

Análisis y comparación de epifitias de la viruela del maní según distintos sistemas de cultivo

A. Marinelli, G.J. March, M. Alcalde y S. Acquarone

RESUMEN

Durante tres campañas agrícolas se estudiaron las curvas epifíticas de la viruela del maní, *Cercospora arachidicola* Hori y *Cercosporidium personatum* (Berk y Curt.) Deighton, en cultivos comerciales sometidos a diferentes manejos. Los valores de severidad de la enfermedad fueron transformados a "logit", estimándose la enfermedad inicial (Y_0) por regresión lineal.

Para analizar y comparar las diferentes curvas se consideraron: a) enfermedad inicial; b) tasas de incremento; c) efectos de los tratamientos fungicidas y d) efecto total de la enfermedad calculado a través del área bajo la curva (AUDPC).

En general las rotaciones de maní con otros cultivos mostraron menores valores de enfermedad inicial (Y_0) y mayores tasas iniciales de incremento de la viruela (r_0).

Los tratamientos con el fungicida flusilazole (acción sistémica) significaron generalmente menor período de latencia durante el cual no se manifestó el efecto fungicida después de su aplicación (p) y mayor duración del período efectivo que cuando se emplearon fungicidas de contacto (trifenil acetato de estaño, trifetil hidróxido de estaño y mancozeb)

Palabras Clave: *Arachis hypogaea* L., viruela del maní, epifitología

A. Marinelli, G.J. March, M. Alcalde y S. Acquarone, 1992. Analysis and comparison of peanut leafspot epiphytotics according to different crop systems. Agriscientia, IX Nº 2 : 71-78

SUMMARY

The progress curves of peanut leafspot, *Cercospora arachidicola* Hori and *Cercosporidium personatum* (Berk. y Curt.) Deighton, were studied in field crops for three growing seasons

The values of severity were logistically transformed. The initial disease (Y_0) was estimated by simple regression of the "logit" over time. The parameters used in this research were: a) initial disease, b) epiphytic rates, c) effects of fungicide applications and d) total effect of disease measured as the area under the disease progress curve (AUDPC). Usually, crop rotation showed lower values of initial disease (Y_0) and higher values of initial epiphytic rates (r_0). Generally, the latent period after the applications of flusilazole (systemic fungicide) was shorter than that when contact fungicides (fentin acetate, fentin hydroxide and mancozeb) were used, and the effective period was longer.

Key Words: *Arachis hypogaea* L., peanut leafspot, epiphytiology.

A. Marinelli, M. Alcalde y S. Acquarone, Facultad de Agronomía y Veterinaria, U.N. de Río Cuarto, Ruta 36, Km 601, Río Cuarto, Argentina. G. J. March, Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal, INTA, C.C. 70, 5014 Córdoba, Argentina.

INTRODUCCION

Las epifitias se producen cuando ocurren cambios en la intensidad de la enfermedad que afecta a una población de hospedantes (Fry, 1982, Kranz, 1974). Su estudio es esencial para desarrollar estrategias de manejo de enfermedades de los cultivos (Berger, 1977 y 1978, Campbell y Madden, 1990; Fry, 1982, Kranz y Hau, 1980, Gregory *et al.*, 1981).

La cuantificación del progreso de una enfermedad en el tiempo es la base para la realización de estudios epifitológicos (Berger, 1980, 1988 y 1989, Campbell y Madden, 1990; Freedman y MacKenzie, 1987; Kranz, 1974 y 1988; Madden, 1986). Recientemente Berger (1988) analizó la metodología para interpretar el efecto de las diferentes medidas de control sobre las epifitias. Entre los parámetros considerados señala las cantidades inicial y final de la enfermedad, su tasa de incremento y el área bajo la curva de progreso.

La falta de estudios epifitológicos sobre la viruela del maní (*Cercospora arachidicola* Horii y *Cercosporidium personatum* (Berk. y Curt.) Deighton) en nuestro país, es la causa principal por la cual no se han logrado elaborar estrategias racionales para su manejo (Marinelli *et al.*, 1991).

Con el objetivo de contribuir al mejor conocimiento de la viruela del maní se analizaron y compararon las curvas epifíticas de esta enfermedad en distintos sistemas de cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios se llevaron a cabo durante las campañas agrícolas 1988/89, 1989/90 y 1990/91 en lotes comerciales de maní, *Arachis hypogaea* L., so-

metidos a distintos manejos culturales y ubicados en las áreas rurales de Carnerillo, General Deheza y Charras respectivamente. Las fechas de siembra, cultivar utilizado, cultivo antecesor y tratamientos químicos para el control de la viruela (fungicidas utilizados y fechas de aplicación) correspondientes a cada lote constan en la Tabla 1.

Evaluación de la enfermedad

A fin de cuantificar la severidad de la viruela en función del tiempo se llevaron a cabo muestreos periódicos a partir de los 45 días de la siembra hasta cosecha. En la campaña agrícola 1988/89 los estudios comenzaron aproximadamente 30 días después.

En cada evaluación se obtuvieron cuatro muestras constituidas cada una por diez ramas laterales obtenidas al azar sobre una diagonal de los cultivos en estudio. La periodicidad de los muestreos fue aproximadamente de 14 días en 1988/89 y de 7 días en 1989/90 y 1990/91.

La severidad de la enfermedad para cada muestra se calculó según Plaut y Berger (1980):

$$X_t = (1-d) X_v + d,$$

en la cual X_t representa la severidad total de la viruela, X_v es la proporción visible de tejido enfermo y d la proporción de defoliación. Este método usa un diagrama estándar de viruela para determinar X_v en cada muestra (Shoekes *et al.*, 1987).

Los valores de severidad fueron transformados a "logit" empleando la tabla de Zadoks y Schein (1979). Esta transformación ha mostrado ser adecuada para el ajuste de los datos de incidencia de la viruela en nuestra región (Marinelli *et al.*,

1991). En las figuras 1, 2 y 3 se graficaron las curvas de progreso de la severidad en función del tiempo para cada campaña agrícola.

A fin de estimar la severidad inicial (\hat{Y}_0) se efectuaron los análisis de regresión de cada conjunto de datos linealizados.

Análisis de las curvas epifíticas

Para analizar y comparar las diferentes curvas epifíticas de la viruela del maní expresada como severidad se consideraron: a) enfermedad inicial (Y_0), b) tasas de incremento inicial (r_0), c) efectos de los tratamientos fungicidas y d) efecto total de la enfermedad.

Enfermedad inicial y Tasas de incremento

Los valores de severidad inicial estimada (\hat{Y}_0) a través del análisis de regresión fueron comparados utilizando el error estándar asociado a cada uno de ellos (Campbell y Madden, 1990). Para analizar la relación entre la severidad inicial (Y_0) y la tasa de incremento para cada primer período de evaluación (r_0) se calcularon éstas de

acuerdo a Plaut y Berger (1981). Los datos fueron analizados por regresión lineal.

Efectos de los tratamientos con fungicidas

A fin de analizar el efecto de los tratamientos químicos realizados por los productores para controlar la viruela, se evaluaron los parámetros que a este respecto considera Berger (1988). Se calcularon los períodos de latencia durante el cual no se manifestó el efecto fungicida después de su aplicación (p), el período efectivo de acción fungicida, la tasa de incremento de la severidad durante este último y las correspondientes a los períodos anteriores y posteriores al efectivo. Estas tasas fueron calculadas según Plaut y Berger (1981).

Efecto total de la enfermedad

El efecto total causado por la enfermedad en cada cultivo fue calculado a través del área bajo la curva de severidad (AUDPC) empleando el programa para computadora de Berger (1988). Los valores obtenidos fueron normalizados dividiendo cada uno de ellos en la duración del período de evaluación correspondiente (Fry, 1978). Su

Tabla 1. Descripción de los sistemas de cultivos y tratamientos químicos de control de la viruela del maní.

Campaña agrícola y Localidad	Fecha de siembra	Sistema de cultivo		Tratamientos químicos			
		Cultivar de maní	Cultivo antecesor	Fungicida	Con. %	Modo de acción	Fechas de aplicación
1988/89 C a r n e r i l o	16/11/88	Florunner	Soja	Trifenil Acetato Sn	60	Contacto	18/2, 6/3 y 19/3
	20/11/88	Florunner	Maíz	Mancozeb	80	Contacto	18/2
				Trif.Ac Sn	60	Contacto	19/3
	22/11/88	Florunner	Maní	Trifenil Acetato Sn	60	Contacto	18/2, 6/3 y 19/3
	23/11/88	Florunner	Maní	Trifenil Acetato Sn	60	Contacto	18/2 y 6/3
26/11/88	Florunner	Maíz	Trifenil Acetato Sn	60	Contacto	18/2 y 6/3	
1989/90 D e h e z a	12/11/89	Colorado	Sorgo	Sin Tratamientos químicos			
	24/11/89	Colorado	Maní	Trifenil Hidróxido Sn	40	Contacto	21/2
	12/11/89	Florunner	Sorgo	Trifenil Acetato Sn	60	Contacto	19/3
	14/11/89	Florunner	Maní	Flusilazole	40	Sistémico	20/2 y 14/3
1990/91 C h a r r a s	15/10/90	Colorado	Maní	Sin Tratamientos químicos			
	5/11/90	Colorado	Maíz	Sin Tratamientos químicos			
	10/11/90	Colorado	Maní	Sin Tratamientos químicos			
	9/11/90	Florunner	Maní	Flusilazole	40	Sistémico	31/1, 22/2 y 15/3
	9/11/90	Florunner	Maíz	Flusilazole	40	Sistémico	23/2 y 15/3
	15/11/90	Florunner	Soja	Mancozeb + TrifAcSn	70 + 5	Contacto	1/2, 22/2 y 15/3

Tabla 2. Comparación de severidad inicial estimada y efecto total de la viruela del maní según diferentes sistemas de cultivo

Campaña agrícola y Localidad	Sistema de Cultivo		Parámetros epifíticos*	
	Cultivar de maní	Cultivo Antecesor	Severidad Inicial (Y_0)**	Efecto total (AUDPC)***
1988/89 Carnerillo	Florunner	Soja	0.068 a	0.28 a
	Florunner	Maíz	0.130 ab	0.34 a
	Florunner	Maní	0.147 ab	0.38 a
	Florunner	Maní	0.195 b	0.29 a
	Florunner	Maíz	0.075 a	0.28 a
1989/90 Deheza	Colorado	Sorgo	0.0548 a	0.17 a
	Colorado	Maní	0.0474 a	0.32 b
	Florunner	Sorgo	0.0495 a	0.28 b
1990/91 Charras	Florunner	Maní	0.0549 a	0.42 c
	Colorado	Maní	0.0642 bc	0.29 b
	Colorado	Maíz	0.0074 a	0.20 a
	Colorado	Maní	0.0405 b	0.29 b
	Florunner	Maní	0.1757 d	0.38 c
	Florunner	Maíz	0.0592 bc	0.28 b
	Florunner	Soja	0.0895 c	0.23 ab

* En cada campaña agrícola los valores seguidos por iguales letras en la misma columna no difieren significativamente ($P < 0.05$).

** Severidad inicial estimada por regresión lineal

*** Efecto total calculado a través del área de bajo la curva (AUDPC)

comparación se efectuó a través del análisis de varianza, comparándose las medias mediante la Prueba de Duncan ($P < 0.05$).

RESULTADOS

Evaluación de la enfermedad

El análisis de regresión dió niveles de probabilidad significativos ($P < 0.05$) y altamente significativos ($P < 0.01$) para la severidad inicial estimada (\hat{Y}_0). La dispersión de los residuos al ser graficados respecto al tiempo resultó al azar y los coeficientes de determinación R^2 oscilaron entre 65 y 99%.

Análisis de las curvas epifíticas

Enfermedad inicial y Tasas de Incremento

En 1988/89 se comprobaron diferencias entre los valores estimados de severidad inicial (\hat{Y}_0) (Tabla 2). Generalmente los mayores valores correspondieron a los cultivos en que se ha-

bía sembrado maní el ciclo anterior, aunque las diferencias no fueron siempre estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

La correlación entre los valores iniciales de severidad (Y_0) y las tasas de incremento (r_0) fue elevada, siendo la ecuación de regresión

$$r_0 = -0.094 - 0.069 Y_0, R^2 = 94.21 \quad (\text{Figura 4})$$

En 1989/90 no fueron significativas ($P < 0.05$) las diferencias entre los valores estimados de severidad inicial (Y_0) (Tabla 2).

La correlación entre los valores iniciales de severidad (Y_0) y las tasas de incremento (r_0) fue elevada, siendo la ecuación de regresión:

$$r_0 = -0.318 - 0.142 Y_0, R^2 = 98.64 \quad (\text{Figura 4})$$

En 1990/91 se comprobaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los valores estimados de severidad inicial (\hat{Y}_0) (Tabla 2).

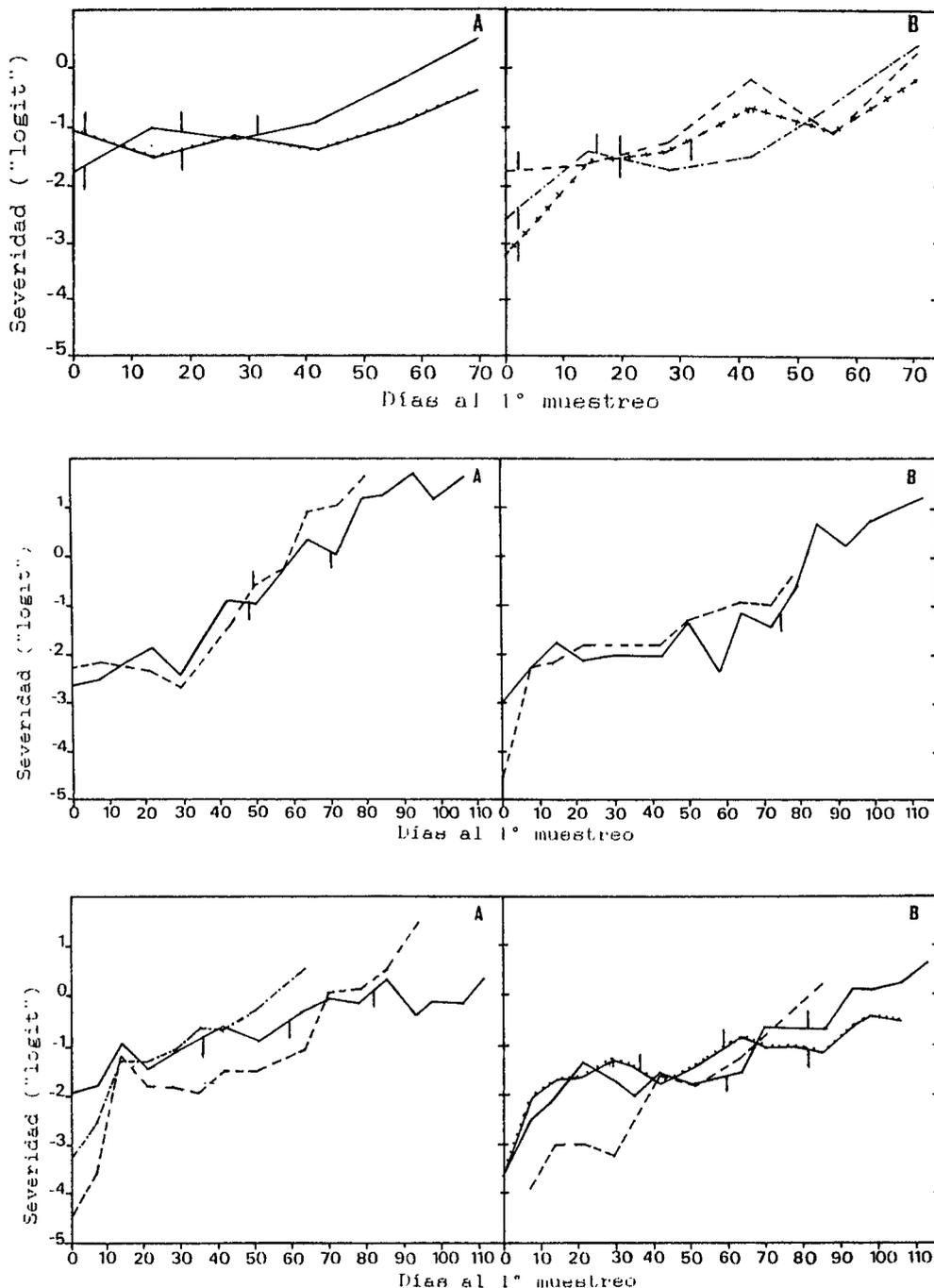


Figura 1. Curvas epifíticas de la viruela del maní transformadas logísticamente. Carnerillo 1988/89. A - Florunner/ maní (22/11): —; Florunner/maní (23/11): + + + +. B - Florunner/soja (16/11): + + + +. Florunner/maíz (20/11) · · · · ·. Florunner/maíz (2/11): - - - - ·. I - Tratamientos con fungicidas.

Figura 2. Curvas epifíticas de la viruela del maní transformadas logísticamente. Deheza 1989/90. A - Florunner/ maní (14/11): —; Colorado/maní (24/11): - - - - ·. B - Florunner/sorgo (12/11): —; Colorado/sorgo (12/11) - - - - ·. I - Tratamientos con fungicidas.

Figura 3. Curvas epifíticas de la viruela del maní transformadas logísticamente. Charras 1990/91. A - Florunner/ maní (9/11): —; Colorado/maní (15/10): · · · · ·; Colorado/maní (10/11): - - - - ·. B - Florunner/maíz(9/11): —; Florunner/soja (15/11) + + + +; Colorado/maíz (5/11): - - - - ·. I - Tratamientos con fungicidas.

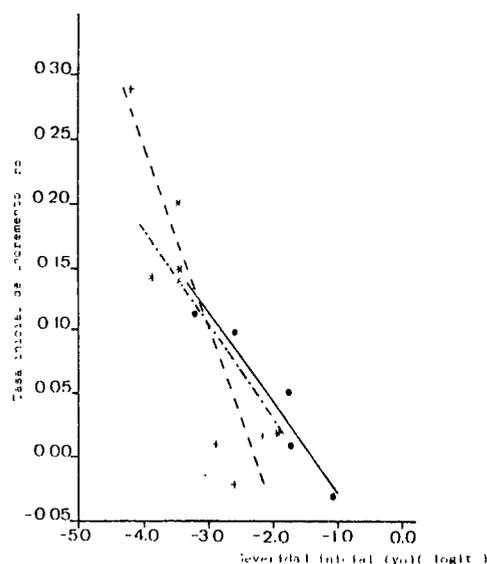


Figura 4. Relación entre severidad y tasa de incremento iniciales de la viruela del maíz según distintos sistemas de cultivo. Carnerillo (1988/89): —●—, Deheza (1989/90) - - -▲- - -; Charras (1990/91): - - -* - - -

Cuando el cultivar Colorado fue sembrado en un lote donde el año anterior se había sembrado maíz *Zea mays* L., el valor de severidad inicial estimada (Y_0) fue marcadamente inferior a cuando el cultivo precedente fue maní. En forma similar cuando el cultivar Florunner se sembró en monocultivo presentó los mayores valores de severidad inicial estimada (Y_0).

La correlación entre los valores iniciales de severidad (Y_0) y las tasas de incremento (r_0) fue elevada, siendo la ecuación de regresión:

$$r_0 = -0.12 - 0.07 Y_0; R^2 = 86.38 \quad (\text{Figura 4})$$

Efectos de los tratamientos fungicidas

Los períodos de latencia (p) oscilaron entre 10 y 14 días cuando se emplearon trifenil acetato de estaño o trifenil hidróxido de estaño y entre 7 y 14 días cuando se aplicó flusilazole (Figuras 1, 2 y 3).

En general el período efectivo de acción fungicida se extendió hasta 2 semanas para los fungicidas de contacto y 3 semanas cuando los tratamientos se realizaron con el sistémico (Figuras 1, 2 y 3). En algunas oportunidades el período efectivo se redujo a la mitad para ambos tipos de compuestos. Las tasas de incremento de la enfermedad durante el período efectivo fueron generalmente negativas (Figuras 1, 2 y 3)

Algunos tratamientos (18/02/89, 03/03/89 y 01/02/91) no resultaron efectivos en el control de la viruela (Figuras 1 y 3).

En la campaña 1990/91 las tasas de incremento posteriores al período efectivo fueron superiores a las anteriores a éste, mientras que en las dos restantes fueron mayores o menores (Figuras 1, 2 y 3).

Efecto total de la enfermedad

No se produjeron diferencias significativas entre los valores normalizados de AUDPC correspondientes al ciclo 1988/89 (Tabla 2).

En la campaña 1989/90 los mayores valores correspondieron a los sistemas en monocultivo, independientemente del cultivar sembrado (Tabla 2).

En 1990/91 el cultivar Colorado tuvo mayor efecto total de enfermedad cuando se sembró a continuación de maní que cuando se lo hizo luego de maíz. Un resultado similar se observó para Florunner sembrado en monocultivo y en rotación con maíz y soja *Glycine max* (L.) Merr. (Tabla 2).

DISCUSION

Diferentes investigadores han analizado y comparado en parcelas experimentales curvas epifíticas a partir de los parámetros que las caracterizan (Berger, 1977; Fry, 1978 y 1982; Gregory *et al.*, 1981, MacKenzie, 1976; Rouse *et al.*, 1981, Shaner, 1973; Shaner y Finney, 1977; Plaut y Berger, 1980). En escasas oportunidades se aplicó esta metodología para estudiar epifitias en campos comerciales (Larios y Moreno, 1977).

Las rotaciones son recomendadas frecuentemente como una técnica sanitaria general, pero pocas veces han sido evaluadas en sus posibilidades reales (Berger, 1977; Fry, 1982, Plaut y Berger, 1981; Rotem y Palti, 1978). En maní esta técnica es aconsejada para disminuir la intensidad de la viruela (Giorda *et al.*, 1984; Jackson y Bell, 1969, Kucharek, 1975, Pedelini y Díaz, 1990; Sánchez de Bustamante, 1988, Smith, 1984, Thompson, 1978), pero solo Kucharek (1975) evaluó cuantitativamente su efecto. Sin embargo, este autor no consideró la acción de los fungicidas aplicados previamente a la única evaluación efectuada.

En general en este trabajo se comprobó que las rotaciones de maní con otros cultivos significaron menores valores de enfermedad inicial y mayores tasas iniciales de incremento de la viruela. Esto coincide con los resultados obtenidos en otros sistemas patógeno-cultivo (Gregory *et al.*, 1981, Plaut y Berger 1981, Rouse *et al.*, 1981).

Considerando entonces que las rotaciones significan disminuciones de la cantidad inicial de en-

fermedad, pero también una mayor tasa de incremento, coincidimos con Fry (1982) en que esta técnica debería considerarse como preventiva más que curativa. En consecuencia, como lo sostiene Berger (1977), el efecto sanitario inicial debe combinarse con prácticas que disminuyan la velocidad de infección.

Los fungicidas usados en los lotes estudiados corresponden en general con lo acontecido en toda el área manisera. Mientras en la campaña 1988/89 prevalecieron los de contacto, particularmente el trifenil acetato de estaño, en 1990/91 el compuesto de mayor difusión fue el flusilazole.

El menor período de latencia durante el cual no se manifestó el efecto fungicida, en algunos tratamientos con flusilazole, estaría indicando un efecto curativo de este compuesto, el cual le permitiría suprimir las infecciones inmediatamente anteriores a su aplicación. Esta propiedad del flusilazole ha sido señalada para varias enfermedades del trigo, manzano y vid (DuPont, 1989). No obstante ello, son necesarios estudios específicos en condiciones controladas.

En coincidencia con lo señalado genéricamente por Berger (1988), además del menor período de latencia que significó el empleo del fungicida sistémico, el período efectivo fue generalmente de mayor duración.

Las tasas negativas de incremento de la enfermedad durante el período de acción fungicida son atribuidas al crecimiento del hospedante durante el mismo (Berger y Jones, 1985 y Berger, 1988). Por su parte el signo positivo observado en algunos casos, se debería a un control incompleto (Berger, 1977 y 1988) o a la aparición diferencial de manchas de viruela ocasionadas por infecciones producidas al mismo tiempo (Berger y Jones, 1985 y Berger, 1977 y 1988).

En la campaña 1990/91 la severidad de la viruela aumentó más rápidamente luego de transcurrido el período de acción fungicida, lo cual coincide con lo señalado por Berger (1977 y 1988). Sin embargo, en los dos ciclos anteriores ello se observó solo en algunos casos. Esto se debe a que en la última campaña agrícola las condiciones climáticas fueron muy favorables al desarrollo de la enfermedad durante todo el ciclo del cultivo, lo que no ocurrió en las anteriores (March *et al.*, 1992).

El efecto total de una enfermedad sobre un cultivo es evaluado eficientemente a través del área bajo la curva (Fry, 1978 y Berger, 1977 y 1938). El cálculo de este parámetro nos permitió analizar y comparar integralmente cultivos sometidos a diferentes manejos culturales y técnicas de control de la viruela del maní. En general, la combi-

nación de rotación y control químico significaron menor efecto total de la viruela del maní.

El empleo de parámetros epifíticos permite analizar y comparar objetivamente el desarrollo de la viruela del maní en cultivos sometidos a diferentes manejos, lo cual constituye una base sólida en la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

– Las rotaciones constituyeron una técnica sanitaria adecuada para disminuir la severidad inicial de la viruela del maní.

– El efecto sanitario inicial obtenido en las rotaciones debe mantenerse con la ejecución de tratamientos químicos que disminuyan la tasa de incremento de la enfermedad.

– Los tratamientos con el fungicida flusilazole (acción sistémica) significaron generalmente menor período de latencia durante el cual no se manifestó el efecto fungicida y mayor duración del período efectivo, que cuando se emplearon fungicidas de contacto (trifenil acetato de estaño, trifenil hidróxido de estaño y mancozeb).

– El flusilazole tendría efecto curativo sobre las infecciones producidas inmediatamente antes de su aplicación.

– Una vez iniciados los tratamientos químicos no deben suspenderse mientras las condiciones sean favorables al desarrollo de la enfermedad.

– Es necesario desarrollar sistemas de pronóstico que permitan lograr mayor eficiencia en los tratamientos químicos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue subsidiado por CONICOR y parcialmente por CONICET y la Cooperativa Agrícola Federal de Charras.

BIBLIOGRAFIA

- Berger, R.D., 1977. Application of epidemiological principles to achieve plant disease control. *Ann. Rev. Phytopathol.* 15:165-183.
- Berger, R. D., 1980. Comparison of the Gompertz and Logistic equations to describe plant disease progress. *Phytopathology* 71:716-719.
- Berger, R. D., 1988. The analysis of effects of control measures on the development of epidemics. Págs 137-151. En: *Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology* (Kranz and Rotem, eds.) Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg.
- Berger, R.D., 1989. Description and application of some general models for plant disease epidemics

- Págs 125-149. En: Plant Disease Epidemiology vol. 2: Genetics, Resistance and Management (K.J Leonard and W E Fry, eds) McGraw Hill, New York.
- Berger, R.D and J.W. Jones, 1985. A general model for disease progress with functions for variable latency and lesion expansion on growing hosts plants. *Phytopathology* 75 792-797
- Campbell, C L. and L V Madden, 1990 Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiles & Sons, New York 532pp.
- Dupont, 1989. Flusilazole Technical Bulletin, 23pp.
- Freedman, J and D. R. MacKenzie, 1987 Disease progress curves, their mathematical description and analysis to formulate predictors for loss equations. Págs. 37-48. En: Crop Loss Assessment and Pest Management (P S Teng, ed.) APS Press Minnesota. 270 pp.
- Fry, W E 1978 Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopathology* 68: 1650-1655
- Fry, W E, 1982 Principles of Plant Disease Management. Academic Press, New York. 378pp.
- Giorda, L M., E. Martellotto y E.V. Severina, 1984 Viruela del maní, características y manejo de la enfermedad. Publicación Extensión N° 116 INTA EEA. Manfredi
- Gregory, L.V., J E. Ayers and R R Nelson, 1981 Reliability of apparent infection rates in epidemiological research. *Phytopath Z* 100.135-142.
- Jackson, C R and D K Bell, 1969 Disease of peanut (groundnut) caused by fungi. Univ Georgia, Agric Exp. Stn Res. Bull 56, 137pp
- Kranz, J., 1974. Comparison of epidemics *Ann Rev of Phytopathol* 12:355-374.
- Kranz, J., 1988 Measuring plant disease. Págs 35-50 En *Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology* (J.Kranz and J.Rotem, eds) Springer-Verlag, Berlín
- Kranz, J and B Hau, 1980 Systems analysis in epidemiology *Ann Rev Phytopathol.* 18 67-83.
- Kucharek, T.A., 1975. Reduction of *Cercospora* leafspot of peanut with crop rotation. *Plant Disease Reporter* 59.822-823
- Larios, J.F. y R A. Moreno, 1977. Epidemiología de algunas enfermedades foliares de la yuca en diferentes sistemas de cultivo II. Roya y muerte descendente *Turrialba* 27. 151-156
- Madden, L V., 1986 Statistical analysis and comparison of disease progress curves. Págs 55-84. En: *Plant Disease Epidemiology, Population Dynamics and Management*, vol 1 (K.J. Leonard and W E Fry, eds.) MacMillan Publishing Co., New York.
- MacKenzie, D.R., 1976. Application of two epidemiological models for the identification of slow stem rusting in wheat. *Phytopathology* 66.55-59.
- March, G J , A Marinelli, J.E. Beviacqua y M. Alcalde, 1992. Efecto de las temperaturas, humedad relativa y precipitaciones sobre el desarrollo de la viruela del maní *Arachis hypogaea* L. III Jornadas Científico-Técnicas FAV-UNRC, pág.9.
- Marinelli, A , G J March y M Alcalde, 1991 Modelos de desarrollo de la viruela del maní. *Arachis hypogaea* L *Agriscientia* VIII: 27-31.
- Pedelini, R y R. Diaz, 1990. Viruela de maní: Aspectos a tener en cuenta para un buen control *Panorama Manisero* 13:7-9
- Plaut, J L and R.D. Berger, 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in three peanut canopy layers *Peanut Science* 7 46-49
- Plaut, J L and R D Berger, 1981 Infection rates in three pathosystem epidemics initiated with reduced disease severities *Phytopathology* 71 917-921
- Rotem, J and J Palti, 1978 Epidemiological factors as related to plant disease control by cultural practices Págs 104-116. En *Proceedings of the Session on Comparative Epidemiology, 3rd International Congress of Plant Pathology* (J.Palti and J Kranz, eds) Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen
- Rouse, D I , D R MacKenzie and R R Nelson, 1981 A relationship between initial inoculum and apparent infection rate in a set of disease progress data for powdery mildew on wheat *Phytopathology Z* 100 143-149
- Sanchez de Bustamante, C A , 1988 Viruelas del maní, prevención y control *Boletín Técnico.* S Ando y Cia Bs As 7pp
- Shaner, G , 1973 Evaluation of slow mildewing resistance of Knox wheat in the field *Phytopathology* 63.867-872
- Shaner, G and R E Finney, 1977 The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67 1051-1056.
- Shoekes, F M , R.D Berger, D.H. Smith and J M Rasp, 1987. Reliability of disease assessment procedures A case study with late leafspot of peanut. *Oleagineux* 42:245-251.
- Smith, D H , 1984. Early and late leafspots Págs. 5-7 En: *Compendium of Peanut Diseases* (D.M. Porter, D H Smith and R Rodríguez-Kábana, eds) The American Phytopathological Society, Minnesota, USA.
- Thompson, S , 1978 Peanut leafspot diseases *Univ Georgia Plant Pathology Leaflet* 25.
- Zadoks, J C. and R D Schein, 1979 *Epidemiology and Plant Disease Management.* Oxford University Press, New York. 427 pp.