

## NOTA TÉCNICA

## COMBATE DE FITOPATÓGENOS EN ALMÁCIGO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)<sup>1</sup>

Juan Ramón Navarro<sup>2</sup>, Gerardina Umaña<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Combate de fitopatógenos en almácigo de cebolla (*Allium cepa* L.).** Se estudió el efecto de distintos tratamientos de combate de fitopatógenos que causan daño a la raíz de plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.) en almácigo. La prueba se localizó en la zona de Bagaces, provincia de Guanacaste, Costa Rica. Los tratamientos utilizados fueron: Benomil + Captan, tres semanas de solarización, cuatro semanas de solarización, 25 t/ha de compost y un testigo (no se aplicó nada). En el transcurso de la prueba se presentaron condiciones de clima excepcionales que sometieron los tratamientos a presiones muy por encima de lo normal. A pesar de lo adverso del clima, el tratamiento con compost mostró el mayor número de plantas sobrevivientes y sanidad de esas plantas.

## ABSTRACT

**Control of root pathogens on onion seedling nurseries.** The effect of several treatments to control root pathogens on onion seedlings (*Allium cepa* L.) were studied. The test was carried out in Bagaces, Guanacaste province, Costa Rica. Treatments tested were: Benomil + Captan, solarization for three weeks, solarization for four weeks, compost at arate of 25 t/ha, and a control. During the test weather conditions were exceptionally wet thus increasing the pathogen pressure beyond normal. Despite weather conditions, the compost treatment showed the highest plant survival and seedlings. The use of compost seems to be an adequate alternative for the production of onion seedlings.



## INTRODUCCION

En los cultivos de agricultura intensiva, como hortalizas, viveros de frutales y la mayoría de los ornamentales se recurre, regularmente a la desinfección química del suelo o del sus trato con el fin de evitar pérdidas causadas directamente por patógenos del suelo o indirectamente por la competencia con malas hierbas.

La desinfección química presenta una serie de ventajas pero también conlleva desventajas dentro de las que se pueden destacar tres aspectos importantes, a saber: los residuos tóxicos en el suelo por el uso continuado de productos químicos; la rápida reinfección del suelo con patógenos y plagas, y el costo asociado a esta práctica.

Los residuos de plaguicidas en sí representan un riesgo potencial en dos vías: que se trasloquen a los frutos comestibles o que pasen a contaminar las aguas sub-

terráneas y posteriormente a los ríos (Pullman y De Vay, 1984).

La rápida reinfección de los suelos químicamente tratados, se da generalmente por la ausencia de depredadores o competidores naturales que también resultan disminuidos con la aplicación del producto; esta falta de competencia brinda una excelente oportunidad a los patógenos ya las plagas para recolonizar el suelo. En algunos casos, la agresividad de la repoblación aumenta, lo que obliga al uso de más y mejores productos desinfectantes, con el consecuente daño que ésto puede causar (Katan, *et al.*, 1980 y 1981).

El costo de esta práctica es un aspecto a considerar; generalmente las empresas que recurren a estas prácticas tienen la solvencia necesaria para costear la desinfección química, sin embargo, es un rubro muy elevado que encarece la actividad y desestimula a muchos

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC); Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. E-mail: JRNAVAR@Cariari.ucr.ac.cr

<sup>3</sup> Universidad de Costa Rica, Sede de Guanacaste, Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Centroamérica

pequeños y medianos productores potenciales (Pullman y De Vay, 1984); además, es evidente el hecho de que un modelo agrícola basado en el uso irrestricto de insumos artificiales, contribuye a la degradación ambiental y al empobrecimiento del sistema agroecológico, tanto en su aspecto socioeconómico, como desde el punto de vista cultural y meramente biológico (Altieri, 1995).

Se han discutido alternativas eco lógicas como la utilización de "compost", término que define a los constituyentes orgánicos de desechos de distinta procedencia, que se someten al proceso de descomposición biológica controlada (Hoitink y Fahy, 1986); a este material se le ha detectado ciertos beneficios en el combate de enfermedades y plagas del suelo.

La utilización de compost es una práctica antigua en Asia, Medio Oriente y en América precolombina; más recientemente fue introducida esta práctica en Europa; sin embargo, el uso de compost decayó principalmente por la introducción reciente de fertilizantes químicos y el advenimiento de la agricultura de "alta tecnología" desarrollada en la Norteamérica moderna (Martin y Gershuny, 1992). Recientemente, el compost ha vuelto a considerarse seriamente como una alternativa más para el mantenimiento del equilibrio del sistema, regional o a nivel de finca, que conserve el engranaje productivo dentro de los cánones de la sostenibilidad.

En este ensayo se evaluaron el efecto de dos metodologías ambientalmente aceptables: solarización y compost, sobre la incidencia de enfermedades en las raíces de las plantas en el almacigo de cebolla.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en la localidad de Cuipilapa, cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste, Costa Rica, a 550 msnm, con una temperatura promedio de 25,10°C y temperaturas máxima y mínima de 30 y 20°C respectivamente. La precipitación anual en esta localidad es de 1788 mm; la clasificación ecológica de la zona es, según Tosi (1969), bosque tropical húmedo. La finca en donde se estableció la prueba es una empresa diversificada, donde hay actividad lechera, frutícola y hortícola. El destino de la cebolla producida en esta empresa es el consumo nacional y se pretende también exportar el producto; su suelo es superficial, rico en limo, que se clasifica como Typic ustropept.

Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

1. un tratamiento testigo, al que no se le aplicó nada;

2. un tratamiento químico que consistió de una sola aplicación de Benlate (Benomil) más Captan, en dosis de 1 y 2 g por litro respectivamente;
3. tres semanas de solarización;
4. cuatro semanas de solarización;
5. compost inmaduro.

Para los tratamientos de solarización se usó plástico transparente de 0,02 mm de grosor. La composición del compost utilizado fue: 36 partes de gallinaza, nueve partes de cachaza, nueve partes de granza de arroz, 30 partes de tierra, nueve partes de carbón vegetal y nueve partes de broza de café; este compost se preparó mediante el sistema de volteo automatizado, y el período de compostaje fue de 12 días.

El ensayo se inició el 31 de agosto de 1995; el diseño empleado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental estuvo constituida por microparcels de 1 m (separadas por 0,75 m). Cuatro semanas antes de plantar las semillas para hacer el semillero, las unidades experimentales que recibirían el tratamiento de cuatro semanas de solarización, fueron cubiertas con el plástico, de manera que quedara perfectamente sellada; también se distribuyó una capa de aproximadamente 2,5 cm de compost sobre las unidades que recibirían este tratamiento, esta cantidad equivale a 25 t/ha; una semana después se taparon las parcelas que representarían al tratamiento de tres semanas de solarización, y 10 días antes de la siembra se aplicó el tratamiento químico. La variedad de cebolla empleada fue "Granex" 33, que es la que utiliza el agricultor; la siembra se hizo a chorro, en cuatro surcos dentro de cada unidad experimental. Una vez sembrada la semilla se realizó una fertilización con la fórmula comercial 10- 30-10, 20 días después de la siembra.

Todas las unidades experimentales fueron objeto de intenso mantenimiento en el transcurso de la prueba, dado que entre la segunda quincena de octubre y la primera de noviembre se presentó una excesiva precipitación; el mantenimiento consistió en atención y profundización de los canales de drenaje y cuidado del sello de tierra que sostenía el plástico, en las parcelas que fueron sometidas a solarización. Las evaluaciones se iniciaron tan pronto emergieron las plantas; se cuantificó el número de plantas por metro lineal, y para esa evaluación se utilizó la siguiente escala: 1= de 30 a 50 plantas por metro lineal (se refiere al surco de siembra), 2 = de 55 a 75 plts/m, 3 = de 90 a 110 plts/m, 4 = de 110 a 130 plts/ m y 5 = de 120 a 150 plts/m; también se obtuvo el porcentaje de plantas afectadas por enfermedades fungosas o bacterianas, sin especificar el agente causal del daño; se contó el número de malezas de hoja ancha y el número de malezas de hoja angosta.

Los conteos de plantas afectadas se redujeron a una única variable por medio del cálculo del área bajo la línea de comportamiento, asumiendo que el comportamiento de cada unidad experimental se grafica en una figura de plantas afectadas (Y) vs tiempo (X). La base para este cálculo es la fórmula del área de un trapecio que se presenta como ecuación 1.

$$\text{Trapecio} = \frac{(B + b) * h}{2}$$

h = altura  
 B = base mayor  
 b = base menor

ECUACION 1

En el caso de varias evaluaciones se forman tantos trapecios como evaluaciones menos uno, y la suma de las áreas de todos los trapecios es un índice del comportamiento del tratamiento en el tiempo transcurrido entre la primera y la última evaluación. La sumatoria de esas áreas se calcula mediante la ecuación 2.

$$\sum_{k=1}^c \left[ \frac{(Y_{ijk} + Y_{ij(k+1)}) * \text{tiempo}}{2} \right]$$

donde:  
 i = es el número de la repetición a la que pertenecen los datos.  
 j = es el tratamiento al que pertenecen los datos  
 k = representa a cada una de las evaluaciones

ECUACION 2

Es importante hacer notar que el cálculo debe hacerse para cada una de las repeticiones y mantener la estructura de tratamientos y repeticiones para poder realizar el correspondiente análisis de variancia de esta variable o índice de incidencia y tiempo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados más contundentes de esta prueba tienen que ver con la incidencia de daños causados por agentes fitopatológicos a lo largo del ensayo, y con la sobrevivencia de las plantas en el almácigo de cebolla. En el transcurso de la prueba, la zona central de la provincia de Guanacaste, dentro de la que se ubica el cantón de Bagaces, se vio afectada por un sistema torrencial de lluvias que causó el desbordamiento de ríos e inundación de las tierras bajas, deslizamientos de tierra en las zonas altas y grandes pérdidas para la agricultura de toda la región; sin embargo, pese a la presión inusual a que se vio sometido el almácigo de cebolla, y que se refleja en los resultados pobres que muestra el testigo (Cuadro 1), la utilización de compost permitió una sobrevivencia 275% mayor que la del testigo, 183% mayor que la del tratamiento químico y 180% mayor que el promedio obtenido en las parcelas solarizadas. La sanidad de las plantas cultivadas con compost fue 47% mejor que la de las plantas del testigo, 46,5% mejor que la de las plantas del tratamiento químico y 35% mejor que la del promedio de las parcelas sometidas a solarización.

En las últimas dos décadas se han escrito informes sobre la capacidad del compost para el combate de plagas y enfermedades, principalmente relacionados con la horticultura ornamental, que es donde más se ha extendido su uso en épocas recientes (Hoitink y Fahy 1986). Tres aspectos relacionados con el compost son los que se mencionan con mayor frecuencia como responsables de su capacidad supresiva: en primer lugar, la temperatura

**Cuadro 1.** Respuesta de las plantas de almácigo de cebolla a diferentes estrategias de combate de daños fitopatológicos de las raíces. Cuiquilapa, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica, 1995.

Tratamiento	Número de Plantas (promedio/m) <sup>1</sup>	Índice de Incidencia <sup>2</sup>
Compost	4,4 a <sup>3</sup>	1350,0 a
3 Sem. Cobert. plast.	2,5 b	1998,7 b
4 Sem. Cobert. plast.	2,4 b	2148,7 b
Benlate + Captan	2,4 b	2523,7 b
Testigo	1,6 b	2535,9 b

<sup>1</sup> Plantas por metro lineal

<sup>2</sup> Este índice es el área bajo la curva

<sup>3</sup> Medias seguidas de una misma letra no se consideran distintas según la prueba de d.m.s. (a= 0,05)

que se desarrolla durante el compostaje de cualquier material puede aniquilar la mayoría de propágulos de plagas o agentes de enfermedades que se encuentren en el material vegetal sujeto del proceso; en segundo lugar, algunas características químicas del compost como sustancias que se liberan o producen durante la descomposición aeróbica del material vegetal, son tóxicas para las plagas, patógenos o vectores de enfermedades; en tercer lugar, la presencia de organismos antagonistas que se desarrollan en gran cantidad, utilizando el compost como sustrato, y que luego compiten exitosamente con las plagas o con los fitopatógenos (Hoitink y Fahy, 1986; Hoitink, *et al.*, 1991).

Los organismos que con mayor frecuencia se han detectado en la zona, asociados con el cultivo de cebolla, son *Pyrenochaeta terrestris*, *Fusarium* spp, *Sclerotium rolfsii* y *Rhizoctonia solani*. La literatura informa de un éxito muy variable en el combate de los hongos fitopatógenos que atacan los sistemas radicales de varios cultivos; se mencionan con mayor frecuencia los hongos: *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Thielaviopsis*, como víctimas del uso de compost; sin embargo, la gran contradicción que existe entre los diversos informes ha llevado a los investigadores a concluir que existe una marcada diferencia en la capacidad supresiva del compost, dependiendo del material con que se produjo, la edad del mismo, el grado de estabilidad y el método de elaboración del compost, todos factores que determinan la mayor o menor presencia de sustancias tóxicas contra las plagas o fitopatógenos, o la mayor o menor presencia de agentes antagonistas, dependiendo de cual sea el principio que combate el problema en específico (Hoitink y Fahy, 1986; Hoitink, *et al.*, 1991; Hoitink y Grebus, 1994).

Con respecto a las malas hierbas, la literatura menciona que el compost contribuye al combate de las malezas mediante la eliminación de semillas de estas plantas, por la temperatura que se genera en el proceso

de elaboración del compost (Bradley y Ellis, 1992). Varios autores hacen referencia a las dos fases por las que atraviesa el material vegetal en su proceso de compostaje, una primera fase denominada mesofílica, caracterizada por temperaturas entre 10 y 45°C y una segunda fase termofílica, durante la cual la temperatura se eleva hasta un ámbito de 45 - 70°C, suficiente para aniquilar cualquier semilla que se encuentre mezclada con el material en proceso de compostaje (Hoitink y Fahy, 1986; Martin y Gershuny, 1992; Bradley y Ellis, 1992).

El hecho de utilizar compost inmaduro hacía esperar que éste terminara su proceso de descomposición aeróbica en el lugar de la prueba, y que parte de su fase termofílica la cumpliera sobre la parcela para así ejercer alguna influencia sobre las semillas de malezas; sin embargo, esta expectativa parece que no se volvió realidad en este caso puesto que el análisis de variancia para los conteos de malezas de hoja ancha y hoja angosta no mostraron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2).

La técnica para la transformación de desechos vegetales en compost, ha tomado gran fuerza últimamente debido a que es una gran alternativa para el reciclaje de basura, desechos municipales, subproductos de la producción agrícola, además de que ecológicamente hablando, el compostaje significa un ahorro de energía y una reducción en la producción de contaminantes ambientales (Martin y Gershuny, 1992; Hoitink y Fahy, 1986).

## CONCLUSIONES

La utilización del compost como estrategia para el combate de agentes fitopatógenos que causan daño en la raíz de plántulas, en almácigo de cebolla, se muestra como una práctica prometedora, desde el punto de vista de la sanidad del cultivo y por ende de la sobrevivencia de las plantas.

**Cuadro 2.** Respuesta de las parcelas de almácigo de cebolla a diferentes estrategias de combate de malas hierbas. Cuipilapa, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica, 1995.

Tratamiento	Número promedio de Malezas hoja ancha <sup>1</sup>	Número promedio de Malezas hoja angosta
Compost	32,25	37,00
3 Sem. Cobert. plast.	28,25	55,75
4 Sem. Cobert. plast.	30,00	35,00
Benomil + Captan	63,00	68,75
Testigo	39,25	31,75

<sup>1</sup> Los datos de ambas variables están dados en plantas por parcela

El uso del compost podría ser una alternativa viable, de bajo costo y de variados beneficios secundarios sobre el suelo, como coadyuvante en el combate de plagas y enfermedades, con la ventaja de que el compost, además de que resuelve en gran medida el problema de los desechos sólidos, es un material ecológicamente aceptable.

### LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M. 1995. Una alternativa dentro del sistema. CERES-FAO, vol. 27, N° 4.
- BRADLEY, F.M.; ELLIS, B.W. 1992. Rodale's all new encyclopedia of organic gardening. Rodale Press, Emmaus, Penn. 690 p.
- HOITINK, H.A.J.; FAHY, P.e. 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with compost. *Ann Rev. Phytopathol.* 24:93-114.
- HOITINK, HAJ.; INBAR; BOEHM, MJ. 1991. Status of compost-amended potting mixes naturally suppressive to soilborne diseases of floricultural crops. *Plant Disease* 75(9)869-873.
- HOITINK, H.A.J.; GREBUS, M.E. 1994. Status of biological control of plant diseases with compost. *Compost Science & Utilization*, Spring:6-12.
- KATAN. J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. 1980. Solar pasteurization of soil for disease control, status and prospects. *Plant Disease* 64:450-454.
- KATAN. J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Ann Rev. Phytopathol.* 19:211-236.
- MARTIN, D.L.; GERSHUNY, G. 1992. The Rodale book of composting. Rodale Press, Emmaus, Penn. 278 p.
- PULLMAN, G.S.; De VAY, J.E. 1984. Soil solarization. A non chemical method for controlling diseases and pests. California, EE.UU., Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 8 p.
- TOSI, J.A. 1969. República de Costa Rica, mapa ecológico según la clasificación de zonas de vida del mundo de L. R. Holdridge. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica. Escala 1:750000.