

Aplicación de dos métodos evaluativos para el estudio de la resistencia horizontal de variedades y líneas de tomate ante el ataque foliar del tizón temprano

M.T. CORNIDE Y F. IZQUIERDO

*Inst. de Ciencia Agrícola y Centro Nacional de Investigaciones Científicas,
Ciudad de la Habana, Cuba.*

Recibido: 29 de julio de 1977

ABSTRACT. Two evaluation methods based on the development of epidemics under field conditions for the classification of tomato varieties and advanced lines in relation to early blight were compared: infection rate ("r") and Scale 0-5 expressed by the number of days after planting. The results obtained corroborated those reported with other evaluation methods for the varieties studied. The varieties 67/B/833/1, 72/B/27 and Step 387 presented the lowest degrees of horizontal resistance in the epidemic period after flowering time. The first two varieties significantly retarded the initial phase of the epidemics during the two extreme sowing times for the tomato production in our country, but they didn't maintain their behaviour in the later phase.

RESUMEN. Se compararon dos métodos evaluativos basados en el desarrollo de la epidemia en el campo para clasificar variedades y líneas avanzadas de tomate ante el ataque del tizón temprano: índice de infección "r" y escala 0-5 expresada en días después de la siembra. Los resultados obtenidos corroboraron los ya reportados mediante otros métodos evaluativos para las variedades estudiadas. Las variedades 67/B/833/1, 72/B/27 y Step. 387 presentaron el menor grado de resistencia horizontal en los períodos de la epidemia posteriores a la floración. Las dos primeras variedades que retrasan significativamente el inicio de la epidemia no mantienen su comportamiento ante el avance de la epidemia en las dos épocas de siembra extremas del tomate en nuestro país.

INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo fue comparar los resultados obtenidos en la clasificación de variedades y líneas de tomate ante el ataque de

Alternaria solani mediante dos métodos evaluativos basados en el desarrollo de la epidemia en el campo. Estos son: el índice de infección ("r") y la escala 0-5 expresada en días después de la siembra.

Se sabe que los cultivares difieren en la intensidad con que son atacados durante una epidemia en condiciones de campo. Las variedades que retrasan el desarrollo de una epidemia, principalmente, durante el período de su ciclo de vida en que el patógeno afecta en mayor grado el rendimiento total o la calidad del producto agrícola, resultan deseables como medio de control. La presencia de un grado aceptable de resistencia horizontal en las variedades comerciales, garantiza una protección más estable que el conferido por los genes de resistencia vertical, los cuales son contrarrestados por la aparición de las razas complementarias del patógeno.

Van der Plank (1963, 1968), destaca la importancia del índice de infección "r" como expresión del aumento de una enfermedad en función del tiempo (Gráf. 1). Las variedades que presentan sólo resistencia vertical tienen índices de infección similares o iguales a los cultivares susceptibles cuando son atacados por las razas complementarias a los genes de resistencia que ellas portan. De la misma manera, puede determinarse el efecto de la resistencia horizontal durante una epidemia por su efecto sobre "r". Las variedades con mayor grado de resistencia horizontal estarán caracterizadas por valores menores de "r". Cuando son comparadas con las susceptibles ante una misma población del patógeno bajo condiciones ambientales semejantes. (Van der Plank 1963, 1968, 1975). Este método ha sido aplicado con éxito en la clasificación de variedades (Van der Plank, 1968; Mac. Kenzie, 1976).

La escala 0-5 (grados) fue aplicada con éxito para la clasificación de variedades de tomate por su resistencia al tizón temprano en diferentes etapas del ciclo de vida. (Cornide e Izquierdo, 1975, 1978). En el presente trabajo, se emplea este método para el estudio del avance de la infección expresando el aumento de la infección por el número de días transcurridos después de la siembra en que se alcanzan los sucesivos grados de dicha escala. (Escala 0-5 días).

Por otra parte, se sabe que el error crítico presente en los ensayos con parcelas pequeñas puede enmascarar los cultivares con grados medios

Diez líneas M₄ (No. 8-18) seleccionados a partir 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).

Veintidós líneas (No. 20-42) seleccionadas a partir de la variedad Cueto 856 por presentar características deseables en condiciones experimentales con la agrotecnia recomendada para la producción.

Las variedades se sembraron en dos épocas. En el caso de las líneas seleccionadas, en dependencia de la cantidad de semillas disponibles se sembraron en ambas épocas de siembra, o sólo en la segunda, por ser ésta la más favorable al desarrollo de la epidemia.

Ensayos de campo.

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

Se propiciaron condiciones favorables para el desarrollo del tizón temprano mediante riego abundante (800 m³/semana), no aplicación de fungicidas e inoculación artificial.

En ambos casos se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela útil constaba de 10 plantas dispuestas en dos surcos a una distancia de siembra de 1,20 m × 0,40 m.

Inoculación artificial.

La inoculación artificial consistió en la asperjación de las plantas con un inóculo con concentración de 15,000 esporas/ml mediante mochila de mano. El inóculo se compuso de cinco cepas diferenciadas en cultivo puro en condiciones de laboratorio, procedentes de distintos planes de producción de la provincia Habana.

La inoculación se llevó a cabo a primera hora de la mañana, en la etapa de 5 hojas.

Evaluación de la resistencia.

Las evaluaciones se realizaron en ambos experimentos a intervalos de 10 días a partir de los 5 días después de la inoculación artificial. Se efectuaron diez 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 su distribución en la planta. (Tabla I) (Cornide e Izquierdo, 1976). El grado de la escala alcanzado por las plantas se expresó en días después de la siembra.

TABLA I

Método evaluativo: Escala 0-5. Descripción.

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

% Area foliar atacada. Estimado visual del % del área foliar total de la planta con lesiones debidas al patógeno estudiado.

Procesamiento estadístico de los datos.

Para la determinación del índice de infección "r", los datos originales del % área foliar atacada fueron transformados según el log_e $\left[\frac{x}{1-x} \right]$ donde x: proporción del área foliar atacada. (Van der Plank, 1963, 1968).

Se procedió a determinar para cada variedad el coeficiente de regresión lineal del log x/1-x sobre el tiempo, expresado en días después de la siembra, cuando el análisis de varianza para la regresión dio significativo para el ajuste lineal. Se efectuó además un análisis de la regresión entre variedades.

El índice de infección fue estimado para períodos de la epidemia con valores de $x \leq 0,50$, según lo recomendado por Van der Plank (1963, 1968). Estos correspondieron hasta la 6ta. y 7ma. evaluaciones en la primera y segunda siembra, respectivamente. (Tabla II)

RESULTADOS

Ira. siembra.

Escala 0-5 (días). Las variedades y líneas estudiadas no difirieron significativamente en el momento de aparición de la enfermedad (escala 1). La media general fue de 59 ± 4 días después de la siembra. Teniendo en cuenta que la floración de éstas para dicha época del año se inicia a los 73 días después de la siembra (Cornide e Izquierdo, 1975), La aparición de los primeros síntomas de ataque foliar ocurre entre los 18 y 10 días antes de esta fase.

Para el segundo grado de ataque (escala 2) hubo diferencia para el factor tratamientos pero éstas no fueron diferenciadas por la dócima de Duncan.

El grado 3 alcanzó como promedio general a los 89 ± 2 días después de la siembra. A partir de éste se obtuvieron resultados que permitieron clasificar el material ante el avance de la epidemia, tal como aparece en la Tabla III.

TABLA II
Desarrollo de la epidemia según ambos métodos de evaluación

		1ra. S I E M B R A			2da. S I E M B R A		
Escala 0-5		Evaluaciones % área foliar atacada	Días después siembra	Escala 0-5	Evaluaciones % área foliar atacada	Días desp. siembra	
i	Grado 0	i 1ra. Evaluación	i 41	ii Grado 0	i 1ra. - 3ra. Evaluación	i 43 - 63	
i	Grado 1	i 2da. - 3ra. Evaluación	i 51 - 62	ii Grado 1	i 4ta. - 5ta. Evaluación	i 74 - 85	
i	Grado 2	i 4ta. - 5ta. Evaluación	i 72 - 83	ii Grado 2	i 6ta. - 7ma. Evaluación	i 95 - 109	
i	Grado 3	i 6ta. Evaluación	i 92	ii Grado 3	i 8va. Evaluación	i 116	
i	Grado 4	i 7ma. Evaluación	i 104	ii Grado 4	i 9na. Evaluación	i 126	
i	Grado 5	i 9na. Evaluación	i 124	ii Grado 5	i 10ma. Evaluación	i 137	

TABLA III

Comportamiento varietal durante la epidemia. Escala 0-5 (días después de la siembra)
1ra. siembra.

Código	E		S		C		A		L		A	
	1	2	2	3	3	4	4	5	4	5	5	5
1	i	i	79a	i	i	101b	(11)	i	121m	(10)		
2	i	i	79a	i	i	108bcde		i	131a	(23)		
3	i	i	83a	i	i	106bde		i	124k			
4	i	i	82a	i	i	93bc	(11)		1221	(18)		
5	i	i	78a	i	i	85ab		i	130c			
6	i	i	82a	i	i	84a	(2)	i	1221	(11)		
7	i	i	80a	i	i	111acde		i	128d			
9	i	i	85a	i	i	105acd		i	130b	(14)		
10	i	i	75a	i	i	116a	(10)	i	129c	(12)		
11	i	i	74a	i	i	117a		i	125f			
18	i	i	74a	i	i	106bde		i	127f			
20	i	i	75a	i	i	116a	(15)	i	127e			
21	i	i	74a	i	i	106ade		i	131a	(9)		
22	i	i	83a	i	i	122a	(29)	i	127g			
23	i	i	76a	i	i	107bde		i	124j			
24	i	i	75a	i	i	106bde		i	125i			
25	i	i	79a	i	i	107bde		i	127g			
26	i	i	79a	i	i	110acde	(15)	i	129c			
27	i	i	80a	i	i	112acd		i	126h			
28	i	i	82a	i	i	108bcde		i	126g	(15)		
30	i	i	83a	i	i	111acde		i	131a	(12)		
32	i	i	83a	i	i	115ac	(24)	i	129c			
	60		73a	i	i	117a	(32)	i				
Es. \bar{x}	4.66NS	2.03*	1.86**	2.33**	1.87*							

* P 0.05, ** P 0.01; NS: No hay diferencias significativas para el factor. Tratamientos

(*) Aparecen los días transcurridos a partir de haber alcanzado la variedad el grado precedente

a, b, c, d, e,.....m Medias de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la decima de rango múltiple de Duncan para P 0.05

Las líneas 25, 9 y la variedad 4 fueron las que presentaron con mayor retraso el grado 3 de la escala siendo las de mejor respuesta ante el avance de la enfermedad en esa etapa. La variedad más temprana fue la 6. Las tres mejores variedades tardaron de 10-15 días en pasar del grado 2 al 3, en tanto que la 6, sólo tardó 2 días.

Para los grados 4 y 5 el comportamiento varietal puede resumirse como sigue:

Variedades	Escala 4	\bar{x} (días) entre el grado 3 y 4	Escala 5	\bar{x} (días) entre el grado 4 y 5
Mejor respuesta	10, 9, 18, 21, 30 y 32	28	30, 2, 21	16 días
Peor respuesta	1	13	1, 6, 4	18 días

Debe resaltarse que las variedades 1 y 4 no mantuvieron su comportamiento inicial pasando a ser las de peor respuesta en el período final de la epidemia.

Índice de infección. En la Tabla IV aparecen relacionados los índices de infección obtenidos para la primera siembra durante el período entre la 5ta. 6ta. evaluaciones coincidente con el alcance del grado 3 de la epidemia.

Todas las variedades presentaron significación para el ajuste a la regresión lineal. El análisis de la regresión entre variedades no presentó diferencia significativa para el factor Líneas-Regresión General por lo que las variedades y líneas estudiadas no difirieron en el índice de infección para esta etapa. Esto no permitió su clasificación por este método. El índice general fue de $r_g = 0,086$ u/u/día I = 0,008 u/u/día.

El cálculo de este índice en etapas posteriores no fue posible por alcanzar la variable "x" valores superiores a los recomendados en la literatura (*Van der Plank, 1968*).

TABLA IV

Índice de infección (u/u/día). 5ta.-6ta. evaluaciones. 1ra. siembra

Código		Índice de infección \pm E.S.		Significación Regresión
1	i	0.1070 \pm 0.0513	i	**
2	i	0.0745 \pm 0.0412	i	**
3	i	0.1777 \pm 0.0343	i	*
4	i	0.1351 \pm 0.0282	i	**
5	i	0.0410 \pm 0.0149	i	*
6	i	0.0502 \pm 0.0018	i	*
7	i	0.1570 \pm 0.0635	i	*
9	i	0.0663 \pm 0.0509	i	*
10	i	0.0326 \pm 0.0168	i	*
11	i	0.0606 \pm 0.0243	i	*
18	i	0.1197 \pm 0.0252	i	**
20	i	0.0893 \pm 0.0274	i	**
22	i	0.0317 \pm 0.0162	i	**
23	i	0.0895 \pm 0.0284	i	**
24	i	0.0744 \pm 0.0287	i	**
25	i	0.1193 \pm 0.0183	i	*
26	i	0.0551 \pm 0.0156	i	*
27	i	0.0908 \pm 0.0552	i	**
28	i	0.0797 \pm 0.0026	i	**
30	i	0.0807 \pm 0.0294	i	*
Coeficiente de regresión general				0.086 \pm 0.008

2da. siembra.

Escala 0-5. En la Tabla V podemos observar que:

Las variedades y líneas estudiadas difirieron significativamente en el momento de la aparición de la enfermedad (escala 1). La media general del inicio de la enfermedad fue de 71 ± 7 días después de la siembra, lo cual corresponde al momento del inicio de la floración. (Cornide e Izquierdo, 1975).

Las variedades con mayor resistencia en esta etapa fueron de 15,4 y 1.

Las líneas 32 y 33 presentaron el ataque en fecha temprana. El comportamiento ante el avance de la enfermedad difirió entre las variedades indicando la existencia de diferentes grados de resistencia horizontal. Mediante la dócima de Duncan podemos diferenciar aquellas con un menor grado de resistencia:

escala 2 — 36 y 32

escala 4 — 1, 6, 4

escala 5 — 1, 6, 4

Debe destacarse que las variedades 1 y 4 no mantuvieron su comportamiento inicial ante el avance de la enfermedad alcanzando los valores 4 y 5 de la escala significativamente antes que las restantes. Estos resultados corroboran los obtenidos durante la 1ra. siembra.

Índice de infección (r). En la Tabla VI aparecen relacionados los índices y sus errores standards para las líneas y variedades estudiadas. En todas ellas el análisis de varianza para la regresión lineal fue significativo. El análisis de la regresión entre variedades fue significativo ($p < 0,05$) para el factor Líneas-Regresión General, indicando que los coeficientes de regresión de los grupos difieren entre sí.

Podemos observar que los valores mayores correspondieron a las variedades 1, 6 y 4 para un menor grado de resistencia horizontal en el período estudiado. (Gráfico 2).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los dos métodos evaluativos estudiados indican que las variedades con menor grado de resistencia en el campo durante la segunda época de siembra fueron la 1, la 4 y la 6. Los resultados obtenidos concuerdan con los ya reportados para este material vegetal en condiciones similares, mediante otros seis métodos evaluativos (*Cornide e Izquierdo, 1977*). Es posible mediante la escala 0-5 discriminar las variedades también durante la primera siembra para el período posterior a la 6ta. evaluación.

TABLA V

Comportamiento varietal durante la epidemia. Escala 0.5 (días después de la siembra).
2da. siembra.

Codigo	E		S		C		A		L		A	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	85 abc	106 a	112	119 a	127 ab							
2	70 cde	106 a	116	125 c	135 c							
3	71 bcde	106 a	115	124 c	135 c							
4	86 ab	105 a	114	121 ab	129 ab							
5	69 cde	105 a	115	125 c	134 c							
6	73 bcde	104 a	112	119 ab	123 a							
7	66 e	106 a	115	123 ab	133 bc							
8	73 bcde	103 a	115	124 b	134 c							
9	67 e	107 a	115	123 ab	133 bc							
10	66 e	103 a	113	123 ab	134 c							
11	67 e	107 a	115	124 c	134 c							
12	66 e	98 a	116	125 c	133 bc							
13	71 bcde	106 a	115	124 c	133 bc							
14	71 bcde	108 a	116	124 c	134 c							
15	92 a	110 a	118	124 c	134 c							
16	81 acde	107 a	116	124 c	135 c							
31	84 abcd	111 a	117	124 b	134 c							
32	64 f	96 b	116	125 c	134 c							
33	61 f	103 a	115	125 c	134 c							
34	69 de	105 a	115	124 b	134 c							
35	73 bcde	105 a	116	125 c	135 c							
36	67 c	96 b	114	123 ab	134 c							
37	66 e	105 a	115	124 b	134 c							
38	65 f	100 a	114	123 ab	135 c							
39	67 e	100 a	115	124 c	135 c							

40	i	67 e	i	100 a	i	115	i	125 c	i	135 c
41	i	65 f	i	99 a	i	115	i	124 c	i	133 bc
42	i	65 f	i	101 a	i	115	i	124 c	i	135 c
Es. \bar{x}		3.28 **		3.02 *		1.02 NS		0.99 **		1.41 **

* P 0.05; ** P 0.01; N.S.; No hay diferencia significativa para el factor tratamientos.

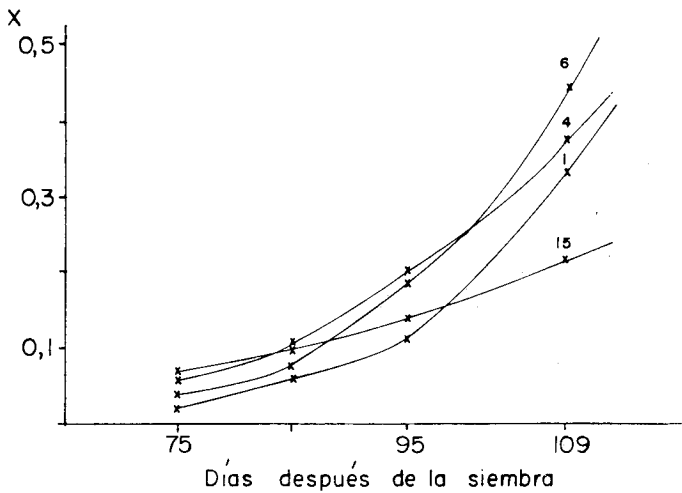
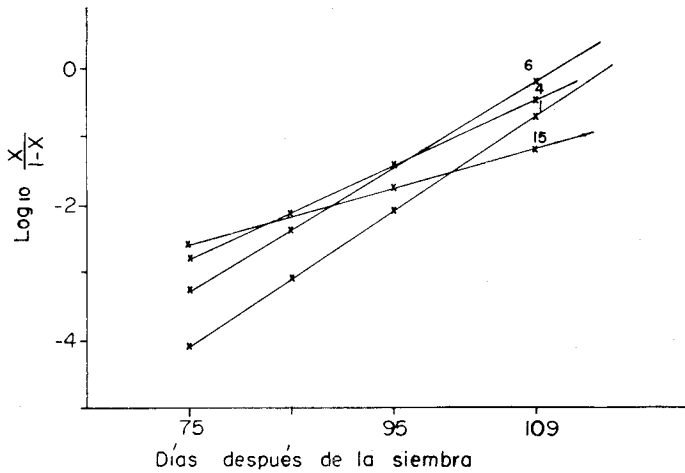
a, b, c, d, e, f, Medias de tratamientos con letras no coincidentes difieren entre sí según la décima de rango múltiple de Duncan para $P=0.05$

TABLA VI

Indice de infección (u/u/día). 4ta.-7ma. Evaluación. 2da. siembra

Código	Indice de infección \pm E.S.	Significación Regresión
1	0.1030 \pm 0.0432	**
2	0.0596 \pm 0.0050	**
3	0.0657 \pm 0.0080	**
4	0.0854 \pm 0.0169	**
5	0.0614 \pm 0.1063	**
6	0.0887 \pm 0.0165	**
7	0.0719 \pm 0.0063	*
8	0.0488 \pm 0.0227	*
9	0.0747 \pm 0.0072	**
10	0.0710 \pm 0.0106	*
11	0.0721 \pm 0.0068	*
12	0.0378 \pm 0.0210	*
13	0.0748 \pm 0.0048	**
14	0.0726 \pm 0.0119	**
15	0.0372 \pm 0.0100	**
16	0.0657 \pm 0.0121	**
31	0.0809 \pm 0.0186	*
32	0.0531 \pm 0.0084	*
33	0.0505 \pm 0.0061	**
34	0.0601 \pm 0.0087	**
35	0.0569 \pm 0.0111	**
36	0.0635 \pm 0.0061	**
37	0.0724 \pm 0.0055	*
38	0.0567 \pm 0.0300	*
39	0.0587 \pm 0.0375	*
40	0.0627 \pm 0.0081	*
41	0.0468 \pm 0.0084	*
42	0.0442 \pm 0.0139	*

La línea 15 (R/19/P2) presenta la mejor respuesta ante el ataque del tizón temprano durante la 4ta.-5ta. evaluaciones en la segunda época de siembra. Las variedades 1 (67/B/833/1) y 4 (72/B/27) que retrasan el inicio de la epidemia significativamente (Escala 0-5 Grado 1), no mantienen este comportamiento ante el avance de la enfermedad en ambas épocas de siembra (Tablas III y V). Resultados similares se obtuvieron con otros métodos evolutivos (Cornide e Izquierdo, 1977).



Gráf. 2. Progreso del tizon temprano causado por *A. solani*. En la mitad inferior aparece el aumento de "x" y en la otra mitad, el aumento del $\text{log}_{10} [x / (1-x)]$, con la relación al tiempo durante la segunda época de siembra. Las variedades representadas son: 1: 67/B/833-1; 4: 72/B/27 6: STEP 387; 15: R/19/P₂.

Algunos autores plantean que este comportamiento, caracterizado por el retraso del inicio de la epidemia y poca resistencia en las últimas etapas de la misma, está presente en variedades de papa con resistencia vertical a la *P. infestans*, las cuales presentan también un grado bajo de resistencia horizontal (*Van der Plank, 1968; Kirtse, 1968*). Esto permite plantearnos por lo menos dos hipótesis en cuanto a las variedades anteriores: que presenten resistencia vertical de expresión incompleta (*Van der Plank, 1963, 1968; Robinson, 1969, 1973*); que presenten resistencia vertical de expresión completa sólo ante algunos de los patotipos presentes en el inóculo. En ambos casos pudiera haber, además, un bajo grado de resistencia horizontal ante las razas no complementarias.

La corroboración de una de las hipótesis anteriores requiere: hacer un estudio del índice de infección en parcelas mayores, para estimar con mayor precisión su valor elevado; determinar la presencia de genes de resistencia vertical en condiciones controladas para cada uno de los patotipos empleados.

El índice de infección arrojó resultados similares a los anteriores durante la segunda siembra para el período comprendido entre la cuarta-séptima evaluaciones.

Por otra parte, debemos señalar que el % de área foliar atacada y en segundo término, la escala 0-5 (en grados) han sido recomendados como métodos evaluativos para el tizón temprano en el tomate (*Cornide e Izquierdo 1977*). Los resultados obtenidos mediante la estimación de "r" para el mismo material vegetal, para el período de la cuarta-séptima evaluaciones, (35 días) coinciden con los arrojados por estos métodos durante un período evaluativo mucho mayor (63 días) entre la tercera-novena evaluaciones. El índice de infección permite estimar que el comportamiento varietal al final de la epidemia partiendo de datos tomados durante un período evaluativo mucho menor.

De lo antes expuesto podemos concluir que: los resultados obtenidos con los métodos evaluativos estudiados concuerdan con los ya reportados para dicho material vegetal empleando otros métodos, por lo que resultan de utilidad para eliminar variedades con poca resistencia al ataque del tizón temprano en ensayos de campo durante el período posterior a la floración y para la segunda época de siembra; el índice de

infección "r" es recomendable para las condiciones estudiadas en este trabajo sobre el método de la escala 0-5 (días) y otros reportados en la literatura (% de área foliar atacada y escala 0-5 (grados) por indicar las variedades más afectadas al final de la epidemia a partir de datos provenientes de período evaluativo mucho menor.

REFERENCIAS

- BARKSDALE T. H. "A Method of screening for resistance to early blight on tomato seedlings". *Phytopathology* 58, 883, (Abstr.) 1969.
- CORNIDE M. T. E IZQUIERDO F. "Estudio de la resistencia en el campo a la *Alternaria solani* (Ell & Mant.) Jones & Grout. de variedades comerciales y líneas M₄ de tomate. Memorias V Seminario Científico CENIC, Habana 243, (Abstr.) 1975.
- CORNIDE M. T. E IZQUIERDO F. "Aplicación del método de inducción de mutaciones a la búsqueda de resistencia a la *Alternaria solani* en el tomate". *Rev. CENIC, Serie Ciencias Biológicas*, 7, 117, 1976.
- CORNIDE M. T. E IZQUIERDO F. "Estudio de la resistencia en el campo ante el tizón temprano de variedades y líneas de tomate en dos épocas de siembra". *Rev. CENIC, Serie Ciencias Biológicas* (en publicación 9, 1978.)
- KIRSTSE. "Ergebnisse von Krautfäule-Spritzversuchen". *Kartoffelbau*, 9, 114, 1968.
- MAC KENZIE D. R. "Application of Two Epidemiological Models for the identification of Slow Stem Rusting in Wheat". *Phytopathology*, 66, 55, 1976.
- ROBINSON R. A. "Disease Resistance Terminology". *Rev. Appl. Mycol.* 48, 11, 1969.
- ROBINSON R. A. "Horizontal Resistance". *Rev. Plant. Path.* 52, 483, 1973.
- VAN DER PLANK J. E. "Plant Diseases: Epidemics and Control". Academic Press, New York, 349, 1963.
- VAN DER PLANK J. E. "Diseases resistance in plants". Academic Press New York, 206, 1968.
- VAN DER PLANK J. E. "Principles of plant infection". Academic Press New York, 216, 1975.