

EVALUACION DEL ENTOMOPATOGENO *Verticillium lecanii* EN EL CONTROL DEL AFIDO *Myzus persicae* EN CRISANTEMOS

Rosalba Hincapie V.¹
Henry A. Ospina Z.¹
Alex E. Bustillo P.²
Alfredo Saldarriaga V.³

RESUMEN

Los cultivos de crisantemo en Colombia son atacados por una gran variedad de insectos y enfermedades que causan problemas serios al demeritar la calidad de la flor y crear problemas cuarentenarios al momento de su exportación. El pulgón verde de la papa, *Myzus persicae* (Sulzer), es una de esas plagas, en la cual se invierten considerables sumas de dinero para su control utilizando productos químicos que causan problemas de resistencia, desequilibrios biológicos y contaminación ambiental. La presente investigación tuvo como objeto explorar la posibilidad de utilizar el entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas contra *M. persicae* en ese ecosistema. Tres aislamientos nativos de este hongo: uno del áfido *M. persicae* (VL-A) otro de *Erinnyis ello* L. (VL-GC) y un tercero de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (VL-MB), se evaluaron contra *M. persicae* criado en plántulas de rábano utilizando una dosis de 1×10^8 conidias/ml. La cepa VL-A fue la más patógena causando un 100% de mortalidad, mientras que la VL-GC y la VL-MB causaron 37,5% y 30% de mortalidad, respectivamente. Al evaluar la cepa VL-A sobre *M. persicae* criado en rábano en tres concen-

traciones (1×10^4 , 1×10^6 , 1×10^8 c/ml) se observó que la mortalidad se incrementó a medida que la concentración fue más alta desde 39,5 a 100%. Las condiciones ambientales de este estudio fueron 22°C (19,3 - 26,0°C) y 91% HR (70,2 - 99,6%). Cuando el mismo estudio se llevó a cabo en un invernadero comercial de crisantemos, los resultados variaron debido a las condiciones ambientales adversas imperantes de 16,2°C (10,8 - 28,5°C) y 78,7% HR (38,7 - 96,4%). Durante el día la temperatura es alta y la humedad baja, ocurriendo todo lo contrario durante la noche. Al realizar tres aspersiones del hongo cada ocho días se obtuvo una mortalidad del 76,2% con la concentración más alta. Este estudio permite concluir que *V. lecanii* sólo será útil en cultivos de flores bajo invernadero si las condiciones de humedad le son favorables (> 90% HR) durante los períodos críticos de infección y conidiogénesis.

SUMMARY

Chrysanthemum crops in Colombia are attacked by a great variety of insects and diseases which cause serious problems with flower quality and create quarantine restrictions at the time of export. The green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) is one of these pests in which growers are expending considerable amount of money in its control using chemical products that in turn cause insect resistance, biological disturbances, environmental pollution and hazards. This research had the objective to explore the possible use of the entomopathogen *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas against *M.*

persicae in that ecosystem. Three native strains of this fungus were used: a *M. persicae* strain (VL-A), another isolated from *Erinnyis ello* L. (VL-GC) and a third from *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (VL-MB). These strains were tested at a concentration of 1×10^8 conidia/ml against *M. persicae* reared in radish plants. The VL-A strain was the most pathogenic causing a total mortality of 100%, while VL-GC and VL-MB caused 37.5% and 30% mortality, respectively. When the VL-A strain was evaluated at three concentrations (1×10^4 , 1×10^6 , 1×10^8 c/ml) on aphids reared on radish plants, it was observed that mortality increased as concentration was higher from 39.5% to 100%. The environmental conditions of this study were 22°C (19.3 - 26.0°C) and 91% RH (70.2 - 99.6%). When this same experiment was performed in a commercial chrysanthemum greenhouse crop, the results varied due to adverse environmental conditions of 16.2°C (10.8 - 28.5°C) and 78.7% RH (38.7 - 96%). Temperature was high during the day and humidity low while at night the contrary occurred. Spraying the fungus three times at intervals of eight days a mortality of 76.2% was obtained with the highest concentrations. This study allows to conclude that *V. lecanii* could be useful in these flower crops if humidity conditions are high (> 90% RH) during critical periods of infections and conidiogenesis.

INTRODUCCION

El cultivo comercial del crisantemo en Colombia, bajo condiciones de invernadero, ocupa uno de los principales

1. Ings. Agrs. Universidad Nacional, Medellín, Colombia.
2. Ing. Agr., Ph.D. Sección Entomología, Centro de Investigación "Tulio Ospina", ICA, Apartado Aéreo 51764, Medellín, Colombia.
3. Ing. Agr. M. Sc. Profesor Asociado, Universidad Nacional, Apartado Aéreo 568, Medellín, Colombia.

lugares de exportación, ya que en los últimos años ha tomado mucho auge debido a la ampliación de nuevos mercados externos. Este cultivo tiene algunos problemas de plagas y enfermedades. En el caso de los insectos el pulgón verde de la papa, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae), ocasiona daños en el follaje, demerita la calidad y crea dificultades cuarentenarias para la exportación de la flor. Para su control se utiliza una gran gama de agroquímicos, originando con esto problemas de resistencia, desequilibrios biológicos y contaminación ambiental. Esto justifica el estudio de otros métodos de control como el uso de hongos entomopatógenos.

En Colombia, el hongo *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas (Hyphomycetes) se ha observado parasitando a *M. persicae* y en otros países se ha usado comercialmente en los invernaderos para controlar varias especies de insectos.

En crisantemo, los áfidos se distribuyen sobre toda la planta y su número se incrementa rápidamente a medida que la planta va creciendo. El áfido se alimenta succionando la savia por el envés de las hojas más jóvenes. Apenas comienza la floración, si las infestaciones no son controladas, los áfidos pasan a las flores infestándolas y desarrollando grandes colonias que demeritan su calidad (Hall y Burges 1979, 1980; Van Endem et al. 1969; Wyatt 1965).

El *M. persicae* es una plaga de importancia mundial por su alta capacidad de reproducción y su distribución sobre un amplio número de plantas de importancia económica, en las cuales no sólo causa daño directo sino que es capaz de transmitir cerca de 100 enfermedades virales (Bustillo 1988; Corzo y Mosquera 1983; Holman 1974). Tochira (1970) reporta que *M. persicae* es transmisor del virus del moteado benigno del crisantemo, además Monsion et al. (1969) indican que el áfido transmite a los crisantemos el mosaico y el virus aspermy.

Varios estudios han demostrado que *V. lecanii* es patógeno a *M. persicae* bajo condiciones de invernadero (Eas-

waramoortmy y Jayaran 1977; Hall 1976; Hall y Burges 1979, 1980; Harper y Huang 1986; Mussey 1985; Rondón et al. 1980; Samson y Rombach 1985).

En estudios realizados para controlar el áfido *M. persicae* sobre plantas de crisantemo en invernadero, se ha encontrado que con la humedad cercana al 100%, se presenta una alta supervivencia de las conidiosporas (González 1985; Kanagaratnam et al. 1982). Hussey (1985) señala la importancia de mantener la humedad alta, bien sea cubriendo el cultivo con cortinas de polietileno o mediante aspersiones de agua, e indica que bajo condiciones extremas se necesita aplicar tres veces al día, mañana y noche. Por otra parte recomienda que la aplicación del hongo se haga fraccionada en varias aspersiones semanales, en vez de hacer una sola aspersión. Una investigación realizada en Colombia por González (1985), sobre patogenicidad de *V. lecanii* en *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en fríjol, hace también énfasis en la importancia de mantener una alta humedad para que se produzca la infección.

En cuanto a la temperatura, Hall y Burges (1979) indican que a temperaturas inferiores a 20°C, el *V. lecanii* disminuye su patogenicidad en el campo. En ensayos de laboratorio se comprobó que el crecimiento del hongo en PDAA fue significativamente superior a 25°C, reduciéndose a temperaturas de 20°C y 30°C (González 1985). La mayoría de las esporas germinan al cabo de 72 horas a temperaturas entre 20 y 24°C. (Easwaramoortmy et al. 1979).

Al igual que en otras especies, la infección de este hongo ocurre a través del integumento y la causa de la muerte de los insectos por acción del hongo puede ser debida a toxinas (Harper y Huang 1986); Kanaoka et al., citados por Harper y Huang (1986), en 1978 aislaron del micelio del hongo un ciclo-depsipéptido llamado bassianolide que actúa como insecticida, y Claydon y Grove, citados por los mismos autores,

en 1982 encontraron que los productos metabólicos secundarios del hongo también tienen acción insecticida.

La enfermedad se desarrolla lentamente, mientras que el número de áfidos generalmente aumenta durante el curso del tratamiento, ya que los insectos inoculados con *V. lecanii* son capaces de producir descendientes antes de ser infectados, al tiempo que los áfidos infectados son cubiertos por un halo micelial del hongo (Hall y Burges 1982). El crecimiento micelial suele ser observado sobre patas y antenas en áfidos todavía activos, que sirven para diseminar aún más la enfermedad, la cual se manifiesta sobre la superficie del cuerpo, pero raramente sobre el tórax o abdomen, hasta después de la muerte, donde ocurre en esta última etapa la invasión de los tejidos internos (Hall 1976).

La presente investigación tuvo como objetivos evaluar la patogenicidad de una cepa nativa del hongo *V. lecanii* bajo condiciones de invernadero sobre el áfido *M. persicae* y además cultivar el hongo en un medio más económico que los utilizados actualmente, para posteriormente aplicarlo bajo condiciones de campo.

MÉTODOS

Cría de *Myzus persicae*

A nivel de invernadero se mantuvo una colonia de áfidos sobre plántulas de rábano confinadas en jaulas cubiertas con nylon. Para el ensayo en condiciones de invernadero se recolectaron áfidos, con ayuda de un pincel, de los esquejes de crisantemo sembrados en el cultivo "Exportaciones Bochica" y se colocaron en las parcelas destinadas para los tratamientos, con el fin de aumentar la población natural que aparece hacia la sexta semana después de la siembra y además para recuperar los áfidos perdidos por parasitismo.

Cultivo de *V. lecanii*

Las tres cepas nativas de *V. lecanii* usadas en los ensayos preliminares fueron:

una aislada del áfido *M. persicae* y denominada VL-A, otra aislada del gusano cachón de la yuca, *Erinnyis ello* L., y denominada VL-GC y una tercera aislada de la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), y denominada VL-MB.

Con el inóculo inicial de las tres cepas se prepararon soluciones del hongo en agua destilada y se asperjaron sobre los áfidos puestos en plántulas de rábano, luego se esperó hasta la esporulación y a los 10 días el hongo se realsó en PDAA (papa-dextrosa-agar+ácido láctico).

La cepa VL-A, como se necesitaba en mayor cantidad, se multiplicó en frascos de vidrio de media botella de capacidad, a los que se les agregó un medio compuesto por 40 g de arroz molido y precocido, 30 ml de agua destilada y dextrosa al 3%. Este material se esterilizó en una autoclave a 15 lb de presión durante 15 minutos. Una vez que el medio se enfrió, se procedió a inocularlo con 2 ml de una suspensión estéril del hongo, a la cual se le adicionó una gota de ácido láctico al 2%. Al cabo de 15 días se observó el máximo de esporulación (Figura 1).

Las cepas se mantuvieron viables en medios de cultivo, pero para que no perdieran su patogenicidad, con frecuencia se infectaron áfidos y de estos se realsó el hongo.

Evaluaciones preliminares

Con el fin de determinar cual era la cepa más patogénica a *M. persicae* se realizó el siguiente experimento en el Centro de Investigación "Tulio Ospina" del ICA en Bello (Ant.). Se utilizaron las tres cepas del hongo *V. lecanii* en una concentración de 1×10^8 conidias/ml, las cuales se asperjaron sobre adultos de *M. persicae* mantenidos en plántulas de rábano. Para evaluar contaminaciones ambientales se llevó un tratamiento testigo, el cual sólo se asperjó con agua destilada. Las plántulas se sembraron en vasos plásticos tipo heladería, de 275 cc de capa-

cidad y se colocaron en el interior de jaulas de marcos de madera y paredes enmalladas con tela nylon, las cuales se protegieron de la lluvia cubriéndolas con plástico. El ensayo se organizó en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, usando una plántula con 50 áfidos por repetición.

El inóculo de cada cepa se obtuvo de cultivos mantenidos en PDAA durante 15 días a temperatura ambiente; luego se adicionó a cada tubo de ensayo 5

ml de agua, se raspó el cultivo y se le adicionó una gota de Tween 80 al 0,2%; posteriormente la solución se filtró y se ajustó a la concentración deseada mediante el conteo de conidias con un hemocitómetro. Las condiciones ambientales promedias durante el ensayo fueron 22°C de temperatura y 91% de humedad relativa.

La cepa más virulenta fue multiplicada de nuevo en PDAA y se procedió a ensayarla en tres concentraciones diferentes (1×10^4 , 1×10^6 y 1×10^8 conidias/ml).

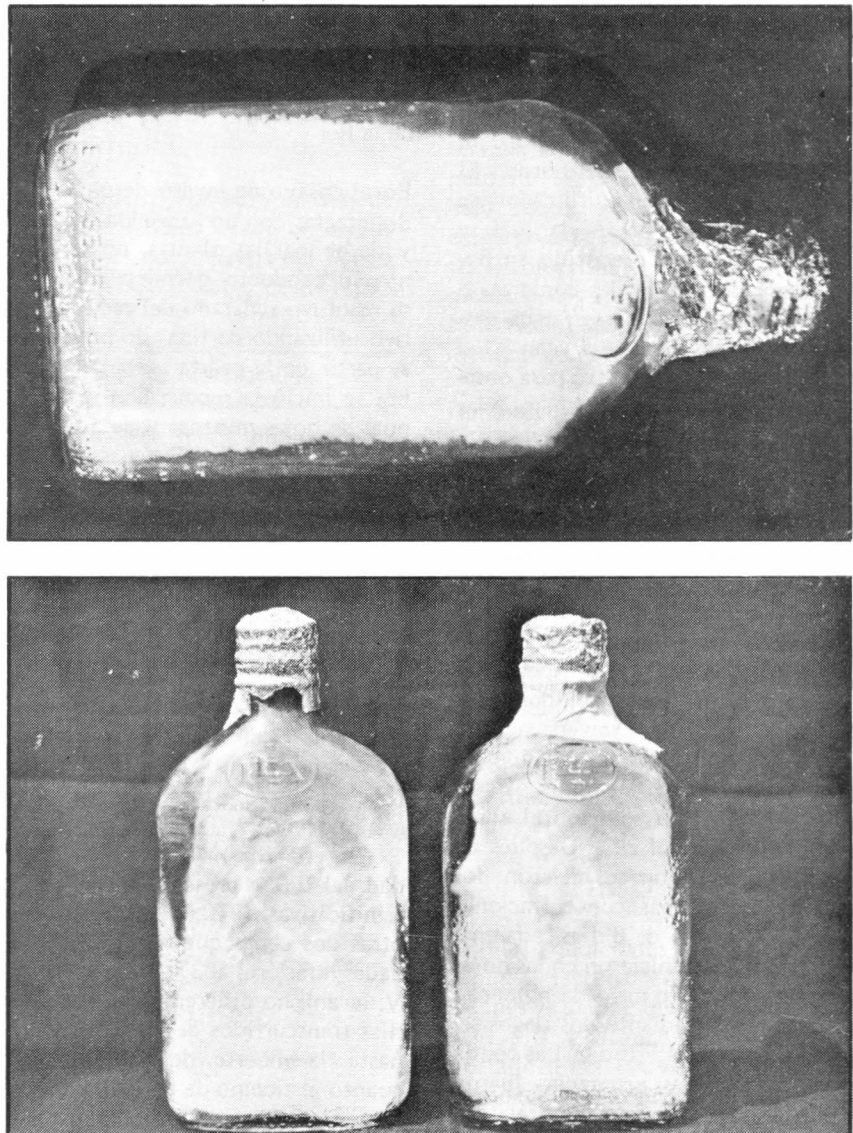


Figura 1. Cultivo de la cepa VL-A de *Verticillium lecanii* en medio de arroz molido y precocido más dextrosa al 3%. Medio sin inocular (arriba) y crecimiento del hongo (abajo).

días/ml). Como control se llevó un testigo absoluto. En este ensayo se empleó también un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y un número igual de unidades experimentales que en el ensayo anterior.

Evaluaciones en crisantemo

En crisantemo bajo condiciones de invernadero del cultivo "Exportaciones Bochica en la Ceja (Ant.), se emplearon tres variedades susceptibles a los áfidos: White Marble, Florida Marble y Blue Marble. Estas variedades se sembraron en una densidad de 1350 esquejes por cama, con las distancias de siembra empleadas en este cultivo. Las camas se dividieron en parcelas de 1,5 m de largo por 1,2 m de ancho y la distancia entre parcelas fue de 2,0 m para evitar el efecto de borde. El inóculo de *V. lecanii* utilizado se obtuvo de la cepa VL-A, la cual se multiplicó en arroz precocido en botellas. Para desprender las conidias, al cultivo del hongo se agregó agua destilada más el dispersante Tween 80 al 0,2%, luego se licuó y filtró para obtener la solución madre y así llegar a las concentraciones deseadas.

El ensayo en el cultivo comercial de crisantemos se organizó en un diseño de bloques completamente al azar con las concentraciones de $0,1 \times 10^4$, 1×10^6 y 1×10^8 conidias/ml, usando cuatro repeticiones por tratamiento y 500 áfidos por repetición. Las aspersiones de las concentraciones del hongo se hicieron a partir de la novena semana del cultivo, aplicando la solución de tal forma que cubriera toda la parcela y adicionando a la solución el adherente Tritón A-E al 2%. Después de la primera aspersión se hicieron dos más con las mismas concentraciones y con un intervalo de 8 días cada una. Las aspersiones se hicieron en las horas de la tarde (5:00 p.m.) y la humedad se incrementó mediante dos riegos semanales durante el estudio. Las condiciones ambientales promedias fueron $16,2^\circ\text{C}$ y 78,7% de humedad relativa.

Las estimaciones de los áfidos enfermos y del porcentaje de mortalidad se

hicieron con base en un conteo en cada una de las parcelas experimentales, en las plantas con mayor cantidad de áfidos, y que estuvieron concentrados principalmente hacia los brotes en la parte superior, debido a que la población se presentaba en focos.

En el transcurso de ambos experimentos, se hicieron observaciones sobre síntomas externos de la infección, mortalidad diaria y el tiempo que transcurrió en presentarse el hongo sobre los áfidos a partir de la inoculación. En el ensayo de laboratorio se midió el tiempo que transcurre desde la aplicación del hongo hasta que se presenta la conidiogénesis. Las observaciones de patogenicidad en crisantemo se hicieron hasta dos semanas antes del corte de la flor.

En el ensayo de invernadero, fuera de desinfectar con un fungicida (Ridomil) y de abonar las plantas, no se aplicó ningún producto químico. El ensayo se mantuvo separado del resto del cultivo utilizando cortinas de polietileno. A partir de la cuarta semana de siembra se inició la recolección diaria manual de hojas minadas y de adultos de *Liriomyza trifolii* (Burgess), mosca blanca y *Aphidius* sp., utilizando una aspiradora de motor.

RESULTADOS

Evaluaciones preliminares

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la evaluación de las tres cepas de *V. lecanii* (VL-A, VL-GC y VL-MB). La cepa VL-A resultó ser la más patogénica, pues a la concentración de 1×10^8 conidias/ml causó una mortalidad del 100%, presentando diferencias significativas ($P=0,01$) respecto a las otras dos cepas que causaron mortalidades inferiores al 37,5%. Las cepas de *V. lecanii* no difieren en el número de días transcurridos desde la inoculación hasta la muerte de los áfidos. En cuanto al tiempo de emisión del micelio, la VL-GC fue la más demorada (9 días) en presentar los signos desde la aspersión del hongo, mientras que la VL-A, que mostró diferencias signifi-

cativas ($P=0,01$) con las otras dos cepas, demoró 2,75 días. El tiempo transcurrido en producirse la conidiogénesis fue significativamente diferente para las tres cepas.

Los resultados de la evaluación de la patogenicidad de la cepa VL-A a tres concentraciones (1×10^4 , 1×10^6 y 1×10^8 conidias/ml) aparecen en la Tabla 2. La tendencia en los datos muestra que a mayor concentración del hongo se aumenta el porcentaje de mortalidad. El tiempo transcurrido desde la inoculación a la muerte de los áfidos no presentó diferencias entre las tres concentraciones. En relación con el tiempo que tarda en desarrollarse el hongo en el insecto también se encontró una relación directa, a medida que se incrementó la concentración del hongo se disminuyó el tiempo de desarrollo del hongo; a la concentración de 1×10^8 conidias/ml duró 3,25 días de inoculación a conidiogénesis, mientras que a la concentración de 1×10^4 conidias/ml, ésta tomó 9,25 días.

Los síntomas de infección producidos por *V. lecanii* en los áfidos se presentaron en diferentes formas. Unas veces el áfido presentó en el cuerpo una coloración café y aún con movimiento, mientras que en otros casos conservó su color natural pero presentaba un ligero crecimiento micelial blanco en algunas partes del cuerpo. Otros casos que se presentaron fueron el áfido sin movimiento y sin ningún cambio exterior ó como ocurrió principalmente en condiciones de laboratorio, el áfido estaba aparentemente vivo y sano pero rápidamente se presentaba un desarrollo total del hongo sobre el cuerpo del insecto produciendo la conidiogénesis (Figura 2).

Patogenicidad de *V. lecanii* sobre *M. persicae* en crisantemo.

En la Tabla 3 se puede observar como se desarrolla la infección del hongo bajo condiciones de invernadero, analizando el porcentaje de mortalidad en

TABLA 1. Porcentaje promedio de mortalidad y número promedio de los diferentes estados de desarrollo del *Verticillium lecanii* en *Myzus persicae* infectado con tres cepas del hongo, usando una concentración de 1×10^8 conidias/ml (22°C y 91% HR). Centro de Investigación "Tulio Ospina", Bello (Ant.).

Cepas	Porcentaje de Mortalidad	No. promedio de días de inoculación		
		a muerte	a micelio	a Conidiogénesis
VL-A	100,0 a*	1,5	2,75 c	3,75 c
VL-GC	37,5 b	2,0	9,00 a	9,75 a
VL-MB	30,0 c	2,0	6,25 ab	7,25 b
Testigo	0,0 d	0,0	0,0 d	0,0 d

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente ($P=0,01$) de acuerdo a la nueva prueba de intervalos múltiples de Duncan.

TABLA 2. Porcentaje promedio de mortalidad y número promedio de días de los diferentes estados de desarrollo del *Verticillium lecanii* en *Myzus persicae*, infectado con tres concentraciones de una cepa del hongo proveniente de áfidos (VL-A), (22°C, 91% HR). Centro de Investigación "Tulio Ospina" Bello (Ant.).

Conidias/ml	Porcentaje de mortalidad	No. promedio de días de inoculación		
		a muerte	a micelio	Conidiogénesis
1×10^8	100,0 a*	2,0	2,4 c	3,25 c
1×10^6	73,5 b	2,0	4,0 b	5,0 b
1×10^4	39,5 c	2,0	8,5 a	9,25 a
Testigo	0,0 d	0,0	0,0 d	0,0 d

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0,01$) de acuerdo con la nueva prueba de intervalos múltiples de Duncan.

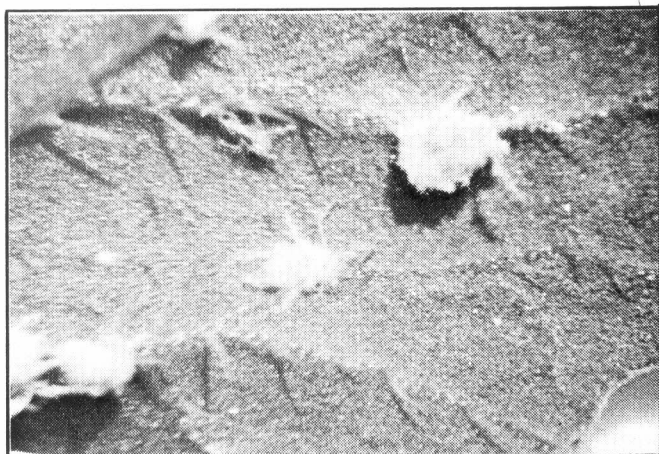


Figura 2. *Myzus persicae* cubierto completamente por el hongo *Verticillium lecanii*.

forma acumulativa después de la primera aspersión del hongo. La concentración de 1×10^8 conidias/ml causó la mortalidad inicial más alta, sin observarse después del día 18 diferencias en la mortalidad en relación con las otras concentraciones. En la Tabla 4 se muestra que el número de días transcurridos desde la inoculación a la muerte de los áfidos fue casi el mismo en las tres concentraciones. En relación con el tiempo de desarrollo del hongo sobre el insecto se presentó una relación directa, pues a medida que aumentó la concentración disminuyó el tiempo de desarrollo (Tabla 4).

Durante este ensayo se observó una sintomatología muy similar a la observada en el Centro "Tulio Ospina", pero no se produjo la conidiogénesis bajo condiciones de invernadero; sin embargo, al llevar los áfidos al laboratorio y colocarlos en cámara húmeda en platos Petri, al cabo de cinco días se observaron insectos cubiertos totalmente por el hongo.

Durante los ensayos de patogenicidad, en las parcelas experimentales aparecieron, en números reducidos, otras dos especies de áfidos, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) y *Aphis gossypii* (Glover), que también fueron controlados por la acción del hongo, especialmente *M. euphorbiae*.

La flor del crisantemo se cortó en buen estado, si se tiene en cuenta que no se hizo aplicación de productos químicos para controlar otros problemas fitosanitarios que se presentaron durante el cultivo.

DISCUSION

Bajo las condiciones del Centro "Tulio Ospina", la cepa VL-A de *V. lecanii* fue más virulenta, que las cepas VL-GC y VL-MB, y alcanzó un porcentaje de mortalidad del 100% con la concentración de 1×10^8 conidias/ml, lo cual indica que la cepa del hongo reislada del insecto que se quiere controlar es más patogénica que aquellas que son reisladas de otras especies de in-

TABLA 3. Porcentaje promedio* acumulado de mortalidad de *Myzus persicae* por acción del hongo *Verticillium lecanii* bajo condiciones de invernadero (16,2°C; 78,7% HR). "Exportaciones Bochica" La Ceja (Ant.).

Días después de inoculación	Testigo	Concentraciones conidias/ml		
		1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁸
2	0,0	0,45 c**	4,45 b	15,36 a
5	0,0	0,85 c	6,90 b	17,85 a
7	0,0	1,70 c	12,70 b	23,30 a
8	0,0	5,25 c	23,70 b	29,20 a
9	0,0	5,85 c	24,15 ab	29,95 a
11	0,0	10,30 c	27,35 ab	35,65 a
13	0,0	25,40 c	36,65 b	47,50 a
15	0,0	34,60 c	51,10 ab	57,60 a
16	0,0	53,65 c	64,85 b	70,70 a
18	0,0	71,30 b	72,35 b	76,20 a

* Promedios de cuatro repeticiones

** En el mismo renglón los datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (P=0.01) de acuerdo con la nueva prueba de intervalos múltiples de Duncan.

TABLA 4. Porcentaje promedio de mortalidad 18 días después de la inoculación, número promedio de días transcurridos desde la inoculación del hongo hasta la muerte y la emisión del micelio en el áfido *Myzus persicae* infectado con tres concentraciones de *Verticillium lecanii* bajo condiciones de invernadero (16,2°C; 78,7% HR). "Exportaciones Bochica", La Ceja (Ant.).

Conidias/ml	% Mortalidad	No. promedio de días de inoculación	
		Muerte	Micelio
1 x 10 ⁸	76,20 a*	2,0	5,55 a
1 x 10 ⁶	72,35 b	2,0	8,50 ab
1 x 10 ⁴	71,30 b	1,5	11,50 b
Testigo	0,0 c	0,0	0,00 c

* En cada columna, los promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (P=0,01) de acuerdo con la nueva prueba de intervalos múltiples de Duncan.

sectos que son atacados por el mismo hongo entomopatógeno.

Las diferencias en los resultados de la patogenicidad de la cepa VL-A de *V. lecanii* en tres concentraciones, en los dos sitios donde se realizaron los ensayos, es debida a la variación de las condiciones ambientales. En el Centro de Investigación "Tulio Ospina" en Bello (Ant.) la temperatura y la humedad relativa fueron de 22°C (19,3 - 26,0°C) y 91% (70,2 - 99,6%) respectivamente, mientras que durante el ensayo en

"Exportaciones Bochica" en la Ceja (Ant.), la temperatura fue de 16,2°C (10,8 - 28,5°C) y la humedad relativa alcanzó 78,7% (38,7 - 96,4%). De esto se deduce que las condiciones ambientales en el primer ensayo en el laboratorio fueron más constantes, mientras que en la evaluación en crisantemo en el invernadero, durante el día la temperatura fue alta y la humedad relativa baja, y durante la noche ocurrió todo lo contrario, razón por la cual en ciertos momentos se presentaban temperaturas y humedades que eran letales

para el desarrollo del hongo. A pesar de esto, el porcentaje de mortalidad en ambos experimentos fue relativamente alto.

Además, durante todo el experimento de campo sólo se hicieron dos riegos semanales, lo cual se considera insuficiente para el desarrollo del hongo sobre los áfidos y por consiguiente la epizootia no se dispersó rápidamente; la acción del hongo se podría mejorar incrementando la humedad mediante la aplicación diaria de riego, lo que estaría de acuerdo con lo recomendado por Hussey (1985), quien dice que es necesario aumentar la humedad bien sea cubriendo el cultivo con cortinas de polietileno o mediante aspersiones frecuentes de agua.

CONCLUSIONES

Se hace necesario buscar más aislamientos de *V. lecanii* en áfidos en diversas partes del país para evaluar su patogenicidad, haciendo énfasis en proporcionar las condiciones que favorezcan el desarrollo del hongo.

La metodología empleada en el ensayo para multiplicar el hongo resultó ser buena y económica, aunque se debe estudiar y perfeccionar una metodología para la producción masiva del hongo.

Se debe considerar el desarrollo de un sistema de manejo integrado de plagas en cultivos de flores, haciendo énfasis en el control biológico con diferentes organismos (virus, hongos, entomopatógenos e insectos benéficos), ya que esto ayudaría a la reducción en los costos de producción del cultivo y reduciría los riesgos de contaminación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a "Exportaciones Bochica" en La Ceja (Ant.) por facilitar sus instalaciones para la ejecución parcial de esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

- BUSTILLO, A.E. 1988. Descripción de áfidos que atacan la papa en Colombia con una clave para su identificación. Bogotá, ICA, Boletín Técnico No. 159. 30 p.
- CORZO, P.; MOSQUERA, F. 1983. Aspectos biológicos del áfido *Myzus persicae* (Sulzer). Entomólogo (Colombia) no. 40, p. 7-8.
- EASWARAMOORTMY, S.; JAYARAN, S. 1977. Control of guava scale, *Pulvinaria psidii* Mask, and chilli aphid *Myzus persicae*, with *Cephalosporium lecanii* Zimm. and insecticides. Indian Journal of Agricultural Sciences. v.47 no. 3, p. 136-137.
- et al. 1979. Effect of storage time and temperature on the viability of coffee green bug fungus *Cephalosporium lecanii* Zimm. Journal of Coffee Research v. 9 no. 1, p. 20-23.
- GONZALEZ, T.J.E. 1985. Potencial del hongo *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas en el control de la mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* (West), en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Medellín, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. 40 p. (Tesis Ing. Agrónomo).
- HALL, R.A. 1976. *Verticillium lecanii* on the aphid *Macrosiphoniella sanborni*. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v.28, p. 389-391.
- ; BURGES, H.D. 1979. Control of aphids in glasshouses with the fungus *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v.93 no. 3, p. 235-246.
- HALL, R.A. 1980. Control of aphids by the fungi *Verticillium lecanii*: Effect of spore concentration. Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v.27, p. 1-5.
- , 1982. Control of whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, and cotton aphid, *Aphis gossypii*, in glasshouse by two isolates of the fungus *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v.101 no. 1, p. 1-11.
- HARPER, A.M.; HUANG, H.C. 1986. Evaluation of the entomophagous fungus *Verticillium lecanii* (Moniliales: Moniliaceae) as a control agent for insects. Environmental Entomology (Estados Unidos) v.15 no. 2, p. 281-284.
- HOLMAN, M. 1974. Los áfidos en Cuba. Organismos. La Habana. Instituto Cubano del Libro. 304 p.
- HUSSEY, N.W. 1985. El potencial del control integrado en cultivos de flores en Colombia. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 12o., Medellín, julio 17-19 1985. Medellín, SOCOLEN. p. 1-18.
- KANAGARATNAM, P.; HALL, R.A.; BURGES, H.D. 1982. Control of glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* by an aphid strain of the fungus *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v. 100 no. 2 p. 213-219;
- MONSION, M. et al. 1969. Dissemination naturelle des virus de la mosaïque et de L'aspermi de chrysanthème. Annales de Phytopathologie (Francia) v.1 no. 4, p. 583-589.
- NAGAICH, B.B. 1974. *Verticillium* sp. pathogenic on aphids. Indian Phytopathology v. 26 no. 1, p. 163-165.
- RONDON, A.; ARNAL E.; GODOY, F. 1980. Comportamiento de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas, patógeno del áfido *Toxoptera citricidus*. Agronomía Tropical (Venezuela) v.30 p. 210-212.
- SAMSON, R.A.; ROMBACH, M.C. 1985. Biology of the fungi *Verticillium* and *Aschersonia*. In: Biological Pest Control. The greenhouse experience. N.W. Hussey and N. Scopes, eds. Poole-Dorset. Blandford Press, p. 34-42.
- TOCHIHARA, H. 1970. Some properties of chrysanthemum mild mottle virus, and comparison of this virus with cucumber mosaic virus. Annals of the Phytopathological Society of Japan, v. 36, p. 1-10.
- VAN EMDEM, H.F. et al 1969. The ecology of *Myzus persicae*. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v.24, p. 197-269.
- WYATT, J.J. 1965. The distribution of *Myzus persicae* (Sulz.) on year-round chrysanthemum in summer season. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v. 56 no.3, p. 439-459.