

## DENSIDAD DE INÓCULO DE *Sclerotium cepivorum* Berk. Y SU CONTROL MEDIANTE TEBUCONAZOLE EN AJO (*Allium sativum* L.)

## INOCULUM DENSITY OF *Sclerotium cepivorum* Berk. AND ITS CONTROL WITH TEBUCONAZOLE IN GARLIC (*Allium sativum* L.)

Felipe Delgadillo Sánchez<sup>1,2\*</sup>, Emma Zavaleta Mejía<sup>1</sup>, Seiji Osada Kawasoe<sup>2</sup>, Alfredo Arévalo Valenzuela<sup>1</sup>,  
Víctor Arturo González-Hernández<sup>3</sup>, Daniel Nieto Ángel<sup>2</sup> e Irineo Torres Pacheco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5, Carr. México-Texcoco. C.P. 56230 Montecillo, Edo. de México. Tel. 01 (595) 952-0200 Ext. 1625 Fax: 01 (595) 952-0265. <sup>2</sup>Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Apartado Postal No. 112. C. P. 38000. Celaya, Gto. México. Tel: 01 (461) 611-5323 Ext. 111 Fax: 01 (461) 611-5431. Correo electrónico: fdelgadi@prodigy.net.mx.

<sup>3</sup>Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Tel. 01 (595) 952-0200 Ext. 1584.

\*Autor responsable

### RESUMEN

Se estudió el efecto de la densidad de inóculo de *Sclerotium cepivorum* Berk. y su control mediante tebuconazole (folicur 250 EW) en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). Se probaron dos factores: densidad de inóculo con cuatro niveles (0, 10, 25 y 50 esclerocios por kilogramo de suelo) y el fungicida tebuconazole (2 L ha<sup>-1</sup>) con tres niveles (sin fungicida, dos aplicaciones a 0 y 30 días después de la siembra, y tres aplicaciones a 0, 30 y 60 días, respectivamente). La incidencia de la enfermedad aumentó en forma directamente proporcional a la densidad de inóculo. Asimismo, la pérdida de peso seco de raíz, follaje y bulbo se incrementó a medida que aumentó la densidad de esclerocios a la que se expusieron las plantas. La eficacia del tebuconazole en el control de la enfermedad estuvo en función de la cantidad de esclerocios en el suelo y del número de aplicaciones del fungicida. Al aumentar la densidad de esclerocios disminuyó su efectividad hasta en 42.6 % y al incrementar la frecuencia de aplicaciones aumentó a 87.2 %.

**Palabras clave:** *Allium sativum*, control químico, *Sclerotium cepivorum*, pudrición blanca.

### SUMMARY

The effect of inoculum density of *Sclerotium cepivorum* Berk. and its control with tebuconazole (folicur 250 EW) in garlic (*Allium sativum* L.) was studied. Two factors were tested: inoculum density at four levels (0, 10, 25 and 50 sclerotia per kilogram of soil) and rate of tebuconazole (2 L ha<sup>-1</sup>) at three levels (without fungicide, two applications at 0 and 30 days after planting, and three applications at 0, 30 and 60 days). Disease incidence increased as the inoculum density increased. Therefore, losses in dry weight of root, foliage and bulb were higher as the sclerotia density increased. The tebuconazole efficacy depended on the amount of sclerotia in the soil and on the number of fungicide applications. As the soil sclerotia density increased the fungicide efficiency was reduced to 42.6 %, but increasing the frequency of applications increased the efficiency to 87.2 %.

**Index words:** *Allium sativum*, chemical control, *Sclerotium cepivorum*, white rot.

### INTRODUCCIÓN

México es uno de los 10 principales países productores y exportadores de ajo a nivel mundial. Durante el periodo de 1990 a 1998 se sembró una superficie anual de 7570 hectáreas en promedio, con una producción de 56 476 toneladas de ajo fresco, y un rendimiento medio de 7460 kg ha<sup>-1</sup>. Del ajo producido, 26 % se exportó en fresco a los Estados Unidos principalmente, y el resto se destinó al mercado nacional; de éste, 90 % fue para consumo en fresco y el restante para uso industrial. El ajo se cultiva en 25 estados de la República Mexicana, de los cuales Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes, Puebla y Sonora son los principales productores, ya que en ellos se concentra 82 % de la superficie sembrada. La enfermedad conocida comúnmente como pudrición blanca causada por *S. cepivorum* es la de mayor importancia que afecta al cultivo del ajo en México por los daños severos que provoca en su rendimiento y calidad (Heredia y Delgadillo, 2000).

El inóculo primario de *S. cepivorum* está constituido por los esclerocios, que destacan por su gran longevidad, pues pueden permanecer viables en el suelo hasta por 20 años en ausencia de especies de *Allium* (Coley-Smith *et al.*, 1990). La distribución de los esclerocios en suelos agrícolas infestados por primera vez es aleatoria, y se requieren varios ciclos de siembras continuas de *Allium* para que la población de esclerocios se disperse de manera uniforme en todo el suelo (Entwistle, 1990a).

La densidad de inóculo desempeña una función muy importante en el establecimiento y desarrollo de *S. cepivorum* en *Allium*. En terrenos con problemas de pudrición blanca se ha consignado variación desde 1 hasta 9000 esclerocios por kilogramo de suelo (EKS) (McCain, 1967;

Papavizas, 1972; Utkhede y Rahe, 1979; Crowe *et al.*, 1980; Amein *et al.*, 1982).

Al estudiar la relación entre la densidad de esclerocios y la incidencia de la pudrición blanca en campo, Trichelar (citado por Entwistle, 1986), encontró un gradiente proporcional en que las densidades de 2-10, 12-20, 22-30, 32-40, 42-60, 62-80 y más de 80 EKS, causaron una incidencia de pudrición blanca en ajo de 25, 31, 40, 46, 54, 60 y 69 %, respectivamente. Similarmente, Merriman *et al.* (1980) determinaron que poblaciones de esclerocios de 46-100, 11-44 y 22-187 por kilogramo de suelo, provocaron incidencias de la enfermedad en ajo de 16-35, 20-47 y 95-98 %. En otro estudio, las densidades de 1, 1-10, 10-100 y más de 1000 EKS estuvieron asociadas con incidencias de pudrición blanca < 10, 10-85, 85-100 y 100 % (Crowe *et al.*, 1980). En Egipto, Amein *et al.* (1982) encontraron que con poblaciones de 1000, 1000-4000 y 5000-9000 EKS indujeron incidencias de 0, 5-25, y 40-60 % de pudrición blanca. Laborde (1987) consignó que en El Bajío, México, los terrenos que presentan densidades mayores a 20 EKS, no son recomendables para la siembra de ajo. En las áreas nacionales productoras de ajo se han consignado poblaciones entre 1 y 500 EKS (Laborde, 1987; Redondo *et al.*, 1994; Pérez *et al.*, 1995).

La forma más común de control de *S. cepivorum*, es mediante la aplicación de fungicidas (Entwistle, 1990; Davies, 1994). Uno de los factores importantes a considerar en la efectividad de estos productos, es la densidad inicial de esclerocios en el suelo (Hall y Sommerville, 1983). Hay una relación inversa entre las poblaciones de esclerocios y la efectividad de control de la pudrición blanca; por ejemplo, De Resende y Zambolin (1987) observaron que la incidencia de pudrición blanca en ajo varió de 2, 7 y 38 % cuando se aplicó una dosis baja de iprodione en suelos infestados con 100-199, 200-399 y 400-799 EKS, respectivamente; en contraste, cuando se aplicó una dosis alta, las incidencias se redujeron a 1, 3 y 16 %; en el testigo la incidencia fue de 86 %.

Los fungicidas de los grupos dicarboximide (procymidone), triazoles (triadimefon, triadimenol y tebuconazole), y piridinamina (fluazinam) han mostrado buenos resultados en el control de la pudrición blanca (Stewart y Fullerton, 1991; Corbaz, 1994; Davies, 1994). Los fungicidas del grupo dicarboximide, como vinclozolin e iprodione, en un principio tuvieron efecto satisfactorio en el control de la enfermedad, pero se degradan rápidamente en el suelo (Walker *et al.*, 1986; Corbaz y Dorsaz, 1992).

En México no se ha logrado consistencia en el control de la pudrición blanca mediante la aplicación fungicidas, y una de las causas importantes es la alta cantidad de esclerocios presentes en el suelo.

No obstante, uno de los productos que ha mostrado alta efectividad para el control de *S. cepivorum* es el tebuconazole (folicur 250 EW) (Arévalo *et al.*, 1996; López, 1996). El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la densidad de inóculo de *S. cepivorum* y la eficacia de tebuconazole para controlarlo en el cultivo del ajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos experimentos en el Campo Experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias en Celaya, Guanajuato, México. El primero se estableció el 3 de octubre de 1995 y se cosechó el 3 de abril de 1996, y el segundo se inició el 16 de octubre de 1996 y se cosechó el 23 de abril de 1997. En ambos experimentos se empleó como fuente de inóculo una cepa de *S. cepivorum* obtenida a partir de esclerocios extraídos de suelo (Papavizas, 1972; Utkhede y Rahe, 1979a), tomado de una parcela infestada de manera natural en Cortazar, Gto. Los esclerocios se sembraron en cajas Petri conteniendo papa-dextrosa-agar y el micelio formado en estas cajas se transfirió a matraces Erlenmeyer que contenían semilla esterilizada de cebada para producir grandes cantidades de esclerocios (Van Der Meer *et al.*, 1983). Los esclerocios así multiplicados tuvieron una de germinación de 87 % cuando se colocaron en suelo estéril expuesto a atmósfera con 0.6 µg de disulfuro de dialilo por gramo de suelo (Entwistle y Smith, 1994).

En ambos experimentos se probaron dos factores, densidad de inóculo (DI) con cuatro niveles (0, 10, 25 y 50 esclerocios por kilogramo de suelo) y control químico con tres niveles (sin fungicida, SF; con dos aplicaciones de fungicida a 0 y 30 días después de la siembra, F2A; y con tres aplicaciones a 0, 30 y 60 días después de la siembra, F3A). Se aplicó el fungicida tebuconazole razón de 2 L ha<sup>-1</sup>. Los 12 tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental en bloques completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad o parcela experimental estuvo integrada por 10 plantas de ajo y cada planta fue sembrada en suelo tratado con bromuro de metilo (454 g m<sup>-3</sup>) contenido en bolsas de polietileno de 15 x 25 cm, las cuales se enterraron en el campo. La semilla "diente" de ajo que se empleó fue del tipo jaspeado variedad Celayense, producida en suelo libre de pudrición blanca en el Campo Experimental Bajío. Se tomaron lecturas de incidencia del patógeno en las plantas de ajo cada semana, y al final del experimento se registró el peso seco de raíz, follaje y bulbo, deshidratados en una estufa a 105 °C. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza, prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y regresión lineal simple.

## RESULTADOS

La incidencia de la pudrición blanca en ajo aumentó en forma directamente proporcional con la densidad de inóculo de *S. cepivorum*. Así mismo, la pérdida de peso seco de la raíz, follaje y bulbo se incrementó a medida que aumentó la densidad de esclerocios a la que se expusieron las plantas de ajo (Cuadro 1).

El tebuconazole mejoró su eficacia en el control de la pudrición blanca conforme se incrementó el número de aplicaciones del fungicida y, consecuentemente, los pesos secos de raíz, follaje y bulbo también se incrementaron al tener una mejor protección (Figura 1).

En ausencia de esclerocios no hubo plantas de ajo con pudrición blanca, lo que indicó la sanidad de la semilla-diente empleada y la asepsia esperada durante el desarrollo del trabajo, pero se registró una ligera reducción de peso en raíz, follaje y bulbo en los tratamientos donde el tebuconazole se aplicó en dos y tres ocasiones, en comparación con el tratamiento que no recibió aplicación de fungicida, lo que se atribuye a un efecto negativo del agroquímico (Cuadro 2). Con densidad de 10 EKS y sin aplicación de tebuconazole, la incidencia de la pudrición blanca alcanzó 20 y 14 % en el primero y segundo experimentos, respectivamente, mientras que con la aplicación de tebuconazole hubo un control completo del patógeno (Cuadro 2).

En la densidad de inóculo de 25 EKS, sin fungicida, la incidencia de la enfermedad se incrementó hasta 56 y 36 %, en el primero y segundo experimentos, y con la aplicación del tebuconazole la incidencia se redujo a 4 % con dos aplicaciones y a 0 % con tres aplicaciones (Cuadro 2). Con 50 EKS, la incidencia de la enfermedad fue de 100 y 88 % en los dos experimentos, y cuando se realizaron dos aplicaciones de tebuconazole ésta se redujo a 68 y 40 % y con tres aplicaciones la incidencia se abatió a 26 y 20 %, respectivamente.

Los resultados indicaron que con un nivel de inóculo de 10 EKS, no se obtuvo beneficio adicional al realizar tres aplicaciones del fungicida (Cuadro 2). En cambio, con densidad de 25 EKS hubo una diferencia marcada en el control de la enfermedad entre dos y tres aplicaciones de tebuconazole. La diferencia fue más contrastante con el nivel de inóculo de 50 EKS. Así mismo, se registraron diferencias en el crecimiento vegetal con dos y tres aplicaciones del fungicida cuando las plantas de ajo se expusieron a la máxima densidad de inóculo, lo que muestra la protección que les confirió el tebuconazole.

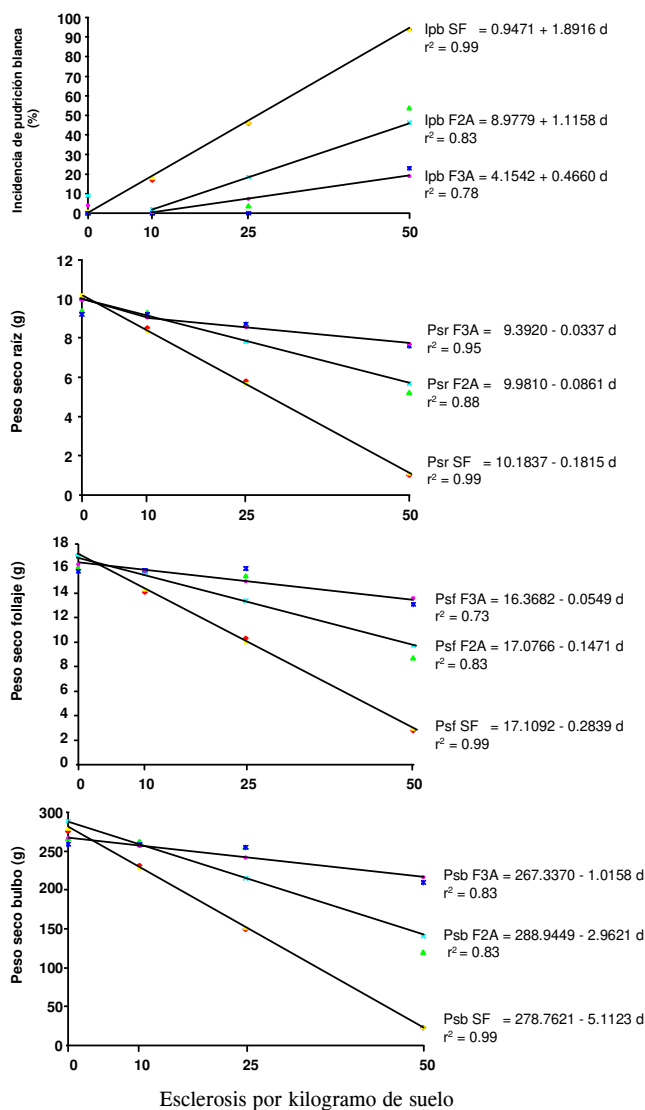
El peso seco de raíz, follaje y bulbo de ajo estuvo altamente correlacionado con la incidencia de la pudrición blanca (Cuadro 3).

Cuadro 1. Comparación de valores medios para los factores densidad de inóculo de *S. cepivorum* y dosis de tebuconazole en las variables evaluadas. Celaya, Gto. 1995-1996 y 1996-1997.

Variable	Densidad de inóculo (esclerocios por kilogramo de suelo)				Tratamientos de tebuconazole			CV <sup>1</sup>
	0	10	25	50	SF	F2A	F3A	%
Experimento 1 (1995-1996)								
Incidencia (%)	0.0 c	7.0 c	20.0 b	65.0 a	44.0 a	18.0 b	6.0 c	25.5
Peso seco raíz <sup>2</sup> (g)	6.6 a	6.1 a	5.6 ab	5.1 b	6.1 a	5.6 a	6.2 a	12.8
Peso seco follaje <sup>2</sup> (g)	10.8 a	10.3 ab	8.5 ab	7.9 b	9.6 a	9.8 a	8.6 a	17.7
Peso seco bulbo <sup>2</sup> (g)	220.0 a	202.0 ab	173.0 b	77.0 c	126.0 b	177.0 a	201.0 a	10.6
Experimento 2 (1996-1997)								
Incidencia (%)	0.0 c	5.0 bc	13.0 b	49.0 a	34.0 a	11.0 b	5.0 b	33.3
Peso seco raíz <sup>2</sup> (g)	11.2 a	10.7 ab	9.7 b	6.5 c	7.8 b	10.2 a	10.6 a	9.4
Peso seco follaje <sup>2</sup> (g)	20.1 a	19.0 a	18.6 a	12.3 b	14.5 b	18.6 a	19.3 a	9.8
Peso seco bulbo <sup>2</sup> (g)	314.0 a	300.0 ab	268.0 b	158.0 c	214.0 b	275.0 a	290.0 a	8.2

<sup>1</sup> CV = Coeficiente de variación. <sup>2</sup> Peso seco de 10 plantas de ajo.

Las cifras seguidas por letra diferente en un mismo renglón difieren significativamente (Tukey, 0.05). SF = Sin fungicida; F2A = Dos aplicaciones de fungicida a 0 y 30 días después de la siembra; F3A = Tres aplicaciones de fungicida a 0, 30 y 60 días después de la siembra.



## DISCUSIÓN

El nivel de inóculo de *S. cepivorum* tuvo un efecto inversamente proporcional en el peso seco de raíz, follaje y bulbo del ajo. A medida que se aumentó la densidad de inóculo se incrementó la incidencia de la enfermedad, y el impacto del daño en la raíz, follaje y bulbo de las plantas de ajo fue mayor. Esta respuesta directamente proporcional al nivel de inóculo había sido previamente señalada por varios investigadores (Crowe *et al.*, 1980; Merriman *et*

*al.*, 1980; Adams, 1981; Trichelar, citado por Entwistle, 1986).

Cuadro 2. Efecto de la combinación de los factores densidad de inóculo de *S. cepivorum* y aplicaciones del fungicida tebuconazole en las variables evaluadas en ajo. Celaya, Gto. 1995-1996 y 1996-1997.

Tratamientos	Incidencia (%)	Peso seco <sup>1</sup> (g)		
		Raíz	Follaje	Bulbo
Experimento 1 (1995-1996)				
DI 0 – SF	0d	8.4a	13.0a	230a
DI 0 – F2A	0d	7.8ab	12.5ab	218a
DI 0 – F3A	0d	7.4ab	12.1ab	214ab
DI 10 – SF	20c	7.3ab	11.8ab	176bc
DI 10 – F2A	0d	7.4ab	11.3ab	216a
DI 10 – F3A	0d	7.3ab	11.6ab	213ab
DI 25 – SF	56b	4.1de	6.0cd	98d
DI 25 – F2A	4d	6.6bc	10.0ab	210ab
DI 25 – F3A	0d	6.9abc	11.6ab	210ab
DI 50 – SF	100a	0.0f	0.0e	0e
DI 50 – F2A	68b	2.9e	3.5d	64d
DI 50 – F3A	26c	5.3cd	9.1bc	167c
CV (%)	255	12.8	17.7	10.6
Experimento 2 (1996-1997)				
DI 0 – SF	0e	11.7a	21.2a	322a
DI 0 – F2A	0e	11.0a	19.6abc	315a
DI 0 – F3A	0e	11.0a	19.5abc	305a
DI 10 – SF	14cd	9.8a	16.4cd	288ab
DI 10 – F2A	0e	11.3a	20.2abc	308a
DI 10 – F3A	0e	11.1a	20.3ab	304a
DI 25 – SF	36b	7.6b	14.7d	201c
DI 25 – F2A	4de	10.9a	20.8ab	301a
DI 25 – F3A	0e	10.6a	20.4ab	301a
DI 50 – SF	88a	2.1c	5.7e	46c
DI 50 – F2A	40b	7.6b	14.0d	176c
DI 50 – F3A	20c	9.9a	17.1cd	252b
CV (%)	333	9.4	9.8	8.2

DI = Densidad de inóculo; 0, 10, 25 y 50 esclerocios por kg de suelo; SF = Sin fungicida; F2A = Dos aplicaciones de fungicida a 0 y 30 días después de la siembra; F3A = Tres aplicaciones de fungicida a 0, 30 y 60 días después de la siembra. CV = Coeficiente de variación. <sup>1</sup> Peso seco de 10 plantas de ajo. Cifras en cada columna con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Cuadro 3. Correlaciones simples entre las variables incidencia de pudrición blanca (Ipb), peso seco de raíz (Psr), follaje (Psf) y bulbo (Psb) en dos experimentos. Celaya, Gto. 1995-1996 y 1996-1997.

Variables	Psr		Psf		Psb	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
Ipb	-	-	-0.97**	-	-0.99**	-0.99**
	0.97**	0.99**		0.98**		
Psr			0.99**	0.98**	0.98**	0.99**
Psf					0.98**	0.97**

Exp. = Experimento; \*\* Significancia  $\alpha = 0.01$ .

La eficacia del tebuconazole en el control de la pudrición blanca en ajo, estuvo en función de la cantidad de esclerocios en el suelo y del número de aplicaciones del fungicida. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Hall y Sommerville (1983), quienes encontraron una relación inversa entre las poblaciones de esclerocios y la efectividad de fungicidas en el control de la pudrición blanca. Asimismo, De Resende y Zambolin (1987) consignaron

que a mayor dosis de fungicida hubo mejor control de la enfermedad en distintas densidades de inóculo.

En los dos experimentos se obtuvieron diferencias en la incidencia de la enfermedad y en el peso seco registrado en raíz, follaje y bulbo (Cuadro 2). Esto se puede atribuir, además de las diferencias en las condiciones ambientales entre un ciclo y otro, al tamaño del diente-semilla de ajo utilizada; en el primer experimento se empleó semilla-diente con un peso que fluctuó entre 2.5 y 4.0 g y en el segundo de 5.0 a 6.5 g, respectivamente.

El tebuconazole confirió protección a las plantas de ajo contra *S. cepivorum*. No obstante, también se detectó una tendencia de disminución del peso seco de raíz, follaje y bulbo en las plantas de ajo tratadas con el fungicida en comparación con el testigo sano. Esta situación pudiera estar asociada a un efecto ligero de fitotoxicidad ocasionado por el tebuconazole, como ha ocurrido en cebada (*Hordeum vulgare* L.) (Castrejón, 1991) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Delgadillo, 1991). Este fungicida interfiere el metabolismo de los hongos actuando como inhibidor de la biosíntesis del esterol, que es parte integrante de la membrana celular de los hongos (Corbaz, 1994).

Dado que la eficacia de los fungicidas para el control de *S. cepivorum* depende en gran parte de la densidad de esclerocios presentes en el suelo, es esencial conocer el nivel de inóculo en los terrenos para poder definir la frecuencia de aplicación de fungicida y lograr una protección confiable de los cultivos de *Allium*, o en su caso, no hacer aplicaciones de fungicidas cuando no se detecten esclerocios. Respecto a la frecuencia de aplicación del tebuconazole, debe tenerse en cuenta que el uso continuo del producto podría traer como resultado la selección de microorganismos del suelo que tengan la capacidad de metabolizarlo; consecuentemente, al cabo de cierto tiempo se lograría un mínimo o nulo control de la enfermedad, como se ha reportado para el caso de los fungicidas vinclozolin e iprodione del grupo dicarboximide (Walker *et al.*, 1986; Corbaz y Dorsaz, 1992). Por otro lado, considerando que las especies de *Allium* son altamente micorrizables (Stribley, 1990; Torres *et al.*, 1996), sería conveniente conocer el efecto del tebuconazole en la micorrización de las raíces de las plantas de ajo.

## CONCLUSIONES

La incidencia de la pudrición blanca y las pérdidas de peso seco en la raíz, follaje y bulbo de ajo aumentaron en forma directamente proporcional a la densidad de inóculo de *S. cepivorum*.

La eficacia del tebuconazole en el control de la pudrición blanca del ajo, estuvo en función de la cantidad de esclerocios por kilogramo de suelo y del número de aplicaciones del fungicida. Al aumentar la densidad de esclerocios disminuyó su efectividad hasta en 42.6 % y al incrementar la frecuencia de aplicaciones la efectividad aumentó a 87.2 %.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adams P B (1981) Forecasting onion white rot disease. *Phytopathology* 71: 1178-1181.
- Amein A M, A M El-Shabrawy, A A El Razik (1982) Density of *Sclerotium cepivorum* Berk. sclerotia in soil in relation to severity of white rot of garlic. *J. Agric. Sci.* 13: 29-38.
- Arévalo V A, F Delgadillo S, E Ortega L, I Torres P (1996) Evaluación de fungicidas para el control de la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk.) en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). Memorias XXIV Congr. Nal. Fitopat. Guadalajara, Jal. México. Resumen 102.
- Castrejón S A (1991) Evaluación de fungicidas preventivos y curativos según estadio fenológico de la cebada para el control de *Puccinia striiformis hordei*. Informe de Investigación. Campo Experimental Bajío, INIFAP. Guanajuato, México.
- Coley-Smith J R, C M Mitchell, E C Sansford (1990) Long-term survival of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* and *Stromatinia gladioli*. *Plant Pathol.* 39: 58-69.
- Corbaz R (1994) Possibilities for the control of *Allium* white rot (*Sclerotium cepivorum*) with ergosterol biosynthesis inhibitors (EBI) fungicides. Entwistle AR and JM Melero-Vara (eds). Proc. Fifth Intnatl. Workshop on *Allium* White Rot, 1994. Córdoba, Spain. Session 5. pp:81-85.
- Corbaz R, L Dorsaz (1992) Lutte chimique contre la pourriture blanche de l'oignon (*Sclerotium cepivorum*). *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* (Abstract) 24: 147-149.
- Crowe F J, DH Hall, A S Greathead, K G Baghott (1980) Inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and incidence of white rot of onion and garlic. *Phytopathology* 70: 64-69.
- Davies J M L (1994) Chemical control of *Allium* white rot: a review. Entwistle AR and JM Melero-Vara (eds). Proc. Fifth Intnatl. Workshop on *Allium* White Rot, 1994. Córdoba, Spain. Session 5. pp:73-80.
- De Resende M L V, L Zambolin (1987) Flutuação populacional de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo em função do tratamento com diferentes fungicidas no plantio do alho (Abstract). *Fitopatologia Brasileira* 12: 65-70.
- Delgadillo S F (1991) Daños producidos por *Uromyces appendiculatus appendiculatus* en el cultivo del frijol. Informe de Investigación. Campo Experimental Bajío, INIFAP. Guanajuato, México.
- Entwistle A R (1990) *Allium* white rot and its control. *Soil Use Manage.* 6: 201-209.
- Entwistle A R (1990a) Measuring net changes in populations of *Sclerotium cepivorum* sclerotia to evaluate the long term potential of control measures. Entwistle AR (ed). Proc. Fourth Intnatl. Workshop on *Allium* White Rot. Biologische Bundesanstalt für land und forst wirtschaft 1990. Brawnschweig, Germany. pp: 59-68.
- Entwistle A R (1986) Relationships between soil sclerotial population of *Sclerotium cepivorum* and the incidence of *Allium* white rot. Entwistle AR (ed). Proc. Third Intnatl. Workshop on *Allium* White Rot. 1986. Wellesbourne, UK. pp: 21-24.
- Entwistle A R, E J Smith (1994) Methods for research on *Allium* white rot (*Sclerotium cepivorum*). Entwistle AR and JM Melero-Vara (eds). Proc. Fifth Intnatl. Workshop on *Allium* White Rot. Córdoba, Spain. Session 3. pp:16-21.

- Hall DH, P A Sommerville (1983)** Effect of inoculum potencial on control of white rot by fungicides. Adams PB and AR Entwistle (eds). Proc. Second Intnatl. Workshop on Allium White Rot, 1983. Beltsville, USA. pp:113-114.
- Heredia G E, F Delgadillo S (2000)** El Ajo en México: Origen, Mejoramiento Genético, Tecnología de Producción. Libro Técnico Núm.3. CEBAJ-INIFAP. Celaya, Gto. México. 102 p.
- Laborde C J A (1987)** Coexistence of garlic white rot with commercial production in Central Mexico. Entwistle AR. (ed). Proc. Third Intnatl. Workshop on Allium White Rot. 1986, Wellesbourne, UK. pp: 24-40.
- López F L C (1996)** Efectividad de tebuconazole (Folicur 250 EW) contra *Sclerotium cepivorum* Berk. causante de la pudrición blanca en ajo en tratamiento a la semilla y aspersión al suelo. Memorias XXIV Cong. Nal. Fitopatol. Guadalajara, Jal. México. Resumen 20.
- McCain A H (1967)** Quantitative recovery of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* from field soil. Phytopathology 57: 1007.
- Merriman P, R S Isaacs, R R Macgregor, G B Towers (1980)** Control of white rot in dry bulb onions with artificial onion oil. Ann. Appl. Biol. 96: 163-168.
- Papavizas G C (1972)** Isolation and enumeration of propagules of *Sclerotium cepivorum* from soil. Phytopathology 62: 545-549.
- Pérez ML, JG Salinas G, R Sánchez P (1995)** Ensayo regional de adaptación y rendimiento de materiales de ajo *Allium sativum* L. tolerantes a pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk. generados por irradiación. Rev. Mex. Fitopat. 13: 18-25.
- Redondo J E, J G Salinas G, M L Pérez (1994)** Destructive effects of natural and petroleum based products on sclerotia of *Sclerotium cepivorum* Berk. Entwistle AR and JL Melero-Vara (eds). Proc. Fifth Intnatl. Workshop on Allium White Rot, 1994. Córdoba, Spain. Session 5. pp:135-143.
- Stewart A, R A Fullerton (1991)** Additional studies on the chemical control of onion white rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.) in New Zealand. New Zealand J. Crop Hortic. Sci. 19: 129-134.
- Stribley D P (1990)** Mycorrhizal associations and their significance. Rabinowitch DH and LJ Brewster (eds). Onions and Allied Crops Volume II Agronomy, Biotic Interactions, Pathology and Crop Protection. Florida, USA. CRC Press, Inc. pp:85-101.
- Torres B A, E Zavaleta M, C González Ch, R Ferrerra C (1996)** The use of arbuscular mycorrhizae to control onion white rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.) under field conditions. Mycorrhiza 6: 253-257.
- Utkhede R S, J E Rahe (1979)** Evaluation of chemical fungicides for control of onion white rot. Pesticide Sci. 10: 414-418.
- Utkhede R S, J E Rahe (1979a)** Wet-sieving flotation techniques for isolation of *Sclerotium cepivorum* propagules from muck soil. Phytopathology 69: 295-297.
- Van Der Meer Q P, L J Van Benekom, A C Van Der Giessen (1983)** Screening for resistance to white rot caused by *Sclerotium cepivorum* Berk. in onions (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium porrum* L.). Euphytica 32: 697-701.
- Walker A, P A Brown, A R Entwistle (1986)** Enhanced degradation of iprodione and vinclozolin in soil. Pesticide Sci. 17: 183-193.