

Estudio de la resistencia en el campo ante el tizón temprano de variedades y líneas de tomate en dos épocas de siembra

M. T. CORNIDE Y F. IZQUIERDO

Dpto. de Botánica, Lab. de Genética, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Ciudad de La Habana, Cuba.

Recibido: 25 de febrero de 1977

ABSTRACT. Seven varieties and thirty selected lines of tomato were compared to observe their performance in the presence of early blight produced by *Alternaria solani*, under field conditions. The trials were conducted in two different dates within the seeding season. In both cases favourable conditions for epidemic development were established by means of artificial inoculation abundant irrigation and the absence of fungi treatments. Six different methods were used to evaluate early blight resistance. The varieties and lines studied showed a significantly different performance on both seeding dates. The varieties 67/B/833/1 and 72/B/27 gave a successful answer during the first ninety days, decreasing after this date. The seeding season most suitable for epidemic development under these field conditions was the second one, obtaining mean yields per plant significantly lower than in the first one.

RESUMEN. Se compararon siete variedades y 30 líneas seleccionadas de tomate para su comportamiento ante el ataque foliar de la *Alternaria solani* en condiciones de campo. Los ensayos fueron montados en las dos épocas de siembra extremas en producción. Se favoreció el desarrollo de la epidemia en ambos casos mediante inoculación artificial, riego abundante y no aplicación de fungicidas. Para evaluar la resistencia se emplearon seis métodos diferentes. Las variedades y líneas estudiadas presentaron un comportamiento significativamente diferente en ambas épocas de siembra. Las variedades 67/B/833/1 y 72/B/27 presentaron una respuesta satisfactoria durante los primeros 90 días de la epidemia decayendo con posterioridad a esta fecha. La época de siembra más propicia para el desarrollo de la enfermedad en las condiciones estudiadas resultó ser la segunda, donde se obtuvieron rendimientos promedio por plantas significativamente menores que en la primera siembra.

INTRODUCCION

La *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grouet es el agente patógeno causal del ataque foliar o tizón temprano en el tomate y en la papa provocando considerables pérdidas en la producción.

La búsqueda de una protección adecuada contra esta enfermedad mediante variedades resistentes resulta pues de gran importancia en nuestro país.

El objetivo de este trabajo consiste en comparar variedades extranjeras reputadas como tolerantes a esta enfermedad con líneas seleccionadas a partir de una variedad cubana, de buen comportamiento ante el tizón temprano.

Por otra parte, la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de una epidemia es un fenómeno bien conocido. Debido a ello resulta de interés conocer el comportamiento de estas variedades y líneas en las dos épocas extremas del período de siembra en producción del tomate en Cuba y determinar, la época de siembra más propicia para el desarrollo de esta enfermedad con vistas a futuros trabajos de evaluación de la resistencia.

TABLA I

Variedades y líneas de tomate estudiadas

Código	Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre
	<u>Variedades.</u>	12	R-15-P4	28	C-30-P 3/3
1	67/B/833/1	13	R-16-P1	31	C-21-P 5/10
2	Marglobe	14	R-16-P5	32	C-6-P 1/2
3	C 1811 E ₁	15	R-19-P2	33	C-6-P 5/7
4	72B27	16	R-22-P5	34	C-10-P 5/1
5	Marion	18	R-15-P5	35	C-10-P 2/2
6	Step 387	20	C-4-P6	36	C-10-P 3/5
7	Cueto-856	22	C-11-P 4/1	37	C-10-P 4/9
	<u>Líneas</u>				
8	R-18-P9	24	C-21-P 2/1	39	C-20-P 4/1
9	R-14-P5	25	C-21-P 3/10	40	C-21-P 3/2
10	P-18-P2	26	C-21-P 4/10	41	C-21-P 3/4
11	R-15-P2	27	C-30-P 1/1	42	C-22-P 2/9

MATERIALES Y METODOS

Variedades y líneas estudiadas.

En el presente estudio se emplearon (Tabla I):

Siete variedades comerciales de tomate (Cód. 1-7): seis extranjeras, las cuales han sido reportadas por presentar poca susceptibilidad ante el ataque foliar de la *A. solani* en otros países (*Barksdale, 1969*) y una cubana, la variedad Cueto 856.

Diez líneas M₁ (Cód. 8-18) seleccionadas en nuestro laboratorio dentro de un programa de inducción de mutaciones por presentar una mejor respuesta que la variedad control Cueto 856, ante el ataque foliar en condiciones de infección controlada o en el campo (*Cornide e Izquierdo, 1976*).

Veinte líneas (Cód. 20-42) seleccionadas a partir de la variedad cubana Cueto 856 por presentar características deseables en condiciones experimentales con la agrotecnia recomendada para la producción.

Estas variedades, a pesar de haber sido reportadas en otros países con diferente ciclo de vida, mediotardío (1, 3, 4 y 6) y tardío (2 y 5), no difieren estadísticamente de la variedad y líneas cubanas en ambas épocas de siembra para el inicio de la floración y de la maduración, en las condiciones agrotécnicas recomendadas en producción. La media general para el inicio de la floración fue de 73.4 ± 1.8 días después de la siembra y para el inicio de la maduración de 114.4 ± 2.4 días después de la siembra (*Cornide e Izquierdo, 1975*).

Ensayos de campo.

Los ensayos de campo fueron montados en la "Estación Exp. de Caña de Azúcar" del Inst. de Ciencia Agrícola en Bauta, en las dos épocas de siembra extremas del cultivo en nuestro país: setiembre (1ra. siembra) y enero (2da. siembra).

Para el estudio comparativo de la resistencia en el campo del material introducido y de las líneas seleccionadas se propiciaron las siguientes condiciones favorables para el desarrollo de la infección:

Régimen de riego mayor que el recomendado para la producción (800 m³/semana).

No se aplicaron fungicidas.

Se efectuó una inoculación artificial en el campo.

Las restantes medidas agrotécnicas corresponden a las normas técnicas de producción.

Las variedades fueron sembradas en ambas épocas. En el caso de las líneas seleccionadas, en dependencia, de la cantidad de semillas disponibles, se sembraron en ambas épocas o sólo en la 2da. siembra por ser considerada ésta con condiciones más favorables para el desarrollo de la epidemia.

En ambos casos se empleó un diseño experimental de bloque al azar, con cuatro repeticiones.

Cada parcela experimental útil constaba de 10 plantas dispuestas en 2 surcos a una distancia de siembra de 1.20 m $\times$ 0.40 m.

Infección artificial.

Para garantizar un grado de infección y una adecuada diseminación de la enfermedad en el campo, se realizó una inoculación artificial en cada experimento.

Preparación del inóculo. El inóculo empleado consistió en una suspensión de esporas (concentración 15,000 esporas/ml) de cinco cepas, con caracteres morfológicos diferenciados en cultivos puros en condiciones de laboratorio. Estas fueron aisladas en diferentes planes de producción de la provincia Habana.

La técnica empleada para la esporulación fue la de Douglas y Pavék (1971), modificada por Izquierdo, (1973).

Inoculación. La inoculación en el campo se efectuó a primera hora de la mañana a los 30 días después de la siembra y 5 días después del trasplante, en la etapa de 5 hojas mediante una mochila de mano.

Para proporcionar las condiciones de humedad favorables se efectuaron tres riegos por infiltración: uno, doce horas antes de la inoculación y los dos restantes, después de ésta.

Evaluación de la resistencia.

Las evaluaciones se realizaron en ambos experimentos, a intervalos de 10 días a partir de la primera (5 días después de la inoculación artificial). Se efectuaron 10 evaluaciones que cubrieron el período comprendido entre los 40-135 días después de la siembra.

Los métodos evaluativos empleados fueron:

Escala 0-5. Se evaluaron las plantas mediante una escala confeccionada en base al número de lesiones y a la distribución en la planta (Tabla II).

TABLA II

Método evaluativo: Escala 0-5. Descripción

Grados	Descripción
0	No se observan lesiones.
1	Algunas manchas (1-5 por/hoja) en las hojas inferiores (4 lras.) de la planta
2	Número moderado de manchas (5-20) en las hojas inferiores Algunas manchas en el resto de la planta.
3	Número elevado de manchas (más de 20 por hojas) en la mitad inferior de la planta con tendencia a la necrosis. Número moderado de manchas en la mitad superior.
4	Defoliación y necrosis en la mitad inferior de la planta. Las hojas superiores muy manchadas, con tendencia a la necrosis.
5	La mitad inferior de la planta defoliada. La mitad superior con hojas necróticas o con manchas grandes.

% área foliar atacada. Estimado visual del % del área total de la planta con alguna lesión.

Número de manchas. Número total de lesiones presentado por la planta (Barksdale, 1968).

Tamaño de manchas. Diámetro promedio expresado en (mm) de las 10 mayores manchas por plantas (Barksdale, 1968).

Escala I-VI. Clasificación confeccionada teniendo en cuenta el número total de manchas y su tamaño (Cornide e Izquierdo, 1976).

Rendimiento promedio (gramos) por planta.

TABLA III

Método evaluativo: escala I-VI — Descripción

Grados	Tamaño de manchas (mm)	Número de manchas	Respuesta
I	0	0	MUY BUENA
II	1	1-3	BUENA
III	1	4 ó más	BUENA
IV	2	1-3	REGULAR
V	2	4 ó más	REGULAR
VI	3 ó más	1 ó más	MALA

Procesamiento estadístico de los datos.

El procesamiento estadístico de los datos estuvo a cargo del Dpto. de Biometría del INCA. Los datos originales fueron transformados cuando se hizo necesario, tal como aparece en el pie de cada tabla, (Snedecor y Cochran, 1966). Los ANOVA se realizaron por el procedimiento tradicional, aplicando el método factorial para el desglose de la suma de cuadrados de tratamientos en el caso del rendimiento promedio por planta (Tabla IX).

La significación de las diferencias entre las medias de los tratamientos fueron halladas según la dócima de rango múltiple ($p = 0.05$) de Duncan. (Duncan, 1960).

RESULTADOS

Comportamiento ante el ataque foliar de A. solani.

Ira. siembra. Las respuestas diferenciales entre variedades se obtuvieron principalmente a partir de la 4ta. evaluación (72 días después de la siembra).

Se obtuvo diferencia significativa para el factor tratamientos en los casos siguientes:

- a. Escala 0-5: 2da., 4ta., 5ta., 7ma. y 8va. evaluaciones.
- b. % área foliar atacada: 4ta. y 9na. evaluaciones.
- c. Número de manchas: 4ta. evaluación.
- d. Tamaño de manchas: 4ta. y 9na. evaluaciones.
- e. Escala I-VI: 4ta. y 5ta. evaluaciones.

Se procedió en estos casos a clasificar los tratamientos según la dócima de Duncan ($p = 0.05$) obteniéndose los resultados que aparecen en la Tabla IV. En ésta puede observarse que para la escala 0-5, las líneas 20 y 26 difirieron significativamente de la línea 22, la cual alcanzó el mayor ataque en esta evaluación temprana. Las restantes variedades no difirieron entre sí.

Para el número de manchas y el % del área foliar atacada, en la 4ta. evaluación, las mejores respuestas fueron alcanzadas por las variedades 3,7 y la línea M₄ 9. La variedad 3, mantuvo este comportamiento en la 9na. evaluación.

La variedad 4 con buena respuesta para el % de área foliar atacada en la 4ta. evaluación, no mantuvo éste siendo la más atacada en la 9na. evaluación según el % de área foliar y el tamaño de manchas.

2da. siembra. Los análisis de varianza efectuados con los datos procedentes de las diez evaluaciones para cada método empleado arrojaron diferencia significativa para el factor "tratamientos", especialmente en el período comprendido entre la 3ra.-6ta. evaluaciones (63-95 días después de la siembra):

- a. Escala 0-5: 3ra., 5ta. y 6ta. evaluaciones.
- b. % área foliar atacada: 3ra., 4ta., 5ta., 6ta. y 9na. evaluaciones.
- c. No. de manchas: 3ra. y 4ta. evaluaciones.

d. Tamaño de manchas: 4ta. evaluación.

e. Escala I-VI: 3ra., 4ta. y 5ta. evaluaciones.

En estos casos se procedió a clasificar los tratamientos según la dócima de Duncan, obteniéndose diferencias significativas en los datos que aparecen en las Tablas V, VI y VII.

Para la Escala 0-5, podemos observar (Tabla V) que las variedades 1 y 4 y las líneas M₁ 15, 16 y 31 mantuvieron la mejor respuesta durante el período de 3ra.-6ta. evaluaciones. En oposición a las anteriores, la línea 32 difirió significativamente de éstas por presentar el mayor ataque en dichas evaluaciones.

En la Tabla VI, podemos observar los datos para el % del área foliar atacada los cuales coinciden con los presentados en la tabla anterior: las variedades 1 y 4 y las líneas 15, 16 y 31 presentaron el mejor comportamiento en el período de la 3ra.-6ta. evaluaciones. En el caso contrario, difirió significativamente de las anteriores la línea 32. Debe destacarse el cambio de comportamiento de las variedades 1 y 4, las cuales en la 9na. evaluación pasan a ser junto con la variedad 6, las más atacadas del conjunto estudiado.

En la Tabla VII aparecen los resultados para los caracteres restantes. Los tratamientos de mejor respuesta fueron la línea 15 y la variedad 1, encontrándose en segundo término la variedad 4 y la línea 31.

Rendimiento promedio por planta.

En la Tabla VIII aparecen los rendimientos promedios por planta alcanzados por las variedades y líneas estudiadas en la 1ra. siembra. La variedad No. 4 presentó los rendimientos mayores y la No. 2, los menores. Los valores para este dato son relativamente bajos (800.9 ± 109.8 g/planta) y variables debido a la influencia del ataque del tizón temprano y la respuesta diferencial de las variedades ante éste.

Para la segunda siembra, no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos alcanzándose una media general de 322.15 ± 45.58 g/planta.

TABLE IV
Comportamiento ante el ataque de *A. Solani*, Exp. 2. 1ra. Siembra

Código	Escala 0-5		No. de manchas		Tamaño de manchas		Area foliar atacada	
	2da. evaluación		4ta. evaluación		9na. evaluación		9na. evaluación	
	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.
1	0.11	0.70 ab	11.4	3.10 bc	7.27 abc	15.17 de	98.50	86.67 ab
2	0.20	0.76 ab	9.9	2.93 bc	7.01 abc	24.43 bc	93.25	75.82 ab
3	0.14	0.71 ab	2.1	1.24 a	6.99 abc	10.96 g	92.00	73.65 b
4	0.28	0.81 ab	12.2	2.96 bc	10.26 a	9.88 g	100.00	90.00 a
5	0.28	0.81 ab	20.0	4.12 d	8.98 ab	22.27 bc	93.00	74.71 ab
6	—	—	16.3	2.95 bc	9.73 ab	5.75	90.50	72.02 b
7	0.14	0.71 ab	9.2	2.69 b	7.95 abc	10.71 g	97.00	80.73 ab
9	0.11	0.70 ab	15.4	2.89 b	7.67 abc	10.34 g	94.00	76.22 ab
10	0.13	0.70 ab	30.0	5.19 e	6.99 abc	22.56 bc	89.33	71.82 b
11	0.19	0.75 ab	31.0	5.03 e	5.84 c	29.74 a	97.00	78.36 ab
18	0.20	0.76 ab	32.7	5.63 ef	6.97 abc	20.11 c	94.00	78.67 ab
20	0.05	0.65 a	16.2	3.19 bc	9.96 abc	15.79 d	94.25	77.64 ab
22	0.57	0.97 b	29.9	5.31 e	6.52 bc	22.44 bc	96.25	78.30 ab
23	0.51	0.93 ab	28.3	4.99 e	7.78 abc	19.67 c	97.00	81.81 ab
24	0.40	0.89 ab	35.6	5.95 f	7.42 abc	22.15 bc	94.05	77.25 ab
25	0.24	0.79 ab	15.9	3.24 bc	6.49 bc	15.47 d	94.50	75.13 ab
26	0.05	0.65 a	15.6	3.64 cd	8.03 abc	22.22 bc	98.50	85.69 ab
27	0.38	0.85 ab	13.5	3.37 bc	7.31 abc	14.91 def	95.50	78.00 ab
28	0.15	0.72 ab	9.8	2.66 b	6.45 bc	11.58 fg	97.25	81.47 ab
E.S. $\bar{X}$	0.6350*	0.7746*	0.7746*	1.2137***	0.7190***		3.1750*	

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

a, b, c, d, e, f, g. Media de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre si según la dística de rango múltiple de Duncan para $P=0.05$. Los datos fueron transformados según: ESCALA 0-5:

$\sqrt{x + 0.375}$; No. MANCHAS: $\sqrt{x + 0.375}$; % Arca Foliar atacada: $\arcsen \sqrt{\%}$

TABLA V

Comportamiento ante el ataque de A. Solani: Escala O-5. Exp. 2.
 2da. Siembra
 ESCALA O-5

Codigo	3ra. EVALUACIÓN		4ta. EVALUACIÓN		5ta. EVALUACIÓN		6ta. EVALUACIÓN	
	X orig.	$\bar{X}$ transf.	X orig.	$\bar{X}$ transf.	X orig.	$\bar{X}$ transf.	X orig.	$\bar{X}$ transf.
1	0.15	0.71 abc	0.30	0.81 abc	0.3	0.82 c	0.6	0.95 ab
2	0.62	0.99 bc	0.80	1.06 bd	1.0	1.17 bcd	1.0	1.15 abc
3	0.53	0.95 bde	0.70	1.04 bd	1.0	1.15 bcd	1.0	1.18 abc
4	0.10	0.66 a	0.10	0.69 a	0.6	1.00 bcde	0.8	1.09 abc
5	0.75	1.05 b	0.90	1.12 b	1.0	1.17 bcd	1.1	1.20 abc
6	0.53	0.94 bde	0.60	0.97 bcd	0.8	1.09 bcd	1.0	1.15 abc
7	0.65	1.01 bc	0.90	1.10 b	1.2	1.23 b	1.2	1.23 bc
8	0.45	0.91 bcde	0.70	1.02 bd	1.0	1.18 bcd	1.2	1.26 c
9	0.65	1.01 bc	0.90	1.10 b	0.9	1.14 bcd	1.0	1.17 abc
10	0.80	1.09 b	0.80	1.08 bd	1.1	1.19 bcd	1.1	1.19 abc
11	0.72	1.05 b	0.80	1.08 bd	1.0	1.19 bcd	1.0	1.18 abc
12	0.85	1.10 b	1.00	1.15 b	1.2	1.24 b	1.2	1.24 bc
13	0.56	0.96 bde	1.00	1.04 bd	1.1	1.19 bcd	1.1	1.20 abc
14	0.60	0.97 be	0.60	1.00 bcd	0.9	1.14 bcd	1.0	1.15 abc
15	0.10	0.69 ac	0.12	0.73 ac	0.5	0.94 cde	0.6	0.96 ab

TABLA V (Continuación)

3ra. EVALUACION		4ta. EVALUACION		5ta. EVALUACION		6ta. EVALUACION	
Código	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig. $\bar{X}$ transf.
16	0.22	0.76 acde	0.50	0.92 acd	0.7	1.00 bcde	0.7 1.05 abc
31	0.25	0.78 acde	0.30	0.81 acd	0.5	0.92 de	0.5 0.92 a
32	0.54	1.12 b	1.10	1.19 b	1.3	1.28 a	1.4 1.33 c
33	1.00	1.17 b	1.00	1.18 b	1.1	1.22 bc	1.2 1.23 bc
34	0.75	1.06 b	0.80	1.09 bd	0.9	1.14 bcd	1.1 1.20 abc
35	0.50	0.90 acde	0.60	0.97 bcd	1.0	1.14 bcd	1.1 1.19 abc
36	0.70	1.02 bc	0.80	1.08 bd	1.2	1.23 b	1.2 1.26 c
37	0.50	1.06 b	0.90	1.11 b	1.0	1.20 bcd	1.0 1.18 abc
38	0.90	1.12 b	1.00	1.16 b	1.1	1.20 bcd	1.3 1.27 c
39	0.83	1.09 b	0.70	1.00 bcd	1.2	1.24 b	1.2 1.25 c
40	0.89	1.12 b	0.90	1.12 b	1.2	1.22 bc	1.1 1.21 abc
41	0.83	1.08 b	0.90	1.12 b	1.1	1.21 bcd	1.1 1.20 abc
42	0.88	1.13 b	1.00	1.17 b	1.2	1.23 b	1.2 1.25 c
E.S. $\bar{X}$	0.0550**		0.061**		0.0598**		0.0610*

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ a, b, c, d, e: Medias de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la dódima de rango múltiple de Duncan para $P = 0.05$ Los datos fueron transformados según: $\sqrt{x + 0.375}$

TABLA VI

Comportamiento ante el ataque de *A. Solani*: % Área Foliar Atacada. Exp. 2. 2da. Siembra

% ÁREA FOLIAR ATACADA

Código	3ra. EVALUACIÓN		4ta. EVALUACIÓN		5ta. EVALUACIÓN		6ta. EVALUACIÓN		9na. EVALUACIÓN	
	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.
1	0.7	12.96 ac	1.4	6.79 acd	1.8	10.54 b	5.5	10.54 bc	100	90.00 ab
2	3.5	10.68 ac	4.6	12.27 bcdef	8.0	17.24 gh	9.2	17.24 abcde	92	74.47 c
3	2.6	9.23 ac	4.7	12.30 bcdef	6.9	16.83 fg	8.5	16.83 abcde	95	81.18 abc
4	0.2	2.36 a	0.4	3.80 a	4.6	15.92 de	6.7	15.52 abcde	100	90.00 a
5	4.9	12.47 ac	6.5	14.60 bdf	8.8	18.89 jk	10.5	18.89 abcde	96	80.41 bc
6	2.8	9.32 ac	3.5	10.36 acdef	5.3	16.21 cf	8.0	16.21 abcde	100	90.00 ab
7	4.1	11.61 ac	5.6	13.60 bcdef	8.16	18.82 jk	10.6	18.82 abcde	97	82.41 bc
8	2.8	9.47 ac	5.0	12.92 bcdef	8.5	20.29 lm	12.1	20.29 abcd	95	80.55 bc
9	4.1	11.41 ac	6.2	14.09 bcdef	7.7	18.61 ijk	10.4	18.61 abcde	94	79.64 bc
10	4.8	12.32 ac	6.8	14.44 def	8.6	18.92 jk	10.8	18.92 abcde	94	80.44 bc
11	4.1	11.61 ac	5.0	12.68 bcdef	6.9	16.77 fg	8.5	16.77 abcde	97	82.35 abc
12	4.8	12.39 ac	6.1	14.99 def	9.1	19.44 kl	11.4	19.44 abcd	96	80.05 bc
13	3.7	10.47 ac	5.4	13.03 bcdef	8.3	18.47 ij	10.3	18.47 abcde	94	77.83 c
14	3.6	10.59 ac	5.0	12.26 bcdef	7.8	17.83 hl	9.8	17.83 abcde	94	77.66 c
15	0.5	3.36 ac	0.6	4.50 ac	3.8	11.08 bc	4.5	11.08 cde	94	79.64 bc
16	0.9	4.78 ac	3.5	9.03 acde	5.0	13.89 cd	6.6	13.89 bcde	93	79.34 bc

TABLA VI (Continuación)

3ra. EVALUACION		4ta. EVALUACION		5ta. EVALUACION		6ta. EVALUACION		9na. EVALUACION		
Código	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.
31	1.3	5.37 ac	0.5	4.92 ac	2.2	8.38 a	2.8	8.38 c	93	78.18 c
32	8.6	15.62 b	11.1	18.19 bf	15.3	24.88 o	18.4	24.88 a	96	81.32 abc
33	6.9	15.09 b	10.3	18.43 b	11.5	21.25 n	13.3	21.25 abc	97	82.66 abc
34	4.9	12.62 ac	7.3	15.04 bdef	9.7	21.79 n	14.1	21.80 ab	93	79.02 bc
35	2.7	8.82 ac	3.9	10.64 acdef	7.8	18.31 ij	10.4	18.31 abcde	93	75.72 c
36	4.5	11.91 ac	7.0	15.04 bdef	11.3	20.31 lmn	12.4	20.31 abcde	94	77.87 c
37	4.3	11.81 ac	5.4	13.31 bcdef	6.3	16.19 ef	7.9	16.19 abcde	97	83.14 ab
38	6.1	14.03 bc	9.0	17.06 bcf	11.4	20.31 mn	12.2	20.31 abcd	95	79.13 bc
39	5.8	13.63 bc	7.9	15.76 bcf	13.3	21.22 mn	14.1	21.22 abc	96	81.28 abc
40	6.1	13.93 bc	5.5	13.19 bcde	8.8	18.46 ij	10.3	18.46 abcde	97	82.74 ab
41	5.3	12.97 ac	6.8	14.97 bdef	10.8	20.31 lmn	12.6	20.31 abcd	95	81.08 bc
42	4.5	11.41 ac	7.4	15.54 bcf	9.0	20.21 l	12.0	20.21 abcd	96	81.33 abc
E. S. $\bar{X}$	2.220**		1.712**		2.077**		2.077**		2.300**	

** $P < 0.01$ a, b, c, ..., n. Medias de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la dódima de rango múltiple de Duncan para $P = 0.05$.Los datos fueron transformados según: $\arcseno \sqrt{\%}$

TABLA VII

*Comportamiento ante el ataque de A. Solani: Número y Tamaño de manchas, Escala I-VI. Exp. 2
2da. Siembra.*

No. MANCHAS		TAMANO MANCHAS		ESCALA - VI					
3ra. EVALUACION		4ta. EVALUACION		3ra. EVALUACION		4ta. EVALUACION		5ta. EVALUACION	
Código	X orig.	X transf.	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$ orig.	X transf.	X orig.	X transf.	$\bar{X}$ transl.
1	0	0.61 a	0.20 ac	1.5	1.32 abc	1.4	1.33 ab	1.6	1.40 a
2	1.78	1.46 abcde	0.35 ac	3.1	1.83 bcdef	1.5	1.38 ab	4.0	2.04 ab
3	1.75	1.43 abcde	0.70 bcdef	3.1	1.83 bcdef	4.1	1.63 ab	4.1	2.07 b
4	0.03	0.73 ab	0.16 ac	1.0	1.24 a	1.3	1.27 ab	3.9	2.01 ab
5	3.25	1.86 cde	0.71 ac	3.5	1.87 bcdef	2.1	1.53 ab	4.1	2.09 b
6	1.25	1.22 abcde	0.8 ac	3.1	1.78 abcdef	1.2	1.23 ab	2.9	1.77 ab
7	2.50	1.66 bcde	0.50 ac	2.7	1.73 abcdef	1.9	1.47 ab	4.4	2.17 b
8	1.75	1.43 abcde	0.70 ac	2.6	1.72 abcdef	2.3	1.63 ab	4.6	2.19 b
9	2.50	1.66 bcde	1.23 bc	3.4	1.91 cdef	2.8	2.72 ab	3.4	1.87 ab
10	3.50	1.92 abcde	0.84 ac	3.6	1.94 def	2.4	1.62 ab	3.8	1.99 ab
11	2.25	1.59 abcde	0.62 ac	2.8	1.78 abcdef	1.9	1.47 ab	3.9	2.01 ab
12	3.25	1.82 cde	0.77 ac	3.1	1.85 bcdef	2.4	1.65 ab	4.0	2.6 ab
13	1.75	1.43 abcde	0.64 ac	2.8	1.74 abcdef	2.2	1.57 ab	4.7	2.24 b
14	2.25	1.55 abcde	0.58 ac	3.0	1.78 abcdef	1.9	1.46 ab	3.4	1.90 ab
15	0	0.61 a	0.03 a	1.1	1.31 ab	1.1	1.18 a	2.8	1.67 ab

TABLA VII (Continuación)

No. MANCHAS			ESCALA - VI						
3ra. EVALUACION		TAMANO MANCHAS		3ra. EVALUACION		4ta. EVALUACION		5ta. EVALUACION	
Código	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.	$\bar{X}$ orig.	$\bar{X}$ transf.
16	0.75	0.92 abcd	0.66 ac	1.6	1.42 abcd	2.2	1.58 ab	3.0	1.77 ab
31	0.50	0.84 abc	0.13 ac	1.7	1.43 abcde	1.4	1.28 ab	3.1	1.80 ab
32	5.00	2.14 e	1.33 b	3.5	1.90 bcdef	2.4	1.71 ab	4.1	2.08 b
33	4.50	2.18 c	1.07 ab	4.4	2.12 f	2.4	1.74 ab	3.4	1.88 ab
34	3.50	1.95 de	0.97 ac	3.3	1.89 bcdef	2.5	1.66 ab	3.5	1.90 ab
35	1.36	1.36 abcde	0.28 ac	2.5	1.69 abcdef	1.4	1.34 ab	3.2	1.82 ab
36	3.0	1.78 bcde	0.84 ac	3.5	1.90 bcdef	2.2	1.59 ab	3.9	1.99 ab
37	3.0	1.82 cde	0.36 ac	3.7	2.06 f	1.7	1.42 ab	2.8	1.76 ab
38	4.50	2.17 e	1.11 ac	4.0	2.08 f	3.0	1.80 b	4.1	2.07 b
39	3.50	1.64 bcde	1.00 ac	4.2	2.13 f	3.7	1.68 ab	3.7	1.99 ab
40	4.30	2.06 c	0.50 ac	3.1	1.94 def	1.9	1.48 ab	4.2	2.11 b
41	3.0	1.78 bcde	0.43 ac	2.9	1.79 abcdef	1.5	1.35 ab	4.2	2.10 b
42	3.80	1.99 e	0.81 ac	2.9	2.02 ef	2.5	1.62 ab	3.6	1.95 ab
E.S. $\bar{X}$	0.2149**		0.2511**		0.1207**		0.1151**		0.1356*

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ a, b, c, d, e, f; Medias de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la dística de rat go múltiple de Duncan para $P = 0.05$.Los datos fueron transformados según: No. manchas y escala I-VI: $\sqrt{x + 0.075}$

Con los datos anteriores, para diez de las principales variedades y líneas estudiadas se efectuó un análisis según un factorial 2×10 para las épocas de siembra y las variedades. Se obtuvo diferencia significativa para cada factor, no siendo significativa la interacción entre ambos. (Tabla IX).

La primera siembra presentó rendimientos por planta significativamente mayores que la segunda siembra. Los rendimientos menores correspondieron a las líneas 9 y 10.

TABLA VIII

Rendimiento por planta (G). Exp. 2. 1ra. Siembra

	X
1— 67-B-833-1	698.4 bcde
2— Marglobe	395.4 e
3— C-1811.E1	584.4 cde
4— 72-B-27	1304.8 a
5— Marion	669.9 bcde
6— Step 387	430.6 de
7— Cueto 856	1000.5 ab
9— R14P15	820.0 bc
10— R18P12	964.7 ab
11— R15P12	751.2 bcde
18— R15P17	995.3 ab
20— C4P16	965.6 ab
21— C4P18	799.4 bc
22— C11P14/1	656.0 bcde
23— C11P13/6	872.9 bc
24— C21P12/1	923.6 bc
25— C21P13/10	709.4 bcde
26— C21P14/10	771.8 bcd
27— C30P11/1	965.1 ab
28— C30P13/3	735.0 bcde

E.S. $\bar{x}$ = 109.8**

** $P < 0.01$

a, b, c, d, e Media de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la dódima de rango múltiples de Duncan para $P = 0.05$

TABLA IX

Rendimiento por planta (G). Exp. 2. 1ra. y 2da. Siembra

	X
1ra. Siembra	772.9 a
2da. Siembra	339.8 b
E.S. $\bar{s}$ = 40.38**	
1— 67-B-833-1	742.0 a
2— Marglobe	732.2 a
3— C1811E1	608.9 a
4— 72-B-27	550.9 a
5— Marion	534.9 a
6— Step 387	519.2 a
7— Cueto 856	495.4 a
8— R18P19	494.7 a
9— R14P15	416.3 b
10— R16P12	409.3 b
E.S. $\bar{x}\bar{v}$ = 90.30**	

** $P < 0.01$ a, b Medias de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la dócima de rango múltiple de Duncan para $P = 0.05$

DISCUSION

Las diferencias entre las líneas y variedades estudiadas se hicieron evidentes después de la 4ta. evaluación, durante la 1ra. siembra (72 días) y entre la 3ra.-6ta. evaluaciones (63-95 días) durante la segunda, para los datos evaluativos del ataque, o sea, desde el inicio de la floración (73 días) hasta veinte días antes de la maduración (114 días) (*Cornide e Izquierdo, 1975*).

Las variedades 1 y 4, clasificadas entre las mejores para el período anterior a la 5ta. evaluación, comienzan a decaer en su respuesta hasta pasar a ser junto con la No. 6 de las variedades más atacadas en la 9na. evaluación. Este comportamiento fue observado en ambas épocas de siembra. (Tablas IV, V, VI y VII).

Por otra parte, la variedad No. 4 alcanzó el mejor rendimiento promedio por planta durante la primera siembra, y la variedad No. 1 quedó en el segundo grupo, en orden decreciente de magnitud, (Tabla VIII). Estas variedades aparecen entre las de rendimientos mayores para la segunda siembra. (Tabla IX).

Los resultados anteriores permiten suponer varias hipótesis sobre las variedades 1 y 4:

- a) presentan resistencia vertical de expresión incompleta (*Vander Plank, 1963, 1968; Robinson, 1969*).
- b) presentan resistencia vertical con expresión completa, pero sólo ante algunos de los patotipos presentes en el inóculo.
- c) presentan sólo resistencia horizontal (*Vander Plank, 1963, 1968; Robinson, 1969*).

La corroboración de una de las hipótesis anteriores permitiría explicar el evidente retraso de la epidemia en la fase inicial en estas variedades. Este retraso, el cual se manifiesta hasta después de los 70 días, permitiría alcanzar rendimientos adaptables en relación con las restantes variedades y líneas.

La última hipótesis parece ser la más probable en base a la evidencia disponible. No obstante ello, debe corroborarse mediante el estudio de la intensidad de la infección ("infection rate") en condiciones de campo. Así mismo debe ser determinada la presencia o no de resistencia vertical en condiciones controladas para cada uno de los patotipos empleados.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos concluir:

1. Las variedades y líneas estudiadas presentan un comportamiento diferencial ante el ataque del tizón temprano en ambas épocas de siembra, haciéndose esto más evidente desde el inicio de la floración (72 días) hasta veinte días antes de la maduración (95 días).
2. En condiciones favorables al ataque, durante la primera siembra se destacaron las variedades 3, 7 y la línea M₄ 9.

3. En condiciones favorables al ataque, durante la segunda siembra se destacaron las líneas 15 y 31 y por presentar mala respuesta la variedad 6 y la línea 32.
4. Las variedades 1 y 4 presentaron un comportamiento satisfactorio durante las primeras evaluaciones decayendo en el período posterior, en ambas épocas de siembra. No obstante ello, esta protección evitó pérdidas significativas en el rendimiento promedio por planta.
5. En las condiciones de los experimentos, las cuales favorecieron el ataque del patógeno, las pérdidas expresadas en el rendimiento promedio por planta de las variedades y líneas fueron significativamente mayores en la segunda época de siembra. Esta resulta la más conveniente para la evaluación de las variedades frente al ataque de *S. solani* en condiciones de campo.

REFERENCIAS

- BARKSDALE T.H. A method of screening for resistance to early blight on tomato seedlings. *Phytopathology*, 58, 883, 1968 (Abstr.).
- BARKSDALE T.H. Resistance of tomato seedlings to early blight. *Phytopathology*, 59, 443, 1969.
- CORNIDE M.T. E IZQUIERDO F. Estudio de la resistencia en el campo a la *A. solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout de variedades comerciales y líneas M_4 de tomate V Seminario Científico, CENIC, La Habana, 243, 1975.
- CORNIDE M.T. E IZQUIERDO F. Aplicación del método de inducción de mutaciones a la búsqueda de resistencia a la *A. solani* en el tomate. *Revista CENIC, Ciencias Biológicas*, 7, 117, 1976.
- DUGLAS D.R. Y PAVEK J.J. An efficient method for inducing sporulation of *Alternaria solani* in pure cultures. *Phytopathology*, 61, 239, 1971.
- DUNCAN. A multiple range test. *Biometrics*, 1960.
- IZQUIERDO F. Un rápido y sencillo método para provocar la esporulación de la *Alternaria solani* en cultivo puro. Memoria IV Seminario Científico. CNIC, Habana, 1973 (Abstr.).
- ROBINSON R.A. Disease Resistance Terminology. *Rev. Appl. Mycol*, 48, 593, 1969.

- SNEDECOR G. W. Y COCHRAN W. G. Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica. Cía. Edit. Continental S. A., México, 2da, reimp., 5a. ed., 626., 1966.
- VANDER PLANK I. E. Plant Diseases: edpideus and control. Academic Press, N. York-London, 337, 1963.
- VANDER PLANK J. E. Disease Resistance in Plants. Academic Press, N. York- London, 201, 1968.