

# Material compostado y *Trichoderma harzianum* como supresores de *Rhizoctonia solani* y promotores del crecimiento de la lechuga

Yossen, V.<sup>1</sup>  
Vargas Gil, S.<sup>1</sup>  
Díaz, M. del P.<sup>1</sup>  
Olmos, C.<sup>1</sup>

**RESUMEN.** Corteza de pino, viruta de pino y viruta de algarrobo compostados, junto con un aislado de *Trichoderma harzianum* Rifai, fueron evaluados para la supresión de *Rhizoctonia solani* Kühn y el crecimiento de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en almacigueras. La supresión del patógeno se evaluó a través de los síntomas de la enfermedad hasta los 20 días del cultivo. Los compost de madera de pino mostraron un mayor efecto supresor del patógeno y el de viruta de algarrobo favoreció su desarrollo. Todos los compost promovieron el crecimiento de las plantas, pero los de viruta de pino y algarrobo triplicaron el peso y aumentaron la altura de las mismas, en un suelo desinfectado con bromuro de metilo. La inoculación de los semilleros con *T. harzianum* disminuyó la incidencia de la enfermedad y restituyó o aumentó los valores de peso y altura de las plantas.

**Palabras clave:** Compost, control biológico, promoción del crecimiento, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma harzianum*.

**ABSTRACT. Composts and *Trichoderma harzianum* as suppressors of *Rhizoctonia solani* and promoters of lettuce growth.** Pine bark wood, pine wood shavings, carob wood shavings and a *Trichoderma harzianum* Rifai isolate were evaluated for the suppression of *Rhizoctonia solani* Kühn and the promotion of lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth. The pathogen's suppression was evaluated through the assessment of symptoms of the disease during twenty days. Pine wood compost showed the best suppressive effects on the pathogen, while carob wood shavings promoted its development. All the composts tested promoted plant growth. However, pine and carob wood shavings tripled the weight and increased plant height values in soil disinfected with methyl bromide. When *T. harzianum* was added to the seed beds, the disease incidence decreased and the weight and height values were restored and/or increased.

**Key words:** Composts, biological control, growth promotion, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma harzianum*.

## Introducción

El “cinturón verde” de la ciudad de Córdoba, ubicada en el centro de la República Argentina, se caracteriza por el cultivo de una gran variedad de hortalizas en el campo y bajo cobertura plástica. Unas 60 ha de invernaderos se destinan a estos cultivos. La lechuga, *Lactuca sativa* L., tradicional en esta zona, experimenta una demanda creciente en los mercados nacionales

por su consumo durante todo el año. El manejo sencillo, su ciclo vegetativo corto y la amplia gama varietal existente convierten esta especie en una buena alternativa en la rotación de cultivos dentro de los invernaderos (Barón y Bares 1996, Kebat y Lázzaro 1997).

Enfermedades como la caída en los almárgos (*damping-off*), provocadas por *Rhizoctonia solani*

<sup>1</sup> Laboratorios de Manejo Integrado de Plagas y Estadística, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. viyossen@agro.uncor.edu.

Kühn y *Pythium* spp., constituyen el factor más importante de pérdidas en la producción de lechuga (Mitidieri 1995).

*R. solani* es un patógeno frecuentemente encontrado en los suelos del cinturón hortícola de la ciudad de Córdoba (Haplustol típico con textura franco-arenosa) (Gasoni *et al.* 1997). Este patógeno encuentra un ambiente ideal para su desarrollo en los cultivos bajo cobertura plástica, lo que dificulta su control. La alta humedad relativa y las temperaturas extremas, aunadas a la ventilación escasa, crean un microclima que facilita el establecimiento. El efecto del monocultivo y el uso indiscriminado de fungicidas favorecen la aparición de razas resistentes a los químicos (Mitidieri 1995).

En Argentina, el sistema productivo en invernaderos es totalmente dependiente de la desinfección de sus suelos con bromuro de metilo. El esfuerzo por reducir el uso de productos químicos por su impacto tóxico en estos agroecosistemas y el difícil control del patógeno aumentaron el interés, en los últimos años, por el uso del control biológico, con aparente inocuidad para el medio ambiente (Cook 1993).

Varias especies de *Trichoderma* sp. son enemigas naturales de *R. solani*, y su efecto promotor del crecimiento de las plantas es ya conocido (Henis *et al.* 1978, Elad *et al.* 1980, 1981, Harman *et al.* 1980, 1989, Klover y Schroth 1981, Lewis y Papavizas 1985).

Existen distintas enfermedades producidas por patógenos que habitan en el suelo, que pueden ser controladas mediante el uso de compost supresores, es decir, sustratos que resultan de la descomposición de materiales orgánicos en condiciones controladas de temperatura y aireación (Hoitink y Pool 1980, Stephens *et al.* 1981, Nelson y Hoitink 1983, Hoitink y Fahy 1986, Kleifeld y Chet 1992, Hoitink *et al.* 1996). La calidad de los productos obtenidos en el proceso de compostaje varía en función del origen del material inicial, la granulometría, la aireación, la acidez y el contenido de nutrientes, entre otros, por lo que se hace necesario recurrir a análisis fisicoquímicos de un costo elevado para el productor. Es por esto que varios subproductos de la industria y los desechos de la actividad agropecuaria no son utilizados como enmiendas en el suelo en nuestros sistemas productivos. Debido a lo anterior, se comenzó a trabajar en una granja de la zona para determinar si era factible producir compost sin que esta actividad fuera dependiente de la caracterización físico-química del suelo.

Materiales como la corteza de árboles y la mayoría de los subproductos y residuos orgánicos tienen que sufrir la descomposición microbiana antes de poder ser empleados como sustratos. Si este compostaje no es adecuado, se producirán fenómenos de fitotoxicidad a las plantas, como en el caso de los compuestos fenólicos de la corteza de pino. Por otro lado, materiales con una elevada relación carbono/nitrógeno, como la corteza de pino y la viruta de madera, disminuyen considerablemente la cantidad de nitrógeno soluble cuando se utilizan como sustratos, por lo cual es importante que en el proceso de compostaje se logre una adecuada mineralización de la materia orgánica.

En el marco de un proyecto institucional para generar y transferir tácticas de manejo alternativas al control químico tradicional de enfermedades en cultivos bajo cobertura plástica, en la provincia de Córdoba, Argentina, los objetivos propuestos en este trabajo consisten en evaluar el efecto de tres materiales compostados, utilizados en los sustratos de almacigueras de lechuga, sobre la incidencia de la caída de almácigos y el crecimiento de las plantas; y cuantificar el efecto combinado de un aislamiento de *T. harzianum* y de los tres materiales compostados sobre la incidencia de la enfermedad y en el crecimiento de las plantas de lechuga.

## Materiales y métodos

Los experimentos se llevaron a cabo en un invernadero ubicado en el cinturón verde de la ciudad de Córdoba (latitud 30° 59' S, longitud 64° 6' O), Argentina.

La producción de los compost se realizó durante los meses de verano (noviembre y diciembre), en la finca donde se instalaron los ensayos, como un experimento demostrativo para los productores de hortalizas del cinturón fruti-hortícola de Córdoba, con el objetivo de producir estos sustratos con materiales que están normalmente a disposición de los agricultores y a muy bajo costo.

Se utilizó corteza (C1) y viruta de madera (C2) de pino (*Pinus elliotii* Engelm.) y viruta (C3) de algarrobo (*Prosopis alba* Grisebach), subproductos de deshecho en los aserraderos de nuestra ciudad.

Se construyeron pilas de 1,50 m de alto; cada material orgánico se mezcló con estiércol de cabra (3/1; v/v) para favorecer su descomposición y se mojó con abundante agua. Se dejó orear por una hora y se cubrieron las pilas con nailon transparente. Se colocó un caño de 10 cm de diámetro en la parte central para

asegurar la aireación (Labrador Moreno *et al.* 1993). Se registraron las temperaturas a los 10 y 20 cm de profundidad en las pilas durante todo el proceso. La finalización del compostaje se determinó por la estabilización de las temperaturas.

Se le dio especial importancia a la aireación y la humedad del material durante todo el proceso, con el fin de que no se produjeran sustancias fitotóxicas provenientes de los procesos fermentativos. Esto se logró removiendo cada dos días el material de la pila y aplicando riegos suplementarios para evitar que se secase.

Se utilizaron 36 bandejas plásticas de 50 x 30 cm como almacigueras. Estas fueron llenadas con los diferentes sustratos, compuestos por compost, perlita y suelo esterilizado con bromuro de metilo (5:1:4, v/v). Como testigo se empleó suelo esterilizado. A la semana de instalados en las bandejas y al final de las evaluaciones se registraron los valores de pH en los sustratos.

Los tratamientos fueron:

- C1: compost de corteza de pino; C2: de viruta de pino; y C3: de viruta de algarrobo
- C1R, C2R y C3R : Composts + *R. solani*
- C1RTh; C2RTh; C3RTh: Composts + *R. solani* + *T. harzianum*
- T: Suelo esterilizado
- TR: Suelo esterilizado + *R. solani*

La distribución de los tratamientos en los ensayos fue en bloques completos al azar, con 3 repeticiones.

Se utilizó un aislamiento de *T. harzianum* (TL 98) obtenido de la rizosfera de plantas de lechuga, en un cultivo del “cinturón verde” de Córdoba, Argentina, con probada capacidad como biocontrolador de *R. solani*, *in vitro* y en ensayos en invernaderos. La producción de su biomasa se realizó por medio de fermentación sólida en granos de trigo (Lewis y Papavizas 1983). La concentración final de una suspensión de propágulos de *T. harzianum* en agua destilada se ajustó a  $1 \times 10^{10}$  conidios/ml mediante una cámara de Neubauer. Con esta suspensión, se regaron los sustratos en el momento de instalación de los ensayos con aproximadamente 400 ml por bandeja. A los cinco días, se colocaron discos de 5 mm de diámetro de un cultivo de *R. solani* en agar-papa-glucosado (APG) al 2%, a razón de nueve discos por bandeja.

En cada bandeja se sembraron cuatro hileras, en las que se colocaron 200 mg de semillas (154 semillas) de le-

chuga var. criolla, previamente desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 2% durante dos minutos y posteriormente enjuagadas en agua destilada esterilizada (ADE). A los 20 días de la siembra se realizó un raleo de plántulas, y se contaron 60 por bandeja.

A partir de semillas podridas y plántulas caídas en las almacigueras, se realizaron aislamientos en APG al 2% y en el medio selectivo de Ko y Hora (1971), para identificar el agente causal. A lo largo de los ensayos, se registraron las temperaturas diarias, máximas y mínimas, en el invernadero.

La incidencia de la enfermedad se evaluó a los 20 días de cultivo, determinando el porcentaje de semillas podridas y plántulas caídas en los almácigos. Los resultados se sometieron a análisis de variancia y prueba de comparación de las medias de los tratamientos.

El efecto sobre el crecimiento de las plantas, en todos los tratamientos, se evaluó a los 60 días de la siembra por medio de la altura (cm) y el peso de las mismas (g).

Con los valores de incidencia de la enfermedad se realizó el análisis de variancia (ANAVA), con un diseño de experimento en bloques completamente al azar con tres repeticiones, y se determinaron las diferencias entre medias de tratamientos por la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Para las variables altura y peso de las plantas, se evaluó primeramente la estructura de correlación entre ambas, mediante coeficientes de correlación de Pearson (Draper y Smith 1981) y su prueba de significancia, con el fin de establecer el tipo de análisis por realizar, esto es, si hay necesidad de utilizar métodos para variables multidimensionales, con vistas al estudio de los efectos de los tratamientos ensayados. Posteriormente, se realizó el análisis mediante un modelo lineal generalizado, con un factor de tratamiento con 12 niveles y una estructura de parcelas correspondientes a tres bloques completos. Los ajustes fueron realizados en GLIM, versión 4.09 (Francis *et al.* 1994).

La construcción de contrastes específicos fue posible mediante la estimación de la matriz de variancia y covarianza de los parámetros estimados.

Para el diagnóstico del modelo se usaron las técnicas usuales, según sugieren Díaz y Demetrio (1998).

## Resultados y discusión

El material se obtuvo a los dos y tres meses del tratamiento (para viruta y corteza, respectivamente). Se registraron temperaturas medias máximas de 50°C a los

20 cm de profundidad de la pila, y 40°C a los 10 cm. En esta etapa, el material fue removido varias veces, para homogeneizarlo y airearlo, paso fundamental para evitar los procesos fermentativos que pudieran ser fitotóxicos (Hoitink y Fahy 1986). El final del proceso fue determinado por la estabilización de la temperatura dentro de la pila, la cual se mantuvo constante, a 20°C, durante 20 días. Los materiales obtenidos fueron de un color oscuro intenso, sin mantener su forma original.

Se registraron pocas diferencias entre los valores de pH al comienzo y al final de los ensayos: 6,8 en viruta y corteza de pino y 7 en viruta de algarrobo. El pH es uno de los parámetros más importantes para caracterizar un sustrato, ya que de su valor dependerá la presencia de compuestos de aluminio o manganeso, tóxicos para las plantas, así como la disponibilidad de nutrientes minerales que se encuentren retenidos como reserva en el complejo de intercambio (Ansorena Miner 1994). Los valores encontrados en los materiales compostados favorecieron la disponibilidad de estos nutrientes para la planta.

En el análisis de incidencia (%) de la enfermedad, las diferencias entre medias de los tratamientos fueron significativas ( $P > 0,05$ ).

En los análisis de correlación de las variables altura y peso de plantas, los coeficientes de correlación de Pearson (Draper 1981) fueron significativos, lo que permitió ajustar el modelo de análisis de varianza multivariado (SAS Institute 1987), siguiendo el diseño de bloques completamente al azar, con estructura de grupos de experimentos.

El modelo adoptado,  $Y = (y_1, y_2) = (\text{altura}, \text{peso})$  consideró época = primavera e invierno, como factor local o grupo y, dentro del mismo, el factor tratamiento, con 12 niveles y 3 repeticiones o bloques cada uno.

Posteriormente, las respuestas de altura y peso de la planta fueron sometidas a un análisis de agrupamiento de tratamientos utilizando el método de Ward (Jonson y Wichern 1989), con el fin de establecer grupos semejantes de tratamientos (Cuadro 2). En este análisis, la correlación entre las variables fue del 0,93 y, en el análisis de la varianza, la interacción de los tratamientos con el grupo (época) fue significativa ( $F = 11,10; P = 0,0001$ ).

En los ensayos se observó muy baja incidencia de la enfermedad en los dos períodos evaluados. Sin embargo, se apreciaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (Cuadro 1). Se encontró un porcentaje menor de semillas podridas y plántulas caídas en las almacigueras con compost de viruta de pino, comportándose este último como el mejor supresor de *R. solani*. El compost de corteza de pino también mostró una cierta capacidad supresiva del patógeno en los ensayos de invierno y primavera. La mayor incidencia de la enfermedad se observó sobre el compost de viruta de algarrobo, en las dos estaciones evaluadas (Cuadro 1).

Los tres sustratos compostados favorecieron el crecimiento de las plantas de lechuga en invierno y en primavera, estimado por medio de las variables altura y peso de las plantas, con respecto al suelo esterilizado con bromuro de metilo (Cuadro 2). Estas diferencias fueron más evidentes en la variable peso de las plantas que en la de altura.

**Cuadro 1.** Incidencia de la podredumbre de semillas de lechuga y caída de almácigos causada por *Rhizoctonia solani* en los distintos tratamientos sustrato-*Trichoderma harzianum*.

Tratamiento	Porcentaje (%) de semillas podridas y plántulas con síntomas					
	Invierno			Primavera		
	S	SR	SRTh	S	SR	SRTh
T	0	5,2 <sup>a*</sup>	2,6 <sup>a</sup>	0	5,2 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>
C1	0	3,2 <sup>b</sup>	1,3 <sup>b</sup>	0	3,9 <sup>b</sup>	2,6 <sup>a</sup>
C2	0	1,9 <sup>c</sup>	1,3 <sup>b</sup>	0	2,6 <sup>c</sup>	1,3 <sup>b</sup>
C3	0	4,5 <sup>a</sup>	1,3 <sup>b</sup>	0	5,2 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>

Nota: Observaciones realizadas hasta los 20 días del cultivo. S: sustrato; SR: sustrato + *R. solani*; SRTh: sustrato + *R. solani* + *T. harzianum*; T: testigo (suelo esterilizado con bromuro de metilo); C1: compost de corteza de pino; C2: compost de viruta de pino; C3: compost de viruta de algarrobo.

\*Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente en cada columna ( $P = 0,05\%$ ).

**Cuadro 2.** Grupos homogéneos de tratamientos considerando la respuesta bivariada ( $y_1$ ,  $y_2$ ) de medias, mediante  $y_1$ = altura (cm),  $y_2$  = peso (g) de plantas, sometidas a un análisis de agrupamiento mediante el método de Ward\* (Johnson y Wichern 1989).

Grupos	Tratamientos	Invierno		Primavera	
		Peso (g)	Altura (cm)	Peso (g)	Altura (cm)
1	C2	78,10 ± 0,27	14,10 ± 0,12	315,74 ± 9,36	18,90 ± 0,30
	C3	74,18 ± 4,01	13,23 ± 0,68	306,93 ± 4,95	18,38 ± 0,33
	C2RTh	74,18 ± 4,01	13,22 ± 0,60	303,44 ± 4,89	17,87 ± 0,50
2	C3RTh	61,92 ± 2,10	12,50 ± 0,50	259,17 ± 3,85	16,96 ± 0,93
	C2 R	58,20 ± 6,49	11,08 ± 0,13	294,38 ± 6,21	17,32 ± 0,75
	C1	55,00 ± 0,92	10,53 ± 0,41	220,00 ± 6,17	14,82 ± 0,44
	C1RTh	54,76 ± 1,66	11,36 ± 0,40	233,40 ± 6,84	15,88 ± 0,34
	C3R	49,00 ± 0,95	11,70 ± 0,36	218,34 ± 6,90	16,90 ± 0,38
3	C1R	47,38 ± 2,44	10,40 ± 1,15	206,15 ± 7,77	17,77 ± 0,44
	TRTh	49,18 ± 1,51	11,03 ± 0,64	170,00 ± 7,54	14,10 ± 2,10
4	T	24,67 ± 3,0	8,84 ± 0,05	113,20 ± 4,80	11,36 ± 0,15
	TR	24,50 ± 1,50	8,72 ± 0,02	99,93 ± 0,20	11,12 ± 0,11

\*Se utilizó el método de Ward para identificar grupos homogéneos de tratamientos evaluados en función de una respuesta bivariada, altura y peso de las plantas.

Los compost de viruta de pino (C2) y algarrobo (C3) promovieron el crecimiento de las plantas, triplicando sus valores de peso y aumentando los de altura, en relación con el testigo (grupo 1 de tratamientos homogéneos de medias, Cuadro 1). El de corteza de pino (C1) también aumentó los valores de las variables analizadas respecto al testigo (T) (Cuadro 1).

Con respecto a la altura de las plantas, en invierno se observó un incremento de un 59%, 50,8% y 19,7% en C2, C3 y C1, respectivamente, en comparación con el valor obtenido en el testigo. En primavera, el aumento fue de 66,4 %, 61,8 % y 30,2 %, en C2, C3 y C1, respectivamente, con relación al testigo (Cuadro 2).

En los análisis realizados con el peso de las plantas, en invierno se observó un aumento del 209%, 192% y 117%, en C2, C3 y C1, respectivamente, en comparación con el valor obtenido en el testigo. En primavera, los valores fueron de 178%, 171% y 82% en C2, C3, y C1, respectivamente, en relación con el testigo (Cuadro 2).

Papavizas (1963), Hoitink y Pool (1980) y Kuter *et al.* (1983) toman en cuenta una serie de características determinantes para que un compost sea considerado adecuado para el crecimiento de las plantas: contenido de celulosa, capacidad de intercambio catiónico y proporción carbono/nitrógeno, entre otras. De acuerdo con esos autores, la viruta contiene un mayor porcentaje de material celulósico en comparación con la corteza del árbol, lo cual facilita su degradación. Por

consecuencia, favorece el desarrollo de gran cantidad de microorganismos que prevalecen en el compost y estimulan el crecimiento de las plantas. En los compost de corteza de árbol, con sustancias menos degradables, como la lignina, y con una proporción alta de carbono/nitrógeno, se produce una deficiencia de nitrógeno, lo cual trae como consecuencia menor crecimiento de la población microbiana y de las plantas (Harada e Inoko 1980, Chanyasak *et al.* 1983). Lo anterior se demostró en este trabajo, donde los compost de viruta de madera (C2 y C3) fueron los que promovieron más el crecimiento de las plantas, sin mostrar diferencias significativas de medias de tratamientos (Cuadro 2).

La madera utilizada como material fresco posee inhibidores del crecimiento de las plantas, como sustancias fenólicas, resinas (madera de pino) y taninos (madera de algarrobo), que pueden ser eliminados mediante el proceso de compostaje (Hoitink y Fahy 1986); en este trabajo queda demostrado que estos materiales, así tratados, pueden ser utilizados como enmiendas al suelo, para promover el crecimiento de plantas de lechuga, sin desarrollar características indeseadas en el cultivo.

Las diferencias entre los valores de peso y altura de plantas en ambas estaciones se deben fundamentalmente a diferencias de temperatura y fotoperíodo correspondientes para cada época del año analizada. En primavera, las temperaturas más altas

registradas en el invernadero (media máxima de 34°C y mínima de 14°C), y la mayor cantidad de horas de luz, permitieron un mayor desarrollo de las plantas. En el invierno, las temperaturas máximas y mínimas registradas fueron de 26°C y 5°C, respectivamente.

En las evaluaciones de incidencia de pudrición de semillas y caída de plántulas en las almacigueras, *T. harzianum* + compost, en todos los sustratos y en las dos estaciones evaluadas, mostró reducción de la incidencia de la enfermedad. En invierno, la incidencia fue igual en los tres compost. En primavera fue menor en C2RTh y mayor en C3RTh (Cuadro 1).

En las evaluaciones de altura y peso de las plantas, el agregado del antagonista a las bandejas con los sustratos solos y con el patógeno restituyó o mejoró dichos valores, en comparación con los obtenidos en los materiales compostados (C1, C2, C3) (Cuadro 2).

Cuando *T. harzianum* y *R. solani* fueron colocadas en suelo esterilizado con bromuro de metilo (TRTh), los valores de altura y peso de las plantas superaron a aquellos del sustrato solo (T) y del sustrato con el patógeno (TR).

En el compost de corteza de pino (C1RTh) también se detectaron ambos efectos, donde el valor de la variable altura de las plantas superó a los del compost solo (C1). Este material tiene un alto contenido de lignina, donde especies de *Trichoderma* pueden desarrollarse mejor que *R. solani* (Stephens *et al.* 1981, Nelson y Hoitink 1983, Ogoshi 1987).

Cuando esta compleja interacción compost - patógeno - antagonista se evaluó considerando las variables de crecimiento, la combinación C2RTh resultó ser la mejor, dando mayores valores de altura y peso de planta. Estos valores se obtienen gracias a las características intrínsecas de los compost de viruta. A esto se le agrega la presencia de un microorganismo con conocido efecto como promotor del crecimiento, que encuentra en este sustrato un ambiente ideal para desarrollarse.

Las características físico-químico-biológicas de los diferentes sustratos no fueron analizadas en este trabajo, por ser muchas y muy costosas para los productores que quieren adoptar esta tecnología. Además, no existen en el país métodos normalizados de análisis que permitan un adecuado control de calidad de los sustratos. Los productores demandan análisis

que permitan, en un breve plazo y con el mínimo costo, un diagnóstico preciso. Existen en nuestro medio una gran variedad de materiales orgánicos, subproductos de la industria local, que podrían ser utilizados en los cultivos en invernaderos. Con el conocimiento adecuado del proceso de compostaje de estos materiales y realizando el seguimiento de las temperaturas alcanzadas durante el mismo (Labrador Moreno *et al.* 1993), sería posible para nuestros productores de hortalizas lograr sus propios sustratos.

Sin embargo, la utilización de materiales orgánicos compostados en la producción de plantas debe ser cuidadosa. Aquellos que favorecen el crecimiento de las plantas, también favorecen el crecimiento de los microorganismos, incluyendo los patógenos. Materiales que tienen un efecto menor en el crecimiento de las plantas suprimen más el patógeno. En estos últimos se hace factible su inoculación con microorganismos con capacidad supresora del patógeno, ofreciendo así una alternativa más segura para el control de la enfermedad.

Se concluye así que es posible producir compost en el campo sin realizar un control de calidad del material resultante, siempre y cuando se tenga en cuenta la aerobiosis del proceso, como condición necesaria para obtener un buen producto, homogéneo y sin fitotoxicidad.

De los tres materiales compostados, el de madera de pino se comporta como mejor supresor de la pudrición de semillas y caída de plántulas causada por *R. solani*. El aislamiento TL 98 de *T. harzianum* tiene un efecto supresor sobre *R. solani*, mostrando mayor eficiencia en el control del patógeno cuando crece sobre el compost de viruta de pino.

Los materiales compostados de viruta de pino y algarrobo y corteza de pino promueven el crecimiento de plántulas de lechuga. El compost de corteza de pino no favorece el crecimiento de las plantas de igual manera que los de viruta de pino y algarrobo. La promoción del crecimiento de plántulas de lechuga es mayor cuando se utilizan como sustrato materiales con alto contenido de celulosa, pero también estos sustratos pueden favorecer el desarrollo del patógeno. El aislamiento TL 98 de *T. harzianum* promueve el crecimiento de las plantas. Este efecto se observa tanto en suelo esterilizado como en sustratos no esterilizados, con una alta microflora.

## Literatura citada

- Ansorena Miner, J. 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Madrid, ES. Mundi-Prensa. p. 172.
- Barón, J; Bares, M. 1996. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). p. 37-42. (Boletín Hortícola 12).
- Cook, RJ. 1993. Making greater use of introduced microorganisms for biological control of plant pathogens. Annual Review of Phytopathology 31: 53-80.
- Chanyasak, V; Katayama, A; Hirai, MF; Mori, S; Kubota, H. 1983. Effects of compost maturity on growth of komatsuna in Newbauer's pot II. Growth inhibitory factors and assessment of degree of maturity by org.C/org.N ratio of water extract. Soil Science and Plant Nutrition 29: 251-259.
- Díaz, MP; Demetrio, CGB. 1998. Introducción a los modelos lineales generalizados: Su aplicación a las ciencias biológicas. Córdoba, AR. Screen. 112 p.
- Draper, NR; Smith, H. 1981. Applied Regression Analysis. 2 ed. New York, US. Wiley. 325 p.
- Elad, Y; Chet, Y; Katan, J. 1980. *Trichoderma harzianum*: a biocontrol effect against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70: 119-121.
- \_\_\_\_\_; Hadar, Y; Hadar, E; Chet, I; Henis, Y. 1981. Biological control of *Rhizoctonia solani* by *Trichoderma harzianum* in carnation. Plant Disease 65: 675-677.
- Francis, B; Payne, J; Green, P. 1994. The GLIM 4 system. UK. Oxford University. 881 p.
- Gasoni, L; Cozzi, J; Kobayashi, K; Yossen, V; Zumelzu, G. 1997. Suppressive effect of antagonistic agents on *Rhizoctonia* isolates on lettuce and potato in Argentina field plots. In International Congress of Plant Pathology (7, 1997, Edimburgo, UK). p. 71.
- Harada, Y; Inoko, A. 1980. Relationship between cation exchange capacity and degree of maturity of city refuse composts. Soil Science and Plant Nutrition 26: 353-362.
- Harman, GE; Chet, Y; Baker, R. 1980. *Trichoderma hamatum* effects on seed and seedling disease induced in radish and pea by *Pythium* spp. and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70: 1167-1172.
- \_\_\_\_\_; Taylor, AG; Stasz, TE. 1989. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and solid matrix priming to improve biological seed treatments. Plant Disease 73: 631-637.
- Henis, Y; Graffar, A; Baker, R. 1978. Integrated control of *Rhizoctonia solani* damping-off of radish: Effect of successive plantings, PCNB and *Trichoderma harzianum* on pathogen and disease. Phytopathology 68: 900-907.
- Hoitink, HAJ; Fahy, PC. 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. Annual Review of Phytopathology 24: 93-114.
- \_\_\_\_\_; Pool, HA. 1980. Factors affecting quality of composts for utilization in container media. Horticultural Science 15: 171-173.
- \_\_\_\_\_; Madden, LV; Boehm, MJ. 1996. Relationships among organic matter decomposition level, microbial species diversity, and soilborne disease severity. In Hall, R. ed. Principles and practice of managing soilborne plant pathogens. St. Paul, MN, US. APS. p. 237-249.
- Johnson, R; Wichern, G. 1989. Applied Multivariate Statistical Methods. New York, US. Wiley. p. 120.
- Kebat, C; Lázzaro, M. 1997. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR) Balcarce. p. 67-71. (Boletín hortícola no. 14).
- Kleifeld, O; Chet, Y. 1992. *Trichoderma harzianum* interaction with plants and effect on growth response. Plant and Soil 144: 267-272.
- Klopper, JW; Schroth, MN. 1981. Plant growth promoting rhizobacteria: Evidence that the mode of action involves root microflora interactions. Phytopathology 69: 10-34.
- Ko, W; Hora, FK. 1971. A selective medium for the quantitative determination of *Rhizoctonia solani* in soil. Phytopathology 61: 707-710.
- Kuter, GA; Nelson, EB; Hoitink, HAJ; Madden, LV. 1983. Fungal populations in container media amended with composted hardwood bark suppressive and conducive to *Rhizoctonia* damping-off. Phytopathology 73: 1450-1456.
- Labrador Moreno, J; Guiberteau Cabanillas, A; Lopez Benitez, L; Reyes Pablos, JL. 1993. La materia orgánica en los sistemas agrícolas. Manejo y utilización. Madrid, ES. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. p. 2-43. (Hojas Divulgadoras 3/93).
- Lewis, JA; Papavizas, GC. 1983. Production of chlamidospores and conidia by *Trichoderma* spp. in liquid and solid growth media. Soil Biology and Biochemistry 15: 351-357.
- \_\_\_\_\_. 1985. Effect of mycelial preparations of *Trichoderma* and *Gliocladium* on populations of *Rhizoctonia solani* and the incidence of damping-off. Phytopathology 75: 812-817.
- Mitideri, I. 1995. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR) San Pedro. p. 136-143 (Boletín Hortícola no. 5).
- Nelson, EN; Hoitink, HAJ. 1983. The role of microorganisms in the suppression of *Rhizoctonia solani* in container media amended with composted hardwood bark. Phytopathology 73: 274-278.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and Pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. Annual Review of Phytopathology 25: 125-143.
- Papavizas, GC. 1963. Microbial antagonism in bean rhizosphere as affected by oat straw and supplemental nitrogen. Phytopathology 53: 1430-1435.
- SAS (SAS Institute Inc, US). 1987. SAS Introductory Guide for personal computers. Version 6.03. Cary, NC, US. 111 p.
- Stephens, CT; Herr, LJ; Hoitink, HAJ; Schmitthenner, AF. 1981. Suppression of *Rhizoctonia solani* damping-off by composted hardwood bark medium. Plant Disease 65: 796-797.