

CONTROL DE *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary EN CRISANTEMO Y HABICHUELA CON DIFERENTES AISLAMIENTOS DE *Trichoderma* Y CON FUNGICIDAS¹

LILIANA DELGADO DE KALLMAN² y GERMAN ARBELAEZ TORRES³

Resumen. El trabajo consistió en seleccionar, incrementar, aplicar y evaluar la actividad antagónica de algunos aislamientos del género *Trichoderma* sobre el patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro y en el campo en cultivos de crisantemo y habichuela, así como evaluar la eficiencia de algunos fungicidas en el control de las mismas enfermedades. Los aislamientos T10 de *Trichoderma viride* y T12 de *Trichoderma hamatum* se seleccionaron como los mejores antagonistas del patógeno por su mayor inhibición del crecimiento del micelio, sobre la formación de esclerocios y la mayor esporulación sobre el patógeno. Los aislamientos con mayor capacidad antagonista se evaluaron en el campo. Se evidenció la existencia de diferencias marcadas en el antagonismo entre los aislamientos de *Trichoderma* utilizados. En los ensayos de campo se estableció que la enfermedad se presentó en el primero y segundo tercio de la planta, lo que indica que el control con fungicidas debe ir dirigido preferencialmente a esas partes de la planta. Se evaluó además la eficiencia de las aplicaciones de los fungicidas Ferbam, Carbendazim y Vinclozolin y se observó que en el ensayo de crisantemo bajo invernadero, el mejor control se logró cuando se aplicó Carbendazim al suelo durante la primera semana de siembra combinado con cinco aspersiones sucesivas de Vinclozolin al follaje cada siete días a partir de la sexta semana. Al comparar el

mejor tratamiento químico con el mejor antagonista biológico no se obtuvieron diferencias significativas entre ambos tipos de tratamiento.

CONTROL OF *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary IN CHRYSANTHEMUM AND SNAP BEAN WITH DIFFERENT ISOLATES OF *Trichoderma* AND WITH FUNGICIDES

Summary. The objective of this study was to select, increase and apply some isolates of *Trichoderma*, and to evaluate their antagonistic activity against *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro and in the field in chrysanthemum and snap beans. It was also intended to evaluate the efficiency of some fungicides in the control of those diseases.

The isolates T10 of *Trichoderma viride* and T12 of *Trichoderma harzianum* were selected as the best antagonists for the greatest inhibition of mycelial growth, influence in the sclerotia production and sporulation of the pathogen. The isolates with a better antagonistic capacity were evaluated in the field. Significant differences were observed in the antagonistic effect between the isolates of *Trichoderma*.

In field experiments the part of the plant most frequently affected was the upper part, so that the application of fungicides should be targeted mainly to that plant part.

The efficiency of application of the fungicides ferbam, carbendazim and vinclozolin was also observed. The best control in the chrysanthemum trials was observed with a soil application of carbendazim during the first week after planting followed by five weekly applications to the foliage after the sixth week. When the best chemical treat-

¹ Basado en la Tesis de Grado del primer autor para optar al título de Magister Scientiae.

² Anteriormente estudiante del postgrado de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

³ Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. A.A. 14490.

ment was compared with the best antagonists differences between the two types of treatment were not observed.

INTRODUCCION

El hongo *Sclerotinia sclerotiorum* ha venido ocasionando pérdidas cada vez mayores en cultivos de crisantemo y habichuela y su manejo ha incrementado notablemente los costos de producción, de acuerdo a las apreciaciones de profesionales de las empresas de flores para exportación de la Sabana de Bogotá, como de productores de habichuela de la zona de Fusagasugá.

Las dificultades encontradas para la reducción de la enfermedad por medio de los métodos convencionales, hacen que el control biológico, mediante la aplicación al suelo de antagonistas que afecten al patógeno e impidan la germinación de los esclerocios, sea un método promisorio, el cual puede complementarse con aplicaciones de fungicidas antes de la siembra y durante algunas etapas del desarrollo de la planta.

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la capacidad antagonista de algunos aislamientos de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma hamatum* y *Trichoderma viride* en el control de las enfermedades ocasionadas por *Sclerotinia sclerotiorum* en crisantemo y habichuela, así como comparar su eficiencia frente al efecto de algunos fungicidas comúnmente utilizados.

Entre los muchos microorganismos del suelo que afectan los esclerocios de *S. sclerotiorum* y causan su degradación e impiden su germinación se encuentran algunas especies de los géneros *Trichoderma* (Papavizas, 1985), *Sporidesmium* (Adams y Ayers, 1982), *Coniothyrium* y *Penicillium* (Henis y Chet, 1975), y algunas bacterias (Weller, 1988).

En los últimos años se han venido realizando varios trabajos con el fin de evaluar la efectividad de estos agentes de control biológico para reducir la incidencia de *S. sclerotiorum* bajo condiciones de campo. Merriam (1976) encontró que entre los parásitos más frecuentemente aislados a partir de esclerocios naturalmente infestados estaban las especies *Trichoderma hamatum*, *Trichoderma viride*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium culmorum*. *Trichoderma* es uno de los géneros de hongos más prevalentes en diferentes

suelos y que ocasiona antagonismo contra muchos hongos fitopatógenos (Chet, 1987). Por esta razón diversos investigadores lo han ensayado para el control de un número apreciable de patógenos del suelo (Papavizas, 1985). Su acción se debe al hiperparasitismo, a la producción de antibióticos y otros metabolitos tóxicos y de varios tipos de enzimas.

MATERIALES Y METODOS

Aislamiento de *Sclerotinia sclerotiorum*. Para obtener el aislamiento de *Sclerotinia sclerotiorum* se recolectaron plantas de habichuela y de crisantemo infectadas, en cuyos tallos se podían observar los síntomas típicos de la enfermedad. Este material fue llevado al laboratorio con el fin de aislar el patógeno y obtener cultivos puros. La técnica de aislamiento del patógeno consistió en tomar fragmentos del tallo, desinfectarlos en hipoclorito de sodio al 1% durante 1 minuto y colocarlos en cajas de Petri con Papa-dextrosa-agar (PDA) y e incubarlos a 24°C.

Selección de los antagonistas. Los antagonistas se seleccionaron a partir de los aislamientos de *Trichoderma* utilizados en el trabajo de Elías et al (1989) y que habían demostrado la mayor efectividad en el control de *Fusarium oxysporum* y *Rizoctonia solani*. Las pruebas de antagonismo *in vitro* se realizaron utilizando cajas de Petri con PDA, colocando en ellas dos discos de 6 mm. de diámetro procedentes uno de un aislamiento de *Trichoderma* y el otro de colonias del patógeno *S. sclerotiorum*; dichos aislamientos se colocaron a una distancia de 3 cm uno del otro y se incubaron a 24°C.

Los resultados se procesaron con base a la fórmula siguiente:

$$M1 = \frac{Mb - Ma}{Mb}$$

Donde:

- M1 = Inhibición del crecimiento micelial
- Ma = Crecimiento micelial influenciado
- Mb = Crecimiento micelial libre

Pruebas de germinación carpogénica de los esclerocios. Para esta prueba se colocaron 5 esclerocios en cajas de Petri estériles que

contenían 5 ml de agua destilada. Las cajas se sellaron y se colocaron bajo luz fluorescente durante 1 mes exponiéndolas a 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad diarias.

Una vez producidos los apotecios, las ascosporas se recolectaron en cajas de Petri con Agar-agua; cuando el apotecio estuvo completamente abierto, se colocó en la tapa de la caja de Petri con un poco de vaselina, de tal manera que la esporulación fuera recibida sobre la superficie del medio de cultivo.

El medio de cultivo en donde se recibió la descarga de ascosporas se cortó en pequeños trozos y se llevó al invernadero para efectuar las pruebas de patogenicidad.

Pruebas de patogenicidad bajo condiciones controladas. Las pruebas de patogenicidad para habichuela se hicieron en materos que contenían suelo estéril en donde se sembraron 5 semillas de habichuela de la variedad Blue-Lake y se colocaron bajo luz fluorescente continua a una temperatura promedio de 25°C, utilizando 3 repeticiones por cada tipo de inoculación.

Para este ensayo se realizaron cinco tratamientos:

1. Los esclerocios se colocaron cerca de la raíz intacta de las plántulas, a una profundidad no mayor de 5 cm.

2. Los esclerocios se colocaron cerca de las raíces de las plántulas, en donde previamente se realizaron pequeñas heridas para favorecer la penetración del patógeno.

3. Trozos pequeños del micelio del hongo en PDA se aplicaron sobre las hojas de las plántulas.

4. El micelio del patógeno se agregó al suelo.

5. Un testigo en donde no se aplicó el patógeno.

Las pruebas de patogenicidad en plantas de crisantemo se hicieron dentro de invernaderos con cubierta plástica. El suelo utilizado se pasterizó a 82°C durante un hora. Se utilizaron plantas de la variedad "White Polaris" que es altamente susceptible a la enfermedad, las cuales en el momento de la inoculación tenían 6 semanas de edad. Inicialmente las plántulas se expusieron durante 17 días a 4 horas de luz nocturna adicional. Posteriormente se transplantaron a bolsas de polietileno con 5 kg de suelo y se fertilizaron semanalmente.

Se realizaron 5 tratamientos:

1. Los esclerocios del patógeno se colo-

caron superficialmente en el suelo.

2. Pedazos de PDA con micelio del patógeno se aplicaron sobre las hojas del primer tercio de la planta.

3. Pedazos de PDA con micelio del patógeno se aplicaron haciendo una pequeña incisión en el tallo del tercio inferior de la planta.

4. Pedazos de agar-agua que contenían las ascosporas del patógeno se aplicaron sobre las hojas.

5. Un testigo en donde no se aplicó el patógeno.

Cada tratamiento se realizó en 15 plantas.

Ensayos de Campo. El ensayo en plantas de habichuela se realizó en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, durante los meses de Marzo a Mayo de 1986 utilizando la variedad "Blue-Lake".

Se seleccionó un lote en el cual se había presentado previamente ataques severos de *S. sclerotiorum* en cultivos de habichuela en años anteriores. El área total del ensayo fue de 12.8 x 8 mts (102.4 m²) y la unidad experimental fue de 3.3 x 2 mts. La distancia entre surcos fue de 1.2 mts y cada surco tuvo hileras dobles separadas por 40 cm entre hileras y la distancia entre plantas fue de 30 cms, con 2 plantas por sitio.

Por las características del lote donde se realizó el experimento, el diseño estadístico utilizado fue un Cuadrado Latino. Se usaron 4 tratamientos con 4 repeticiones y durante el experimento se evaluó el número de plantas enfermas.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Propineb (Antracol). Este fungicida se aplicó a partir de los 20 días después de la siembra tres veces cada 10 días, en dosis de 0.48 grs/m².

2. Aislamiento T2 de *Trichoderma harzianum*. Este antagonista propagado sobre maíz millo, se incorporó al suelo inmediatamente antes de la siembra a razón de 380 gr de sustrato por m².

3. Aislamiento T12 de *Trichoderma hamatum*. Se utilizó el mismo procedimiento, dosis y forma de aplicación descrita para el aislamiento anterior.

4. Testigo en donde no se realizó ninguna aplicación.

El ensayo en crisantemo se realizó en un cultivo comercial bajo invernadero de cubierta plástica localizado en el Municipio de Madrid, Cundinamarca, entre los meses de

RESULTADOS Y DISCUSION

octubre y diciembre de 1987. Se seleccionaron 4 camas en las cuales anteriormente se había presentado la enfermedad causada por *S. sclerotiorum*, con una incidencia mediana.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar, con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Las dimensiones de los bloques fueron 7 x 0.75 mts (5.25 m²), separadas entre sí por una distancia de 0.20 mts. Cada bloque tuvo 140 plantas distribuidas en 4 filas y 35 hileras.

Se utilizaron esquejes enraizados de la variedad "White Polaris". En cada tratamiento se evaluó el número de plantas enfermas y en cada una de ellas se estableció el sitio de la planta en donde aparecieron los síntomas iniciales de la enfermedad.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

1. Aislamiento T12 de *Trichoderma hamatum*. El hongo se multiplicó en maíz millo y se incorporó a razón de 830 g de sustrato/m². A los 2 días de la aplicación se sembraron los esquejes enraizados.

2. Aislamiento T10 de *Trichoderma viride*. Se utilizó el mismo procedimiento anterior.

3. Aislamiento T2 de *Trichoderma harzianum*. Se utilizó el mismo procedimiento descrito en el tratamiento 1.

4. Carbendazim (Derosal). Este fungicida se aplicó al suelo una semana después de sembrados los esquejes en dosis de 15 cc/m².

5. Vinclozolin (Ronilan). Este fungicida se aplicó en aspersión foliar a una dosis de 1 cc/litro a partir de la sexta semana de siembra; se hicieron aplicaciones semanales hasta la décima semana.

6. Carbendazim + Vinclozolin. El fungicida Carbendazim se aplicó de manera similar al tratamiento 4 y el Vinclozolin se aplicó de manera igual al tratamiento 5.

7. Ferbam + Cal. El fungicida se aplicó en presiembrado al suelo en una dosis de 0.283 gr/m² y posteriormente se aplicaron 25 gr/m² de cal al suelo.

8. Ferbam + Vinclozolin. El Ferbam se aplicó a la misma dosis del tratamiento anterior, pero adicionalmente se complementó con las aplicaciones de Vinclozolin a partir de la sexta semana cada siete días en una dosis de 1 cc/ltr.

9. Testigo. A estos bloques no se les realizó ningún tratamiento.

Selección del antagonista. La inhibición del crecimiento micelial del patógeno ocasionada por los 10 diferentes antagonistas de *Trichoderma* evaluados, mostró una alta variabilidad (Cuadro 1). Los antagonistas en general redujeron la formación de los esclerocios del patógeno.

El aislamiento T12 de *T. hamatum* presentó una alta tasa de crecimiento y una esporulación abundante respecto a los demás aislamientos, lo que limitó rápidamente el crecimiento del patógeno y ocasionó una buena invasión y colonización del micelio de *S. sclerotiorum*; además permitió una formación muy escasa de esclerocios en la caja de Petri.

La gran variabilidad encontrada en los diferentes aislamientos concuerda con lo observado por Bell et al. (1982) quienes mencionan que diferentes aislamientos tienen capacidades distintas para causar antagonismo a un patógeno específico.

Para evaluar su comportamiento antagónico contra el patógeno en los ensayos de campo se utilizaron los aislamientos T2 de *T. harzianum*, T12 de *T. hamatum* y T10 de *T. viride*, en razón a sus mejores promedios de inhibición micelial obtenidos en las pruebas *in vitro*, por su capacidad de esporulación sobre el patógeno y por la inhibición de la formación de esclerocios.

Germinación de los esclerocios. Los esclerocios que fueron colocados bajo 14 horas

Cuadro 1. Inhibición del crecimiento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* por los diferentes aislamientos de *Trichoderma*.

Aislamiento	Especie	Inhibición del crecimiento micelial
T12	<i>T. hamatum</i>	0.172 ^a
T10	<i>T. viride</i>	0.186
T2	<i>T. harzianum</i>	0.210
T4	<i>T. harzianum</i>	0.280
T6	<i>T. aureoviride</i>	0.307
T16	<i>T. hamatum</i>	0.320
T17	<i>T. harzianum</i>	0.360
T8	<i>T. harzianum</i>	0.440
T3	<i>T. harzianum</i>	0.460
T11	<i>T. hamatum</i>	0.530

^aPromedio de 3 repeticiones.

de luz diaria y 10 horas de oscuridad, germinaron a los 30 días produciendo cada uno de 2 a 3 apotecios, dependiendo del tamaño del esclerocio.

A partir de los resultados se pudo concluir que la inducción de la germinación carpogénica de los esclerocios con la consiguiente formación de apotecios se desarrolla en un medio que posea una alta humedad, temperaturas que fluctúen entre los 10 y 18°C con 14 horas de luz, condiciones ambientales que se cumplen fácilmente en los sitios donde se realizaron los dos experimentos y en las que se desarrollan cultivos comerciales de crisantemo y habichuela.

Prueba de patogenicidad en crisantemo bajo condiciones controladas. En las pruebas realizadas en plantas de crisantemo cultivadas en bolsas plásticas y colocadas bajo el invernadero con cubierta plástica, no se logró infección cuando los esclerocios se enterraron superficialmente en el suelo cerca de las plantas. Sin embargo, a partir de los esclerocios enterrados en el suelo se logró inducir la formación de apotecios manteniendo el suelo humedecido a la capacidad de campo.

Cuando el micelio de patógeno se inoculó sobre las hojas, solo 3 plantas de las 15 inoculadas presentaron los síntomas de la enfermedad en las hojas, y una de éstas alcanzó a afectarse en el tallo produciendo el marchitamiento completo de la planta.

Cuando el patógeno se inoculó sobre una pequeña incisión en el tallo de la planta, se reprodujeron los síntomas típicos de la enfermedad en 3 de las 15 plantas.

Las ascosporas obtenidas de los apotecios recolectadas sobre agar-agua y luego colocadas en pedazos de agar sobre las hojas no produjeron ningún síntoma de la enfermedad, esto debido quizás a que las condiciones ambientales no fueron las requeridas para su germinación, ni para la penetración a la planta.

Estos resultados indican que si a partir de esclerocios enterrados en el suelo se logró la formación de apotecios en el invernadero, no se debe excluir la posibilidad de que esto ocurra igualmente en los invernaderos de producción comercial de flores, situación que hasta el momento no se ha observado.

A partir de estas pruebas se puede concluir que si bien se logró la germinación carpogénica de los apotecios, no se obtuvo in-

fección a partir de las ascosporas, esto quizás se debió a que se reunieron las condiciones para la germinación carpogénica, pero no para la supervivencia de las ascosporas lo que impidió la infección del huésped, tanto cuando fueron colocadas sobre las hojas como cuando fueron liberadas a partir de los apotecios.

Sin embargo, es de anotar la importancia que tiene el haber establecido la germinación carpogénica del patógeno en condiciones de invernadero, ya que ésta puede jugar un papel importante en la diseminación de la enfermedad, en razón a que esta fase del inóculo es mucho más abundante que en la fase imperfecta del hongo. Aunque en estas pruebas no se logró inducir la enfermedad, sí se logró el marchitamiento completo de la planta en 2 casos y en 4 casos se observaron algunos de los síntomas típicos.

En estos ensayos de patogenicidad se pudo observar que se requieren unas condiciones ambientales específicas para que tenga lugar el proceso de infección y de desarrollo del patógeno; posiblemente si se reduce el número de riegos o la cantidad aplicada en cada riego o si se modifican otros factores que puedan incidir en la humedad relativa alta se podría lograr disminuir la incidencia y diseminación de la enfermedad.

De hecho Schwartz y Steadman (1980) demostraron que las prácticas de riego alteraban significativamente los parámetros microclimáticos del "canopy" del frijol común, lo que favorecía el desarrollo de *S. sclerotiorum*.

Ensayo de campo en habichuela. Las primeras plantas afectadas por *Sclerotinia sclerotiorum* empezaron a aparecer a los 40 días después de sembradas en todos los 4 tratamientos utilizados. No se encontraron diferencias estadísticas en el número de plantas enfermas por tratamiento (Cuadro 2).

En todos los tratamientos hubo una alta incidencia de la enfermedad lo que indica que los aislamientos T2 de *T. harzianum* y T12 de *T. hamatum* utilizados y el fungicida Propineb no produjeron un control eficiente de la enfermedad bajo las condiciones de campo, debido posiblemente al alto nivel de inóculo existente en el suelo, que junto con las condiciones climáticas favorecieron tanto la diseminación del patógeno, como el desarrollo de la enfermedad en todos los tratamientos.

Cuadro 2. Número de plantas enfermas en el ensayo de campo con habichuela.

Tratamiento	Plantas Enfermas				
	I	II	III	IV	%
Testigo	20	19	18	20	96
Propineb	20	20	17	18	93
Aislamiento T12 <i>T. hamatum</i>	19	18	17	19	90
Aislamiento T2 <i>T. harzianum</i>	18	17	14	19	86

Ensayo de campo en crisantemo. Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron a los 60 días de sembradas las plantas. En el 84% del total de las plantas afectadas, la enfermedad se presentó en la parte superior de la planta mientras que el 16% se presentó a nivel del suelo o ligeramente por encima del mismo. Esta frecuencia cinco veces mayor de la enfermedad en la parte superior indica que el mecanismo infeccioso a través de las ascosporas, es significativo en la diseminación del patógeno y su posterior infección en la planta. Esta información es de mucho interés para el control químico de la enfermedad, ya que indica que las aplicaciones deben ser dirigidas principalmente al follaje.

Al comparar los diferentes tratamientos,

se concluyó que con las aplicaciones de Vinclozolin se obtuvo un control muy bajo comparado con el control obtenido a través de la aplicación de Carbendazim o Ferbam. Estas diferencias fueron altamente significativas (Figura 1). También se comparó la aplicación de las mezclas de Vinclozolin + Carbendazim y de Vinclozolin + Ferbam, mezclas que buscan una mayor eficiencia de ambos productos, observándose que el mejor de estos tratamientos químicos fue el primero de ellos (Figura 1).

En los tratamientos químicos para el control de la enfermedad en crisantemo se encontró que con la aplicación al suelo del fungicida sistémico Carbendazim acompañado de aspersiones foliares del fungicida portector Vinclozolin se obtuvo el mejor control de la enfermedad.

Si se comparan los tratamientos biológicos entre sí, se encontraron grandes diferencias en los resultados, obteniéndose el mejor control con el aislamiento T12 de *T. hamatum*.

Cuando se compara el mejor tratamiento químico con el mejor antagonista biológico, no se observaron diferencias significativas entre los dos tipos de tratamientos, lo que indica que el tratamiento con el aislamiento T12 de *T. hamatum* es tan eficiente para el control de la enfermedad como el tratamien-

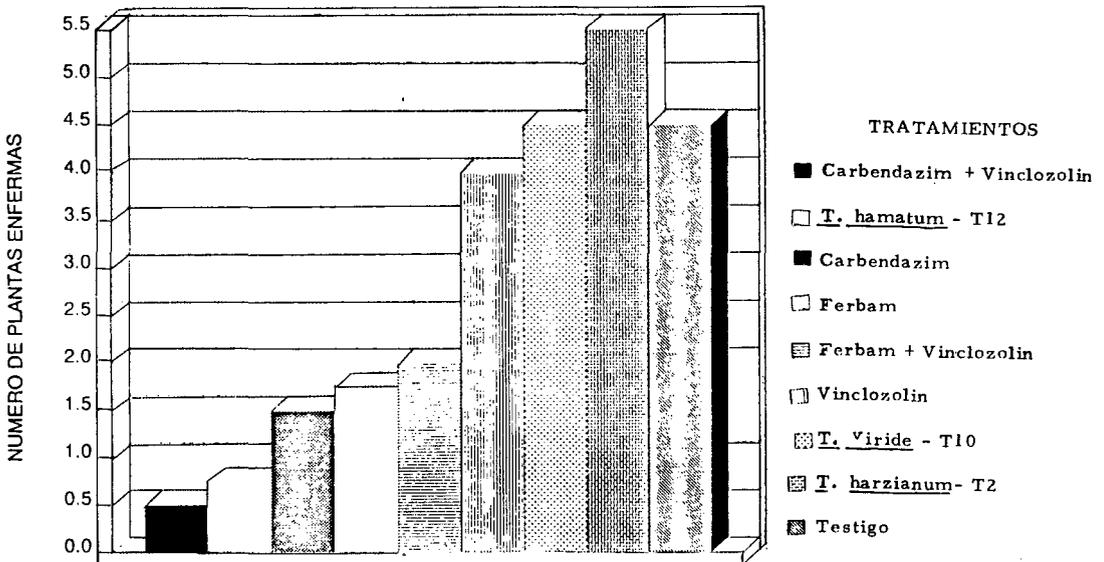


Figura 1. Número de plantas enfermas en el ensayo de campo en crisantemo.

to Carbendazim+ Vinclozolin.

Estos resultados junto con las observaciones anteriormente mencionadas de que los síntomas de la enfermedad se presentaron en un 84% en la parte aérea de la planta, sugieren que la fase perfecta del hongo desempeña un papel importante en el mecanismo de infección.

LITERATURA CITADA

1. Adams, P.B. y W.A. Ayers, 1982. Biological control of *Sclerotinia* lettuce drop in the field by *Sporidesmium sclerotiorum*. *Phytopathology* 72: 485-488.
2. Bell, D.K., H.D. Wells y C.R. Markham, 1982. In Vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology* 72: 379-382.
3. Chet, I. 1987. *Trichoderma*. Application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi, p. 137-160. In I. Chet (Ed.) Innovative approaches to plant disease control. John Wiley & Sons, New York.
4. Elías, R., O. Arcos y G. Arbeláez. 1989. Estudio del antagonismo de algunas especies de *Trichoderma* sobre *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*. *Agronomía Colombiana* 4: 25-30.
5. Henis, Y. y I. Chet. 1975. Microbiological control of plant pathogens. p. 85-111. In D. Perlman (Ed.) *Advances in Applied Microbiology* Vol. 19. Academic Press, London.
6. Merriman, P.R. 1976. Survival of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in soil. *Soil Biol. Biochem.* 8: 385-389.
7. Papavizas, G.C., 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, Ecology and Potential for Bio-control. *Ann. Rev. Phytopathol.* 23: 23-54.
8. Schwartz, H.F. y J.R. Steadman. 1980. El moho blanco. p. 111-126. En Schwartz, H.F. y J.E. Galvez (Eds.) *Problemas de producción del frijol. Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris*. CIAT, Cali.
9. Weller, D.M. 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. *Ann. Rev. Phytopathol.* 26: 379-407.