

EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE CULTIVARES DE CHILE (*Capsicum* spp) A LA PUDRICION BASAL CAUSADA POR *Phytophthora capsici* Leonian¹ *

Bernardo Mora B.** y Edgar Vargas***

ABSTRACT

Pepper (*Capsicum* spp.) cultivars resistance to root rot (*Phytophthora capsici* Leonian) Sixty nine cultivars and lines of pepper (*Capsicum* spp.) were evaluated in the field for resistance to root rot caused by *Phytophthora capsici* Leonian by means of artificial inoculation of the fungus in small plots. The cultivars Malayo, Tabasco and the local selections Jalapeño 56 and 59, were considered moderately resistant; the line Mexico 29 was immune. All the cultivars of sweet pepper were susceptible. The rainy season was better than the dry season with irrigation to do the evaluations.

INTRODUCCION

La pudrición basal del chile (*Capsicum annuum* L.) es causada por el hongo *Phytophthora capsici* Leonian (8) y en Costa Rica es uno de los factores que más limitan su producción, no sólo por su amplia distribución, sino porque puede atacar en cualquier estado de desarrollo de la planta y sobre diferentes órganos (1, 4, 8, 9, 12). En semilleros provoca el "mal de talluelo" (9, 12, 14), mientras que en plantas adultas el ataque se caracteriza por el marchitamiento gradual, debido a la necrosis en el cuello del tallo, que obstruye la conducción de agua por destrucción de los tejidos conductores (1, 2, 8).

En la actualidad, para evitar el ataque del hongo, se han ensayado métodos culturales y químicos (3, 15), los cuales no han sido del todo eficientes,

además de que resultan costosos para el agricultor. Los cultivares comerciales en el país, son susceptibles a la enfermedad, por lo que es indispensable buscar fuentes de resistencia para el combate de la misma.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar diferente material genético de chile, bajo condiciones homogéneas de infección de la enfermedad en el campo (11), tanto en época seca como lluviosa.

MATERIALES Y METODOS

El campo donde se realizó el experimento fue desinfectado con Vapan (Metil ditiocarbonato de Sodio 32,71 %), con el objeto de eliminar otros posibles patógenos del suelo. Tres semanas después se removió el terreno, y se hicieron los lomillos de 10 cm de altura a una distancia de 50 cm. Posteriormente, se inoculó el patógeno en el lugar donde se haría la siembra, utilizando para ello secciones externas de tallos enfermos de tres a cuatro cm de longitud, provenientes de plantas de chile severamente dañadas por el hongo, como también una suspensión en agua de zoosporas y esporangios, distribuyéndola homogéneamente, con regadera, por toda la parcela.

¹ Recibido para su publicación el 30 de setiembre de 1980.

* Resumen de la tesis de grado de Ingeniero Agrónomo, presentada en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

** Ingeniero Agrónomo. Departamento de Fitopatología. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Apartado 10094 San José Costa Rica.

*** Fitopatólogo. Escuela de Fitotecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica.

La siembra se efectuó en forma directa y no se usó diseño experimental. En su lugar, se utilizó un arreglo de cuatro repeticiones completamente al azar, en donde cada repetición consistió en un surco de un metro para cada cultivar, con cinco plantas distribuidas cada 20 cm, excepto en la variedad California Wonder y la Línea México 29, en las cuales se usaron ocho surcos, para que sirvieran como testigos susceptibles y resistentes respectivamente, con el objeto de tener una mejor idea de la distribución del inóculo en el campo. Los nombres de los materiales evaluados se presentan en los Cuadros 1 y 2 junto con los resultados.

Cuadro 1. Porcentaje de supervivencia de los cultivos al ataque de *P. capsici* evaluadas a los dos meses durante épocas seca, lluviosa y durante todo el ciclo de cultivo.

Variedad	Porcentaje de supervivencia durante		
	A los dos meses		
	Todo el ciclo de cultivo	período seco	período lluvioso
Anaheim	0	90	30
Ancho 101	--	--	6
California Wonder	0	77	0
College 64 L	6	68	50
Catarina	25	85	53
Cayenne	5	40	5
Cayenne Large			
Red Stick	20	80	32
Cayenne Long Slin	0	75	45
Jalpeño M	20	70	32
Keystone			
Resistant Giant	--	--	--
Malayo	40	70	75
Mild California	5	90	10
Panamá Picante	0	100	--
Pasilla Oro	--	--	--
Peroncini	0	82	0
Rep. Dominicana 209	0	80	0
Rep. Dominicana 211	0	60	--
Rep. Dominicana 216	0	70	10
Rep. Dominicana 221	0	90	0
Red Chile	0	65	25
Serrano Chile	0	74	45
Tabasco	53	79	50
México 29	100	100	100

(-- --) No germinaron.

Durante la prefloración se llevó a cabo la tercera inoculación en la base del tallo, utilizando suelo infestado proveniente de la rizosfera de plantas enfermas, luego se hizo una aporca para favorecer el desarrollo de la enfermedad.

Cuadro 2. Porcentaje de supervivencia de las selecciones locales al ataque de *P. capsici* evaluadas a los dos meses durante la época seca, lluviosa y todo el ciclo de cultivo.

Selección Local	No.	Porcentaje de supervivencia durante		
		Todo el ciclo de cultivo	A los dos meses	
			período seco	período lluvioso
Mil frutos	1	0	65	5
Mil frutos	2	0	100	5
Mil frutos	3	0	60	48
Mil frutos	4	0	70	5
Mil frutos	6	0	84	5
Mil frutos	8	0	80	10
Mil frutos	9	0	75	40
Mil frutos	10	0	75	0
Mil frutos	11	0	90	0
Mil frutos	13	0	90	6
Mil frutos	14	0	75	10
Mil frutos	16	0	85	35
Mil frutos	17	0	85	10
Mil frutos	23	0	90	5
Mil frutos	25	0	74	15
Mil frutos	32	0	47	30
Mil frutos	34	0	75	5
Mil frutos	35	0	70	20
Mil frutos	36	0	79	0
Mil frutos	37	0	68	26
Mil frutos	38	0	75	5
Mil frutos	39	0	100	0
Mil frutos	41	0	70	5
Mil frutos	42	0	65	10
Mil frutos	43	0	80	5
3 Puntas	33	0	100	15
3 Puntas	40	0	100	20
3 Puntas	44	0	85	42
3 Puntas	45	0	70	25
3 Puntas	46	5	80	5
3 Puntas	47	0	80	10
3 Puntas	48	0	85	25
3 Puntas	49	0	95	0
Jalapeño	50	0	95	32
Jalapeño	51	15	75	35
Jalapeño	52	6	75	21
Jalapeño	53	0	95	11
Jalapeño	54	15	90	18
Jalapeño	55	5	95	10
Jalapeño	56	36	79	65
Jalapeño	57	10	85	11
UCR Millo	1-29	0	75	11
UCR Millo	2-30	0	75	5
UCR Millo	3-31	0	47	0
Panamá Picante	58	--	--	--
Malayo	59	60	90	35

Los conteos de plantas enfermas se hicieron a intervalos de diez días y los porcentajes de supervivencia de plantas, se presentan como totales a los dos meses de la siembra y al final del ciclo vegetativo de la planta. Durante la época seca el riego se realizó diariamente, con el objetivo de mantener un alto grado de humedad en el suelo y facilitar la incidencia de la enfermedad.

En la época lluviosa se realizó una segunda prueba, utilizando los mismos materiales y terreno, el cual se preparó en forma manual con ayuda de palas, y se incorporó el material vegetativo enfermo del primer ensayo. Se usó también el mismo diseño, disposición y tamaño de parcela. La precipitación durante la época seca de diciembre a abril fue de 220 mm, con una temperatura promedio de 22 C y 70% de humedad relativa. En la época lluviosa la evaluación se realizó durante los meses de julio y agosto con una precipitación promedio de 350 mm, 22,6 C de temperatura, 76% de humedad relativa.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1, se presentan los resultados obtenidos durante todo el ciclo de cultivo, y en la primera columna, se observa que los cultivares Malayo (*Capsicum annum*) y Tabasco (*C. frutescens*) se comportaron como más resistentes, con un 40% y 53% de supervivencia respectivamente, en comparación con la mayoría de los cultivares, que no la mostró, o el porcentaje de supervivencia fue bajo.

En cuanto al comportamiento de las selecciones estudiadas, Cuadro 2 primera columna, solo la 56 de Jalapeño y 59 de Malayo presentaron el mayor grado de supervivencia, con un 36% y 60% respectivamente, lo que indica que todas ellas han sido hechas a partir de un reducido material progenitor, donde la variabilidad genética de resistencia a esta enfermedad es mínima.

En los mismos cuadros se compara la reacción de los diferentes cultivares a la enfermedad, a los dos meses posteriores a la siembra, bajo la influencia de períodos climáticos diferentes. Puede observarse que los porcentajes de supervivencia de los diferentes cultivares durante el período lluvioso, en su mayoría, son inferiores al 50%; mientras que en la prueba de época seca, los porcentajes de

supervivencia de los mismos fueron mayores, lo que indica que en esta primera prueba faltó "presión" de inóculo, ya sea porque éste no logró establecerse bien o no tuvo las condiciones ambientales favorables para su desarrollo. La humedad relativa, humedad del suelo y temperatura (4, 5, 7), son los factores del ambiente que más influyen en el desarrollo de la enfermedad, además de la cantidad de inóculo; sin embargo la combinación de estos factores en grado óptimo, no fue lo deseado para que ocurriera una buena infección durante la época seca, principalmente en lo que a la humedad relativa se refiere, ya que las demás condiciones fueron óptimas. En el período seco uno de los factores que más limitó el desarrollo de la enfermedad, fue el cambio drástico en la humedad relativa, ya que los datos diarios oscilaron entre valores de 35%–45% de HR durante las horas más calientes del día, hasta un 90% durante la noche por lo que posiblemente afectó el ciclo de la enfermedad, sobre todo la fase de infección del hongo, tal como lo observó Zambrano (15).

Lo contrario ocurrió con las evaluaciones hechas durante la época lluviosa, en donde los promedios de humedad relativa cada diez días, no ofrecieron fluctuaciones tan drásticas, lo que permitió acumulaciones altas de inóculo e infecciones, obteniéndose en esta forma porcentajes de supervivencia menores, como se muestra en los Cuadros 1 y 2. Puede también observarse que durante el período lluvioso, se presentaron materiales con diferentes grados de reacción a la enfermedad. Los cultivares College 64.L, Catarina, Malayo y Tabasco tuvieron porcentajes de supervivencia iguales o superiores al 50% mientras que las selecciones locales, 3 y 9 de Mil Frutos, la 44 de Tres Puntas y la 56 de Jalapeño, presentaron el mayor grado de resistencia, a los dos meses de la siembra. Algunos materiales se comportaron de igual manera en ambas pruebas; mientras otros que al principio se mostraron como resistentes, al final del ciclo vegetativo se susceptibilizaron, ya sea porque se perdió la resistencia con la edad, o con el incremento de inóculo, por la sucesión de diferentes ciclos de la enfermedad. También podría deberse a la aparición de razas que se especializan en atacar diferentes etapas de desarrollo de la planta (Eliseo Redondo, comunicación personal), por lo que es recomendable hacer la evaluación hasta el final del ciclo vegetativo de la planta, para observar el comportamiento de la misma en los diferentes estados vegetativos.

De acuerdo con las observaciones de campo, en plantaciones comerciales, la severidad de la enfermedad es mayor después del período de floración.

La variedad California Wonder y la línea México 29, ambas de *Capsicum annuum*, utilizados como testigo susceptible y resistente, mostraron un 100% y 0% de infección, lo que indica que la distribución del inóculo en el campo fue homogénea.

Para evaluar la incidencia de esta enfermedad, varios autores (2, 6 y 13), han utilizado métodos de invernadero bajo condiciones controladas y pruebas de campo con inóculo natural. En el presente trabajo, aunque se realizó bajo condiciones naturales, el patógeno se aplicó mediante inoculaciones artificiales periódicas; no obstante en la primera prueba, no se logró tener un alto grado de infección.

Los experimentos de campo tienen la ventaja de que se trabaja con las fluctuaciones propias del ambiente y los resultados son el reflejo de condiciones más reales, aunque no se puede obtener un control de la cantidad de inóculo sobre los diferentes materiales, como bajo condiciones de invernadero. El uso de parcelas pequeñas, en terrenos fuertemente infestados, con alta densidad de siembra, baja altura de lomillo y en época lluviosa, resultó un sistema eficaz y confiable para evaluar la resistencia. Aunque el patógeno tiene formas de supervivencia (10) previamente a la siembra de los materiales a probar, es recomendable sembrar surcos de una variedad susceptible que sirva como diseminador de inóculo, para obtenerse así una mayor presión de infección sobre los diferentes materiales.

RESUMEN

Se determinó la reacción en cuanto a resistencia y susceptibilidad, de 69 cultivares de chile *Capsicum* sp., a la pudrición basal causada por el hongo *Phytophthora capsici* Leonian mediante pruebas de infección con inóculo artificial, en época seca con riego y época lluviosa, usando para ellos parcelas pequeñas de un metro con cinco plantas por repetición.

Los conteos de plantas enfermas se hicieron a los dos meses de sembrado y al final del ciclo ve-

getativo. La infección más uniforme se obtuvo en la prueba de época lluviosa, cuando ocurrieron las condiciones ambientales favorables al desarrollo de la enfermedad.

Entre los materiales introducidos que presentaron el mayor porcentaje de supervivencia, están las variedades de Malayo y Tabasco, así como la línea México 29, que son de origen mexicano. De las selecciones locales, las 56 de Jalapeño y la 59 de Malayo, tuvieron un buen comportamiento en cuanto a resistencia. También dentro de estas últimas hay materiales de chile dulce con buenas características agronómicas con algún grado de resistencia y que pueden usarse comercialmente, mediante prácticas culturales y combate químico.

LITERATURA CITADA

1. ALFARO, A. y I. VEGH. La "tristeza" o "seca" del pimiento producida por *Phytophthora capsici* Leonian. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Protección Vegetal. No. 11-9-42. 1971.
2. BAZAN DE SEGURA, C. Búsqueda de fuentes de resistencia de ají al hongo *Phytophthora citrophthora*. Turrialba 12: 16-24. 1962.
3. BECERRA, J.E. Control cultural y químico de la pudrición basal del tallo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici* L. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. 34 pp. 1975.
4. GALLI, F. et al. Manual de Fitopatología. Doenças das plantas e seu controle. São Paulo, Ceres. 1968. pp. 73-109.
5. GODOY, E.F. El "Mildew" o "Tizón" del pimiento producido por *Phytophthora capsici* en la República de Argentina. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. 45 pp. 1939.
6. KIMBLE, K. y GROGAN, R. Resistance to *Phytophthora* root rot in pepper. Plant Disease Reporter 44 (11): 872-873. 1960.
7. KREUTZER, W. y BRYANT, L. Certain aspect of the epiphytology and control of tomato fruit rot caused by *Phytophthora capsici* Leonian. Phytopathology 36(10): 329-339. 1946.
8. LEONIAN, L.H. Stem and fruit blight of peppers caused by *Phytophthora* sp. Phytopathology 12 (9): 401-408. 1922.

9. MESSIACA, C. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas. Traducción de la II Ed. Pedro Camps Llunell. Barcelona Oikos-tau, S.A. 1967. p. 79.
10. RAMIREZ, J. Supervivencia de *Phytophthora capsici* Leo; agente causal de la marchitez del chile. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados. Tesis de Maestro en Ciencias. 64 pp. Chapingo, México. 1977.
11. ROMERO, S. Inoculación artificial del chile en el campo con *Phytophthora capsici*. Agricultura Técnica en México 2:79-80. 1963.
12. SARASOLA, A.A y ROCCA DE SARASOLA, M. A. Fitopatología; curso moderno. Hemisferio Sur. Tomo II pp. 136-141. Buenos Aires. Argentina 1975.
13. SOLANES, V. y LOTTI, A. Obtención de pimiento (*Capsicum annuum* L.) resistente a *Phytophthora*. Fitotecnia Latinoamericana 4 (2): 139-145. 1967.
14. WEBER, G.F. Blight of peppers in Florida caused by *Phytophthora capsici* L. Phytopathology 22(9): 775-780. 1932.
15. ZAMBRANO, J.E. Control de la pudrición basal del tallo, de chile dulce *Capsicum annuum*, causada por *Phytophthora capsici* L., con fungicidas sistémicos. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. 37 pp. 1976.