

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**



**“Trabajo Final Presentado Para Optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo”**

**EFEECTO DEL PYRACLOSTROBIN SOBRE LA
FOTOSÍNTESIS Y LA PRODUCCIÓN DE MANI
AFECTADO POR VIRUELA (*Cercosporidium personatum*)**

**Alumno: Nicolás Gil
DNI: 33.814.497**

Director: Ing. Agr. Guillermo March

**Río Cuarto, Córdoba
Agosto de 2013**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Autor: Nicolás Gil
DNI: 33.814.497

Director: Ing. Agr. Guillermo J. March

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

Ing. Agr. (MSc) Guillermo Cerioni

Ing. Agr. Mónica Alcalde

Ing. Agr. Guillermo March

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

Al Criadero El Carmen por haber proporcionado la semilla de maní variedad Granoleico usada en el ensayo. A los Ings. Agrs. Julián García (Oro Verde Servicios Fitosanitarios) y Claudio Oddino (docente de Terapéutica Vegetal, FAV-UNRC) por su asistencia en la realización de los tratamientos químicos (curasemilla, herbicidas, insecticida y fungicidas), y al Ing. Agr. Alejandro Rago (INTA-CIAP) por habernos facilitado el medidor de clorofila (CL-01 Hansatech Instruments, England).

A mi director de TFG, Ing. Agr. Guillermo March, por su gran compromiso, dedicación y confianza brindada durante todas las actividades que se llevaron adelante durante la realización de este trabajo.

A mi familiares y amigos.

ÍNDICE DE TEXTO

INTRODUCCIÓN	1
Hipótesis	2
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
MATERIALES Y MÉTODOS	3
Intensidad de la viruela	4
<i>Incidencia</i>	5
<i>Severidad</i>	5
<i>Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)</i>	5
<i>Eficiencia fungicida</i>	6
Contenido Relativo de Clorofila (CRC)	6
Rendimiento	7
Análisis estadístico	7
RESULTADOS	8
<i>Incidencia</i>	8
<i>Severidad</i>	9
<i>Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)</i>	10
<i>Eficiencia fungicida</i>	11
Contenido relativo de clorofila (CRC)	13
Rendimiento	13
DISCUSIÓN	15
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA CITADA	21

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros para evaluar la influencia de la intensidad de la viruela del maní (<i>Cercosporidium personatum</i>) y el contenido relativo de clorofila sobre los rendimientos.	7
Cuadro 2. Eficiencia fungicida en el control de la viruela del maní (<i>Cercosporidium personatum</i>) según incidencia y severidad finales y área bajo las curvas de progreso de la enfermedad cuantificada como incidencia y severidad.	12
Cuadro 3. Número de mediciones de contenido relativo de clorofila	13
Cuadro 4. Relación entre los parámetros de intensidad de la viruela del maní (<i>Arachis hypogaea</i>) y el contenido relativo de clorofila con los rendimientos.	14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lluvias y temperaturas máximas diarias registradas en el CAMDOCEX desde noviembre de 2011 hasta abril de 2012 inclusive.	8
Figura 2. Curvas de progreso de la incidencia de la viruela del maní (<i>Cercosporidium personatum</i>) según tratamientos fungicida y testigo control. CAMDOCEX-UNRC, campaña agrícola 2011/2012.	9
Figura 3. Curvas de progreso de la severidad de la viruela del maní (<i>Cercosporidium personatum</i>) según tratamientos fungicida y testigo control. CAMDOCEX-UNRC, campaña agrícola 2011/2012.	10
Figura 4. Área bajo las curvas de progreso de incidencia y severidad de la viruela del maní (<i>Cercosporidium personatum</i>), según tratamientos fungicidas y testigo sin tratamiento. CAMDOCEX-UNRC, campaña agrícola 2011/12.	11
Figura 5. Contenido relativo de clorofila en folíolos de maní (<i>Arachis hypogaea</i>) según tratamientos fungicidas y testigo control sin tratamiento	13
Figura 6. Rendimiento en grano de maní (<i>Arachis hypogaea</i>) según tratamientos fungicidas y testigo control sin tratamiento	14

RESÚMEN

Efecto del pyraclostrobin sobre la fotosíntesis y la producción de maní afectado por la viruela (*Cercosporidium personatum*)

La viruela del maní es la principal enfermedad foliar que afecta este cultivo en Argentina, siendo *C. personatum* la especie prevalente. La disminución del área foliar que produce es la causa de disminución de los rendimientos. Entre los fungicidas usados en su control se destacan las mezclas triazoles+estrobilurinas. A fin de evaluar el efecto del pyraclostrobin sobre la fotosíntesis y la producción, durante la campaña 2011/12 se planteó un ensayo de campo en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada bloque tenía cuatro parcelas correspondientes a los tratamientos, a) testigo sin fungicida, b) pyraclostrobin (13,3 %) + epoxiconazole (5 %) 750 cm³/ha, c) pyraclostrobin (25 %) 400 cm³/ha, y d) tebuconazole 200 (25 %) 500 cm³/ha. Los tratamientos (2 y 20 de marzo) se realizaron con mochila de gas carbónico (seis picos a 35 cm, pastillas cono hueco) con un volumen de 180-200 L/ha. Periódicamente se evaluaron la intensidad de la enfermedad (incidencia, severidad), el Área Bajo la Curva de Progreso (ABCPE) y el contenido relativo de clorofila (CRC) mediante medidor de clorofila (CL-01); y se estimaron los rendimientos. Mediante análisis estadístico se compararon los parámetros señalados según tratamientos y se evaluó la influencia de la intensidad de la viruela, el ABCPE y el CRC sobre los rendimientos, y se estimó la eficiencia fungicida. El valor final de la severidad en el testigo fue inferior al umbral de daño económico. No hubo diferencias significativas en los valores finales de incidencia pero si en los de severidad, correspondiendo en ambos casos los menores valores al tratamiento pyraclostrobin+epoxiconazole, por su parte el ABCPE permitió detectar diferencias significativas, correspondiendo a pyraclostrobin+ epoxiconazole el menor valor. Este tratamiento fue el más eficiente en el control de la viruela, siendo tebuconazole el menos eficiente. No se comprobaron diferencias significativas entre los rendimientos debido a la baja intensidad de la viruela, que comenzó a afectar al cultivo a los 120 días de la siembra, ni se comprobaron diferencias en el contenido relativo de clorofila foliar entre los tratamientos. Las excepcionales condiciones climáticas extremas de elevadas temperaturas y estrés hídrico registradas en la campaña agrícola 2011/12, habrían sido determinantes en la interacción fungicida-cultivo, afectado la influencia de los fungicidas sobre el contenido de clorofila foliar.

ABSTRACT

Effect of pyraclostrobin on photosynthesis and production of peanut affected by leafspot (*Cercosporidium personatum*)

Leaf spot is the main peanut foliar disease affecting crop in Argentina, with *C. personatum* prevalent species. The decrease in leaf area produced is the cause of lower yields. Among the fungicides used in control stand triazole + strobilurin mixtures. In order to evaluate the effect of pyraclostrobin on photosynthesis and production during the crop year 2011/12 is raised a field test in a randomized complete block with four replications. Each block had four plots for treatments, a) control without fungicide, b) pyraclostrobin (13.3%) + epoxiconazole (5%) 750 cm³/ha, c) pyraclostrobin (25%) 400 cm³/ha, d) tebuconazole 200 (25%) 500 cm³/ha. The treatments (March 2 and 20) were performed with carbon dioxide backpack (six peaks at 35 cm, hollow cone pills) with a volume of 180-200 L/ha. Periodically evaluated the severity of the disease (incidence, severity), the area under the curve of Progress (AUDPC), and the relative chlorophyll content (RCC) using chlorophyll meter (CL-01), and yields were estimated. By statistical analysis were compared the parameters indicated, and assessed the influence of the intensity of leaf spot, the AUDPC and the CRC on yields, and was estimated the each fungicide efficiency. The final severity in the control was below the economic damage threshold. There were not significant differences in the final values of incidence, but in the severity final values were differences, corresponding in both cases the lowest values to pyraclostrobin + epoxiconazole treatment, meanwhile the AUDPC detected significant differences, corresponding to pyraclostrobin + epoxiconazole the lowest value. This treatment was the most efficient in the control of leaf spot, being the least efficient tebuconazole. No significant differences were found between the yields due to the low intensity of leaf spot, which began to affect the crop at 120 days after planting, no differences were found in the leaf chlorophyll content among treatments. The exceptional weather conditions of high temperatures and extreme water stress in the crop year registered 2011/12, would have been decisive in the fungicide-culture interaction, affecting the influence of fungicides on leaf chlorophyll content.

EFFECTO DEL PYRACLOSTROBIN SOBRE LA FOTOSÍNTESIS Y LA PRODUCCIÓN DE MANI AFECTADO POR VIRUELA (*Cercosporidium personatum*)

INTRODUCCIÓN

La viruela del maní (*Cercospora arachidicola*, *Cercosporidium personatum*) es la principal enfermedad foliar que afecta este cultivo en la mayoría de los países productores (Culbreath *et al.*, 2002b; Marinelli y March, 2005; McDonald *et al.*, 1985; Moraes *et al.*, 1994; Monfort *et al.*, 2004; Waliyar, 1991). En la región manisera de Córdoba (95% del total de Argentina), la especie prevalente durante la última década ha sido *C. personatum* (viruela tardía), causando en la campaña agrícola 2006/07 pérdidas estimadas en 35 x 10⁶ US\$, lo que significó la más importante epidemia de las últimas tres décadas (March *et al.*, 2011a).

La disminución del área foliar sana y la defoliación que produce la viruela, son las causas principales de disminución de los rendimientos en maní, lo cual está estrechamente relacionado a la menor cantidad de radiación interceptada y consecuentemente a la menor actividad fotosintética (Buourgeois *et al.*, 1991; Nutter y Litrell, 1996; Waggoner y Berger, 1987).

El contenido foliar de clorofila ha sido usado como índice de la capacidad fotosintética y crecimiento de los cultivos, por lo que aquellos factores bióticos y abióticos que lo modifiquen, estarán influyendo sobre la producción (Arunyanark *et al.*, 2009; Bancal *et al.*, 2007).

Como toda enfermedad policíclica, las estrategias de manejo de la viruela deben basarse en disminuir el inóculo inicial y la tasa epidémica (Berger, 1977; Davis *et al.*, 1993; March *et al.*, 2010). Para disminuir el inóculo inicial han sido desarrolladas distintas estrategias, basadas principalmente en rotaciones y labranzas (Monfort *et al.*, 2004; Oddino *et al.*, 2000; Porter y Wright, 1991; Sholar *et al.*, 1993). No obstante, el alto potencial de producción de inóculo secundario de *C. arachidicola* y de *C. personatum* determina generalmente que baja densidad de inóculo inicial pueda significar que la enfermedad se presente con características epidémicas (Nutter y Shokes, 1995; Smith y Littrell, 1980). Por esta razón, en todas las regiones productoras el control de la enfermedad está basado principalmente en la aplicación de fungicidas durante el desarrollo del cultivo (Brenneman y Culbreath,

2000; Dario *et al.*, 1994; Leite *et al.*, 1994; Lopes *et al.*, 1993; Marinelli y March, 2005).

Los fungicidas de uso más frecuente para el control de esta enfermedad en distintos sistemas productivos, incluyendo el área productora de la provincia de Córdoba, pertenecen al grupo de las estrobilurinas y de los triazoles, los que generalmente son usados en mezclas (Brenneman y Culbreath, 2000; Culbreath *et al.*, 1995, 2002a; Dario *et al.*, 1994; Kannaiyan y Haciwa, 1990; Leite *et al.*, 1994; Lopes *et al.*, 1993; March *et al.*, 2011a; Moraes *et al.*, 2001; Nutter y Shokes, 1995; Subrahmanyam y Hassan, 1990; Waliyar *et al.*, 2000).

En el caso particular de las estrobilurinas, además de su acción fungicida se ha comprobado que tienen efectos positivos sobre el metabolismo vegetal, incrementando la actividad fotosintética (Dourado Neto *et al.*, 2008a, 2008b; Fagan *et al.*, 2008; Glaab y Kaiser, 1999; Gooding *et al.*, 2000; Köehle *et al.*, 1997; McCartney *et al.*, 2007; Ruske *et al.*, 2003, 2004; Venancio *et al.*, 2003). No obstante, cuando se evaluó la relación del incremento en la tasa fotosintética con la producción, los resultados han sido contradictorios; mientras en algunos casos se demostró que se incrementaba la productividad (Bayles y Hilton, 2000; Bryson *et al.*, 2000; Dourado Neto *et al.*, 2008a, 2008b; Falqueto *et al.*, 2010; Fagan *et al.*, 2010; Piekielek, 1995; Rava, 2002), en otros no se pudo establecer una relación significativa (Bullock y Anderson, 1998; Couretot *et al.*, 2009; Liu y Wiatrak, 2011; Swoboda y Pedersen, 2009).

Una de las metodologías más usadas para evaluar la densidad relativa de la clorofila, es a través de instrumental portátil que permite generar información directamente en el cultivo a campo, sin destrucción del material vegetal y en muy breve tiempo (Arunyanark *et al.*, 2009; Kashiwagi *et al.*, 2006). Particularmente en maní se ha utilizado esta tecnología como herramienta de apoyo a la caracterización de genotipos (Arunyanark *et al.*, 2009; Nageswara *et al.*, 2001; Serrajh *et al.*, 2004).

Considerando lo expresado se planteó la siguiente hipótesis:

HIPOTESIS

El uso de fungicidas cuyo principio activo son estrobilurinas, además de controlar la viruela (*Cercosporidium personatum*), incrementaría la actividad fotosintética de las plantas, lo que se traduciría en un mayor rendimiento (kg/ha).

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el efecto de pyraclostrobin sobre la fotosíntesis y la producción en maní.

Objetivos específicos

- Estimar la intensidad de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) (Incidencia, severidad) durante el desarrollo del cultivo.
- Calcular el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE).
- Determinar el efecto fungicida sobre la intensidad final de la viruela y el ABCPE.
- Estimar la eficiencia fungicida.
- Evaluar el efecto fungicida sobre la fotosíntesis.
- Evaluar la relación entre la intensidad de la viruela, el ABCPE y la fotosíntesis sobre la producción.

MATERIALES y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un ensayo establecido en el Campo Experimental de la UNRC (CAMDOCEX-UNRC), el que fue implantado en una parcela que no se había sembrado con maní en por lo menos dos campañas anteriores y estaba rodeada de otros cultivos (maíz y amaranto) durante su desarrollo.

El diseño experimental del ensayo fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en el que cada bloque estuvo formado por cuatro parcelas de cuatro surcos de ancho por 5 m de largo separados 0,70 m entre ellos. Los tratamientos distribuidos al azar fueron, a) testigo sin aplicación de fungicida, b) mezcla comercial pyraclostrobin (13,3 %)+epoxiconazole (5 %) a 750 cm³/ha, c) pyraclostrobin (25 %) a 400 cm³/ha y d) tebuconazole (25 %) a 500 cm³/ha.

La siembra se realizó manualmente el día 21 de noviembre de 2011 usando semilla de la variedad Granoleico con 90% de poder germinativo, a razón de 16 semillas/m lineal de surco. Las semillas habían sido previamente tratadas con un fungicida “curasemilla” comúnmente usado en nuestra región productora (carboxim 20%+thiram 20%), a razón de 250 g/100 kg de semilla.

A los cuatro días de la siembra (25/11) se aplicó una mezcla formada por un herbicida pre-emergente (100 cm³ metolaclor 96%) a fin de controlar las malezas durante la germinación de sus semillas, y de herbicidas pos-emergentes para controlar las malezas presentes (2 g diclosulam 84%, 100 cm³ de haloxifop 12%, y 100 cm³ de glifosato 48%), en 8 L de agua para la superficie del ensayo. Todos estos

herbicidas son recomendados para el control de malezas en maní en nuestra región productora (Pedelini, 2008).

Los días 12 de enero y 19 de marzo se efectuaron desmalezados manuales debido al escape de algunas malezas.

En el proyecto de tesis se preveía comenzar los tratamientos fungicidas desde que la severidad de la viruela alcanzara aproximadamente 1,6%, ya que este valor ha sido establecido como el umbral de daño económico para efectuar el primer tratamiento en nuestra región productora (March *et al.*, 2011b). Con este fin se realizó el monitoreo semanal del cultivo desde los 30 días de la emergencia (ver metodología de evaluación en **Intensidad de la viruela** en esta misma página).

Las condiciones climáticas en nuestra región en la campaña 2011/12 se caracterizaron por una prolongada sequía que fue determinante para que en la mayoría de los cultivos estivales (maíz, maní, soja) no se manifestaran enfermedades del follaje o lo hicieran con muy baja intensidad. Como consecuencia de esta particularidad climática, la severidad de la viruela del maní alcanzó en el ensayo el 0,6% de severidad recién a cosecha.

No obstante esta circunstancia ajena a la planificación de los estudios, considerando el Objetivo del Trabajo Final de Graduación (TFG) incluido en la curricula de Ingeniería Agronómica, y dado que el Objetivo General planteado en este proyecto era “*Determinar el efecto de pyraclostrobin sobre la fotosíntesis y la producción en maní*”, se consideró una buena oportunidad para evaluar este efecto sin la presencia determinante de la enfermedad, realizando todas las evaluaciones planificadas originalmente. Los tratamientos fungicidas se efectuaron los días 2 y 20 de marzo.

Las pulverizaciones se realizaron con una mochila de gas carbónico con seis picos a 35 cm de distancia, utilizando pastillas tipo cono hueco y con un volumen de 180-200 L/ha.

Periódicamente se seleccionaron folíolos que mostraban manchas de viruela o similares a fin confirmar en laboratorio la especie presente.

Intensidad de la viruela

La intensidad de la enfermedad (incidencia y severidad) se estimó sobre tres ramas laterales de tres plantas seleccionadas al azar en los dos surcos centrales que reciben directamente el caldo de pulverización.

Dado el progreso de la curva de la enfermedad bajo condiciones de sequía, se consideró oportuno calcular el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) una vez obtenidas las curvas de incidencia y severidad correspondientes a cada tratamiento.

Incidencia

Para estimar la incidencia de la viruela (% de folíolos afectados, manchados y desprendidos por viruela) se contó en cada ramificación el número de folíolos totales producidos (Nº de nudos x 4), el número de manchados y el número de desprendidos, calculando la incidencia por ramificación como el porcentaje de folíolos afectados por la viruela (manchados + desprendidos) respecto al total (Marinelli y March, 2005):

$$\text{Incidencia: } \frac{\text{Folíolos manchados} + \text{Folíolos desprendidos}}{\text{Total de folíolos producidos}} \times 100$$

El promedio de las tres evaluaciones (ramas laterales) estima la incidencia por parcela (repetición) para cada fecha de evaluación; por lo que al promediar las cuatro repeticiones tenemos la incidencia correspondiente a cada tratamiento.

Severidad

Este parámetro se estimó de acuerdo a Plaut y Berger (1980), como porcentaje de tejido vegetal afectado en los folíolos según:

$$\text{St: } \{[(1 - d) Sv] + d\} \times 100$$

donde **St** representa la severidad total, **Sv** la proporción visible de tejido enfermo estimada según escala diagramática y **d** la defoliación.

El promedio de las tres evaluaciones (ramas laterales) estima la severidad por parcela (repetición) para cada fecha de evaluación; por lo que al promediar las cuatro repeticiones tenemos la severidad correspondiente a cada tratamiento.

Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)

Este parámetro (adimensional) de intensidad se estimó según:

$$\text{ABCPE: } \sum_{i=1}^{n-1} [(y_{i+1} + y_i) \cdot 2] [t_{i+1} - t_i]$$

donde y_i e y_{i+1} son los valores de intensidad (incidencia o severidad) registrados en dos evaluaciones consecutivas, $t_{i+1} - t_i$ es el intervalo de tiempo entre ambas evaluaciones, y n la duración del período de valuación (March *et al.*, 2012).

Eficiencia fungicida

La eficiencia de cada tratamiento se estimó según March *et al.* (2011a):

Eficiencia: $[1 - (\text{intensidad final en tratamiento/intensidad final testigo})] \times 100$

Los valores de intensidad final correspondieron a la incidencia y severidad evaluadas el 22 de abril de 2012, previo a cosecha.

También se calculó la eficiencia fungicida considerando el ABCPE para las curvas de incidencia y severidad, dada su sensibilidad para integrar los factores determinantes de una curva de progreso de enfermedad.

Eficiencia Incidencia: $[1 - (\text{ABCPE Incidencia/ABCPE testigo})] \times 100$

Eficiencia Severidad: $[1 - (\text{ABCPE Severidad/ABCPE testigo})] \times 100$

Contenido relativo de clorofila (CRC)

La determinación del CRC se efectuó en cuatro plantas marcadas de cada parcela (5 por cada surco central) mediante el uso de un medidor de clorofila (CL-01 Hansatech Instruments, England). En cada planta la medición se efectuó en los cuatro folíolos de la segunda hoja expandida desde el ápice del eje central (Nageswara *et al.*, 2001), promediándose los valores de cada hoja y los obtenidos en las cuatro plantas. En cada folíolo se efectuaron dos evaluaciones, aproximadamente a la mitad de la nervadura central y a ambos lados de ella, evitando las manchas de viruela cuando estuvieron presentes en el folíolo evaluado.

Estas mediciones se realizaron a la misma hora (aproximadamente las 15 hs) y con día soleado, efectuándose 12 evaluaciones entre el 2 de marzo y el 6 de abril.

Además se cuantificó el área bajo la curva correspondiente a cada curva de contenido relativo de clorofila (ABC-CRC) de los distintos tratamientos siguiendo la metodología utilizada para determinar el ABCPE.

Rendimiento

Para evaluar el efecto de cada tratamiento fungicida sobre el rendimiento del cultivo, se realizó la cosecha manual de 2m² de cada tratamiento y repetición. Las cajas de cada planta fueron colocadas en bolsas red tipo cebollera y colgadas bajo umbráculo para su secado, realizándose posteriormente su descapotado manual. La producción en grano/ha se estimó a 11% de humedad.

Análisis estadísticos

Mediante ANAVA y test de Duncan ($p < 0.05$) de comparación de medias se analizaron los tratamientos considerando, a) incidencia final, b) severidad final, c) ABCPE incidencia, d) ABCPE severidad, e) eficiencia de los fungicidas según incidencia, severidad y ABCPE Incidencia y ABCPE-Severidad, g) contenido relativo de la clorofila-CRC, y h) rendimiento.

En el caso del CRC se compararon los valores medios correspondientes a los distintos tratamientos y de manera independiente para las 12 evaluaciones.

A fin de poder establecer la influencia de los parámetros de intensidad de la viruela evaluados y el contenido relativo de clorofila sobre los rendimientos, se efectuó análisis de regresión lineal de acuerdo al cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros para evaluar la influencia de la intensidad de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) y el contenido relativo de clorofila sobre los rendimientos.

Variable independiente	Variable dependiente
Incidencia final de la viruela.	Rendimientos
Severidad final de la viruela.	
ABCPE Incidencia de la viruela.	
ABCPE Severidad de la viruela.	
ABC-CRC	

RESULTADOS

La campaña 2011/12 se caracterizó por una prolongada sequía que abarcó la mayor parte del área agrícola de la provincia de Córdoba, incluyendo nuestra región centro-sur.

Similar situación ocurrió en el ensayo realizado en el CAMDOCEX-UNRC. Según se observa en la figura 1, si bien durante el mes de noviembre las lluvias fueron normales, desde diciembre a la segunda semana de febrero solamente se registraron 86 mm, con 10 eventos <10mm. Por su parte, las temperaturas máximas registraron los mayores valores en ese período.

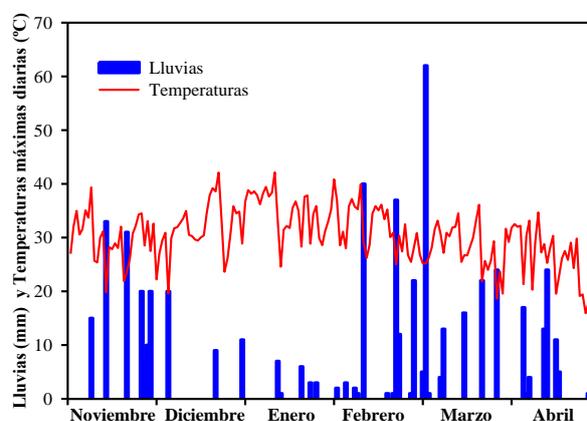


Figura 1. Lluvias y temperaturas máximas diarias registradas en el CAMDOCEX desde noviembre de 2011 hasta abril de 2012 inclusive.

Esta particularidad climática prevalente durante la campaña agrícola 2011/12, significó en general un notable retraso en el desarrollo de los cultivos, ataque de ácaros en algunos de ellos y baja intensidad de enfermedades foliares en la mayoría.

En el ensayo realizado en el CAMDOCEX-UNRC que forma parte de este estudio, solo se presentó *C. personatum* como la única especie causante de la viruela, detectándose los primeros folíolos infectados el 22 de marzo de 2012.

Incidencia

En la figura 2 se han graficado las curvas de progreso de la viruela del maní según los valores de incidencia (%) en cada fecha de monitoreo, correspondiendo el máximo valor de incidencia final (previo a cosecha) al testigo sin tratamiento fungicida (30%). En los tratamientos fungicidas el valor máximo de incidencia final (previo a cosecha) correspondió al tebuconazole (21,7%) y el menor al tratamiento con la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole (12%), ocupando el pyraclostrobin una posición intermedia (14,8%) entre ellos.

La comparación de las medias de incidencia a través del test de Duncan permitió comprobar que no había diferencias significativas ($p < 0,05$), entre los

valores de incidencia correspondientes a los tratamientos en cada fecha de evaluación.

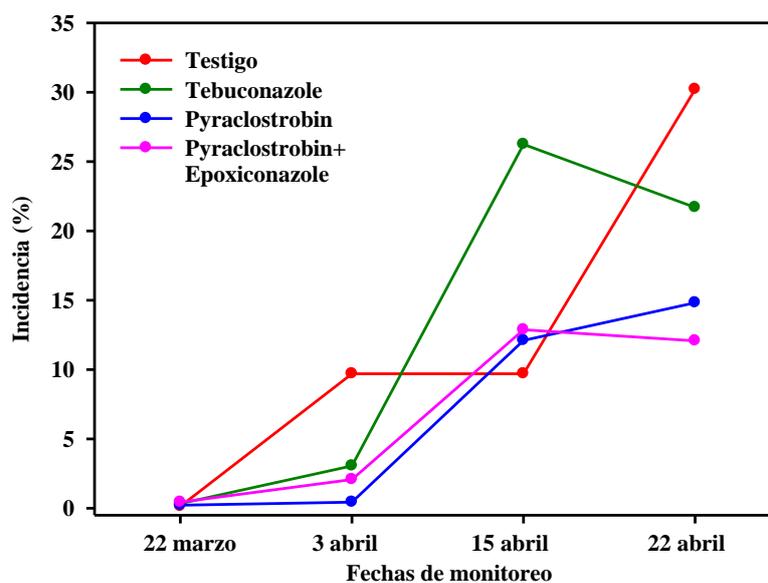


Figura 2. Curvas de progreso de la incidencia (%) de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) según tratamientos fungicida y testigo control. CAMDOCEX-UNRC, campaña agrícola 2011/2012.

Según se observa en esta figura, a cada tratamiento fungicida correspondió una curva de progreso de la enfermedad distinta, no obstante la baja intensidad de la viruela medida como incidencia

Severidad

En la figura 3 se han graficado las curvas de progreso de la viruela del maní según los valores de severidad (%) en cada fecha de monitoreo, correspondiendo a cada tratamiento una curva distinta de progreso de la enfermedad, no obstante la muy baja intensidad de la viruela medida como severidad.

Según se observa en esta figura, la comparación de las medias de severidad a través del test de Duncan comprobé que solamente hubo diferencias significativas ($p < 0,05$), entre los valores de severidad correspondientes a los tratamientos en la última fecha de evaluación (previo a cosecha). La severidad final fue significativamente mayor en el testigo control sin fungicida (0,6%) respecto a los tratamientos con pyraclostrobin (0,18%) y la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole (0,13%), correspondiendo al tratamiento con tebuconazole el mayor valor de severidad final (0,21%) entre los tratamientos fungicidas.

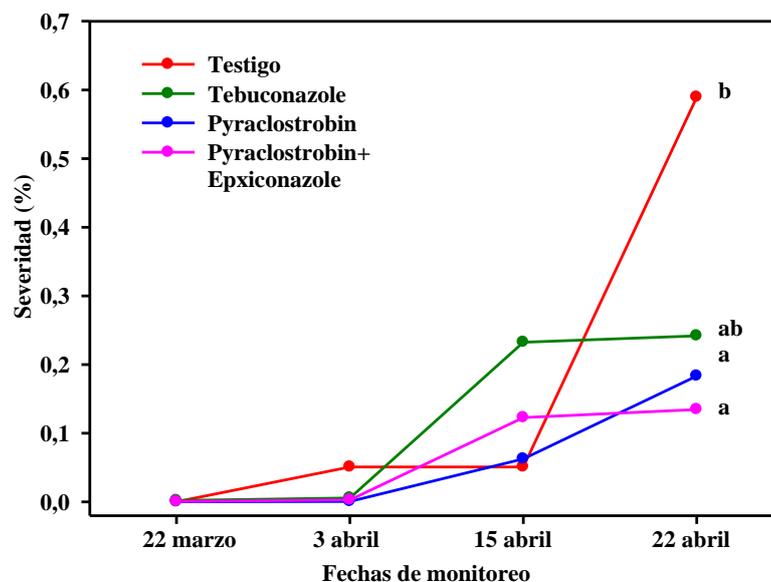


Figura 3. Curvas de progreso de la severidad de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) según tratamientos fungicida y testigo control. CAMDOCEX-UNRC, campaña agrícola 2011/2012.

Letras distintas en severidad final significan diferencias significativas ($p < 0,05$) según test de Duncan.

Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)

Según se observa en la figura 4, al realizar la comparación de las correspondientes ABCPE a través del test de Duncan, se comprobaron diferencias significativas ($p < 0,05$) tanto para el ABCPE cuantificada bajo las curvas de progreso de la incidencia como de la severidad. En ambos casos la menor ABCPE correspondió a la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole, aunque en el caso del ABCPE-Severidad no se diferenció significativamente ($p < 0,05$) de los otros tratamientos fungicidas; mientras que en el caso del ABCPE-Incidencia se diferenció significativamente del tebuconazole.

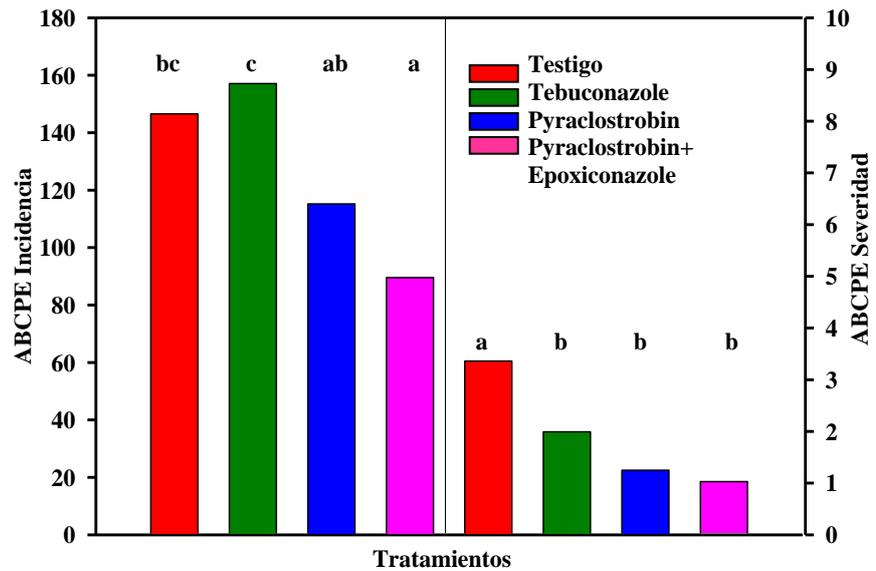


Figura 4. Área bajo las curvas de progreso de incidencia y severidad de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*), según tratamientos fungicidas y testigo sin tratamiento. CAMDOCEX-UNRC, campaña agrícola 2011/12.

Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según test de Duncan.

Eficiencia fungicida

En general la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole fue el tratamiento más eficiente y tebuconazole el de menor eficiencia fungicida, ocupando pyraclostrobin una posición intermedia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Eficiencia fungicida en el control de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) según incidencia y severidad finales y área bajo las curvas de progreso de la enfermedad cuantificada como incidencia y severidad.

Tratamientos	I (%) ^u	ABCPE-I ^x	S (%) ^v	ABCPE-I ^y	Eficiencia fungicida			
					I (%)	ABCPE-I	S (%)	ABCPE-S
Testigo	30,2	146,53	0,59	3,36				
Tebuconazole	21,7	157,12	0,24	1,99	28,2 a*	0 a	59,4 a	41 a
Pyraclostrobin	14,8	115,21	0,18	1,25	51,0 b	21 b	69,5 ab	63 b
Pyraclostrobin +Epoiconazole	12,1	89,53	0,13	1,03	60,0 b	39 c	77,2 b	69 b

* Para cada variable letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según test de Duncan.

^u Incidencia final, ^v Severidad final, ^x Área Bajo la Curva de Progreso de la Incidencia, ^y Área Bajo la Curva de Progreso de la Severidad.

Contenido relativo de clorofila (CRC)

De acuerdo al cuadro 3, el número de mediciones del CRC usando un medidor de clorofila (CL-01) fue elevado, requiriendo de un tiempo bastante prolongado de trabajo a campo en cada fecha de monitoreo.

En la figura 5 se han graficado las correspondientes curvas de variación del contenido relativo de clorofila durante el período de cuantificación (2 de marzo a 6 de abril de 2012).

Cuadro 3. Número de mediciones de contenido relativo de clorofila

Nº mediciones *	
Parcela	32
Tratamiento	128
Fecha	512
Ensayo	6.144

* Medidor de clorofila CL-01 (Hansatech Instruments, England).

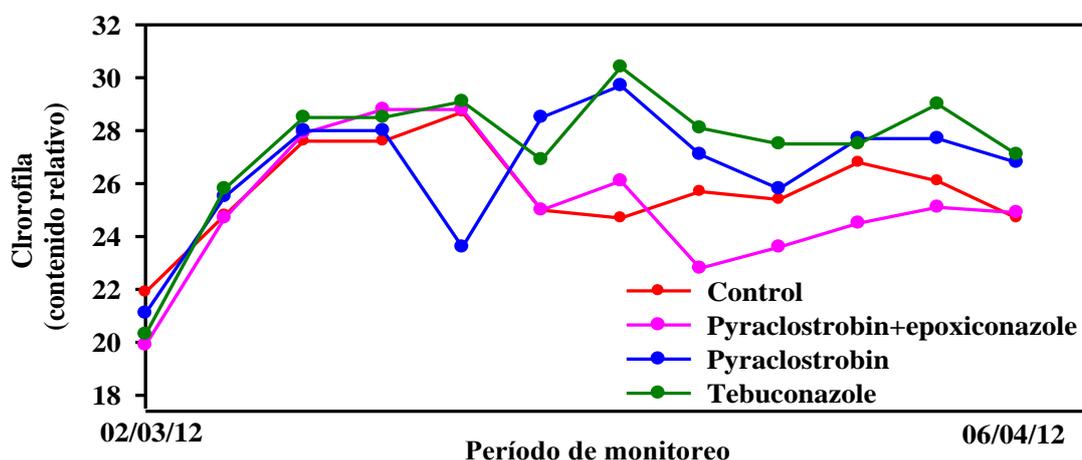


Figura 5. Contenido relativo de clorofila en folíolos de maní (*Arachis hypogaea*) según tratamientos fungicidas y testigo control sin tratamiento
Medición realizada con medidor de clorofila CL-01 (Hansatech Instruments, England).

En ninguna fecha de monitoreo se comprobaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el contenido relativo de clorofila foliar según las mediciones realizadas con el medidor de clorofila CL-01 (Hansatech Instruments, England).

Rendimiento

Al evaluar los rendimientos en grano (kg/ha) no se comprobaron diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor valor correspondió a la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole y el menor al tratamiento con tebuconazole, siendo algo superior a dos quintales la diferencia entre estos extremos (Figura 6).

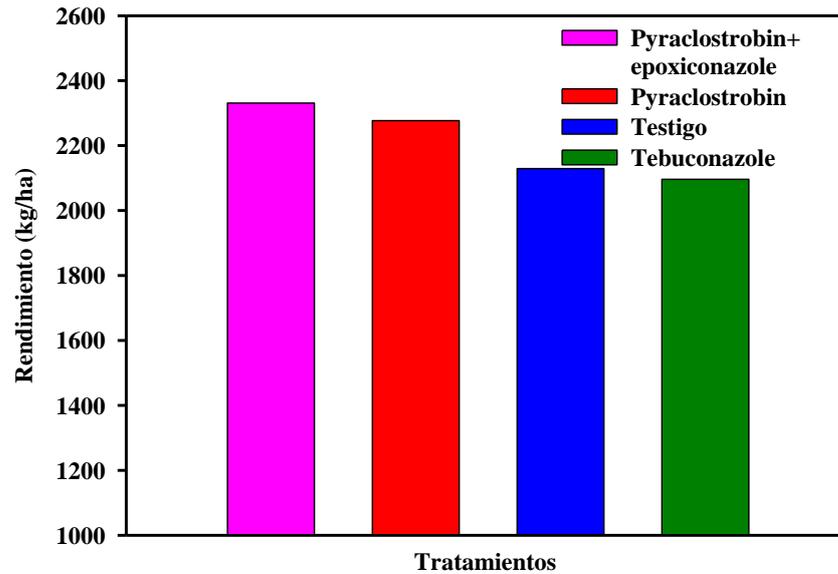


Figura 6. Rendimiento en grano (kg/ha) de maní (*Arachis hypogaea*) según tratamientos fungicidas y testigo control sin tratamiento.

Influencia de los parámetros de intensidad de la viruela y el contenido relativo de clorofila sobre los rendimientos

El análisis de regresión lineal para evaluar la influencia de la intensidad de la viruela del maní y el contenido relativo de clorofila (variables independientes) sobre los rendimientos (variable dependiente), no permitió establecer relaciones significativas ($p < 0,05$) en ningún caso (Cuadro 4).

Cuadro 4. Relación entre los parámetros de intensidad de la viruela del maní (*Arachis hypogaea*) y el contenido relativo de clorofila con los rendimientos.

Variable		Estadísticos	
Independiente	Dependiente	R ²	p modelo
Incidencia final	Rendimiento	71	0,15
Severidad final		41	0,37
ABCPE-I		80	0,12
ABCPE-S		60	0,22
ABC-CRC		34	0,42

DISCUSIÓN

Durante la campaña agrícola 2011/12 se produjo en la provincia de Córdoba, especialmente en su región centro-sur, la sequía más importante de los últimos 40 años, debido a la coincidencia de muy bajas precipitaciones y elevadas temperaturas máximas durante la mayor parte de la misma (Morla *et al.*, 2012). Tan grave fue la situación de estrés hídrico, que incluso los sensores satelitales no lograron capturar la radiación reflejada por los cultivos en algunos lotes, debido a su condición fisiológica de estrés (Fiant *et al.*, 2012). Este factor climático fue determinante para que en el ensayo el cultivo manifestara un notable retraso en su desarrollo, mostrara síntomas de marchitamiento temporario, tuviera ataques de ácaros, y la viruela fuera de muy baja intensidad, a similitud de lo ocurrido en la mayor parte de la región productora.

Como ocurriera en la década anterior en nuestra principal región productora manisera (March *et al.*, 2011a), *C. personatum* fue la única especie causante de manchas de viruela en el ensayo realizado en el CAMDOCEX-UNRC en la campaña 2011/12. Los primeros folíolos enfermos fueron observados recién el 22 de marzo (cuatro meses de la siembra), lo que se debería no solo a las desfavorables condiciones ambientales señaladas, sino también a que las primeras infecciones habrían sido causadas por conidias producidas en plantas de maní fuera de la parcela del ensayo, ya que en ella no había rastrojo infectado que actuara como fuente de inóculo primario (Marinelli y March, 2005). En estudios regionales realizados durante varios años, March *et al.* (1993) comprobaron la importancia de las precipitaciones y la humedad relativa en el progreso de epidemias de la viruela y Marinelli *et al.* (1992) demostraron el inicio retrasado de las epidemias de viruela en cultivos en rotación, aún en condiciones normales de registro de lluvias.

La combinación de viento y lluvia son esenciales para favorecer la dispersión de las conidias de *C. personatum* desde folíolos infectados, especialmente de lluvias intensas que al impactar contra estos folíolos favorezcan el desprendimiento de las conidias, que en el caso de esta especie se forman en la cara abaxial de los mismos (Wadia *et al.*, 1998). Las lluvias ocurridas en febrero habrían favorecido las infecciones primarias en lotes con presencia de rastrojo infectado, y las ocurridas a partir de marzo, la dispersión hacia el ensayo de las conidias producidas luego del período de latencia, lo que contribuyó al retraso de inicio de la viruela.

El valor final de la severidad en el testigo control sin tratamiento fungicida (0,6%) fue inferior al umbral de daño económico, determinado como el valor de severidad para realizar el primer tratamiento en nuestra región productora (March *et al.*, 2011b). No obstante esta circunstancia, considerando el objetivo general de formación de estos proyectos incluidos en la curricula de Ingeniería Agronómica y el objetivo planteado en este estudio, se consideró una buena oportunidad para evaluar el posible efecto de los fungicidas sobre la fotosíntesis sin la presencia determinante de la enfermedad, realizando además todas las evaluaciones planificadas originalmente bajo estas condiciones particulares.

Si bien no se comprobaron diferencias significativas entre los valores finales de incidencia, si los hubo al considerar los valores finales de severidad, correspondiendo en ambos caso los menores valores a la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole. Cuando los tratamientos fueron comparados a través del área bajo la curva de progreso de enfermedad (ABCPE) como medida de la intensidad de la viruela (incidencia y severidad), se comprobaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para ambas curvas, lo que demuestra la sensibilidad de este parámetro al integrar el progreso de la enfermedad en el tiempo (March *et al.*, 2004, 2012). Esta particularidad del parámetro ABCPE, ha sido determinante para que sea utilizado para detectar diferencias entre tratamientos fungicidas y entre cultivares afectados por enfermedades en distintos cultivos (Capiello *et al.*, 2012; Oddino *et al.*, 2010; Palazesi *et al.*, 2010; Pérez Brandan *et al.*, 2009). De la misma manera, al considerar el ABCPE, el menor valor correspondió a la mezcla pyraclostrobin + epoxiconazole, aunque las diferencias no fueron siempre significativas.

Al evaluar la eficiencia de los tratamientos fungicidas la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole resultó la mejor, siendo tebuconazole el menos eficiente de los tres fungicidas, ocupando pyraclostrobin una posición intermedia; no siendo significativas las diferencias entre algunos tratamientos. La mezcla señalada es uno de los fungicidas de mayor uso en el control de la viruela del maní en nuestra región productora; por el contrario, tebuconazole, uno de los primeros triazoles introducidos para el control de esta enfermedad (década del '90) prácticamente no se utiliza, habiéndose señalado como el triazol de mayor disminución de la eficiencia (Oddino *et al.*, 2012).

Mientras en el caso de la viruela del maní el aumento de la incidencia indica infección de folíolos sanos como resultado de la dispersión del inóculo desde su

lugar de origen (rastroy infectado o folíolos enfermos) -proceso conocido como aloinfección- la severidad indica principalmente aumento del grado de enfermedad en el mismo folíolo -proceso conocido como autoinfección- (March *et al.*, 2012). Considerando esta particularidad epidemiológica, los fungicidas con propiedades principalmente “protectoras” (impedir la germinación de las conidias) incidirían principalmente sobre la incidencia al proteger folíolos sanos de las conidias que llegan, mientras que los fungicidas principalmente “curativos” actúan mejor al comienzo o primeros estadios de inicio de las infecciones (24-48 h). Si consideramos que en general las estrobilurinas son fungicidas especialmente “protectores” y en menor grado “curativos” y que los triazoles son especialmente “curativos” (March *et al.*, 2010), los compuestos usados respondieron a estas particularidades, aún cuando la intensidad de la viruela fue muy baja. En efecto, tebuconazole prácticamente no afectó el incremento de la incidencia debida a la infección de folíolos sanos por conidias provenientes de folíolos enfermos, comportándose mejor como “curativo” y contribuyendo en consecuencia a disminuir la severidad. Si bien se ha citado la inhibición de la germinación de esporas de algunos hongos por fungicidas triazoles, son conocidos principalmente como inhibidores del crecimiento micelial (Sisler and Ragsdale, 1984). Específicamente, Brenneman y Murphy (1991) demostraron que tebuconazole no pudo inhibir *in vitro* la germinación de esporas de *C. personatum* en estudios controlados de laboratorio. Por el contrario, la estrobilurina (pyraclostrobin) contribuyó mejor a disminuir la incidencia, y su mezcla con el triazol (epoxiconazole) actuó mejor sobre la severidad.

La no verificación de diferencias significativas entre los rendimientos según fueron los tratamientos, es atribuible a la muy baja intensidad de la viruela (0,6% severidad final a cosecha), y que las primeras manchas de la viruela recién fueron observadas a los cuatro meses de la siembra (120 días). Al respecto, es interesante señalar que al desarrollar modelos generalizados de estimación de pérdidas de cosecha por efecto de enfermedades foliares, Madden *et al.* (1981) determinaron en el caso particular de la viruela del maní, que recién a partir del 2% de severidad de la enfermedad (a los 96 días de la siembra), las pérdidas comienzan a manifestarse de manera marcada. Este valor de severidad coincide aproximadamente con el umbral de daño económico determinado en nuestra región productora (March *et al.*, 2011b).

Por otra parte, no se comprobaron diferencias en el contenido relativo de clorofila foliar entre los tratamientos en cada evaluación. Los medidores de clorofila

foliar como el utilizado en este trabajo, han permitido comprobar correlaciones positivas entre los datos registrados por ellos y el contenido y densidad de clorofila (Akkasaeng *et al.*, 2003; Arunyanark *et al.*, 2008; Richardson *et al.*, 2002); por lo que constituyen una metodología no invasiva de bajo costo para realizar evaluaciones a campo en un corto tiempo de trabajo (Arunyanark *et al.*, 2009).

El efecto de tratamientos fungicidas -especialmente estrobilurinas y triazoles- sobre el contenido de clorofila foliar ha dado resultados contradictorios; así, mientras en algunos casos en trigo y maíz se ha comprobado un efecto positivo de las estrobilurinas sobre el contenido de clorofila foliar (Gooding *et al.*, 2000; Jabs *et al.*, 2002; Köehle *et al.*, 2002), en otros estudios esto no ha sido comprobado ni para estrobilurinas ni para triazoles (Gaurilčikienė *et al.*, 2010). En soja también se han registrado resultados contradictorios, mientras Fagan *et al.* (2010) en Brasil destacan la acción positiva del pyraclostrobin sobre la clorofila foliar y los rendimientos, en USA Bent *et al.* (2006) y Swoboda y Pedersen (2009) no encontraron diferencias. Incluso, en trabajos de laboratorio que incluían cinco estrobilurinas (picoxystrobin, pyraclstrobin, azoxystrobin, kresowm-metil y triflxystrobin), se comprobó que estos compuestos disminuían la tasa neta de fotosíntesis foliar en soja, particularmente en condiciones de estrés hídrico y sujeta a las dosis usadas (Nason *et al.*, 2007). En Argentina Couretot *et al.* (2009) comprobaron un incremento no significativo en la clorofila foliar en tratamientos con mezclas de estrobilurinas y triazoles en soja; atribuyendo el incremento registrado en los rendimientos, al control de enfermedades foliares.

En maní Dourado Neto *et al.* (2008b) comprobaron que tratamientos con la mezcla pyraclostrobin+epoxiconazole (30 y 45 días de la siembra) incrementaron el contenido foliar de clorofila y la productividad; por el contrario, en nuestro ensayo estos efectos no se comprobaron. Es factible que, como en el caso de los rendimientos, el estrés hídrico y térmico registrado en esta campaña, además de afectar el rendimiento también hayan influido sobre el contenido de clorofila foliar, señalándose también, lo tardío de los tratamientos (40 y 60 días de la siembra) cuando comparados con el trabajo señalado. Al evaluar la clorofila foliar en maní y en garbanzo (*Cicer arietinum*) mediante el uso de clorímetro, se comprobó que los valores podían variar marcadamente entre cultivares y en un mismo cultivar, según estén o no sometidos a condiciones de estrés hídrico (Arunyanark *et al.*, 2009; Kashiwagi *et al.*, 2006).

Las excepcionales condiciones climáticas extremas de elevadas temperaturas y estrés hídrico registradas en la campaña agrícola 2011/12, habrían sido determinantes en la interacción fungicida-cultivo y afectado la influencia de los fungicidas sobre el contenido de clorofila foliar. Dada esta característica climática, la baja intensidad general de la viruela y los resultados contradictorios registrados entre distintos trabajos, se considera interesante continuar los estudios a los efectos de dilucidar el efecto de los fungicidas -especialmente triazoles y estrobilurinas- sobre el contenido de clorofila foliar y los rendimientos en maní

CONCLUSIONES

- La importante sequía registrada en la campaña agrícola 2011/12 fue determinante para que el cultivo de maní manifestara un notable retraso en su desarrollo, mostrara síntomas de marchitamiento temporario, tuviera ataques de ácaros, y la viruela fuera de muy baja severidad (<2).
- *Cercosporidium personatum* fue la única especie causante de manchas de viruela en el ensayo realizado en el CAMDOCEX-UNRC en 2011/12.
- La detección de los primeros foliolos afectados por viruela el 22 de marzo (120 días de la siembra) se debió a las condiciones desfavorables del clima y por tratarse de un cultivo en rotación
- El valor final de la severidad en el testigo sin tratamiento fungicida, fue inferior al umbral de daño económico para nuestra región productora.
- No hubo diferencias significativas en los valores finales de incidencia pero si en los de severidad, correspondiendo en ambos casos los menores valores al tratamiento pyraclostrobin+epoxiconazole.
- El ABCPE (área bajo la curva de progreso de la enfermedad) para las curvas de incidencia y severidad, permitió detectar diferencias significativas en ambos casos, correspondiendo al tratamiento pyraclostrobin+epoxiconazole el menor valor.
- El tratamiento pyraclostrobin+epoxiconazole fue el más eficiente en el control de la viruela, siendo tebuconazole el menos eficiente, y ocupando pyraclostrobin una posición intermedia.
- No se encontraron diferencias en el contenido relativo de clorofila foliar entre los tratamientos en cada evaluación.

- No se encontraron diferencias significativas entre los rendimientos debido a la muy baja intensidad de la viruela, y que la enfermedad comenzó a afectar al cultivo a los 120 días de la siembra (un mes antes de cosecha).
- No se demostró relación entre la severidad de incidencia de la viruela, el ABCPE, ni el contenido relativo de clorofila, con los rendimientos.
- Las excepcionales condiciones climáticas extremas de elevadas temperaturas y estrés hídrico registradas en la campaña agrícola 2011/12, habrían sido determinantes en la interacción fungicida-cultivo y afectado la influencia de los fungicidas sobre el contenido de clorofila foliar.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AKKASAENG, C., N. VORASOOLT, S. JOGLOY y A. PATANOTHAI. 2003. Relationship between SPAD readings and chlorophyll contents in leaves of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Thai J. Agric. Sci.* 36: 279-284.
- ARUNYANARK A., S. JOGLOY, N. VORASOOLT, C. AKKASAENG, T. KESMALA y A. PATANOTHAI. 2009. Stability of relationship between chlorophyll density and soil plant analysis development chlorophyll meter readings in peanut across different drought stress conditions. *Asian Journal of Plant Sciences* 8 (2): 102-110.
- ARUNYANARK, A., S. JOGLOY, C. AKKASAENG, N. VORASOOLT, T. KESMALA, R.C. NAGESWARA RAO, G.C. WRIGHT y A. PATANOTHAI, A. 2008. Chlorophyll stability is an indicator of drought tolerance in peanut. *J. Agron. Crop. Sci.* 194: 113-125.
- BANCAL M.O., C. ROBERT y B. NEY. 2007. Modelling wheat growth and yield losses from late epidemics of foliar diseases using loss of green leaf area per layer and pre-anthesis reserves. *Annals of Botany* 100: 777-789.
- BAYLES R.A. y G.J. HILTON. 2000. Variety as a factor in the response of cereals to strobilurins. **Proc. of the BCP Conf., Brighton, UK. British Crop Production Council**, Hampshire, UK. pp. 731-738.
- BENT, A.F., T.K. HOFFMAN, J.S. SCHMIDT, G.L. HARTMAN, D.D. HOFFMAN, P. XUE y I. TUCKER, I. 2006. Disease and performance related traits of ethylene insensitive soybean. *Crop Sci.* 46: 893-901.
- BERGER R.D. 1977. Application of epidemiological principles to achieve plant diseases control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15: 165-183.
- BRENNEMAN T.B. y A.K. CULBREATH. 2000. Peanut disease control. *Univ. Ga. Coop. Ext. Serv. Special Bull.* 28: 96-97..
- BRENNEMAN T.B. y A.P. MURPHY, 1991. Activity of tebuconazole on *Cercosporidium personatum*, a foliar pathogen of peanut. *Plant Disease* 75: 69-703.
- BRYSON R.J., L. LEANDRO y D.R. JONES. 2000. The physiological effects of kresoxim-methyl on wheat leaf greenness and the implications for crop yield. **Proc. of the BCPC Conf. Brighton, U.K. British Crop Production Council**, Hampshire, UK. pp. 13-16.
- BULLOCK D.G. y D.S. ANDERSON. 1998. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. *J. Plant. Nutri.* 21: 741-755.
- BUOURGEOIS G., K.J. BOOTE y R.D. BERGER. 1991. Growth, development, yield, and seed quality of florunner peanut affected by late leaf spot. *Peanut Science* 18: 137-143.
- CAPIELLO, C.F., G.J. MARCH, A.D. MARINELLI, J. GARCÍA, L. TARDITTI, L. DÉRAMO, SANTIAGO FERREIRA, A. RAGO y C.M. ODDINO. 2012. Producción de maní según intensidad de la viruela (*Cercosporidium personatum*). *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales* 3: 281-287.
- COURETOT L., F. MOUSEGNE y G. FERRARIS. 2009. Caracterización de la respuesta a la aplicación de fungicidas foliares para el control de mancha marrón de la hoja y mancha ojo de rana en soja bajo un ambiente de stress hídrico. Campaña 2008/09. www.Agrolluvia.com, portal informativo para el productor agropecuario. 7 pp.
- CULBREATH A.K., T.B. BRENNEMAN, K.L. REYNOLDS, J.M. HAMMOND y G.B. PADGETT. 1995 Tank mix combinations of propiconazole and

- chlorothalonil for control of leaf spot diseases in peanut. *Peanut Science* 22:101-105.
- CULBREATH A.K., K.L. STEVENSON y T.B. BRENNEMAN. 2002a. 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., K.L. STEVENSON y T.B. BRENNEMAN. 2002b. Management of late leaf spot of peanut with benomyl and chlorothalonil: A study in preserving fungicide utility. *Plant Disease* 86:349-355.
- DARIO G.J.A., O.M.C. LEITE & P.W. DARIO. 1994 Avaliação da eficiência do difenoconazole no controle de fungos que atacam a parte aérea do amendoim. *Fitopatologia Brasileira* 19:283.
- DAVIS D.P., J.C. JACOBI y P.A. BACKMAN. 1993. Twenty-four-hour rainfall, a simple environment variable for predicting peanut leaf spot epidemics. *Plant Disease* 77: 722-725.
- DOURADO NETO, D., M.A.T. RODRÍGUES, E. BEGLIOMINI y D. ROLON. 2008a. Efecto fisiológico del fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole en el cultivo de maíz. **1er Congreso Argentino de Fitopatología**. Córdoba, Argentina. pp. 193.
- DOURADO NETO, D., M.A.T. RODRÍGUES, E. BEGLIOMINI y R. PLAGIONE. 2008b. Efecto fisiológico del fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole en el cultivo de maní. **1er Congreso Argentino de Fitopatología**. Córdoba, Argentina. pp. 194.
- FAGAN E., D. DOURADO NETO, M.A.T. RODRÍGUEZ, E. BEGLIOMINI y R. PLAGIONE. 2008. Efecto fisiológico del fungicida pyraclostrobin+epoxconazole (Opera) en cultivo de soja. **1er Congreso Argentino de Fitopatología**. Córdoba, Argentina. p. 192.
- FAGAN E.B., D. DOURADO NETO R. VIVIAN, R.B. FRANCO, M.P. YEDA L.F. MASSIGNAM R.F. DE OLIVEIRA y K.V. MARTINS. 2010. Efeito de aplicação de piraclostrobina na taxa fotosintética, respiração, atividades da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia* 69 (4): 771-777.
- FALQUETO A.R., F.S.P. SILVA, D. CASSOL, A.M. MAGÃLHAES JR., A.C. OLIVEIRA y M.A. BACARIN. 2010. Chlorophyll fluorescence in rice: probing of senescence driven changes of PSII activity on rice varieties differ in grain yield capacity. *Braz. J. Plant Physiol.* 22 (1): 35-41.
- FIANT, S., C. ALONSO, T. FONTANA, C. SPINAZZÉ, D. COSTERO y L. BONVEHI A. Moroni. 2012. Caracterización de la producción de maní (*Arachis hypogaea*). Campaña 2011/2012. *XVII Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera, Córdoba. pp. 18-19.
- GAURILČIKIENĖ, I., B. BUTKUTĖ, A. MANKEVIČIENĖ y V. PAPLAUSKIENĖ. 2010. A multi-aspect comparative investigation on the use of strobilurin and triazole-based fungicides for winter wheat disease control, fungicides. Odile Carisse (Ed.), <http://www.intechopen.com/books/fungicides/a-multi-aspect-comparative-investigation-on-the-use-of-strobilurin-and-triazole-based-fungicides-for>
- GLAAB J. y W.M. KAISER. 1999. Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide kresoxim-methyl. *Planta* 207: 442-448.
- GOODING M.J., J.P.R.E. DIMMOCK, J. FRANCE J. y S.A. JONES. 2000. Green leaf area decline of wheat flag leaves: the influence of fungicides and relationships with mean weight and grain yield. *Annals of Applied Biology* 136: 77-84.

- JABS, T., J. PFIRMANN, S. SCHÄFER, Y.X. WU y A. TIEDMANN, A. 2002. Anti-oxidative and anti-senescence effects of the strobilurin pyraclostrobin in plants: A new strategy to cope with environmental stress in cereals. **The BCPC Conference Oests & Diseases 2002**. vol. 2. pp. 941-946.
- KANNAIYAN J. y H.C. HACIWA. 1990 Economic benefits of spraying fungicides to control groundnut foliar disease in Zambia. *Tropical Pest Management* 36: 21-22.
- KASHIWAGI J., L. KRISHNAMURTHY, S.W. SINGH y H.D. UPADHAYAVA. 2006. Variation of SPAD chlorophyll meter readings /SCMR) in the mini-core germplasm collection of chickpea. *SAT Journal ICRISAT* 2 (1): 2pp.
- KÖEHLE H., K. GROSSNANN, T. JABS, M. GERGHARD, W. KAISER, J. GLAAB, U. CONRATH, K. SEEHAUS y S. HERMS. 2002. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500 on plants. *Proc. 13th Int. Reinharddesbrun Symposium. AgroConceptGmbH*. pp. 61-74.
- KÖEHLE, H., K. GROSSMANN, G. RETZLAFF y A. AKERS. 1997. Physiologische Einflüsse des neuen Getreidefungizides Jewel auf die Ertragsbildung. *Gesunde Pflanzen* 49: 267-271.
- 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.
- LIU K. y P. WIATRAC. 2011. Corn (*Zea mays* L.) plant characteristics and grain yield response to N fertilization programs in no-tillage system. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 6 (2): 279-286.
- LOPES M.E.B.M., D.H.C. LASDCA, 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.
- MADDEN, L.V., S.P. PENNYPACKER, C.E. ANTLE y C.H. KINGSLOVER. 1981. A loss model for crops. *Phytopathology* 71: 685-689.
- MCDONALD D., P. SUBRAHMANYAM, R.W. GIBBONS y D.H. SMITH. 1985. Early and late leafspots of groundnut. *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Inf. Bull.* 21.
- MARCH G.J., A. MARINELLI, J.E. BEVIACQUA y M. ALCALDE. 1993. Efecto de las temperaturas, humedad relativa y precipitaciones sobre el desarrollo de la viruela, causada por *Cercospora arachidicola* Hori y *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.)(Deighton), del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas* 19: 227-235.
- MARCH, G.J., A. MARINELLI y C. ODDINO C. 2004. *Epidemiología Aplicada al Manejo de Enfermedades de los cultivos*. Curso de Especialización. Universidad Católica de Córdoba. 102pp.
- MARCH, G.J., C.M. ODDINO y A.D. MARINELLI. 2010. *Manejo de Enfermedades de los Cultivos*. Biglia Impresores, Córdoba. 193pp.
- MARCH G.J., C.M. ODDINO, J. GARCÍA, A.D. MARINELLI y A.M. RAGO. 2011a. Disminución de la eficiencia de fungicidas en el control de la viruela del maní según severidad de la enfermedad. **XXVI Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Córdoba. pp. 23-24.
- MARCH G.J., C.M. ODDINO, J. GARCÍA, A.D. MARINELLI y A.M. RAGO. 2011b. Umbral de daño económico de la viruela del maní según eficiencia fungicida y potencial de rendimiento. **XXVI Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Córdoba. pp. 48-49.

- MARCH, G.J., A.D. MARINELLI y C.M. ODDINO. 2012. *Análisis del progreso de epidemias y pérdidas que causan*. Curso Especialización en Protección Vegetal-UCC. 55 pp.
- 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 IX*: 71-78.
- MARINELLI A.D. y G.J. MARCH. 2005. Viruela. En: *Enfermedades del Maní en Argentina* (G.J. March y A.D. Marinelli, eds.). Biglia Impresores, Córdoba. pp. 13-39.
- McCARTNEY C., P.C. MERCER, L.R. COOKE y B.A. FRAAIJE. 2007. Effects of a strobilurin-based spray programme on disease control, green leaf area, yield and development of fungicide-resistance in *Mycosphaerella graminicola* in Northern Ireland. *Crop Protection* 26: 1272-1280.
- MONFORT W.S., A.K. CULBREATH K.L. STEVENSON, T.B. BRENNEMAN, D.W. GORBET y S.C. PHATAK, S.C. 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.
- MORAES S., I.J. GODOY, J.R.M. PEZZOPANE, J.C.V.N.A. PEREIRA y L.C.P. SILVEIRA. 2001. Eficiência de fungicidas no controle da mancha preta e verrugose do amendoim por método de monitoramento. *Fitopatologia Brasileira* 26: 134-140.
- MORAES S.A., I.J. GODOY, A.L.M. MARTINS, J.C.V.N.A. PEREIRA & M.J. PEDRO Jr. 1994. Epidemiologia da mancha preta (*Cercosporidium personatum*) em amendoim: resistência, controle químico e progresso da doença. *Fitopatologia Brasileira* 19: 532-540.
- MORLA, F.D., O. GIAYETTO, E.M. FERNÁNDEZ, G.A. CERIONI, M.B. ROSSO, M.B., M.I.T. KEARNEY, M.G. VIOLANTE, J.P. CALICCIO y W.G. BARRA. 2012. Condiciones de la sequía regional del ciclo 2011/12 y su influencia en el cultivo de maní. **XVII Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Córdoba. pp. 22 y 24.
- NAGESWARA RAO R.C., H.S. TALWAR y G.C. WRIGHT. 2001. Rapid assessment of specific leaf area and leaf nitrogen in peanut (*Arachis hypogaea* L.) using a chlorophyll meter. *J. Agronomy & Crop Science* 186: 175-182.
- NASON M.A., J. FARRAR J. y D. BARTELL. 2007. Strobilurin fungicides induce changes in photosynthetic gas exchange that do not improve water use efficiency of plants grown under conditions of water stress. *Pest Manag. Sci.* 63: 1191-1200.
- NUTTER F.W. y F.M. SHOKES. 1995. Management of foliar diseases caused by fungi. In: *Peanut health management* (H.A. Melouk y F.M. Shokes, Ed.). APS Press, American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. pp. 65-73.
- NUTTER F.W. y R.H. LITRELL. 1996. Relationships between defoliation, canopy reflectance and pod yield in the peanut-late leafspot pathosystem. *Crop Protection* 15: 135-142.
- 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**. Gral. Cabrera, Córdoba. pp. 54-55.
- ODDINO, C., A. MARINELLI, J. GARCÍA, M., L. TARDITI, S. FERRARI, L. D'ERAMO y G. MARCH. 2010. Comparación del efecto de momentos de tratamientos fungicidas sobre enfermedades foliares del maíz a través de modelos epidemiológicos no flexibles. IX Congreso Nacional de Maíz y Simposio de Sorgo.

- ODDINO, C.M., J. GARCÍA, A.D. MARINELLI, A.M. RAGO y G.J. MARCH. 2012. Variación de la eficiencia de triazoles en el control de la viruela del maní según severidad de la enfermedad. 2012. **XXVII Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera, Córdoba. pp. 36 y 38.
- PALAZESI, M., A. MARINELLI, J. GARCÍA, G. MARCH, G. y C. ODDINO. 2010. Evaluación de variedades de soja frente a enfermedades foliares en el área de Río Cuarto. *Campaña 2008/09. Soja, Actualización 2010 INTA Marcos Juárez. Informe de Actualización Técnica* 17: 115-120.
- PEDELINI R. 2008. MANI. *Guía práctica para su cultivo*. EEA INTA Manfredi. Boletín de Divulgación Técnica N° 2. 20 pp.
- PEDELINI R. y C. Casini, C. (eds.). 1997. Manual del maní. 2° Edición. EEA INTA Manfredi, Córdoba. 41pp.
- PÉREZ BRANDAN C., C.G. DÍAZ, M. CARMONA y G. MARCH. 2009. Comportamiento de variedades de soja frente a infecciones naturales de la podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*) en la provincia de Salta (Argentina). *Soja, Actualización 2009 INTA Marcos Juárez, Informe de Actualización Técnica* 14: 41-45.
- PIKIELEK W.P., R.H. FOX, J.D. TOTH y E.M. KIRSTEN. 1995. Use a chlorophyll meter at the early dent stages of corn to evaluate nitrogen sufficiency. *Agronomy Journal* 87: 403-408
- PLAUT J.L. y R.D. BERGER. 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in three peanut canopy layers. *Peanut Science* 7: 46-49.
- PORTER D.M. y F.S. WRIGHT. 1991. Early leafspot of peanuts: effect of conservation tillage practices on disease development. *Peanut Science* 18: 76-79.
- RAVA C.A. 2002. Eficiência de fungicidas no controle da antacnose angular do feijoeiro comun. *Summa Phytopathologica* 28: 65-69.
- RICHARDSON A.D., S.P. DUGAN y G.P. BERLYN. 2002. An evaluation of non-invasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New Phytol.* 153: 185-194.
- RUSKE R.E., M.J. GOODINGS y S.A. JONES 2003. The effects of adding picoxystrobin, azoxystrobin and nitrogen to a triazole programme on disease control, flag leaf senescence, yield and grain quality of winter wheat. *Crop Protection* 22: 975-987.
- RUSKE R.E., M.J. GOODINGS M.J. y B.J. DOBRASZCZYK. 2004. Effects of triazole and strobilurin fungicide programmes, with and without late-season nitrogen fertilise, on the baking quality of Malaca winter wheat. *Journal of Cereal Science* 40: 1-8.
- SERRAJH R., L. KRISHNAMURTHY, M.J. DEVI, M.J.V. REDDY y S.N. NIGAN. 2004. Variation in transpiration efficiency and related traits in groundnut mapping population. *International Arachis Newsletter* 24: 42-45.
- SHOLAR J.R., J.P. DAMICONE, B.S. LANDGRAF, J.L. BAKER y J.S. KIRBY. 1993. Comparison of peanut tillage practices in Oklahoma. **Proc. Am. Peanut Res. Ed. Soc.** Alabama, USA. p. 71.
- SISLER H.D. y N.N. RAGSDALE. 1984. Biochemical and cellular aspects of the antifungal action of ergosterol biosynthesis inhibitors. En: *Mode of Action of Antifungal Agents* (A.P.J. Trinci y J.F. Ryley, eds.). Cambridge University Press, Cambridge. pp. 257-282.
- SMITGH D.H. y R.H. LITRELL. 1980 Management of peanut foliar diseases with fungicides. *Plant Disease* 64: 356-361.

- SUBRAHMANYAM P. y H. HASSAN. 1990. Response of six groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars to fungicidal control of leaf spots in Niger. *Tropical Agriculture* 67: 331-336.
- SWOBODA C. y P. PEDERSEN. 2009. Effect of fungicide on soybean growth and yield. *Agronomy Journal* 101: 352-356.
- VENANCIO W.S., M.A. TAVARES RODRÍGUEZ, E. BEGLIOMINI y N.L. de SOUZA. 2003. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa* 9 (3) 59-68.
- WADIA, K.D.R., H.A. MCCARTNEY, y D.R. BUTLER. 1998. Dispersal of *Passalora personata* conidia from groundnut by wind and rain. *Mycol. Res.* 102: 355-360.
- WAGGONER P.E. y R.D. BERGER. 1987. Defoliation, disease, and growth-*Phytopathology* 77: 393-398.
- WALIYAR F. 1991. Yield losses of groundnut due to foliar diseases in West Africa. **Proc. 2nd Reg. Groundnut Workshop, Niamey Niger. ICRISAT.** Patancheru, India.
- WALIYAR F., M. ADAMOU y A. TRAORE. 2000. Rational use of fungicide applications to maximize peanut yield under foliar disease pressure in West Africa. *Plant Disease* 84: 1203-1211.