

EFECTO DEL MANEJO DEL AGUA DE RIEGO SOBRE *Phytophthora capsici* Leonian, CAUSANTE DE LA MARCHITEZ DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum*)¹

Effect of irrigation water management on *Phytophthora capsici*, causing pepper blight

Raúl Ferreyra E.², Juan Tosso T.³ y Carmen Fernández M.²

SUMMARY

During two seasons, 1981/82 and 1982/83, three trials were conducted, to study the effect of irrigation water management on the incidence of pepper blight (*Phytophthora capsici*).

The experiments considered the amount of water applied, irrigation frequency and method of irrigation. In all these experiments, a randomized block design was used.

Results indicate that, under the conditions of these trials, the incidence of *Phytophthora capsici* was considerably diminished when the plants were transplanted on top of the furrow ridges and the depth of the furrows was increased to 30 cm.

It was observed that the frequency of irrigation had no effect on the incidence of pepper blight. But, excessive water applications, of 1.3 times the pan evaporation, increased the presence of this disease.

INTRODUCCION

La "marchitez del pimiento", provocada por el hongo *Phytophthora capsici* Leonian, causa serias pérdidas en el rendimiento final del cultivo, lo que se traduce en una disminución importante de su rentabilidad (Schulb, 1983). Sus daños son considerables en muchos países del mundo, llegando a encontrarse hasta un 40% de plantas atacadas por esta enfermedad (Ramírez y Romero, 1980). En Chile esta enfermedad fue determinada por Fernández (1983).

Por ser la "marchitez" del pimiento una enfermedad producida por un hongo ficomicete, éste puede ser favorecido con el manejo inadecuado del agua de riego. Es así como Alfaro y Vegh (1971) han observado que

esta enfermedad se presenta con mayor intensidad en zonas donde se produce acumulación de agua. Bernhard y Grogan (1982) indican que *P. parasitica* y *P. capsici* pueden producir esporangios en tejidos infectados, cuando el suelo tiene contenidos de humedad que varían entre capacidad de campo y saturación y cuando éste es humedecido continuamente.

El hongo se encuentra normalmente en el suelo y también es transportado por el agua de riego (Schulb, 1983; Soakes y Cartes, 1979; Thonson y Allen, 1974; y Mc Intosh, 1966). Dávila, en España, Resiaeu, en Francia, y Castellani, en Italia, citados por Alfaro y Vegh (1971), indican que esta enfermedad se presenta en mayor grado en zonas regadas con aguas provenientes de ríos, no ocurriendo en cambio en aquellas regadas por agua de pozo.

Los antecedentes anteriormente indicados, señalan que el pimiento es susceptible a los excesos de humedad del suelo, razón por la cual el manejo adecuado del agua de riego, tendiente a evitar que se produzcan las condiciones óptimas de humedad para el desarrollo del hongo, es de fundamental importancia. Por es-

¹ Recepción de originales: 5 de octubre de 1983.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

³ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 5427, Santiago, Chile.

te motivo, se realizaron tres ensayos, cuyos objetivos fueron determinar el efecto del método de riego, la cantidad de agua aplicada y la frecuencia de riego en la marchitez del pimiento.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, durante las temporadas 1981/82 y 1982/83, en suelo serie Santiago, franco arenosa fina, clasificado según Soil Taxonomy como: coarse loamy, over sandy skeletal, mixed, termic, Typic Xerochrepts.

Se utilizó el cultivar Yolo Wonder B, con una densidad de 51.282 plantas por hectárea, transplantadas a mediados de noviembre. La fertilización fue aplicada según análisis de suelo, siendo en promedio para los distintos ensayos, de 120 kg/ha de N y 100 kg/ha de P₂O₅. En todos los ensayos se observó: número de plantas muertas debido a *Phytophthora capsici*, según análisis fitopatológico (cada 15 días), y rendimiento en frutos.

Efecto del método de riego

Se utilizó un diseño experimental correspondiente a bloques al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones. El segundo año se disminuyó a cuatro tratamientos, eliminando T1 y T6. Las parcelas fueron de 30 m de largo por 10 m de ancho. Las características de cada tratamiento se indican en la Figura 1 y fueron las siguientes:

T1 Surco alternado: consistió en regar alternadamente por surcos adyacentes a la planta. La Figura 1 (a) muestra como, en dos riegos sucesivos, se regaba en una oportunidad por el surco "S" y el otro por el "N". En este tratamiento las plantas fueron transplantadas sobre el camellón.

T2 Doble platabanda: en este tratamiento se transplantaron las plantas a dos hileras sobre una platabanda de 1,4 m de ancho; Figura 1 (b).

T3 Surco común: se utilizaron surcos como en T1, pero regando todos los surcos en cada oportunidad; se diferencia del testigo, en que las plantas fueron transplantadas sobre el camellón, Figura 1 (c).

T4 Surco profundo: consistió en utilizar un surco profundo de 30 cm, con las plantas transplantadas sobre el camellón, Figura 1 (d).

T5 Testigo: equivalente al manejo del riego realizado por los agricultores. Consistió en un surco similar al de los tratamientos T1 y T3, pero transplantando den-

tro del surco, Figura 1 (e₁), para luego de los riegos de establecimiento, cambiar el surco de lugar, Figura 1 (e₂).

T6 Plantación en el surco: este tratamiento es similar al T5, con la diferencia que el surco de riego no se cambió de lugar en toda la temporada, Figura 1 (f); las plantas se encontraban en contacto directo con el agua durante el período de riego.

Se dieron riegos cada siete días, aplicándose el mismo volumen de agua en todos ellos. La densidad de plantas fue la misma en todos los tratamientos.

Efecto de la altura de agua aplicada

Se empleó un diseño experimental correspondiente a bloques al azar, el que comprendía cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, siendo el tamaño de las parcelas de 7 m de largo por 3,5 m de ancho. Los tratamientos se diferenciaron en la cantidad de agua aplicada en cada riego, como sigue:

T1: Evaporación de bandeja clase A x 1,3

T2: Evaporación de bandeja clase A x 1,0

T3: Evaporación de bandeja clase A x 0,7

T4: Evaporación de bandeja clase A x 0,3

Se regó cada siete días, aplicando el agua a través de un medidor volumétrico.

Efecto de la frecuencia de riego

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, el que comprendía dos tratamientos y cuatro repeticiones, siendo el tamaño de la parcela igual al del ensayo de altura de agua. Los tratamientos correspondieron a regar el cultivo cuando se había extraído el 40 y el 70% de la humedad aprovechable. Este ensayo sólo se realizó durante la temporada 1982/83.

Los volúmenes de agua total aplicados en este ensayo fueron iguales para ambos tratamientos, para lo cual el agua fue aplicada a través de un medidor volumétrico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del método de riego

Al analizar el Cuadro 1, se puede observar que las plantas que tuvieron en algún momento su tallo en contacto con el agua (T5 y T6), presentaron un mayor porcentaje de muertes. Del análisis anterior, se excluye la doble platabanda (T2) de la temporada 1981, debido a que erróneamente se le aplicó sólo la mitad del fertilizante requerido por el cultivo. La diferencia

T2 Doble Platabanda: en este tratamiento se transplantaron las plantas sobre una platabanda de 1,4 m de ancho (Figura 1b).

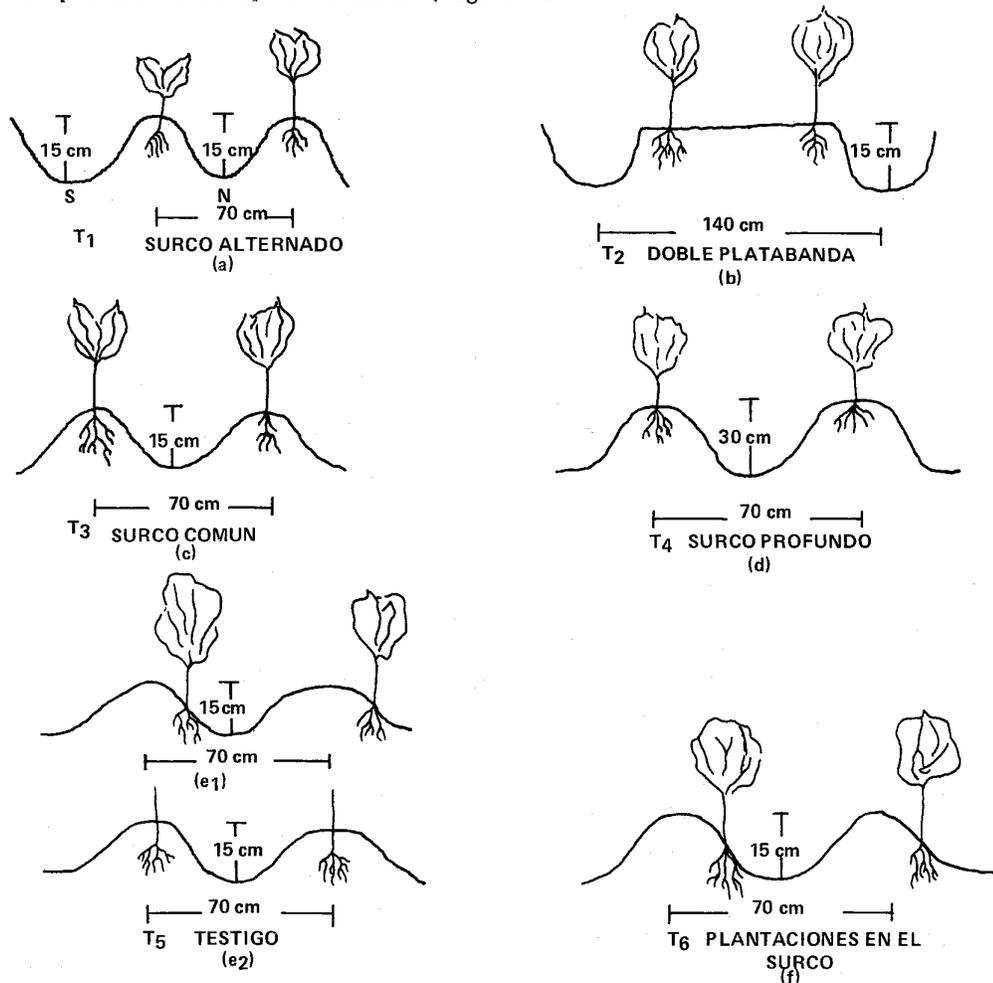


FIGURA 1. Tratamientos utilizados en el ensayo de efecto del método de riego sobre *Phytophthora capsici*; (e1) plantas recién transplantadas; (e2) plantas luego de una labor de aporca.

FIGURE 1. Treatments used in the trial "Effect of irrigation method on *Phytophthora capsici*"; (e1) recently transplanted; (e2) after furrow re-shaping following plant establishment.

entre una temporada y otra para un mismo tratamiento, se podría deber a que los suelos utilizados en los ensayos tuvieron cultivos distintos en los años anteriores, lo cual podría haber inducido un diferente nivel de inóculo en el suelo. En la temporada 1981/82 se utilizó un terreno cuyo cultivo anterior fue tomate; en cambio, el de la temporada 1982/83, fue trigo.

El mejor efecto, en términos de disminución de plantas muertas por "marchitez", se obtuvo con surco profundo (30 cm) y transplante sobre el camellón (T4).

El tratamiento que simula la práctica realizada por la mayoría de los agricultores, surco de 15 cm de profundidad y transplante dentro del surco (T5), presentó por el contrario uno de los mayores porcentajes de muerte de plantas. El efecto se reflejó directamente en los rendimientos.

Estos resultados se deberían a que, con el surco profundo (T4), la superficie del suelo entre los surcos se mantuvo sin humedad en los primeros centímetros, mientras que en el testigo (T5), dicha superficie se

CUADRO 1. Efecto del método de riego en la muerte de plantas debido a *Phytophthora capsici* y rendimiento de pimiento¹

TABLE 1. Effect of irrigation method on the death of plants due to *Phytophthora capsici* and pepper yield

Método de riego	Plantas muertas (%o)		Rendimiento (ton/ha)	
	1981/82	1982/83	1981/82	1982/83
T1 Surcos alternados	31,1 c	---	15,2 c	---
T2 Doble platabanda	71,1 a	8,15 b	5,1 a	20,3 b
T3 Surco común	24,4 c	5,83 bc	17,0 c	22,2 bc
T4 Surco profundo	14,6 d	1,71 c	23,7 d	26,6 c
T5 Testigo	56,7 b	17,92 a	9,1 b	16,8 a
T6 Plantación en el surco	66,0 a	---	7,9 b	---

¹ Promedios con letras desiguales en cada columna son diferentes, según Test de Duncan ($P \leq 0,05$). Los datos de plantas muertas fueron analizados usando la transformación arcoseno.

mantuvo húmeda por un período de 2 a 3 días después de cada riego. Esta información se desprende de observaciones visuales, ya que no se midió la humedad del suelo. Los resultados obtenidos por Duniway (1975) son similares, ya que encontró que la infección debido a *P. drechsleri* disminuye cuando se mantienen los primeros centímetros de suelo con potenciales métricos menores a -4 bares.

El avance de la marchitez de plantas a través del tiempo aparece en las figuras 2 y 3. Se puede observar que las plantas de pimientos transplantadas dentro del surco (T5 y T6) comenzaron a presentar síntomas de la enfermedad antes que las colocadas sobre el camellón (T1, T2, T3 y T4). En el testigo (T5), que simuló las prácticas realizadas por los agricultores, las plantas comenzaron a morir entre principios y mediados de enero; en cambio, en las plantas transplantadas sobre camellón y regadas con surco profundo (30 cm), sucedió entre mediados de febrero y principios de marzo. Las diferencias en el comienzo de esta enfermedad según la temporada, se podrían deber a que este hongo actúa cuando tiene ciertas condiciones ambientales producidas por el clima o por el manejo de agua de riego.

Efecto de la altura de agua

En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos al aplicar diferentes cantidades de agua al cultivo, siendo 0,7 veces la evaporación de bandeja la cantidad óptima requerida por el cultivo. En este ensayo, el agua fue entregada a la planta por surcos profundos, similares a los del tratamientos 4 del ensayo de métodos de riego (Figura 1, T4). Se observa que una cantidad de agua mayor a la requerida por el cultivo (1,3 x E.B.) aumentó el número de plantas muertas por efecto del hongo. Aparentemente, esto podría deberse a que los

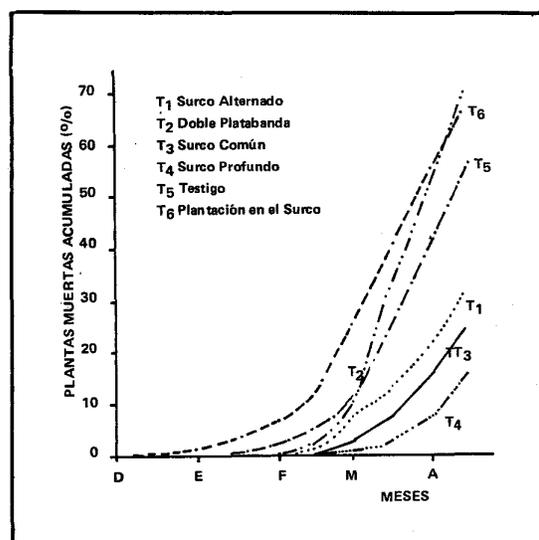


FIGURA 2. Plantas muertas (0/o) por *Phytophthora capsici* (1981/82).

FIGURE 2. Dead plants (0/o) due to *Phytophthora capsici*. Season 1981/82.

tratamientos T2, T3 y T4 mantuvieron el sector cercano al tallo de la planta más seco que T1. Por otra parte, la disminución en porcentaje de plantas muertas no fue significativa al aplicar una cantidad de agua inferior a $0,7 \times E.B.$

Efecto de la frecuencia de riego

Los resultados, indicados en el Cuadro 3, muestran que no se detectó diferencia significativa entre regar cuando se agota el 40% o el 70% de la humedad aprovechable del suelo, respecto a la marchitez. Sin embargo, hubo una mayor cantidad de plantas muertas en el tratamiento en que se regó cuando se consu-

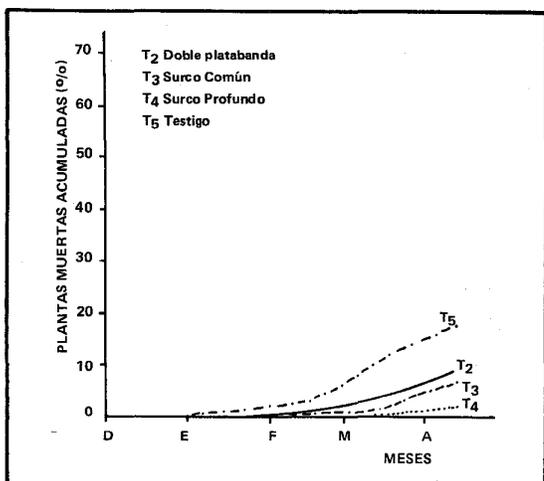


FIGURA 3. Plantas muertas (%/o) por *Phytophthora capsici* (1982/83).

FIGURE 3. Dead plants (%/o) due to *Phytophthora capsici*. Season 1982/83.

CUADRO 2. Efecto de la altura de agua aplicada en la muerte de plantas (%/o) debido a *Phytophthora capsici*, temporadas (1981 y 1982)¹

TABLE 2. Effect of height of water applied on the death of plants (%/o) by *Phytophthora capsici*, season 1981/82

Altura de agua aplicada	PLANTAS MUERTAS ¹	
	1981/82	1982/83
T1 = (1,3 x E. B.)	21,25 a	19,15 a
T2 = (1,0 x E. B.)	4,0 b	7,72 ab
T3 = (0,7 x E. B.)	3,17 b	6,82 b
T4 = (0,3 x E. B.)	0,65 b	2,12 b

¹ Promedio con letras diferentes son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) según Test de Duncan. Los datos de plantas muertas fueron analizados usando la transformación arcoseno. E. B. = evaporación bandeja.

CUADRO 3. Efecto de la frecuencia de riego en la muerte de plantas de pimienta por *Phytophthora capsici* L. 1982

TABLE 3. Effect of irrigation frequency on the death of pepper plants by *Phytophthora capsici* L. 1982

Frecuencia de riego	Plantas muertas (%/o)
T1 = 40 %/o humedad aprovechable	3,81
T2 = 70 %/o humedad aprovechable	7,63

El análisis de varianza no fue significativo.

¹ Los datos de plantas muertas fueron analizados usando la transformación arcoseno.

mía el 70% de la humedad aprovechable. Esto se puede deber a que las cantidades de agua aplicadas en este tratamiento fueron mayores, con lo cual el surco se humedeció hasta los primeros centímetros de suelo. Los surcos utilizados en este ensayo fueron profundos, similares a T4 del ensayo de métodos de riego (Figura 1, T4).

CONCLUSIONES

- El método de riego tuvo efectos importantes en la marchitez del pimienta causada por *Phytophthora capsici*. Las parcelas en que las plantas no estuvieron en contacto con el agua mostraron menores síntomas de marchitez, en forma notoria.
- Al disminuir la cantidad de agua aplicada a niveles muy inferiores que lo requerido por las plantas, no se logró disminuir el ataque del hongo.
- Alturas de agua excesivas favorecieron el desarrollo del patógeno.
- Al disminuir la frecuencia de riego (alargando el período entre riegos), no se logró reducir el número de plantas muertas.

RESUMEN

Se estudió el efecto del manejo de agua de riego en la "marchitez" del pimienta, causada por *Phytophthora capsici*, en tres ensayos, durante las temporadas 1981/82 y 1982/83.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar y los tratamientos comprendían distintas alturas, frecuencias y métodos de riego.

Los resultados indicaron que, bajo las condiciones establecidas para estos ensayos, el ataque del hongo *Phytophthora capsici* disminuyó en forma notoria al transplantar sobre el camellón y profundizar el surco de riego (30 cm).

Se observó que la frecuencia de riego no afectó el comportamiento de dicho organismo, pero, que altu-

ras de agua excesivas (1,3 de la evaporación de bandeja) favorecen la presencia de esta enfermedad en el cultivo.

LITERATURA CITADA

- ALFARO, A. y VEGH, I. 1971. La tristeza o seca del pimiento producida por *Phytophthora capsici* Leonian. Anales del INIA—España. Serie Producción Vegetal 1: 9—42.
- BERNHARDT, E.A. and GROGAN, R.G. 1982. Effect of soil matric potential on the formation and indirect germination of sporangia of *Phytophthora parasitica*, *P. capsici*, and *P. cryptogea*. Phytopathology 72: 507—511.
- DUNIWAY, J.M. 1975. Limiting influence of low water potential on the formation of sporangia by *Phytophthora drechsleri* in soil. Phytopathology 65: 1089—1093.
- FERNANDEZ, C. 1983. *Phytophthora capsici* causante de la marchitez del pimiento (*Capsicum annum*) en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 43 (2): 91—93.
- McINTOSH, D.L. 1966. The occurrence of *Phytophthora* spp. emigration systems in British Columbia. Canadian Journal of Botany 44 (12): 1591—1596.
- RAMIREZ, J. y ROMERO, S. 1980. Supervivencia de *Phytophthora capsici* Leo., agente causal de la marchitez del chile. Agrociencia 39: 9—18.
- SCHULB, R.L. 1983. Epidemiology of *Phytophthora capsici* on bell pepper. J. Spic. Sci. Camb. 100: 7—11.
- SOAKES, F.M. and CARTES, S.M. 1979. Occurrence, dissemination and survival of plant pathogens in surface irrigation ponds in Southern Georgia. Phytopathology 60: 510—516.
- THONSON, S.U. and ALLEN, R.M. 1974. Occurrence of *Phytophthora* species and other potencial plant pathogens in recycled irrigation water. Plant Disease Reporter 58 (10): 945—949.