizó la aplicación de fungicidas durante el ciclo agrícola (Figuras 6 y 7).



Figura 4. Campo experimental y demostrativo del Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba.



Figura 5. Vista aérea del Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba.



Figura 6. Líneas y colección en Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba. 2015/16.



Figura 7. Colección en Criadero El Carmen. General Cabrera, provincia de Córdoba. 2015/16.

La primera actividad a campo se realizó el día 20 de Diciembre del 2015, momento en el cual se observó la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad, identificando a través de la presencia del signo el patógeno más prevalente (*Cercospora arachidicola* y/o

Cercosporidium personatum). A los 63 días, el 23 de febrero del 2016, se efectuó la segunda actividad a campo (Figura 8).



Figura 8. Primera actividad a campo el día 20/12/15. Criadero El Carmen, General Cabrera, provincia de Córdoba.

En los 362 genotipos, la intensidad de la enfermedad se determinó al final del cultivo, antes del arrancado de cada material. De cada genotipo se sacaron dos ramas laterales donde se realizó la evaluación de la intensidad de la enfermedad. La misma se determinó a partir de las variables incidencia (% de folíolos afectados) y severidad total (% de área foliar pérdida). Esta última fue calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$ST = ((1-d) * Sx) + d$$

donde ST: severidad total, d: defoliación expresada como coeficiente y Sx: severidad promedio (%) calculada a partir de una escala diagramática de severidad propuesta por Plaut y Berger (1980) que ha sido validada para nuestra región productora (Figuras 9 y 10).

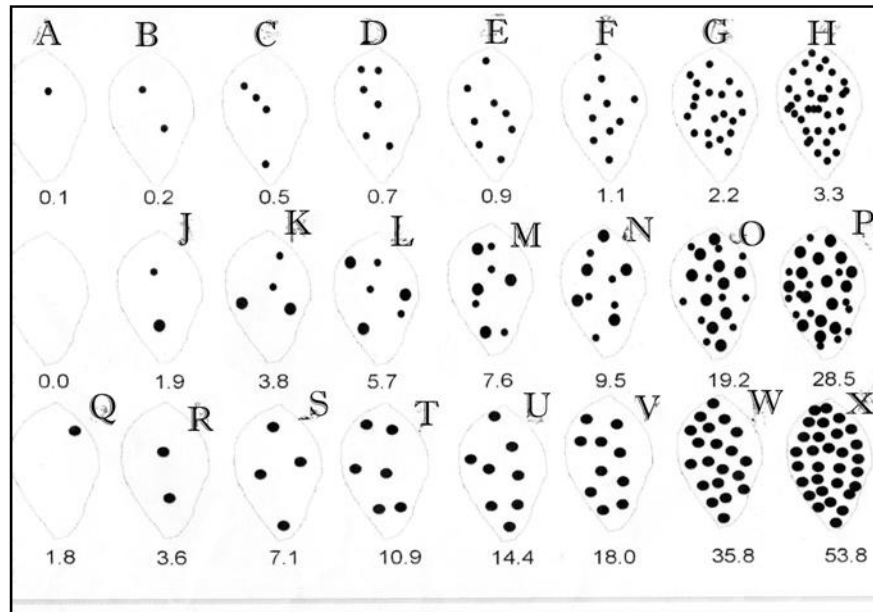


Figura 9. Escala diagramática de severidad de la enfermedad viruela del maní propuesta por Plaut y Berger (1980).

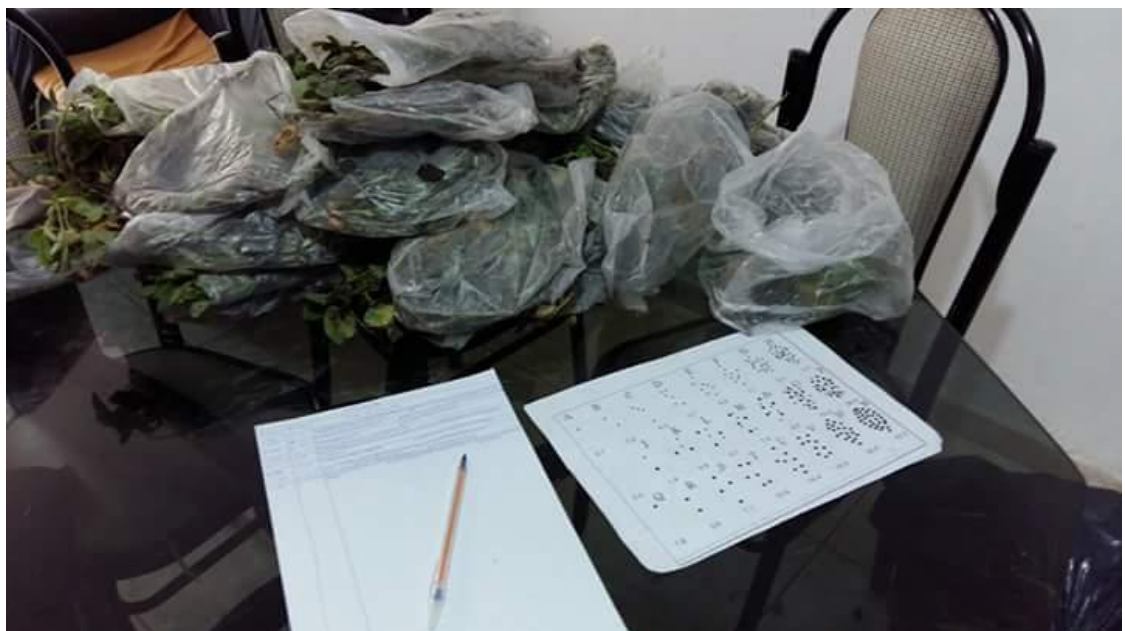


Figura 10. Evaluación de la severidad de la enfermedad viruela del maní según escala propuesta por Plaut y Berger (1980).

Con las variables mencionadas de los genotipos de la colección y de las líneas experimentales, se procedió a realizar una descripción y caracterización de los genotipos utilizando estadística descriptiva (medidas de resumen y tablas de frecuencias). Para ello, se

calculó el valor medio, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el valor mínimo, el valor máximo y la mediana. Posteriormente, los valores obtenidos se graficaron mediante histogramas y gráficos de sectores.

Debido a la importancia de la resistencia genética como herramienta para el manejo de enfermedades policíclicas, y aprovechando las condiciones ambientales altamente favorables para dicha enfermedad foliar ocurridas durante el período y en la ubicación en que se llevó a cabo el ensayo, se decidió describir las diferencias en el comportamiento frente a viruela de las líneas experimentales con respecto a la colección antes analizada.

Para caracterizar a cada grupo (colección y líneas experimentales), se consideró la cantidad de genotipos (número) encontrados en diferentes rangos de intensidad de esta enfermedad. En las líneas experimentales, la viruela se dividió en los siguientes rangos de severidad a) 0-15%, b) 15-29%, c) 29-44%, d) 44-58% y e) >58% y de incidencia a) 38-50%, b) 50-63%, c) 63-75%, d) 75-88% y e) >88%. En la colección, en donde se registraron menores valores de severidad, los rangos fueron a) 0-9%, b) 9-18%, c) 18-27%, d) 27-36% y e) >36% y los siguientes rangos de incidencia a) 30-45%, b) 45-60%, c) 60-75%, d) 75-90% y e) >90%.

Por último, en los genotipos de la colección las variables incidencia y severidad de la viruela, conjuntamente con otras variables agronómicas definidas por la empresa, fueron analizadas con un enfoque multivariado mediante el análisis de componentes principales (ACP) y/o de conglomerados. Además, se realizaron tablas de contingencia. Los análisis estadísticos se efectuaron mediante el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

RESULTADOS

Durante el ciclo agrícola 2015/16, en el presente ensayo, la viruela del maní fue causada por *Cercosporidium personatum* (Figura 11).

La viruela del maní en este ensayo se presentó con características epidémicas y algunas líneas experimentales presentaron 100% de incidencia y 73% de severidad media de viruela. En la colección se registró un valor máximo del 100% de incidencia y del 44% de severidad media de la enfermedad. Estos valores indican la prevalencia de condiciones climáticas altamente favorables en el ambiente en donde se realizó el ensayo.

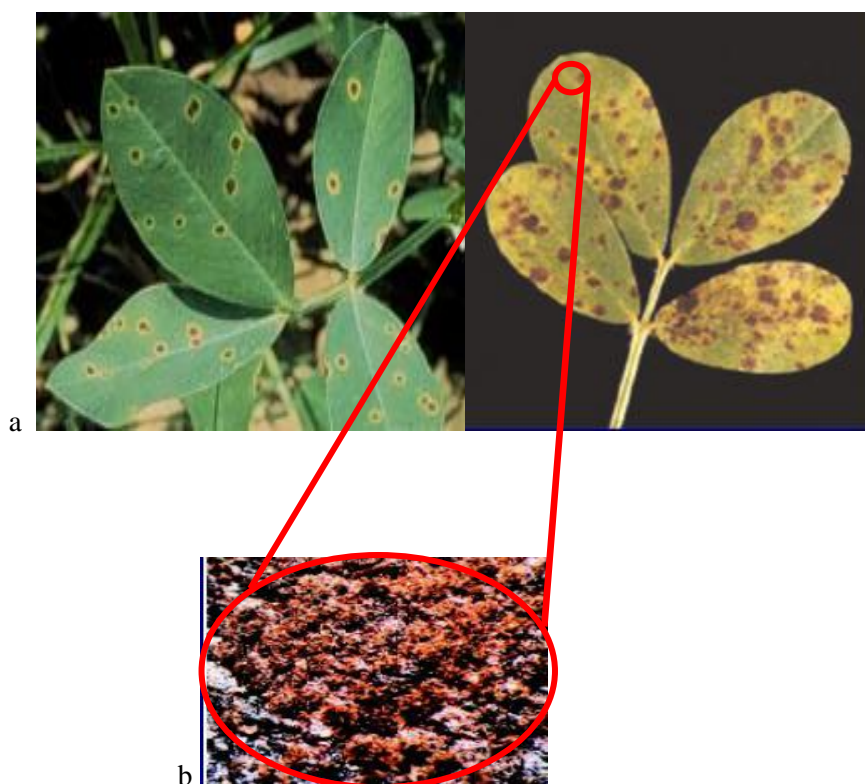


Figura 11. Síntomas (a) y signo (b) de viruela del maní causada por *Cercosporidium personatum*.

Las condiciones climáticas tienen influencia decisiva en el desarrollo de la viruela del maní, por lo que se analizó la información provista por la estación meteorológica de General Cabrera.

Los gráficos de temperatura del aire y precipitaciones se realizaron para los meses más representativos para el cultivo, diciembre, enero y febrero. En General Cabrera, se observó que a partir de mediados de diciembre, enero y febrero, las condiciones ambientales fueron altamente favorables para el desarrollo de la viruela del maní. Las temperaturas mínimas fueron de 17°C y las máximas de 30°C (Figuras 12, 13 y 14). En cuanto a las precipitaciones,

fueron abundantes, frecuentes y muy superiores al promedio histórico. Al considerar los meses de diciembre, enero y febrero, las máximas precipitaciones se registraron durante el mes de febrero (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de General Cabrera, 2016 b).

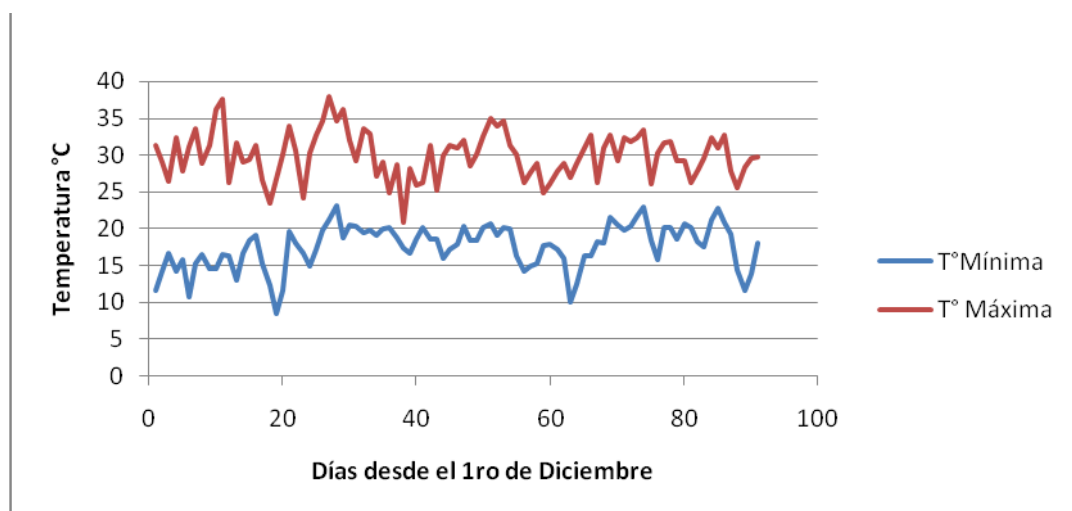


Figura 12. Temperaturas mínimas y máximas de los meses diciembre, enero y febrero de 2015/2016 en General Cabrera, provincia de Córdoba.

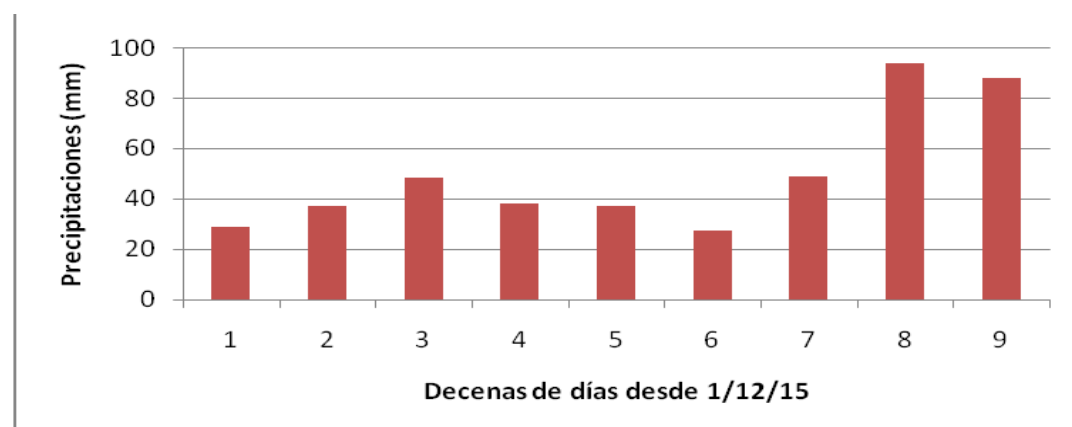


Figura 13. Precipitaciones (mm) de los meses de diciembre, enero y febrero de 2015/2016 en General Cabrera, provincia de Córdoba

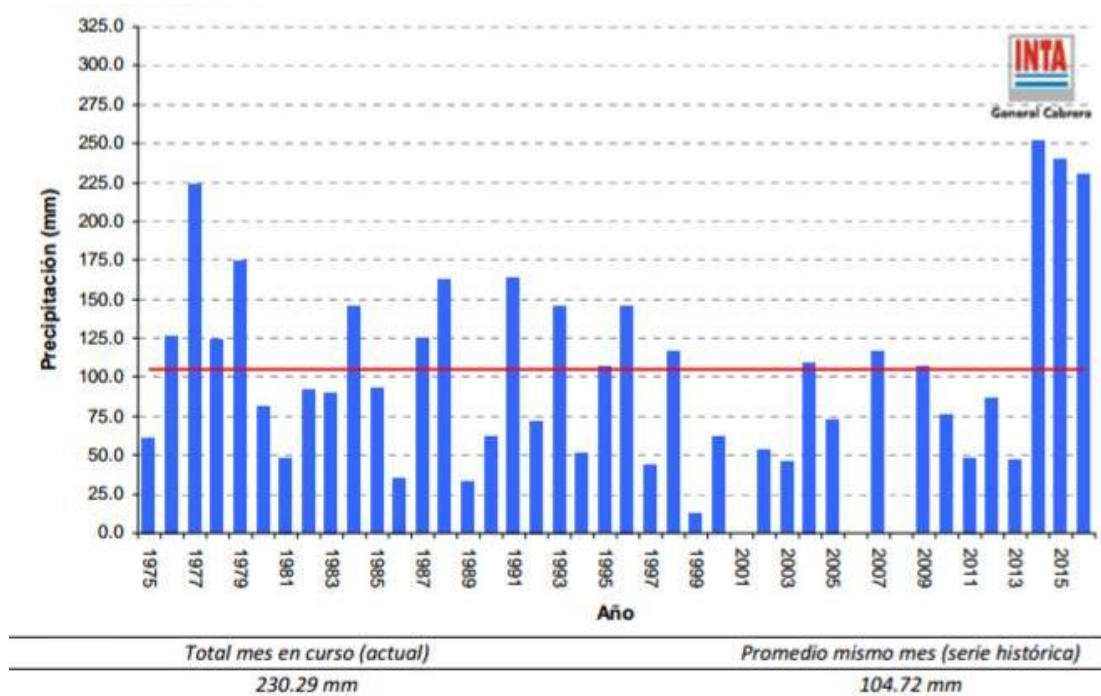


Figura 14. Precipitaciones del mes de febrero de 2016 y su media histórica en General Cabrera, provincia de Córdoba.

Colección

Medidas de resumen

Para las variables incidencia (INC) en %, severidad media de enfermedad (SEV) en %, foliolos totales (FT), número medio de nudos (NN) y número de frutos en 200 g (NF) se obtuvieron los valores de las siguientes medidas de resumen: la media, el desvío estándar, el coeficiente de variación, el valor mínimo, el valor máximo y la mediana.

En el Cuadro 1 se muestran las medidas de resumen correspondientes a los 202 genotipos de maní de la colección descriptos por su comportamiento frente a la enfermedad viruela del maní en General Cabrera, provincia de Córdoba, durante el ciclo agrícola 2015/2016. Para la variable INC el valor medio fue 77%, el valor mínimo fue 33% y el máximo 100%. Para la variable SEV el valor medio fue 11%, el valor mínimo no superó el 1% y el valor máximo fue 44%. En el caso de FT el valor medio fue 48, con un rango de 22 a 88. Para la variable NN el valor medio fue 12 y el máximo fue 22. Para la variable NF la media fue 55, con una gran amplitud entre el valor mínimo y el valor máximo.

Cuadro 1. Medidas de resumen de las variables medidas en los 202 genotipos de maní de la colección durante el ciclo agrícola 2015/2016 en el Criadero El Carmen, General Cabrera.

Variable	m	D.E	Mín	Máx	M
INC	77	15	33	100	78
SEV	11	9	0,4	44	10
FT	48	9	22	88	48
NN	12	2	6	22	12
NF	55	28	10	166	50

INC: incidencia; SEV: severidad; FT: foliolos totales; NN: número de nudos; NF: número de frutos; m: media; D.E: desvío estándar; CV: coeficiente de variación; Mín: mínimo; Máx: máximo; M: mediana.

La Figura 15 representa la distribución de los genotipos de la colección para la variable INC. Aproximadamente el 24% de los genotipos descritos presentaron el valor máximo del 100 %. El valor mínimo de INC (33%) lo presentaron el 4% de los genotipos. La figura se presentó desplazada hacia la derecha, por lo que se puede inferir que el mayor número de genotipos presentan un valor alto de INC.

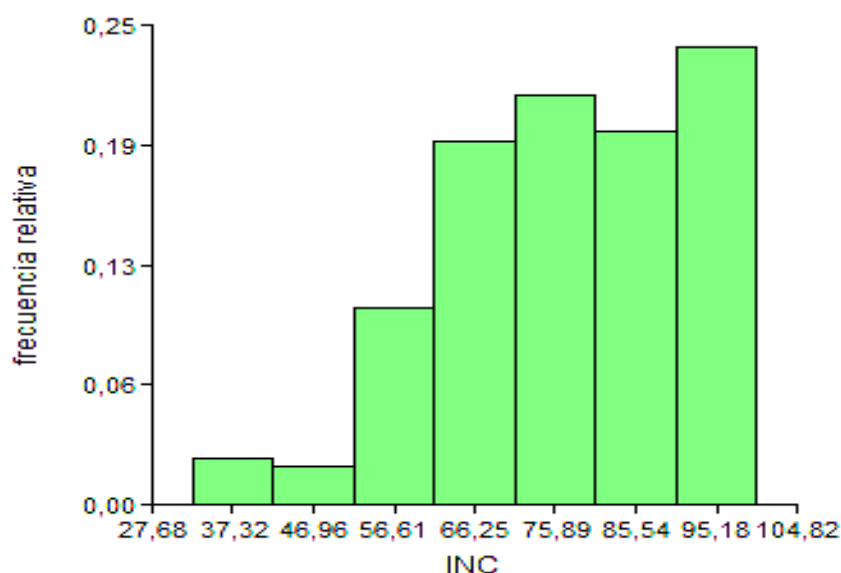


Figura 15. Frecuencia relativa de genotipos de la colección según valores de incidencia (INC) de la enfermedad viruela causada por *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum*. Criadero El Carmen. Ciclo agrícola 2015/16.

La Figura 16 muestra la distribución de los genotipos de la colección según la severidad media de la enfermedad (SEV). El valor máximo de SEV fue 44%, y lo presentó el 1% de los genotipos, mientras que el valor mínimo no superó el 1%, en el 39% de los genotipos. La figura presentó una distribución desplazada hacia la izquierda, por lo que se puede inferir que el mayor número de genotipos presentan un valor bajo de SEV.

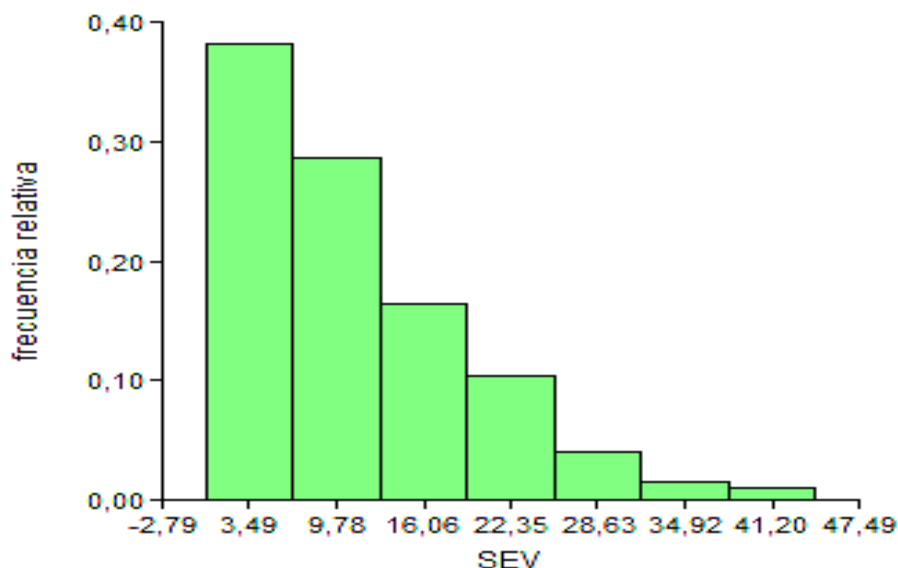


Figura 16. Frecuencia relativa de genotipos según valores de severidad media de la enfermedad (SEV) viruela causada por *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum* en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

La Figura 17 representa la frecuencia relativa de los genotipos de la colección según foliolos totales (FT). El valor máximo de FT fue 88 y lo presentó el 1% de los genotipos. El valor mínimo fue 22, presentándolo el 2% de los genotipos. El 48% de los genotipos presentó FT de 46. La distribución la variable FT se asemeja a una distribución normal.

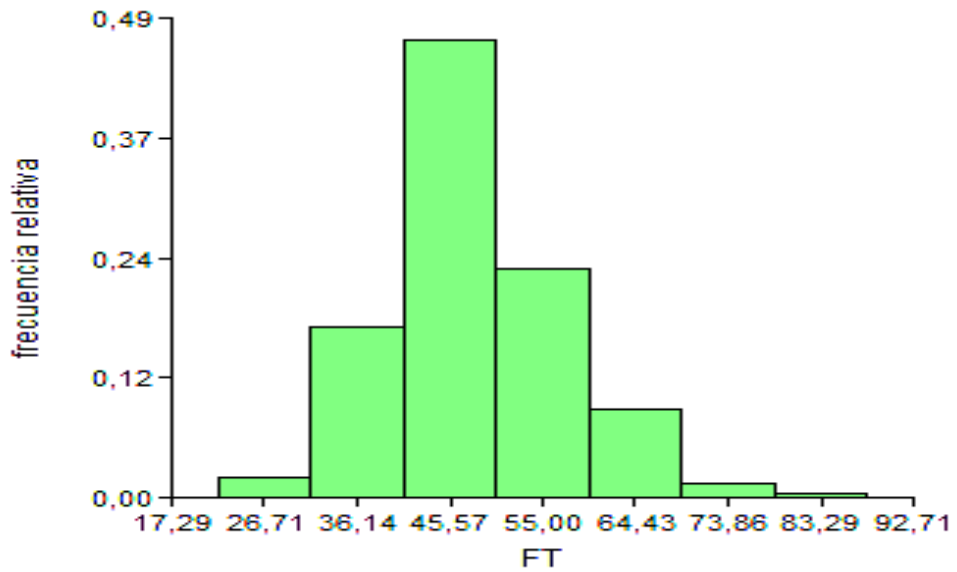


Figura 17. Frecuencia relativa de genotipos según valores de foliolos totales (FT) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

La Figura 18 muestra cómo se distribuyen los genotipos con respecto a la variable número de nudos (NN). El 1% de los genotipos presentó el valor máximo 22 de NN. El valor mínimo de NN fue 6 y el 2% de los genotipos lo presentaron. Un 48 % de los genotipos presentaron un valor de 11. Esta variable tiende a presentar una distribución normal.

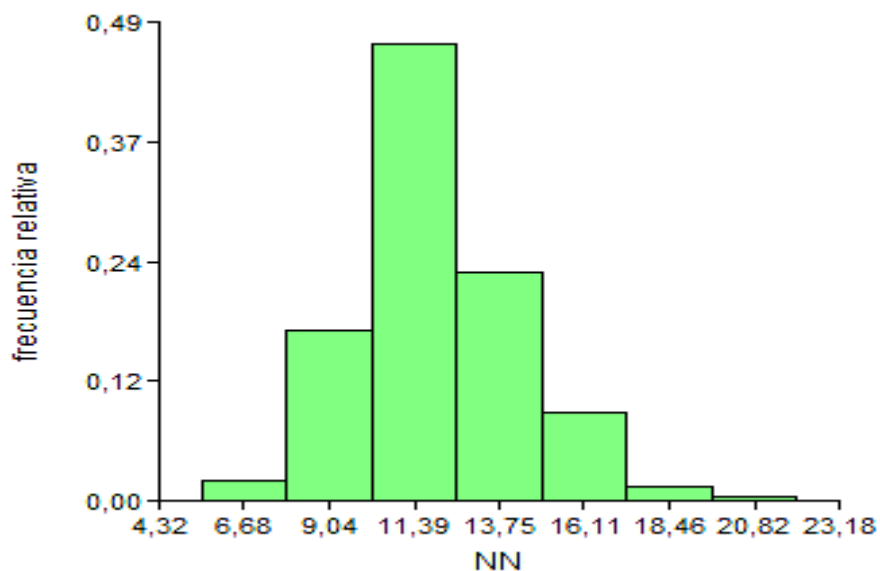


Figura 18. Frecuencia relativa de genotipos según valores de número de nudos (NN) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

La Figura 19 muestra la distribución de los genotipos de la colección para la variable número de frutos (NF). El valor máximo de NF 166 se observó sólo en el 1 % de los genotipos. El 20% de los genotipos mostró el valor mínimo de NF. El 42 % de los genotipos presentaron 43 NF. La distribución observada se asemeja a una distribución normal.

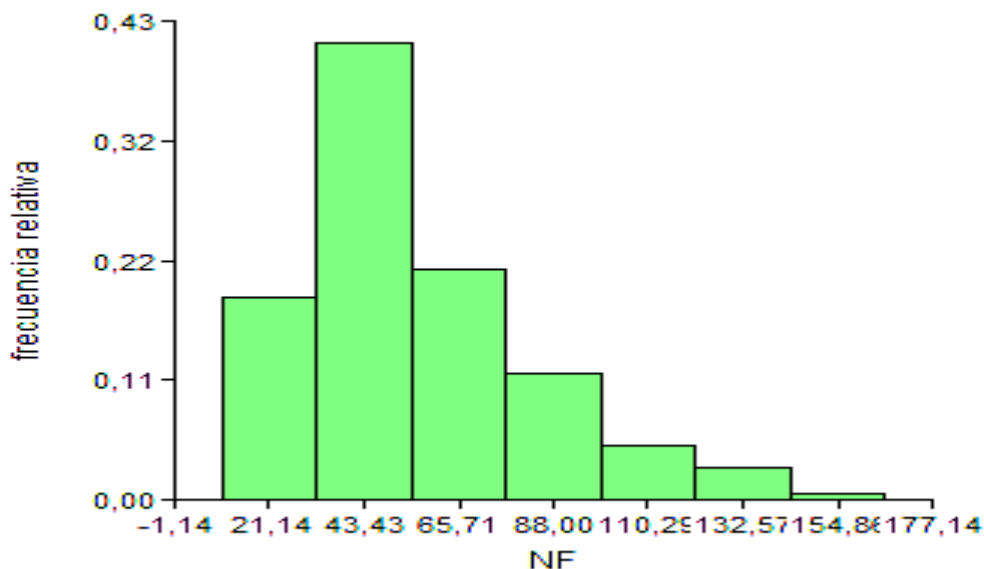
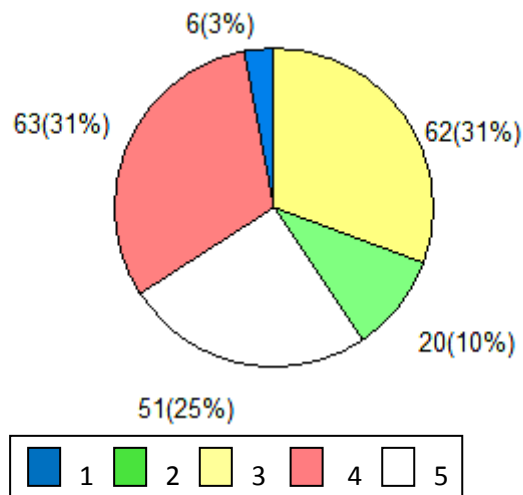


Figura 19. Frecuencia relativa de genotipos según valores de número de frutos (NF) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

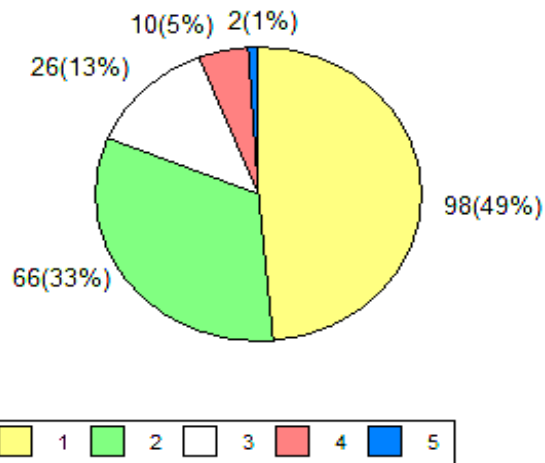
La Figura 20 muestra el número y porcentaje de genotipos de la colección en cada una de las cinco categorías de incidencia (INC) de enfermedad. Se observa que el 3% de los genotipos presentaron una INC entre 30 y 45%, el 10% mostraron una INC entre 45 y 60%, el 31% de los genotipos manifestaron una INC entre 60 y 75%, un 31% una INC entre 75 y 90% y un 25% de los genotipos presentaron una INC mayor al 90%. Los genotipos 361, 303, 373, 387, 360, 437, 365, 377, 397, 398, 374, 348, 350, 392, 393, 370, 368, 459, 425, 432, 386, 293, 277, 355, 378, 285, 452, 314, 356, 381, 362, 441, 440, 402, 435, 250, 427, 334, 421, 439, 376, 291, 412, 353, 411, 395, 390, 388, 454, 305 y 316 pertenecen a la categoría 5 (INC mayor a 90%), por lo que serán descartados para el objetivo de mejoramiento de resistencia a viruela, pero se mantendrá como germoplasma que puede poseer otras aptitudes agronómicas deseables. Los genotipos 266, 296, 337, 265, 261 y 306 son los que se encuentran en la categoría 1, con menor incidencia, respecto a los demás genotipos, lo cual le da una característica deseable para tener en cuenta en el plan de mejoramiento genético.



Categoría 1: 30-45%, categoría 2: 45-60%, categoría 3: 60-75%, categoría 4: 75-90% y categoría 5: >90%.

Figura 20. Gráfico de sectores de las cinco categorías de incidencia (INC) de enfermedad en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

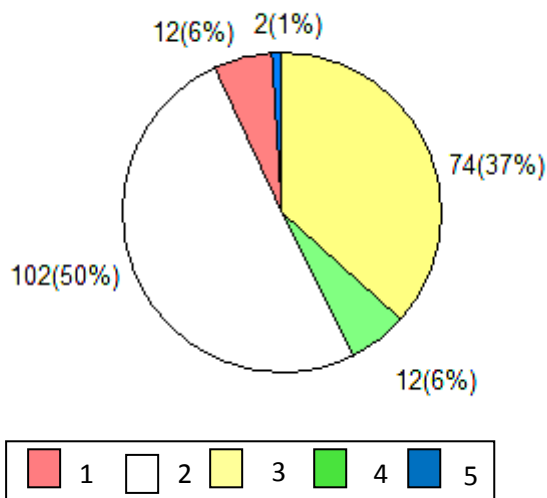
La Figura 21 indica el número y porcentaje de genotipos de la colección en cada una de las categorías de severidad media de la enfermedad (SEV). El 49% de los genotipos presentaron una SEV menor a 9, el 33% mostraron una SEV entre 9 y 18. En 13% de los genotipos se observó una SEV mayor 18 y menor e igual a 27, un 5% manifestó una SEV entre 27 y 36 y el 1% de los genotipos presentó una severidad media mayor a 36%. Los genotipos 395 y 353 pertenecen a la categoría 5 (SEV mayor a 36%), por lo que serán descartados para el objetivo de mejoramiento de resistencia a viruela, pero se mantendrá ya que ese germoplasma puede poseer otras aptitudes agronómicas deseables. Los genotipos 405, 456, 291, 420, 423, 334, 285, 302, 398, 339, 375, 287, 338, 307, 451, 401, 324, 316, 414, 416, 297, 278, 312, 381, 342, 290, 450, 299, 397, 308, 433, 333, 448, 443, 447, 347, 472, 437, 436, 421, 415, 364, 425, 337, 272, 445, 293, 367, 356, 431, 313, 417, 271, 400, 315, 377, 298, 408, 294, 330, 349, 358, 317, 419, 411, 259, 269, 311, 335, 422, 368, 296, 399, 382, 424, 321, 369, 403, 323, 409, 380, 336, 258, 289, 462, 455, 407, 295, 371, 286, 309, 365, 322, 273, 461, 459, 292 y 458 se encuentran en la categoría 1, con menor severidad respecto a los demás genotipos, lo cual le da una característica deseable para tener en cuenta en el plan de mejoramiento genético.



Categoría 1: 0-9%, categoría 2: 9-18%, categoría 3: 18-27%, categoría 4: 27-36% y categoría 5: >36%

Figura 21. Gráfico de sectores de las cinco categorías de severidad media de la enfermedad (SEV) en los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

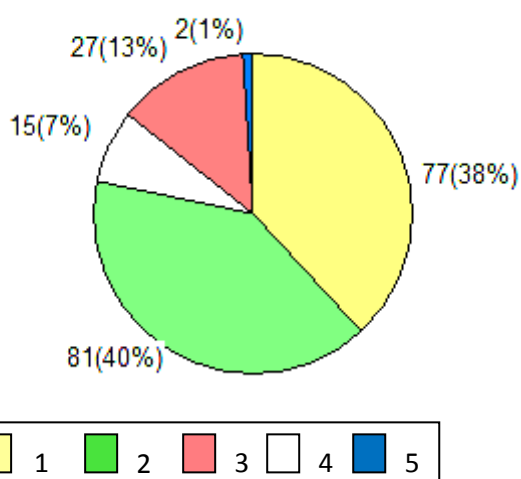
El Figura 22 muestra la distribución de genotipos de la colección en cinco categorías según número de nudos (NN). La categoría 1, incluye a los genotipos cuyo NN es menor o igual a 9. La categoría 2 incluye a los que presentaron un NN mayor a 9 y hasta 12 inclusive. La categoría 3, incluye a los genotipos que presentaron un NN entre 12 y 15. La categoría 4 incluye a aquellos genotipos con un NN entre 15 y 19. Por último, la categoría 5 incluye a los genotipos que presentaron un NF mayor o igual a 19. En la categoría 2, se encuentra el 50% de los genotipos. En segundo lugar se encuentra la categoría 3 con 37% de los genotipos. La categoría 5 es la que menos genotipos incluye.



Categoría 1: 0-9, categoría 2: 9-12, categoría 3: 12-15, categoría 4: 15-19 y categoría 5: >19

Figura 22. Gráfico de sectores de las cinco categorías de la variable número de nudos (NN) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

El Figura 23 indica la distribución de genotipos en cinco categorías según número de frutos (NF). La categoría 1, incluye a los genotipos cuyo NF es menor o igual a 41. La categoría 2 incluye a los que presentaron un NF mayor a 41 y hasta 66, inclusive. La categoría 3, incluye a los genotipos que presentaron más de 66 frutos hasta un valor de 84 NF, inclusive. La categoría 4 incluye a aquellos genotipos con un NF entre 84 y 130. Por último, la categoría 5 incluye a los genotipos que presentaron un NF mayor a 130. Esta última categoría presenta frutos más chicos respecto a la categoría 1 que tiene menor NF en la misma alícuota (200 g). Los genotipos 355, 359, 470 y 250 son los que mostraron mayor NF.



Categoría 1: 0-41, categoría 2: 41-66, categoría 3: 66-84, categoría 4: 84-130 y categoría 5: >130

Figura 23. Gráfico de sectores de las cinco categorías de la variable número de frutos (NF) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

Líneas experimentales

En las variables incidencia (INC) en %, severidad media de enfermedad (SEV) en %, folíolos totales (FT) y número medio de nudos (NN) se obtuvieron la media, el desvío estándar, el coeficiente de variación, el valor mínimo, el valor máximo y la mediana.

En el Cuadro 2 se muestran las medidas de resumen correspondientes a los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales descritas por su comportamiento frente a la enfermedad viruela del maní en General Cabrera, provincia de Córdoba, durante el ciclo agrícola 2015/2016. Para la variable INC el valor medio fue de 93%, el valor mínimo fue 38% y el máximo 100%. Para SEV el valor medio fue 23%, el valor mínimo no superó el 1% y el valor máximo fue 73%. En el caso de FT el valor medio fue 47, el mínimo fue 8 y el máximo 96 y para la variable NN el valor medio fue 12, el valor mínimo 2 y el máximo 24.

Cuadro 2. Medidas de resumen de las variables medidas en los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales durante el ciclo agrícola 2015/2016 en el Criadero El Carmen, General Cabrera.

Variable	m	D.E	Mín	Máx	M
INC	93	10	38	100	98
SEV	23	15	0,8	73	20
FT	47	11	8	96	48
NN	12	3	2	24	12

INC: incidencia; SEV: severidad; FT: foliolos totales; NN: número de nudos; m: media; D.E: desvío estándar; CV: coeficiente de variación; Mín: mínimo; Máx: máximo; M: mediana.

La Figura 24 presenta la distribución de los genotipos de las líneas experimentales para la variable INC. El valor máximo 100%, aproximadamente el 75% de los genotipos evaluados lo presentan. El valor mínimo de INC lo presentó el 1% de los genotipos. El gráfico presenta una distribución desplazada hacia la derecha, por lo que se puede inferir que el mayor número de genotipos tienen alto valor de INC de enfermedad.

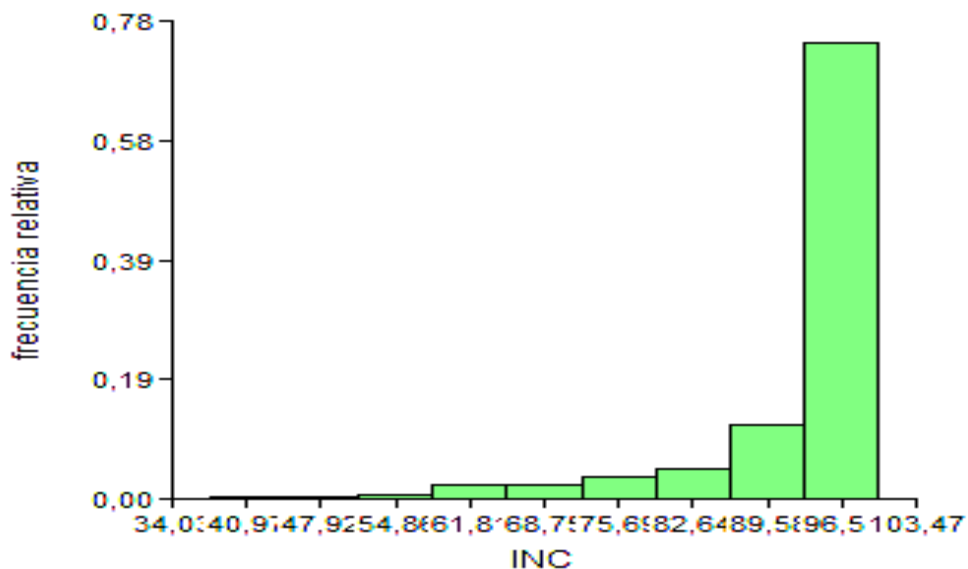


Figura 24. Frecuencia relativa de genotipos de las líneas experimentales según valores de incidencia (INC) de viruela causado por *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum*. Criadero El Carmen. Ciclo agrícola 2015/16.

La Figura 25 muestra la distribución de los genotipos de las líneas experimentales según la SEV. El máximo valor de SEV de enfermedad fue 73%, en el 1% de los genotipos, mientras que el valor mínimo (menor al 1%) lo manifestó el 23% de los genotipos evaluados. La figura presenta una distribución un tanto desplazada hacia la izquierda, por lo que se puede inferir que el mayor número de genotipos manifestó valores medios a bajos de SEV de enfermedad.

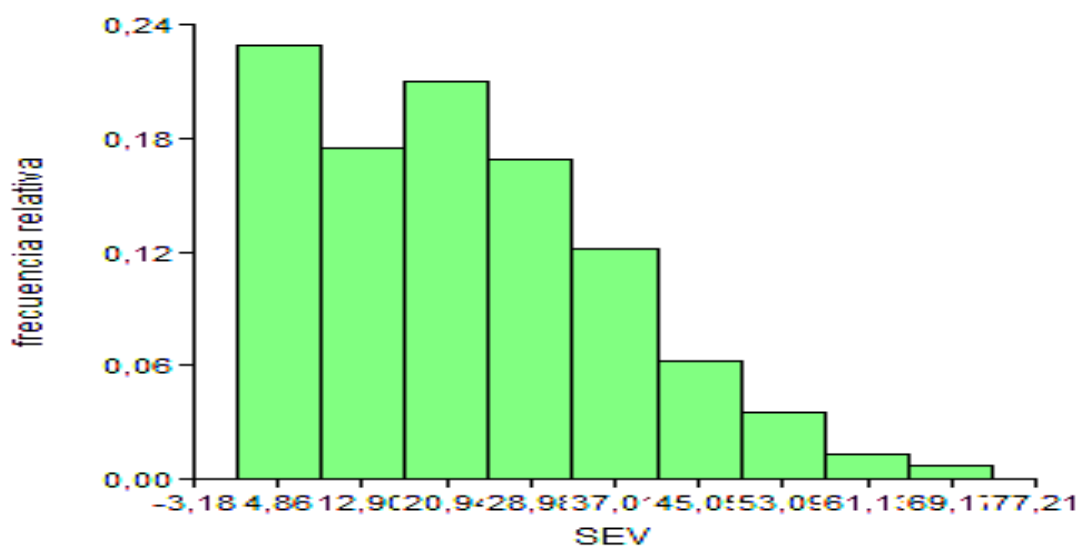
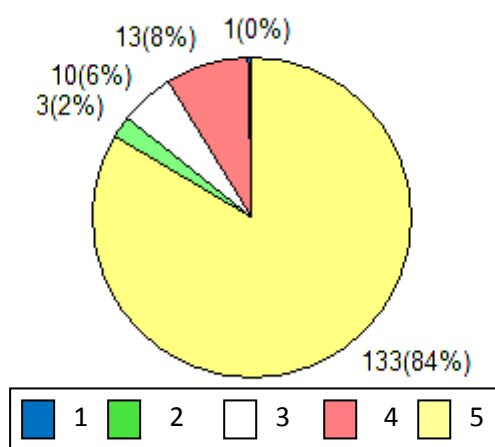


Figura 25. Frecuencia relativa de genotipos según valores de severidad media de la enfermedad (SEV) en los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

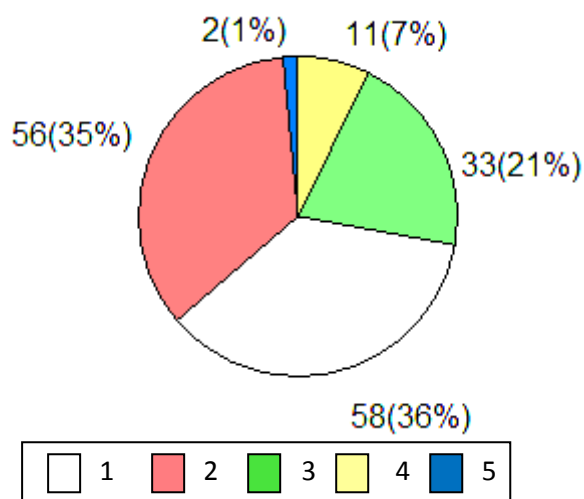
La Figura 26 indica el número y porcentaje de genotipos de las líneas experimentales en cada una de las cinco categorías de INC. Se observa que menos del 1% de genotipos presentó una INC entre 38 y 50%, el 2% manifestaron una INC entre 50 y 63%, en el 6% de los genotipos se observó una INC entre 63 y 75%, en un 8% una INC entre 75 y 88% y un 83% de los genotipos presentaron una INC mayor a 88%.



Categoría 1: 38-50%, categoría 2: 50-63%, categoría 3: 63-75%, categoría 4: 75-88% y categoría 5: >88%

Figura 26. Gráfico de sectores de las cinco categorías de incidencia (INC) de enfermedad en los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Criadero El Carmen, en General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

La Figura 27 indica el número y porcentaje de genotipos de las líneas experimentales en cada una de las categorías de SEV. Se observa que el 36% de los genotipos presentó una SEV menor a 15%, el 35% mostró una SEV entre 15% y 30%, un 21% de los genotipos presentan una SEV mayor a 30 y menor e igual a 44, un 7% una SEV entre 44% y 59% y un 1% de los genotipos una severidad media mayor a 75%. Los genotipos que pertenecen a la categoría 5, son los que serán descartados para el objetivo de mejoramiento de resistencia a viruela, pero se mantendrán almacenados germoplasma ya que puede poseer otras aptitudes agronómicas deseables.



Categoría 1: 0-15%, categoría 2: 15-29%, categoría 3: 29-44%, categoría 4: 44-58% y categoría 5: >58%

Figura 27. Gráfico de sectores de las cinco categorías de severidad media de la enfermedad (SEV) de los 160 genotipos de maní de las líneas experimentales. Criadero El Carmen, General Cabrera, durante el ciclo agrícola 2015/2016.

En las Figuras 28 y 29, se puede observar que las líneas experimentales presentan valores de incidencia (INC) y severidad media de la enfermedad (SEV) superiores a la colección, ya que se observa mayor cantidad de genotipos con valores altos en estas variables.

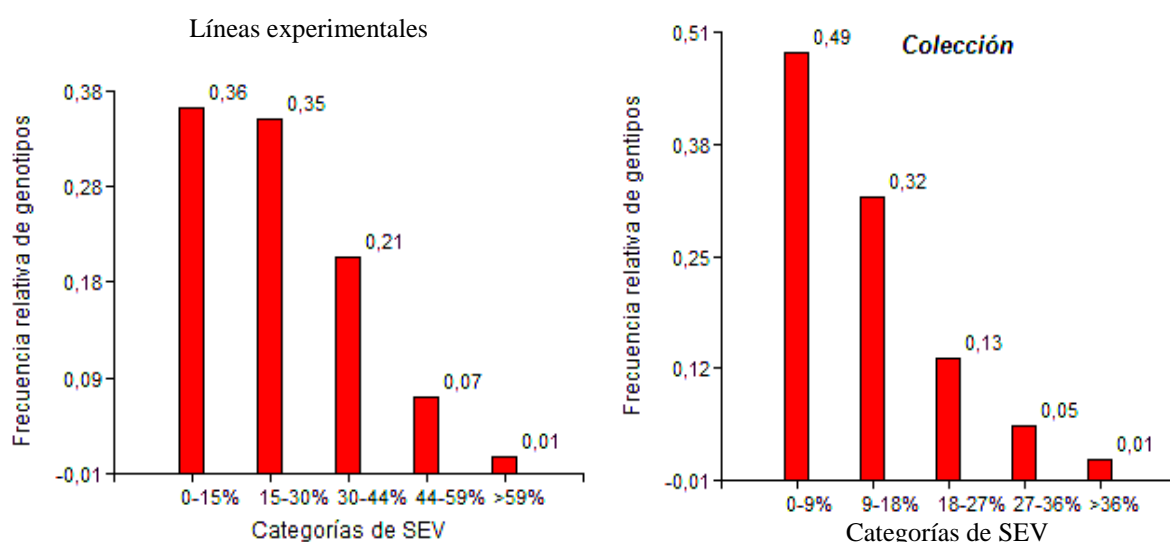


Figura 28. Número de genotipos de maní según rango de severidad media de viruela (SEV) en las líneas experimentales y en la colección del germoplasma de Criadero El Carmen, General Cabrera. Ciclo agrícola 2015/16.

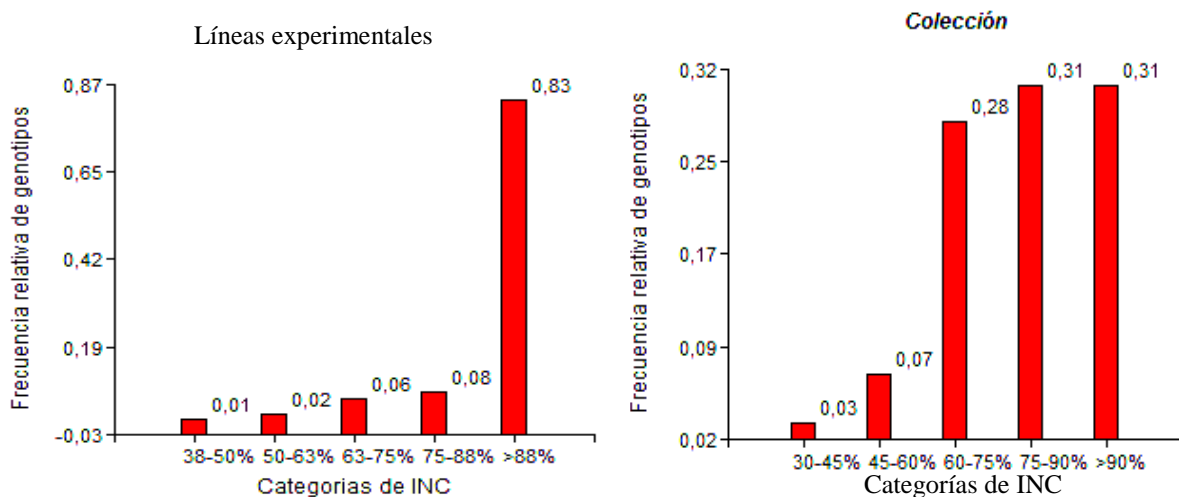


Figura 29. Número de genotipos de maní según rango de incidencia (INC) de viruela en las líneas experimentales y en la colección del germoplasma de Criadero El Carmen. General Cabrera. Ciclo agrícola 2015/16.

Análisis estadístico multivariado

Con las variables incidencia (INC) en %, severidad media de enfermedad (SEV) en %, foliolos totales (FT), número medio de nudos (NN), número de frutos (NF) en 200 g, foliolos desprendidos expresado en coeficiente (fd) y foliolos manchados expresado en coeficiente (fm) de los 202 genotipos de la colección de maní, se realizó un análisis estadístico multivariado.

En la Figura 30 se presenta el gráfico generado a partir del análisis de conglomerados. Este análisis permitió visualizar semejanzas y diferencias entre los genotipos descriptos. Así, para el conjunto de variables, los genotipos que se encuentran en un mismo grupo son semejantes entre sí y difieren de genotipos localizados en otro grupo.

En este análisis se probaron la distancia Euclídea y Euclídea cuadrado, pero se optó por la Euclídea ya que a partir de la misma se consiguió un mayor valor de correlación cofenética (0.74). Este coeficiente indica una alta correlación de las distancias definidas por la métrica de árbol binario y las distancias originales.

Con el criterio de corte arbitrario fijado en la distancia 4,1 se definieron cinco grupos de genotipos.

El primer conglomerado es el que agrupa el 90% de los genotipos. Éstos presentan altos valores de INC y fm, valores intermedios de FT y NN y bajos valores de SEV, NF y fd.

El segundo conglomerado agrupó genotipos que presentan valores altos de NF y NN, valores intermedios de INC, NF y fm; y valores bajos de SEV y fd. En este grupo encontramos los genotipos 470, 305, 317, 319, 413, 322, 448, 342, 451 y 335.

En el tercer conglomerado se encuentran los genotipos 261, 306, 265, 266 y 337. Estos presentan valores bajos a intermedios en todas las variables (INC, SEV, FT, NN y NF, fd y fm).

El cuarto conglomerado es el que agrupa los genotipos 329, 353, 395 y 396. Este grupo se caracteriza por presentar valores altos de INC, SEV, FT, fd y fm y valores bajos de NF y NN.

En el quinto conglomerado se encuentra el genotipo 335. Genotipo que presentó valores altos de INC, NF y fm; y valores bajos de SEV, FT, NN y fd.

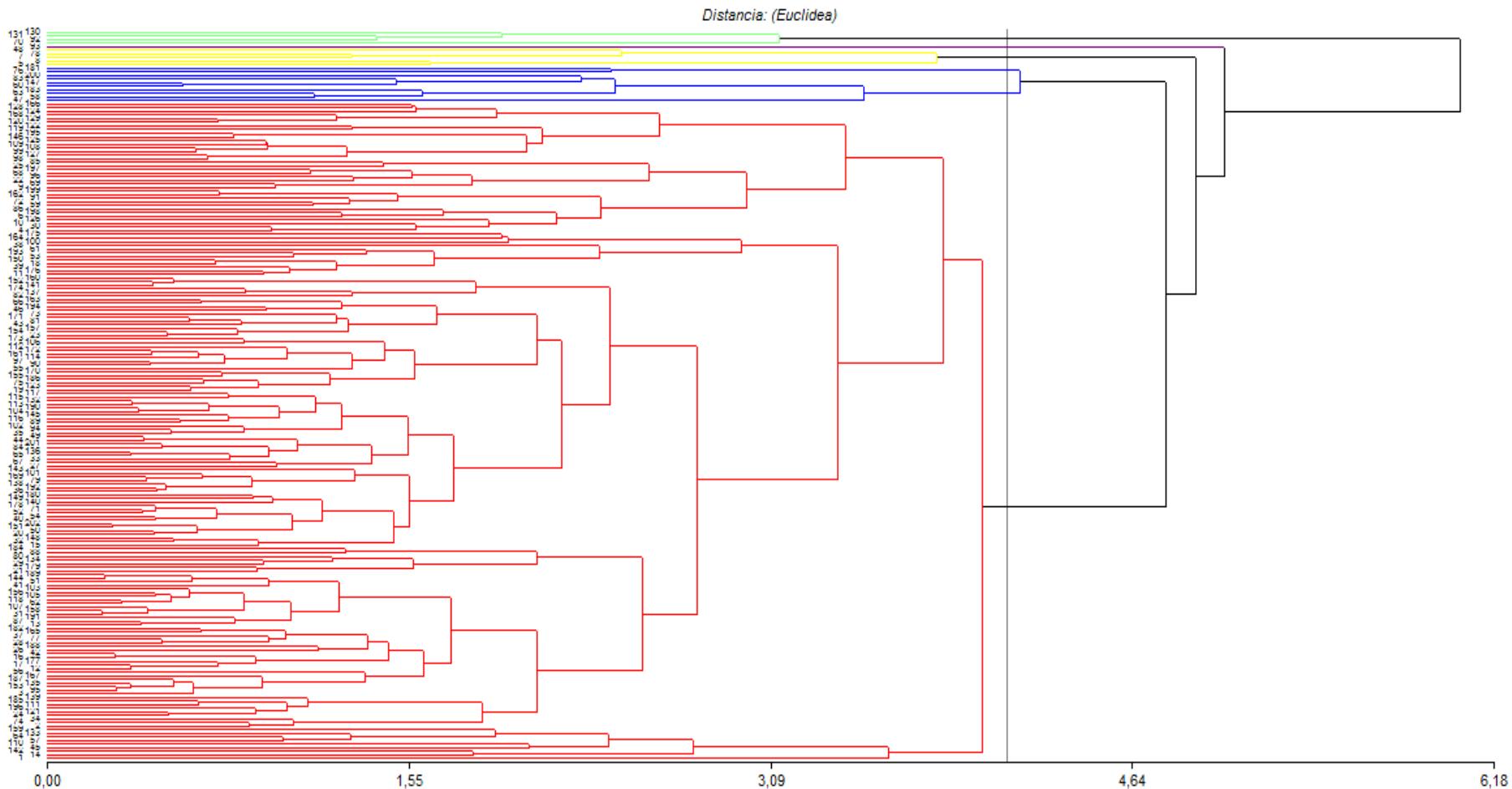


Figura 30. Análisis de conglomerados de las variables incidencia (INC), severidad media de la enfermedad (SEV), foliolos totales (FT), número de nudos (NN), foliolos desprendidos (fd) y foliolos manchados (fm) de los 202 genotipos de maní de la colección. Criadero El Carmen, General Cabrera, ciclo agrícola 2015/2016.

En la Figura 31 se presenta el gráfico biplot generado con las dos primeras componentes principales (CP) obtenidas del análisis de componentes principales (ACP) con las variables incidencia (INC), severidad media de enfermedad (SEV), foliolos totales (FT), número medio de nudos (NN), número de frutos (NF), foliolos desprendidos (fd) y foliolos manchados (fm), en los 202 genotipos de maní de la colección. Las dos primeras componentes principales explicaron aproximadamente el 70% de la variabilidad total. La CP1 permitió separar las variables INC, SEV, NF, fd y fm de las variables FT y NN. En este gráfico también puede observarse la asociación entre las variables, determinada por la separación angular que forman sus proyecciones. La mayor asociación positiva está dada entre las variables INC, SEV, NF, fd y fm por un lado y las variables FT y NN por otro lado, ya que la separación angular que forman sus proyecciones es menor a 90°. Además se puede observar una asociación negativa entre las variables INC, SEV, NF, fd y fm con respecto a las variables FT y NN.

El biplot muestra que los genotipos 296, 470, 306, 335, 265, 451, 317, 322, 337, 333, 258, 292, 448, 295, 409 y 458 se ubicaron en la zona positiva de la CP1 lo que indicó su asociación con las variables FT y NN, siendo estos los genotipos que presentaron mejor comportamiento frente a la viruela, registrándose los valores más bajos de INC, SEV, NF, fd y fm. Los genotipos 250, 412, 465, 396, 329, 395, 353, 386, 390, 373, 303, 374 y 383 se ubicaron en zonas negativas de la CP1, lo cual indica una asociación con las variables INC, SEV, NF, fd y fm. Estos son los genotipos que más se alejaron de las variables FT y NN y que mostraron el peor comportamiento frente a la enfermedad, por lo que serán los genotipos que se eliminarán del programa de mejoramiento genético por comportamiento frente a la viruela.

Respecto a la CP2, la cual explicó el 33% de la variabilidad, aproximadamente la mitad de los genotipos se ubicaron en la zona positiva y la otra mitad en la zona negativa. Algunos de los genotipos ubicados en la zona positiva son entre otros el 351, 383, 329, 386, 465, 396, 395, 353, 412, 390 y 373 quienes se asociaron con los mayores valores de SEV, NF y fd mientras que los genotipos 250, 374, 303, 425, 398, 285, 358, 459 y 407, ubicados en la zona negativa de la CP2 fueron los que más se alejaron de esas variables y presentaron asociación con INC y fm. Por otro lado, los genotipos 335, 306, 322, 317, 258, 292, 448, 333, 337, 451, 265 y 470 también ubicados en la zona positiva son los que más se asociaron con las variables FT y NN.

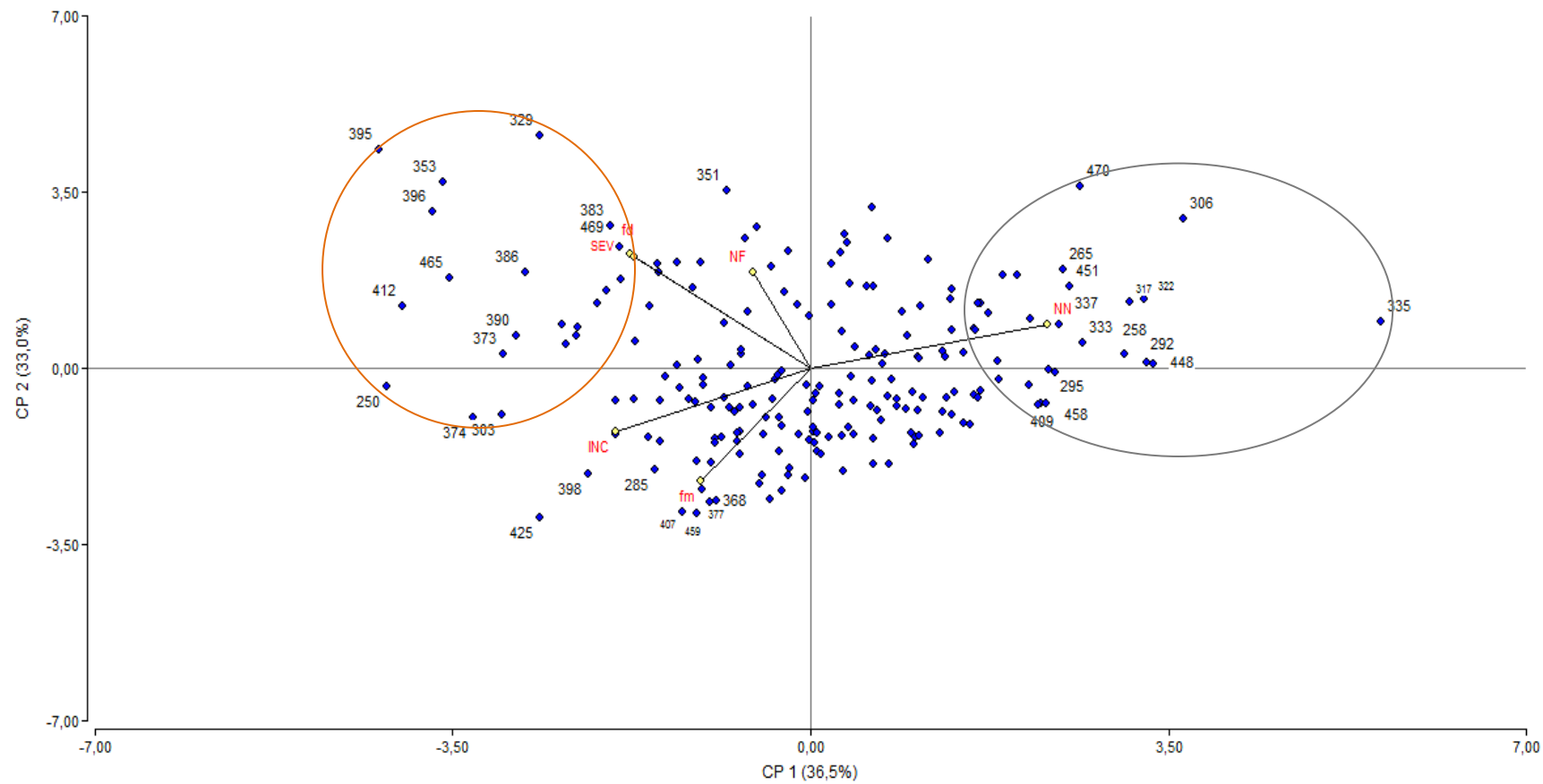


Figura 31. Análisis de componentes principales de siete variables relacionadas con el comportamiento frente a viruela, en 202 genotipos de maní de la colección. General Cabrera, sur de la provincia de Córdoba, ciclo agrícola 2015/2016.

Las variables que más contribuyeron a la CP1 en forma positiva fueron FT y NN. Mientras que INC, SEV, NF, fd y fm fueron las que contribuyeron en forma negativa. Por otro lado en la CP2 las variables que presentaron mayores valores positivos fueron SEV, NF y fd, mientras que las variables INC y fm presentaron valores negativos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Autovectores (e1 y e2) de cada variable en el análisis de componentes principales.

<u>Variables</u>	<u>e1</u>	<u>e2</u>
INC	-0,41	-0,27
SEV	-0,38	0,49
FT	0,49	0,19
NN	0,49	0,19
NF	-0,12	0,40
fd	-0,37	0,47
<u>fm</u>	<u>-0,23</u>	<u>-0,48</u>

INC: incidencia en %; SEV: severidad media de la enfermedad en %; FT: folíolos totales; NN: número de nudos; NF: número de frutos en 200 g; fd: defoliación expresada en coeficiente y fm: folíolos manchados expresado en coeficiente.

Tabla de contingencia

La empresa necesita identificar a los genotipos que presentan simultáneamente valores de INC y SEV de 90% y 36%, respectivamente. Los genotipos que presentan estos valores de INC y SEV son el 353 y 395. No se encontró asociación entre las categorías de INC y SEV ($p=0,4523$) (Cuadro 4). No obstante, estos genotipos no serán eliminados del germoplasma del programa de mejora del Criadero El Carmen, ya que podrían tener otras características agronómicas deseables.

Las categorías de SEV y NF presentan un valor p del Chi cuadrado de Pearson $<0,0001$, lo cual indica que hay relación entre las categorías (Cuadro 5). Adicionalmente, se realizaron tablas de contingencia para las demás variables, dentro de las cuales se halló que no hay relación entre SEV y FT, ni entre las categorías INC y NF, mientras que si hay relación para las categorías INC y FT ($p<0,001$).

Cuadro 4. Número de genotipos según las categoría de incidencia (INC) y severidad media de la enfermedad (SEV) medidas en los 202 genotipos de maní de la colección. Ciclo agrícola 2015/2016 en el Criadero El Carmen, General Cabrera.

INC	SEV					Total
	0-9%	9-18%	18-27%	27-36%	>36%	
30-45%	2	4	0	0	0	6
45-60%	9	4	2	0	0	15
60-75%	29	18	6	3	0	56
75-90%	35	18	6	3	0	62
>90%	23	21	13	4	2	63
Total	98	65	27	10	2	202

Cuadro 5. Número de genotipos según las categoría de severidad media de la enfermedad (SEV) y número de frutos (NF) en los 202 genotipos de maní de la colección del Criadero El Carmen, General Cabrera. Ciclo agrícola 2015/2016.

NF (200 g.)	SEV					Total
	0-9%	9-18%	18-27%	27-36%	>36%	
10-41	57	16	4	0	0	77
42-72	35	31	10	5	0	81
73-99	4	9	9	4	1	27
99-131	2	7	4	1	1	15
>131	0	2	0	0	0	2
Total	98	65	27	10	2	202

DISCUSIÓN

La viruela del maní puede ser causada por dos patógenos, *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum*. El agente causal que provocó la enfermedad en el ciclo agrícola 2015/2016 fue principalmente *C. personatum*, patógeno más prevalente en la última década (Lenardón *et al.*, 2013). Éste fructifica en la cara inferior del folíolo por lo que tiene condiciones de humedad y temperatura más propicias para el desarrollo de la enfermedad. El agente causal *C. personatum* tiene menores requerimientos de humedad relativa y temperatura para el desarrollo de la enfermedad respecto al otro agente causal de viruela. *C. arachidicola* fructifica preferentemente sobre la cara superior del folíolo, con condiciones menos favorables para su desarrollo debido a la acción del sol y el viento (Lenardón *et al.*, 2013).

Durante la ciclo agrícola 2015/2016 en el campo experimental y demostrativo del Criadero El Carmen ubicado en General Cabrera, provincia de Córdoba, la viruela del maní se presentó con características epidémicas. Los valores de incidencia y severidad registrados en el ciclo agrícola bajo análisis, tanto en las líneas experimentales como en la colección, han sido similares a los que se registraron con anterioridad en el Criadero El Carmen y en la región sur de la provincia de Córdoba (Minudri, 2014). Estos resultados indican que es una de las enfermedades más importantes que afectan al maní en Argentina (McDonald *et al.*, 1985; Moraes *et al.*, 1994; Culbreath *et al.*, 2002; Monfort *et al.*, 2004; March y Marinelli, 2005).

Las precipitaciones que se produjeron durante el ciclo agrícola 2015/2016, fueron suficientes para un buen crecimiento y desarrollo de los genotipos descriptos en el ensayo, los cuales no registraron estrés hídrico. No obstante, las precipitaciones del mes de febrero estuvieron por encima del promedio histórico, conjuntamente con temperaturas óptimas para la enfermedad. Esto fue determinante para el comportamiento epidémico de la viruela del maní.

Los resultados obtenidos en la presente práctica profesional, tal como lo describen experiencias de años anteriores, indican que febrero es el mes de mayor nivel de incidencia de viruela. Esta situación está relacionada con las condiciones ambientales propicias para la enfermedad. El mes de enero suele tener escasas precipitaciones, y por ende baja humedad relativa, que conjuntamente con altas temperaturas hacen que las condiciones para el desarrollo de la enfermedad no sean las más óptimas. En contraste, en el mes de febrero las precipitaciones son mayores y la temperatura es menor, lo que determina condiciones más adecuadas para la enfermedad y dan como resultado un aumento sustancial en la tasa epidémica (March y Marinelli, 2005).

En el ciclo agrícola 2015/2016 todos los genotipos de maní descriptos presentaron síntomas de la viruela. Sin embargo, se observó que existe un comportamiento diferencial en alguno de éstos, ya que presentaron menor incidencia y severidad media de la enfermedad. Fue posible identificar dos materiales de la colección (genotipos 296 y 337), que presentaron un comportamiento sobresaliente en comparación al resto del germoplasma frente a *Cercosporidium personatum*. Describir el comportamiento de un gran número de genotipos permite identificar material genético con menor susceptibilidad a viruela y ampliar la escasa disponibilidad varietal existente (Buteler y Soave, 2011).

Las medidas de resumen y su representación gráfica en histogramas y gráficos de sectores permitieron observar diferencias entre el material genético de las líneas experimentales y la colección existente en el Criadero El Carmen. En las líneas experimentales fueron observados valores de INC y SEV más altos respecto a la colección tal como mencionaron Oddino *et al.* (2014).

El análisis de conglomerados agrupó a los materiales descriptos en el ensayo según su comportamiento frente a la enfermedad causada por *C.personatum*. El 90% de los genotipos descriptos se ubicaron en un mismo conglomerado. Por otra parte, los genotipos con comportamientos extremos se ubicaron en conglomerados diferentes.

El análisis de componentes principales resultó una técnica adecuada para facilitar la interpretación de la interrelación de los caracteres y los genotipos tal como mencionaron Balzarini *et al.* (2008). El biplot obtenido del ACP permitió observar que los caracteres que más explicaron la variabilidad en la CP1 fueron FT y NN, mientras que INC, SEV, NF, fd y fm lo hicieron en la CP2. La distribución en el biplot indica que los genotipos 296, 337, 306 y 265 se asocian con menor valor de INC y SEV de enfermedad, mientras que los genotipos 396, 353, 395 y 329 presentaron un peor comportamiento ante la enfermedad. En general se puede observar que aquellos genotipos con mayores valores de INC y SEV de la enfermedad también presentaron mayores valores de NF, fd y fm. Esto se explica ya que los genotipos más susceptibles a la enfermedad, presentaron menor área foliar y como consecuencia, una reducción de la tasa fotosintética. A causa de esa reducción, los granos no alcanzaron a llenarse de manera adecuada, por lo que estos genotipos presentan granos más pequeños y mayor número de frutos en 200 g. Es importante controlar la viruela para disminuir los valores de SEV de enfermedad y evitar la reducción en el tamaño del grano que afecta la calidad comercial del maní (Cummins y Smith, 1973; Backman y Crawford, 1984; Das y Roy, 1995).

Los diferentes análisis estadísticos utilizados permitieron identificar genotipos de maní con buen comportamiento frente a viruela. Del mismo modo permitieron identificar genotipos

susceptibles a la enfermedad. El actual programa de mejoramiento genético del Criadero El Carmen, tiene como objetivo identificar genotipos resistentes a la enfermedad, como así también con buenas aptitudes productivas (Criadero El Carmen, 2016).

Las tablas de contingencia fueron útiles para el análisis simultáneo de dos variables categorizadas. Se observó que SEV y NF están relacionadas, al igual que INC y FT. Mientras que las categorías de INC y SEV, SEV y FT, como así también INC y NF no están relacionadas. La categorización de las variables INC y SEV permitió observar que existen más de 50 genotipos con buen comportamiento frente a viruela del maní, siendo los mismos una fuente potencial de resistencia genética a esta enfermedad.

Esta práctica profesional, permitió adquirir conocimiento de las distintas etapas del cultivo de maní. Además, permitió describir a distintos genotipos por su comportamiento frente a la viruela. Los resultados obtenidos posibilitaron la identificación de genotipos con buen comportamiento frente a la enfermedad. Estos genotipos son un recurso valioso para la obtención de cultivares comerciales con resistencia genética frente a la viruela.

CONCLUSIONES

- La presente práctica profesional permitió adquirir conocimiento y experiencia en el seguimiento del cultivo de maní como así también conocer el comportamiento de diferentes genotipos frente a la viruela.
- En el aspecto personal permitió la integración en el medio laboral junto a otros profesionales y la incorporación de conocimientos sobre el funcionamiento de una empresa.
- El agente causal que se presentó ocasionando la viruela fue *Cercosporidium personatum*.
- Se registraron valores del 100% de incidencia y del 73% de severidad.
- El comportamiento de los genotipos tanto de la colección como de las líneas experimentales descritas en el Criadero El Carmen frente a viruela fue diferente.
- El material genético de la colección presentó mejor comportamiento frente a viruela respecto a las líneas experimentales existentes en el Criadero.
- Existen materiales de mejor comportamiento frente a viruela del maní con respecto a las variedades cultivadas actualmente en el país.
- Existió concordancia en los resultados obtenidos mediante los diferentes análisis estadísticos multivariado utilizados, que permitieron identificar genotipos con buen comportamiento frente a viruela.

BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, V.M., F.M. SHOKES., D.W. GORBET y F.W. NUTTER. 1995. Late leaf spot progression on peanut as affected by components of partial resistance. *Plant disease* 79:74-78.
- BACKMAN, P.A. y M.A. CRAWFORD. 1984. Relationship between yield loss and severity of early and late leaf spot diseases of peanuts. *Phytopathology* 74: 1101-1103.
- BALZARINI, M.G., A.T. ARROYO, N.C. BONAMICO y M.A. DI RENZO. 2007. Association between agronomic and molecular marker variation in genotype evaluation. International symposium agricultural field traits today and tomorrow, Stuttgart, Hohenheim, Alemania. *Phyton-Revista Internacional de Botanica Experimental* 79: 31-38.
- BALZARINI, M.G., L. GONZALEZ, M. TABLADA, F. CASANOVES, J.A. DI RIENZO y C.W. ROBLEDO. 2008. *Manual del Usuario InfoStat*. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 336p.
- BALZARINI, M.G., C. BRUNO, A. PEÑA, I. TEICH y J.A. DI RIENZO. 2010. *Estadística en Biotecnología, Aplicaciones en Info-Gen*. Editorial Encuentro Grupo Editor, Córdoba, Argentina. 228p.
- BONAMICO, N.C., M.G. BALZARINI, M.A. DI RENZO y M.A. IBÁÑEZ. 2006. Generalized procrustes analysis for describing relationships between maize hybrids from multi-environment yield trial and molecular data. **XXIIIIRD International Biometric Conference**. Montréal, Québec, Canadá. p:221
- BRANCH, W.D. y S.M. FLETCHER. 2001. No pesticide preliminary yield trials in peanut. *Peanut Science*. 28:21-24.
- BRENNEMAN, T.B. y A.K. CULBREATH. 2000. Peanut disease control. *Georgia pest control handbook*. Editorial P. Guillebeau. University Georgia cooperative extension service. Special Bull 96-97 p.
- 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, Río Cuarto, Argentina. 163 p.
- BUTELER, M.I. y J.H. SOAVE. 2011. Current status and objectives of Nursery El Carmen peanut breeding program. **5th International Conference of the Peanut Research Community on Advances in Arachis through Genomics and Biotechnology**. Brasilia, Brasil. p: 35.

- CÁMARA DE MANÍ. STOKER, T y C. HOLBROOK. 2016. Congreso mundial del genoma del maní. En: <http://www.camaradelmani.com.ar/espanol/14-al-17-de-marzo-congreso-mundial-del-genoma-del-mani/>. Consultado: 11-10-2016.
- CAMPBELL, C. L. y L. V. MADDEN. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. *John Wiley and Sons*. 532 p.
- CAPPIELLO, C. 2011. *Efecto de la intensidad de viruela sobre la producción de maní*. Tesis de Ingeniería Agronómica. Facultad de agronomía y veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 41 p.
- CENTRO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE GENERAL CABRERA. 2016. Mejoramiento genético del maní en Argentina, historia y situación actual. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2030/37%20MEJORAMIENTO%20GEN%C3%89TICO%20DEL%20MANI%20EN%20ARGENTINA.pdf>. Consultado: 08-10-2016.
- CHITEKA, Z.A., D.W. GORBET, D.A. KNAUFT, F.M. SHOKES y T.A. KUCHARAK. 1988. Components of resistance to late leaf spot in peanut. Correlations among components and their significance in breeding for resistance. *Peanut Science* 15: 25-30.
- CITIVARESI, M., E. BIANCONI y L. 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**. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. p: 192.
- CRIADERO EL CARMEN. 2016. En: <http://www.criaderoelcarmen.com.ar/es/nosotros.html>. Consultado: 18-10-2016.
- CULBREATH, A.K., K.L. STEVENSON K.L y T.B. BRENNEMAN. 2002. Management of late leaf spot of peanut with benomyl and chlorothalonil: A study in preserving fungicide utility. *Plant Disease* 86: 349-355.
- CULBREATH, A.K., T.B. BRENNEMAN y R.C. KEMERAIT. 2002. Management of early leaf spot of peanut with pyraclostrobin as affected by rate and spray interval. *Plant Health Progress* 15: 25-30.
- CUMMINS, D.G. y D.H. SMITH. 1973. Effect of *Cercospora* leaf spot of peanut on forage yield and quality on seed yield. *Agronomy Journal* 65: 919-921.
- DARIO, G.J.A., O.M.C. LEITE y P.W. DARIO. 1994. Avaliação da eficiência do difenoconazole no controle de fungos que atacam a parte aérea do amendoim. *Fitopatologia Brasileira* 19: 283.

- DAS, S. y T.K. ROY. 1995. Assessment of losses in groundnut due to early and late leaf spots. *International Arachis Newsletter* 15: 34-36.
- DI RIENZO J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDI. 2016. Grupo InfoStat, Facultad de agronomía, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FERNÁNDEZ, E. y O. GIAYETTO. 2006. *El cultivo de maní en Córdoba*. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba. 280 p.
- FIANT, S., C. ALONSO, T. FONTANA, C. SPINAZZÉ, D. COSTERO y L. BONVEHI. 2011. Caracterización de la producción de maní campaña 2010/11. **XXVI Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba. p: 34-36.
- GARCÍA, J., C. ODDINO, G. MARCH, M. ZUZA y A. MARINELLI. 2008. Relación entre la intensidad de viruela del maní y la producción. **XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas**. Termas de Río Hondo, Santiago del Estero. p: 44.
- HAMMONS, R.O. 1982. The origin and early history of the peanut. *Peanut Science and technology* 1:1-20.
- HAMMONS, R.O. 1994. The origin and history of the groundnut. *The Groundnut Crop* 1:24-42.
- IBÁÑEZ, M.A., M.E. FARICELLI, N.C. BONAMICO, M.G. BALZARINI y M.A. DI RENZO. 2005. Biplot analysis of lovegrass hybrid performances in the semi-arid region of Argentina. *Journal of Crop Improvement* 15: 121-131.
- IBÁÑEZ, M.A., M. CAVANAGH, N.C. BONAMICO y M.A. DI RENZO. 2006. Análisis gráfico mediante Biplot del comportamiento de híbridos de maíz. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 35: 83-93.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 2016 a. El cultivo de maní. En: file:///C:/Users/usuario/Downloads/738121436.MANI.pdf. Consultado: 09-10-2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA, General Cabrera. BORETTO, D.A. 2016 b. En: <http://inta.gob.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-inta-general-cabrera-febrero-2016>. Consultado: 15-10-2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. BUTELER, M., F. DE BLAS, M. PEPEMANS, C. ODDINO, J. SOAVE, S. SOAVE y L. TORRES. 2016 c. Fenotipado para viruelas y carbón del maní de una población de rils desarrollada para el mapeo molecular de genes de resistencia. En: http://inta.gob.ar/sites/default/files/41-_inta_fenotipado_para_viruelas_y_carbon_del_manide_una_poblacion_de_rils.pdf. Consultado: 05-09-2016.

- LENARDÓN, S., M. ALCALDE, M. KEARNEY, A. RAGO y M. ZUZA. 2013. *Fitopatología*. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba. 266 p.
- LEITE, O.M.C., M.C.V. DE VICENZO y E.M. BALTIERI. 1994. Avaliação da eficiência do difenoconazole no controle de fungos que atacam a parte aérea do amendoim. *Fitopatologia Brasileira* 19: 274-275.
- LOPES, M.E.B.M., D.H.C. LASCA, D.J. GUILHEM, S.M.N. M. MONTES, A.C. CEZARIO y L.C. CERAVOLO. 1993. Controle das doenças foliares do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Fitopatologia Brasileira* 18: 301.
- LÓPEZ, G.M. 2011. Serie de estudios sectoriales: caso del maní y derivados del maní. Fundación INAI. Programa de Inserción Agrícola. Apoyo a los procesos de apertura e integración al comercio internacional. 138 p.
- MARCH, G.J. y A. MARINELLI. 2005. *Enfermedades del maní en la Argentina*. Instituto Nacional de Tecnología Agrícola, Buenos Aires, Argentina. 142 p.
- MARCH, G.J., A. MARINELLI y C. ODDINO. 2007. *Epidemiología aplicada al manejo de enfermedades de los cultivos*. Manual del Curso de Especialización en Protección Vegetal. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina. 96 p.
- MARCH, G.J., C. ODDINO, J. GARCÍA y A. MARINELLI. 2010. Umbral de daño económico de la viruela del maní un algoritmo casi mágico. Actas de Resúmenes **XXV Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba. p: 73-74.
- MARINELLI, A., G. J. MARCH, M. ALCALDE y S. ACQUARONE. 1992. Análisis y comparación de epifitias de la viruela del maní según distintos sistemas de cultivo. *Agriscientia* 9: 71-78.
- MARINELLI, A. y G.J. MARCH. 2005. Viruela. Enfermedades del maní en Argentina. Biglia Impresores, Córdoba. 32-34 p.
- McDONALD, D., P. SUBRAHMANYAM, R.W. GIBBONS y D.H. SMITH. 1985. Early and late leaf spots of groundnut. *Information Bulletin* N° 21.
- MINUDRI, F. 2014. *Evaluación de genotipos de Arachis hypogaea L. por su comportamiento frente a la viruela del maní*. Trabajo final de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 36 p.
- MONFORT, W.S., A.K. CULBREATH, K.L. STEVENSON, T.B. BRENNEMAN, D.W. GORBET y S.C. PHATAK. 2004. Effects of reduced tillage, resistant cultivars, and reduced fungicide inputs on progress of early leaf spot of peanut (*Arachis hypogaea*). *Plant Disease* 88: 858-864.

- MORA AGUILERA, G., A. MARINELLI, G. MARCH y C. ODDINO. 2006. *Epidemiología aplicada al manejo de enfermedades de los cultivos*. Manual del Curso de Posgrado de la Maestría en Producción Vegetal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba. 145 p.
- MORAES, S.A., I.J. GODOY, A.L.M. MARTINS, J.C.V.N.A. PEREIRA y M.J. PEDRO JÚNIOR. 1994. Epidemiologia da mancha preta (*Cercosporidium personatum*) em amendoim: resistência, controle químico e progresso da doença. *Fitopatologia Brasileira* 19: 532-540
- NUTTER, F.W. y F.M. SHOKES. 1995. Management of foliar diseases caused by fungi. *Peanut Health Management* 3: 65-73.
- ODDINO, C., S. VARGAS GIL y M. KEARNEY. 2000. Efecto de sistemas de labranza sobre patógenos y antagonistas en maní. **XV Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba. p: 54-55.
- ODDINO, C., J. SOAVE, S. SOAVE, A. MORESI y M. BUTELER. 2006. Comportamiento de maníes silvestres frente a la podredumbre parda de la raíz del maní causada por *Fusarium solani*. **V Encuentro Internacional de Especialistas en Arachis**. Río Cuarto, Córdoba. p: 19-23.
- ODDINO, C., F. MINUDRI, M. MORES, J. SOAVE, S. SOAVE, A. MORESI, C. BIANCO, M. BUTELER, D. TORRE, P. FAUSTINELLI y F. DE BLAS. 2014. Caracterización del germoplasma del Criadero El Carmen frente a viruela y tizón del maní. Actas de Resúmenes **XXIX Jornada Nacional del Maní**. General Cabrera, Córdoba. p: 74-75.
- ORTOLÁN, T., V. GIRARDI, N.C. BONAMICO y M.A. DI RENZO. 2011. Ordenamiento de híbridos de maíz mediante descriptores moleculares y morfológicos. **II Reunión Conjunta de Sociedades de Biología de la República Argentina**. San Juan, Argentina.
- OUEDRAOGO, M., O.D. SMITH, C.E. SIMPSON y D. H. SMITH. 1994. Early and late leaf spot resistance and agronomic performance of nineteen interspecific derived peanut lines. *Peanut Science* 21:99-104.
- PEDELINI, R. y C. CASINI. 1997. *Manual del maní: hacia la calidad total*. 2º Edición. EEA Instituto Nacional de Tecnología Agraria. Manfredi, Córdoba. 41 p.
- PLAUT, J.L. y R.D. BERGER. 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in three peanut canopy layers. *Peanut Science* 7: 46-49.
- ROLLÁN, A. 2000. Apoyo financiero clave para el maní. *La Voz del Campo (La Voz del Interior)* 28/07/00: 6-7.

- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTOS. 2014. Perfil descriptivo de la cadena de maní. En: <http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/publicaciones/perspectivas/Perfiles%20descriptivos/Cadena%20de%20man%C3%AD.pdf>. Consultado: 05-09-2015.
- SISTEMA NACIONAL ARGENTINO DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS. 2016. *Arachis hypogaea*. En: <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/arachis-hypogaea>. Consultado: 10-10-2016
- SMITH, D.H. y R.H. LITTRELL. 1980. Management of peanut foliar diseases with fungicides. *Plant Disease* 64: 356-361.
- STALKER, D.H. 1984. Utilizing *Arachis cardenasii* as a source of *Cercospora* leaf spot resistance of peanut improvement. *Euphytica* 33: 529-538.
- STALKER, H.T. y J.P. MOSS. 1987. Speciation, cytogenetics and utilization of *Arachis* species. *Advances in Agronomy* 41:1-40.
- STALKER, H.T. y L.G. MOZINGO. 2001. Molecular genetics of *Arachis* and marker assisted selection. *Peanut Science* 28:117123.
- TORRES, E. y M. SUBERO. 1991. Prepenetración de *Cercospora arachidicola* en tres cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) en condiciones de laboratorio. *Fitopatología Venezolana* 4:12-16.
- VARMAN, P.V., K.N. GANESAN y A. MOTHILAL. 2000. Wild germoplasm: potential source for resistance breeding in groundnut. *Journal of Ecobiology* 4: 223-228.
- WALIYAR, F. 1991. Yield losses of groundnut due to foliar diseases in West Africa. Proceedings of the second Regional Groundnut Workshop. *Icrisat* 84: 1203-1211.
- WALIYAR, F., M. ADAMOU y A. TRAORÉ. 2000. Rational use of fungicide applications to maximize peanut yield under foliar disease pressure in West Africa. *Plant Disease* 84: 1203-1211.
- WIKIPEDIA. 2016. *Arachis hypogaea*. En: https://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_hypogaea. Consultado: 07-10-2016.