CULTIVOS TROPICALES. VOL. 4, No. 2/JUNIO 1982.

EVALUACION DE LA RESISTENCIA A *Alternaria solani* EN CONDICIONES DE CAMPO DE SEIS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) DURANTE TRES AÑOS.

J. ARZUAGA [1] y ANA ESTEVEZ [1]

RESUMEN

En el Area Central del Instituto de Ciencia Agrícola, en San José de las Lajas, fueron plantadas, durante las campañas 1976-1977; 1977-1978 y 1978-1979, seis variedades comerciales y precomerciales de papa, a las cuales se les evaluó la severidad del ataque de *Alternaria solani* en diferentes momentos de su ciclo. Durante el desarrollo del experimento no se le aplicaron fungicidas al cultivo y se usó como variedad diseminadora a la variedad Arka, de conocida susceptibilidad a esta enfermedad. La severidad del ataque fue medida mediante una escala de nueve grados. El análisis de los resultados mostró un efecto significativo de los años en el comportamiento de las variedades, así como diferencias significativas entre las variedades y en la interacción variedad por año. Al realizar la descomposición de la varianza fenotípica se constató que el mayor porciento de la misma estaba dado por los años, lo que indica la importancia de tener en cuenta este factor en todo programa de selección de variedades resistentes a este patógeno. La heredabilidad en sentido ancho arrojó valores bajos para este carácter independiente del momento en que se realizó la evaluación.

[1] Instituto de Ciencia Agrícola, ISCAH, La Habana

INTRODUCCION

Se ha estimado que las enfermedades fungosas son responsables de la reducción de más del 20 % de la producción potencial mundial de alimentos procedentes de las plantas de cultivos (Russell, 1978).

El tizón temprano, causado por el hongo Alternaria solani (Ellis y Martin) Jones y Grout, es considerada una enfermedad de difícil control (Harrison y col., 1965; Harrison y Venette, 1970). Esta enfermedad ha venido incrementando su severidad de ataque en los últimos años (Douglas y Groskopp, 1974; Barclay y col., 1973) debido al incremento de áreas bajo riego por aspersión (Frank y col., 1979).

El desarrollo del organismo es favorecido por altas temperaturas y abundante humedad (Frank y col., 1979), condiciones que se dan en Cuba en los primeros meses del año y que coinciden con el momento de desarrollo de la papa en importantes áreas.

Si bien es cierto que son abundantes los trabajos que sobre control químico de esta enfermedad se han realizado en diversas partes del mundo por numerosos investigadores (Harrison y Venette, 1970; Abdel-Rahman, 1977; Harrison y col., 1965; Douglas y Groskopp, 1974), pocos investigadores han trabajado desde el punto de vista de la búsqueda de variedades resistentes o tolerantes mediante el empleo de la vía genética y del mejoramiento, así como el estudio de los factores climáticos (ambientales) que condicionan el comportamiento de la resistencia de un genotipo dado.

Poco se conoce sobre la susceptibilidad de los cultivares modernos de papa [illegible] enfermedad (Douglas y Pavek, 1972). Estos autores plantean que la resistencia a este enfermedad está aparentemente relacionada con la inhibición del desarrollo de los sitios de infección inicial.

El objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento de seis variedades ante el hongo Alternaria solani en condiciones de campo, así como conocer el efecto de los años y sus interacciones en el comportamiento de las variedades.

MATERIALES Y METODOS

Tubérculos de seis variedades de papa (Arka, Claudia, Baraka, Marijke, Desirée y Compagnon) fueron plantados durante las campañas 1976-77, 1977-78 y 1978-79, en el Area Central del Instituto de Ciencia Agrícola, en San José de las Lajas, en un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández y col., 1975).

La plantación se efectuó, todos los años, en la tercera semana de enero, usando para ello tubérculos clase "A" del calibre 35-45 mm.

La atenciones culturales, preparación de suelos y plantación se realizaron según las Normas Técnicas para el cultivo de la papa (INRA, 1976). No se aplicó fungicida, en ninguno de los años, con el fin de que las variedades estuvieran expuestas a la libre infección del patógeno.

Las variedades fueron plantadas, en parcelas de un surco de 3,5 m de largo, con tres repeticiones y diseño experimental de bloques al azar; cada tercer surco se plantó la variedad Arka, de conocida susceptibilidad a la enfermedad, la cual sirvió de diseminadora del inóculo.

Las evaluaciones de severidad de la enfermedad se comenzaron con la aparición de los primeros síntomas visibles en las variedades y se continuaron semanalmente hasta la muerte total de las plantas producto de la enfermedad.

Para realizar las evaluaciones se usó una escala de 9 grados (1-9), según Horsfall y Barratt, 1945, donde "uno" representa la planta sin síntomas visibles y "nueve" a la planta totalmente destruída. Se realizaron un total de siete evaluaciones.

Para la evaluación estadística de los resultados se tomaron los datos de las evaluaciones de severidad 3, 4, y 5, por ser estas evaluaciones las que nos permiten hacer una mejor discriminación de las variedades por su resistencia a este enfermedad.

Los datos fueron analizados mediante un modelo de clasificación doble y las medias se compararon usando la Dócima de Rango Múltiple de Duncan, descrito por Steel and Torrie (1960); las esperanzas de los cuadrados medios se efectuaron según Eisenhart (1947) y Searle (1971). Los datos de temperatura media fueron tomados de la Estación Agrometeorológica ubicada

en el propio Instituto y aparecen en la Figura No. 1.

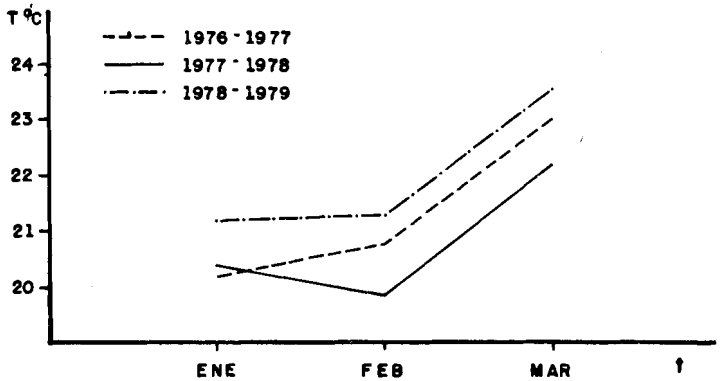

Figura No. 1: COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA EN LOS AÑOS ESTUDIADOS

RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar los resultados del ANOVA de las evaluaciones de severidad del ataque de Alternaria solani, realizadas a los 49, 56 y 63 días de la plantación (Tabla I), vemos que existieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los genotipos estudiados, entre los años y en la interacción años x variedades, lo que nos indica la existencia de variabilidad genética para este carácter, así como que los años son un factor a tener en cuenta en un programa de selección de variedades resistentes a este patógeno.

En la Tabla II se muestra el comportamiento de las variedades en cada una de las evaluaciones y campañas estudiadas; en la misma se nota que, en general, de las campañas estudiadas, fue en la 1978-79 donde el patógeno se presentó con mayor severidad, ocurriendo la menor intensidad de ataque en la 1976-77. Esto parece estar dado por las mejores condiciones de temperatura para su desarrollo que se presentaron en la misma. En la Figura No. 1 se puede observar que en este período se presentaron las temperaturas más altas en los meses de febrero y marzo, excepto en la

Tabla I: ESTIMACION DE LOS COMPONENTES DE LA VARIANZA Y HEREDABILIDAD EN SENTIDO ANCHO DE LA SEVERIDAD DE ATAQUE DE ALTERNARIA SOLANI.

	Fuentes	C.M.	Varianza	%	g^2
3ra. Evaluación	Años	11,750 ***	0,541	43,1	
	Blosques x años	0,024 NS	0,000	0,0	
	Variedades	4,747 ***	0,382	30,5	0,30
	Años x variedades	0,927 ***	0,255	20,3	
	E.S. $\bar{x}$	0,076	0,076	6,1	
4ta. Evaluación	Años	25,138 ***	1,333	51,5	
	Bloques x años	0,113 NS	0,003	0,0	
	Variedades	6,427 ***	0,395	15,3	0,15
	Años x variedades	2,474 ***	0,693	26,9	
	E.S. $\bar{x}$	0,165	0,165	6,3	
5ta. Evaluación	Años	20,147 ***	0,913	43,7	
	Bloques x años	0,151 NS	0,000	0,0	
	Variedades	6,697 ***	0,481	23,0	0,23
	Años x variedades	1,891 ***	0,512	24,5	
	E.S. $\bar{x}$	0,184	0,184	8,8	

*** significativo a $P \leqslant 0,01$

Tabla II: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A ALTERNARIA SOLANI DE LAS VARIEDADES EN LAS DIFERENTES CAMPAÑAS Y EVALUACIONES (Escala 1-9).

Variedades	3ra. Evaluación 1976/77	1977/78	1978/79	4ta. Evaluación 1976/77	1977/78	1978/79	5ta. Evaluación 1976/77	1977/78	1977/79
Arka	4,00 c	4,33 d	5,00 e	4,67 abcd	7,00 e	6,00 cde	7,00 f	8,67 h	8,00 g
Baraka	3,00 b	2,00 a	3,25 b	3,00 a	3,67 ab	4,50 abc	4,33 a	5,67 bcd	6,50 ef
Desirée	3,00 b	2,00 a	4,00 c	3,00 a	4,00 abc	6,25 de	5,00 b	6,00 cde	7,75 g
Marijke	3,00 b	2,00 a	3,00 b	3,67 ab	4,00 abc	4,00 abc	6,00 cde	5,33 bc	6,50 ef
Compagnon	2,00 b	2,67 b	4,25 d	3,00 a	5,00 bcd	6,75 e	6,33 def	7,67 g	7,75 g
Claudia	3,00 b	3,00 b	5,00 e	3,67 ab	4,33 abc	6,75 e	4,33 a	7,00 f	8,00 g
$\bar{x}$	3,00	2,66	4,08	3,50	4,66	5,70	5,49	6,72	7,41
E.S. $\bar{x}$	0,151***			0,55***			0,235***		

Medias con letras iguales no difieren según Dócima de Rango Múltiple de Duncan a $P \leq 0,05$

campaña 1977-78, lo que favorece el desarrollo de la enfermedad, ya que ésta encuentra las condiciones óptimas para su desarrollo a temperaturas entre 26 y 28°C y humedad relativa superior al 95 % (Walker, 1959, Frank y col., 1979), aun cuando éstas no alcanzaron el óptimo.

Resultados similares fueron encontrados por Douglas y Pavek, 1972, en Idaho, EEUU, los cuales plantearon que el desarrollo de la fase epifitótica de este enfermedad puede variar en fecha de un año a otro en dependencia de las condiciones ambientales prevalecientes.

Con relación a las variedades, fue la Baraka la que presentó el menor ataque, seguida de Marijke y Desirée, ocurriendo los ataques más intensos en Arka y Claudia. Esto coincide con lo reportado por Arzuaga y Estévez, 1979 y Padrón y Arzuaga, 1980, quines reportaron a la variedad Baraka como la de mayor resistencia a este patógeno, así como la variedad Arka como muy susceptible.

En la Tabla I se presentan los resultados de la descomposición de la varianza de este carácter. En la misma se observa que el mayor por ciento de la varianza es debido al factor "años", siguiéndole, aproximadamente, al mismo nivel de importancia, el factor "variedad" y la interacción variedad x años. Esto nos indica la importancia de considerar el factor "año" en cualquier programa de selección de variedades resistentes a esta enfermedad, así como la existencia de variabilidad para este carácter en los genotipos estudiados, aspecto de vital importancia, ya que posibilita el empleo de los mismos, como progenitores, en cualquier programa de mejoramiento para este carácter.

Se determinó la heredabilidad en sentido ancho o grado de determinación genética en base a parcela replicada para el carácter severidad del ataque de Alternaria solani en las evaluaciones realizadas, encontrándose valores bajos para este carácter independiente del momento en que se realizó la evaluación.

Este comportamiento es lógico según Cornides y Montes, 1979, quienes plantean que los caracteres cuantitativos, especialmente los componentes del rendimiento, presentan heredabilidades bajas.

REFERENCIAS

ABDEL-RAHMAN, M., 1977 Evaluation of the interaction between cultivars - of potatoes and different fungicides and programs of application on early blight control. Plant Disease Reporter (61)6:473-476.

ARZUAGA, J. y ANA ESTEVEZ, 1979 Comportamiento del rendimiento y algunos de sus componentes en un grupo de variedades de papa en su primer año de estudio con semilla nacional.(Sin publicar).

BARCLAY, G., H. MURPHY, F. MANZER y F. HUTCHINSON, 1973 Effects of differential rates of nitrogen and phosphorus on early blight in potatoes. Am. Potato J. (50)1:42-48.

CORNIDES, MARIA TERESA y SILVIA MONTES, 1979 Análisis de la interacción-genotipo-ambiente: Componentes de la varianza y estabilidad de la cosecha en líneas de café seleccionadas en Cuba. Cultivos - Tropicales (1)1:131-141.

CUBA, INRA, 1976 Normas Técnicas para el cultivo de la papa. La Habana.

DOUGLAS, D. y J. PAVEK, 1972 Screening potatoes for field resistance - to early blight. Am. Potato J. (49):1-6.

DOUGLAS, D. y M. GROSKOPP, 1974 Control of early blight in Eastern and Southcentral Idaho. Am. Potato J. (51):361-368.

EISENHART, G., 1947 The assumptions underlying the analysis of variance. Biometrics, 3:1-21.

FRANK, J., R. WEBB y D. DOUGLAS, 1979 Evaluation of several USDA potato clones for resistance to early blight. Plant Dis. Rept. - (63):392-394.

HARRISON, M., C. LIVINGSTON y N. OSHIMA, 1965 Control of potato early blight in Colorado I. Fungicidal Spray Schedules in relation - to the epidemiology of the disease. Am. Potato J. (42):319-327.

HARRISON, M. y J. VENETTE, 1970 Chemical control of potato early blight and its effect on potato yield. Am. Potato J. (47):81-86.

HERNANDEZ, A. y col., 1975 Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie Suelos No. 23 p. 25.

HORSFALL, J. y R. BARRATT, 1945 An improved system for measuring plant diseases. Phytopathology (35):655 (abstr.).

PADRON, J. y J. ARZUAGA, 1980 Algunos aspectos de la epidemiología de los tizones en papa con relación al momento de iniciar el control. (Sin publicar).

RUSSELL, G., 1978 Plant breeding for pest and disease resistance, Butteworth and Co. (Publishers) Ltd. 485 p.

SEARLE, S., 1971 Topic about the estimation of variance components. Biometrics, 27:1-7.

STEEL, R. y J. TORRIE, 1960 Principles and procedures of statistics. Mc Graw Hill y Co. New York.

WALKER, J., 1959 Enfermedades de las hortalizas. Ed. Revolucionaria. Inst. del Libro. La Habana pp 561-567.

ABSTRACT

RESISTANCE OF SIX POTATO (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIETIES TO ALTERNARIA SOLANI UNDER FIELD CONDITIONS FOR THREE YEARS.

Six comercial and precomercial potato varieties were planted in the Central Area of INCA from 1976 to 1979, in order to evaluate the sharpness of Alternaria solani attacks over different moments of its cycle. Throughout the whole experiments, fungicides were not applied to the crop, using the variety Arka as spreader for its known susceptibility to this disease. Such severity was measured through a nine-degree scale. Analysis of the results presented a significant effect of years upon varietal performance, as well as significant difference among varieties and variety x year interaction. When descomposing phenotypical variance, it was observed that its higher % was given by years, which indicates that this factor has to be taken into account in every selection program of varieties resisting such pathogen. Heritability in broad sense issued low values for this character, independently from the evaluation time.

Manuscrito recibido el 15/VII/81.