

**EFFECTO DE LA MATERIA ORGANICA EN EL COMBATE DE LA PUDRICION
BASAL DEL CHILE DULCE (*Capsicum annuum*)
CAUSADA POR *Phytophthora capsici*^{1/*}**

Omar Corrales **
Edgar Vargas **
Marco A. Moreira ***

ABSTRACT

Effect of organic matter in the control of foot rot in sweet pepper (*Capsicum annuum*) caused by *Phytophthora capsici*. Tests were performed in Alajuela, Costa Rica, in 1988, on the effect of two organic amendements and the site of their application into the soil, on the control of the fungus *Phytophthora capsici*. Two types of organic matter were used, at the rate of 4 t/ha: a) decomposed chicken manure; b) a compost made of sugarcane bagasse, sawdust and ashes, at 2:1:1 rate. Both types were applied in 3 ways: at the bottom of the plant bed, at two bands on the sides of the bottom of the plant bed, and incorporated (mixed) into the soil of the plant bed. Fosetyl-Al (Alliette at 0.5 kg/ha) was used as a check, applied 55 and 65 days after transplanting. Disease incidence was significantly reduced to 30% and 65% (67% and 26% reduction of the check's) by chicken manure and compost, respectively, when the materials were incorporated into the plant bed. Leaf area, flowering rate and yield were significantly increased by incorporation of both materials into the plant bed.

INTRODUCCION

En Costa Rica y muchas otras partes del mundo la producción del chile dulce está condicionada por la enfermedad conocida como pudrición basal del tallo o maya, causada por el hongo *Phytophthora capsici*. Establecer un combate adecuado es difícil no sólo por la capacidad del hongo de adaptarse ante ambientes desfavorables sino también por su habilidad para permanecer en el suelo por largos períodos (Ramírez y Romero, 1980).

La investigación generalmente se ha centrado en el hallazgo de productos químicos que sean eficaces para el combate y relativamente baratos a la vez. Sin embargo hasta el momento ninguno de los productos denominados como específicos para *Phytophthora* han mostrado un combate satisfactorio.

Actualmente se reconoce que la mejor forma de combate es la integración de diversos métodos procurando la creación de un microambiente desfavorable para el hongo a través del incremento de los niveles de materia orgánica del sustrato. Esto se conoce como inducción de supresividad mediante el uso de sustratos complejos (Hornby, 1983; Ko, 1985), y se confirma con las prácticas empleadas por los agricultores, que incorporan material orgánico al suelo sembrado por chile, porque dicen "tener menores problemas con *Phytophthora*" de esta manera.

El uso de abonos orgánicos declinó en los años 50 y 60, por los bajos precios de los ferti-

1/ Recibido para publicación el 30 de octubre de 1989.
* Parte de la tesis de Ing.Agr. presentada por Omar Corrales Avila ante la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
** Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
*** Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.

lizantes inorgánicos, pero el interés se ha recobrado por el aumento en los precios de los fertilizantes (Ramírez, 1980). En Costa Rica es factible el uso de subproductos del café, la caña de azúcar, el banano y de la industria animal. El de mayor demanda es el estiércol descompuesto de gallinas (gallinaza) ya que es de fácil aplicación y ha dado buenos resultados.

El objetivo de esta investigación fue desarrollar una estrategia de combate contra *Phytophthora capsici* mediante la aplicación de materia orgánica al sustrato de siembra.

MATERIALES Y METODOS

La investigación efectuada de mayo a noviembre de 1988, tuvo lugar en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, ubicada en Alajuela, a una altitud de 840 msnm, con una temperatura promedio de 22°C y una precipitación anual de 2000 mm. Se usó la variedad de chile dulce denominada Tropical Irazú. El experimento se ubicó en un suelo clasificado como Thapto Vertic Dystrandept, preparado en lomillos de 40 cm de altura y espaciados a 1,2 m. El área total fue dividida en parcelas de 36 m², cada una con 60 plantas (0,5 m entre plantas y 1,2 m entre hileras), 30 de las cuales fueron la parcela útil.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con un arreglo factorial de 2X3, donde el factor A estuvo conformado por 2 tipos de materia orgánica y el factor B fue la forma de aplicación de la misma. Se usaron 2 tipos de materia orgánica:

- 1) el estiércol descompuesto de gallinas (gallinaza), y
- 2) un compost hecho con mezcla de residuos fibrosos del proceso de industrialización de la caña de azúcar (bagazo, cachaza), residuos de maderas duras (aserrín) y residuos de la combustión (ceniza), en proporción 2:1:1, respectivamente. El material orgánico se aplicó en dosis de 4 t/ha del sustrato complejo formado por una mezcla en relaciones de 100 g de nitrato de amonio y 20 g de carbonato de calcio por cada kg de materia orgánica que se fuese a aplicar.

La forma de aplicación del material se esboza en la Figura 1; a saber:

- 1) al fondo del lomillo de siembra,
- 2) en bandas al fondo del lomillo de siembra e

- 3) incorporado en el lomillo de siembra. La aplicación de los materiales se hizo a unos 25 cm de profundidad, 15 días antes del trasplante. Como tratamiento testigo se tuvo el combate químico, al usar un fosforato de aluminio (Alliette) en dosis de 0,5 kg/ha, en 2 aplicaciones, a los 55 y 65 días después del trasplante.

Para lograr una adecuada uniformidad del patógeno *Phytophthora capsici* en el suelo, se inoculó el terreno a los 50 días después del trasplante con la cepa MIP-113 del patógeno. El hongo se mantuvo por 8 días en un medio de agar-agua. Luego se extrajeron trozos pequeños con algo de micelio y se colocaron por 8 días en un medio de hojuelas de avena previamente esterilizada en una autoclave, para así obtener un adecuado desarrollo miceliar. La inoculación en el campo se hizo mediante la colocación de una porción de avena con micelio (2-5 g) a unos 30 cm de profundidad bajo el lomillo, en el área de exploración de raíces.

Dentro de las prácticas agronómicas se efectuaron las fertilizaciones y el control de enfermedades y plagas recomendadas por la Estación Experimental para el cultivo del chile dulce.

Para medir el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la enfermedad se evaluó la incidencia de la misma en términos de tasa de mortalidad. Los síntomas de la enfermedad fueron registrados como una muerte súbita de las plantas en la etapa posterior a la floración, iniciado como una pérdida de turgencia de las hojas, seguido por una defoliación severa y por último, la desecación total de la planta. Para medir el efecto de la materia orgánica sobre el desarrollo del cultivo se midió quincenalmente:

- a) la altura de la planta;
- b) el diámetro en la base del tallo;
- c) el número de hojas por planta;
- d) el número de flores por planta;
- e) los días a floración y
- f) el rendimiento.

RESULTADOS

Al incorporar los materiales orgánicos al suelo la incidencia de la enfermedad se redujo en forma considerable (Cuadro 1), además de que la influencia del material sobre el desarrollo del cultivo fue significativa.

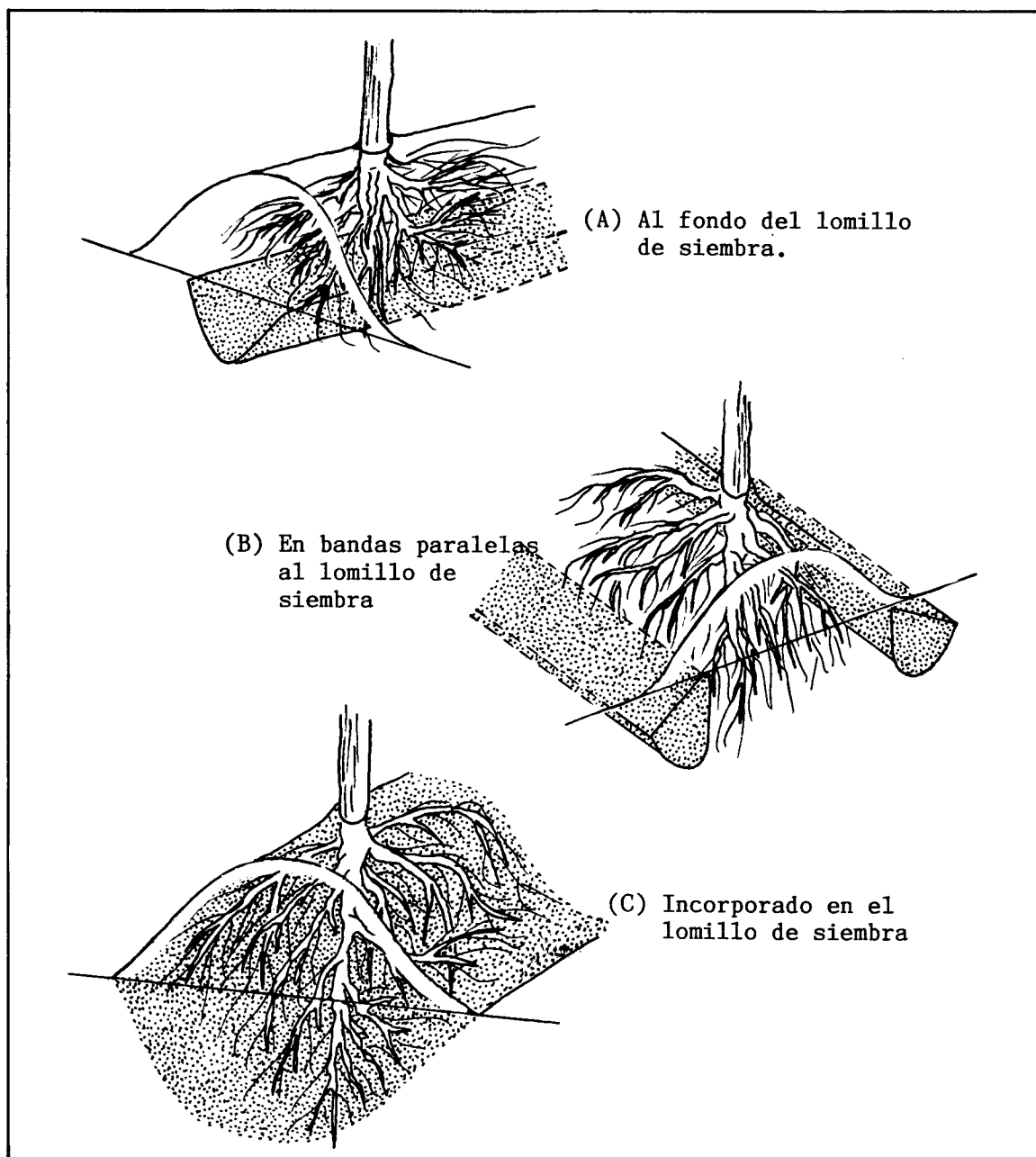


Fig. 1. Diagrama de las tres formas de aplicación de los materiales orgánicos en el sustrato de siembra probados en el ensayo.

Si se establece como comparador el tratamiento químico, se observa que el mejor de los materiales fue la gallinaza cuando ésta se incorporó en el lomillo de siembra, ya que el nivel de incidencia no superó el 30% (con una tasa de reducción res-

pecto al testigo de 67%), a pesar del elevado nivel de inóculo establecido artificialmente en el campo. Por su parte, el compost presentó una incidencia de 65% que corresponde a una tasa de reducción del 26% respecto al testigo cuando se incorporó en el lomillo.

Cuadro 1. Efecto de la materia orgánica aplicada al suelo sobre la incidencia de *Phytophthora capsici*, en chile dulce. (Alajuela, 1988).

Tratamiento	Incidencia (%)	
Compost al fondo	69,0	bc
Compost en bandas	76,6	ab
Compost incorporado	65,0	bc
Gallinaza al fondo	38,3	d
Gallinaza en bandas	55,3	c
Gallinaza incorporada	29,3	d
Testigo (trat. químico)	87,6	a

Valores con letras iguales no difieren entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan (P=0,05).

En cuanto al efecto de los materiales sobre el desarrollo del cultivo, se nota que la influencia fue significativa con la gallinaza, al obtener los mejores promedios con las variables evaluadas (Cuadro 2). Cabe destacar que, en parámetros como el área foliar (número de hojas), la tasa de floración (número de flores) (Cuadro 2), la precocidad (días a floración) y la productividad del cultivo (Cuadro 3), la gallinaza fue significativamente mejor que los demás tratamientos y sobre todo cuando fue incorporada (Cuadro 2).

DISCUSION

Mediante la incorporación del material orgánico al suelo, fue posible evidenciar que el uso de

"abonos orgánicos" es una práctica no sólo eficaz para controlar enfermedades de suelo, sino como mejorador de las condiciones del suelo mismo, al conferirle propiedades físico-químicas mejoradas para el desarrollo del cultivo. El establecimiento de un combate biológico es explicado como la presencia de un ambiente de competencia entre organismos fitopatógenos y aquellos que, por una u otra razón, son favorecidos artificialmente al incrementar el contenido de N orgánico en el sustrato, y que directa o indirectamente son benéficos para los cultivos (Hornby, 1983).

Es confirmado por varios autores (Hornby, 1983; Sun, 1985; Hoitink, 1980) que un incremento en el contenido de materia orgánica del suelo, junto con un aumento el nivel de N libre del suelo (mediante la aplicación de fuentes minerales), no sólo acelera la descomposición de los materiales enlazados orgánicamente, sino que eleva exponencialmente el número de organismos potencialmente beneficiosos para el cultivo.

De este hecho se derivan los dos aspectos que mayormente apoyan el uso de la materia orgánica: el establecimiento y multiplicación de organismos de suelo capaces de competir y eventualmente eliminar a los organismos fitopatógenos, y la liberación de los elementos nutritivos hallados en la materia orgánica, con la consecuente disponibilidad facilitada para las plantas.

Quizás el mayor problema encontrado para el uso de la materia orgánica como medida de combate, son los volúmenes de producto que se requieren y la dificultad en cuanto a la aplicación del mismo (cuando el área a tratar se incrementa). Sin embargo, si para el control de un factor tan adverso como *Phytophthora capsici* los resultados

Cuadro 2. Efecto de la materia orgánica aplicada al suelo sobre el desarrollo fenológico del chile dulce (Alajuela, 1988).

Tratamiento	Altura (cm)		Diámetro del tallo		Número de hojas (mm)		Número de flores	
Compost fondo	31,3	d	6,40	d	82,6	c	40,5	c
Compost bandas	32,1	d	6,72	d	88,3	c	41,3	c
Compost incorporado	31,8	d	7,59	c	109,1	c	44,9	c
Gallinaza fondo	42,3	b	9,37	b	148,9	b	72,8	a
Gallinaza bandas	40,1	c	9,33	b	155,5	b	60,4	b
Gallinaza incorporado	49,3	a	11,51	a	177,8	a	68,9	a
Testigo	33,2	d	6,83	d	108,7	c	49,9	c

Valores con letras iguales en una misma columna no difieren entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan (P=0,05).

Cuadro 3. Influencia de la materia orgánica aplicada al sustrato de siembra sobre los días a floración y el rendimiento del cultivo del chile dulce. (Alajuela, 1988).

Tratamientos	Días a floración	Rendimiento (kg/planta)
Compost fondo	56	1,65
Compost bandas	54	1,94
Compost incorporado	50	1,84
Gallinaza fondo	37	5,65
Gallinaza bandas	45	3,32
Gallinaza incorporada	30	11,29
Testigo químico	47	1,97

han sido positivos, ello permite considerarlo como una opción muy viable. Es recomendable hacer conciencia acerca de la realización de más investigación sobre este tópico con énfasis en las dosis del sustrato complejo, la época más oportuna para aplicarlo y la combinación de este sustrato con las recomendaciones nutricionales para el cultivo (fertilización orgánica-inorgánica).

RESUMEN

La investigación se efectuó en Alajuela en 1988, para probar el efecto de la aplicación de 2 materiales orgánicos al sustrato de siembra del chile dulce (*Capsicum annuum*) y la forma de aplicación de los mismos, con el fin de controlar al hongo *Phytophthora capsici*. Se usaron 4 t/ha de 2 tipos de materia orgánica: el estiércol descompuesto de gallinas (gallinaza) y un compost de residuos fibrosos de la industria de la caña de azúcar (bagazo y cachaza), aserrín y ceniza en propor-

ción 2:1:1, aplicados en 3 formas: al fondo del lomillo de siembra, en bandas al fondo del lomillo de siembra e incorporado en el lomillo de siembra. Como testigo se usó Alliette en dosis de 0,5 kg/ha en 2 aplicaciones, a los 55 y 65 días después del trasplante. Se obtuvieron resultados significativos en cuanto a la reducción de la incidencia de la enfermedad con el uso de gallinaza cuando ésta se incorporó en el lugar de siembra; en este caso, la incidencia fue menor del 30%. Cuando se incorporó el compost, la incidencia fue de 65%. Además, se lograron efectos significativos sobre aspectos como el área foliar, la floración y el rendimiento del cultivo al incorporar estos materiales al suelo, lo cual permite considerarlo como una forma adicional viable para el combate de esta enfermedad.

LITERATURA CITADA

- HOITINK, H.A.I. 1980. Composted bark, a light weight growth medium with fungicidal properties. *Plant Diseases* 64:143-147.
- HORNBY, H. 1983. Suppressive soils. *Annual Review of Phytopathology* 21:65-85.
- KO, W.H. 1985. Natural supression of soilborne plant disease. *Plant Protection Bulletin (FAO)* 27(3):171-178.
- RAMIREZ, G. 1980. Compostaje y uso de residuos orgánicos en Costa Rica. *In* Reciclaje de materiales orgánicos en la agricultura de América Latina. Roma. Boletín Técnico sobre Suelos de la FAO. v. 53, 253 p.
- RAMIREZ, J.; ROMERO, S. 1980. Supervivencia de *Phytophthora capsici* agente causal de la marchitez del chile. *Agrociencia (México)* 39:1-8.
- SUN, S.; HUANG, J. 1985. Formulated soil amendment for controlling *Fusarium* wilt and others soilborne diseases. *Plant Diseases* 69(11):917-920.