

# ESTUDIO SOBRE LA COMPATIBILIDAD DEL HONGO *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. CON FORMULACIONES CO- MERCIALES DE FUNGICIDAS E INSECTICIDAS

## STUDY OF COMPABILITY OF FUNGUS *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. WITH COMMERCIAL FORMULATIONS OF FUNGICIDES AND INSECTICIDES

Armando Rivera Malo<sup>1</sup>

### RESUMEN

Los fungicidas triadimefon y hexaconazol causaron *in vitro* inhibición total de la germinación y el crecimiento del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., patógeno de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari); cyproconazol y oxiclóruo de cobre fueron menos tóxicos. Entre los insecticidas, fenitrothion fue el más perjudicial, seguido por pirimifos-metil y endosulfán, y el dicotofos fue levemente inhibitorio. Por primera vez se registra en la literatura la formación de clamidosporas en *B. bassiana* inducidas en medio nutritivo.

**Palabras claves:** *Beauveria bassiana*, Hongos entomopatógenos, Fungicidas, Insecticidas, Compatibilidad.

### SUMMARY

The fungicides triadimefon and hexaconazol caused *in vitro* total inhibition of germination and growth of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., a pathogen of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari); cyproconazol and copper oxychloride were less toxic. Among the insecticides, phenytriothion was the most detrimental, followed by pirimiphos-metil and endosulphan, dicotophos was slightly less inhibitory. This is the first time that a fungal chlamydospore formation in *B. bassiana* is recorder.

**Key words:** *Beauveria bassiana*, Entomopathogenic fungi, Fungicides, Insecticides, Compatibility.

### INTRODUCCIÓN

El hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Hyphomycetos) es un entomopatógeno que ataca la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Co-

leoptera: Scolytidae); este hongo ha sido encontrado en Java, Sri Lanka, Uganda, Camerún, Jamaica, México, Brasil y Ecuador (Moore y Prior 1988) y recientemente en Colombia, donde hasta el momento se ha aislado de 30 especies de insectos (Bustillo 1991). Sus huéspedes son principalmente miembros de los órdenes Lepidoptera y Coleoptera, incluyendo insectos de importancia económica en la agricultura (Bustillo 1991; Storey y Gardner 1986).

El uso de *B. bassiana* para controlar insectos, como la broca del café, depende de la sobrevivencia de la conidia infectiva en el ambiente, la cual a su vez puede ser afectada por la interacción con agroquímicos. La actividad de varios insecticidas, nematocidas, fungicidas y herbicidas contra *B. bassiana* está bien documentada (Anderson y Roberts 1983; Gardner y Storey 1985; Lazo 1990; Loria et al. 1983; Olmert y Kenneth 1974; Ramarajahe Urs et al. 1967; Storey y Gardner 1986; Tedders 1981). La actividad potencial fungicida de estos agroquímicos podría alterar la epizootia natural de la enfermedad o disminuir la eficacia, en el campo, de las formulaciones aplicadas. Sin embargo, en Colombia aún no se han emprendido investigaciones que señalen el comportamiento del hongo *B. bassiana* frente a los plaguicidas, a excepción de los trabajos desarrollados en el Laboratorio de Patología de Insectos de CENICAFE (Vélez 1990).

Dentro del marco del Manejo Integrado de Plagas (MIP), la práctica del control microbiológico debe hacerse en forma coordinada con los componentes del MIP para que no interfieran en su ejecución, como podría ocurrir con el uso de fungicidas e insecticidas que limitan la población de enemigos naturales en los cultivos y reducen su impacto sobre las poblaciones de insectos plagas. Además, con el uso de entomopatógenos es posible disminuir en forma racional el impacto.

La mayoría de estudios de compatibilidad entre plaguicidas - *B. bassiana* han usado medios de cultivo líquidos o sólidos que contienen el producto a probar. Así, Clark et al. (1982), en medio líquido, hallaron que el fungicida mancozeb inhibe completamente al hongo, mientras que metiran y chloralónil inhiben el crecimiento, y el fungicida experimental CGA 48988 no lo afecta. También encontraron que los insecticidas azinphosmethyl, carbofuran y permethrin no afectaban al hongo en ninguna de las dosis probadas bajo las condiciones de laboratorio y de campo.

Loria et al. (1983), al evaluar en medio sólido el efecto de los fungicidas mancozeb, metiran, metalaxyl y chlorothalonil sobre *B. bassiana*, encontraron que mancozeb y metiran inhibieron sustancialmente al hongo bajo condiciones de laboratorio y de campo.

<sup>1</sup> Microbiólogo. Disciplina de Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, (Caldas), Colombia.

Tedders (1981) halló que *B. bassiana* es inhibido por los fungicidas trifenil hidróxido de zinc, benomyl y zineb; el dodine fue tóxico, en contraste con sulfuro y dinocap que afectaron en menor proporción el crecimiento del hongo en medio sólido.

Olmert y Kenneth (1974), haciendo pruebas con siete fungicidas, encontraron que benomyl y maneb tienen un fuerte efecto sobre *B. bassiana*; daconil tiene algún efecto, mientras que oxiclورو de cobre, dinocap, binapacryl y zineb no tienen efecto sobre el hongo bajo condiciones de laboratorio.

Lazo (1990), al probar la tolerancia de diez cepas de *B. bassiana* aisladas de adultos de brocas en diferentes zonas productoras de café en Honduras, encontró que todas sufrieron una reducción en la tasa de crecimiento micelial y en la esporulación en un medio que contenía 1.500 ppm de oxiclورو de cobre; sin embargo, las cepas poseían diferentes grados de tolerancia.

Ramarajahe Urs et al. (1967), al evaluar el efecto de seis insecticidas sobre *B. bassiana* en medio líquido, hallaron que dimecron fue el más inocuo, favoreciendo el crecimiento en todas las concentraciones probadas, mientras que el BHC fue el más tóxico. El efecto inhibitorio de endrin, malathion, folidol y DDT sobre el crecimiento del hongo disminuye en el orden citado.

Anderson y Roberts (1983), al evaluar seis aislamientos de *B. bassiana* con 13 insecticidas, hallaron que había poca diferencia entre el efecto de los insecticidas sobre los aislamientos. Los concentrados emulsionables (endosulfan, fenvalerato, permethrin, piperonil butóxido y oxamyl) con solventes aromáticos fueron más inhibitorios para el hongo; los piretroides (permethrin y fenvalerato) como materiales técnicos y formulados también fueron inhibitorios en menor proporción.

Anderson et al. (1989), al evaluar el efecto de cinco insecticidas, encontraron que abamectin, triflumuron, thuringiensin y carbaryl son compatibles con *B. bassiana*, mientras que fenvalerato mostró inhibición significativa bajo condiciones de laboratorio y de campo. Gardner y Storey (1985) hallaron que los herbicidas acifluorfen, alaclor, diclofob, dinoseb, fluazifob, metalaclor, oxifluorfen y paraquat inhiben el crecimiento micelial de *B. bassiana*. Igualmente encontraron que el glifosato y el horyzalin inhiben altamente el hongo en las dosis evaluadas.

Storey y Gardner (1986) intentaron determinar la germinación conidial en respuesta a varios adyuvantes de aspersión, comúnmente usados en mezclas de tanque con plaguicidas o como agentes humectantes en preparados de suspensiones de conidias para la diseminación artificial de hongos, además de estudiar el efecto de cuatro reguladores de crecimiento de plantas (RCP) sobre el hongo. Los resultados mostraron que los RCP flurprimidol, paclobutrazol y silaid inhiben la germinación y el crecimiento micelial en todas las concentraciones probadas, mientras mefluidide no lo hace *in vitro*. En cuanto a los adyuvantes, hallaron que de todos los probados: Miller-aide, Neu-film 17, Ortho X-77, Plyac, Pro-stik, Triton Ag-98, Triton CS-7 y Tween 80, sólo el Triton CS-7 inhibió la germinación conidial en laboratorio.

Alves (1986) referencia el efecto de varios fungicidas sobre *B. bassiana*, concluyendo que benomyl, captan, thiabendazole, maneb, granosan-L y panogen inhiben al hongo; en cambio, binapacryl, zineb, oxiclورو de cobre, daconil, pentacloronitrobenzeno, dinocap y kasumin no lo hacen *in vitro*. Al estudiar la compatibilidad de *B. bassiana* con varios insecticidas, halló que los más compatibles fueron Dimetoato, Phosdrin, Folimat y Ambush, siendo los más perjudiciales Diazinon, Lannate y Super Rhodiatox;

igualmente encontró que los herbicidas bentazon, simazin, alachlor y oxadiazon son compatibles con el hongo, mientras que el 2,4,D amina y el dicamba 2,4,5,T son incompatibles en todas las dosis probadas.

Se ha observado que la adaptación de diferentes hongos a medios nutritivos que contienen cobre es estable y que esta estabilidad difiere según la especie (Parry y Wood 1958; Partridge y Rich 1962). Yamasaki y Tsuchiya, citados por Ashida (1968), encontraron que cepas de *Piricularia orizae* Cav. mantienen su resistencia al cobre después de pasar a través de la planta huésped. Incluso, se ha demostrado la inducción de clamidosporas en *Fusarium* sp. por soluciones salinas estériles y por sustancias del suelo (Ford et al. 1970; Hsu y lockwood 1973).

Los registros citados se refieren a la adaptación de los hongos en laboratorio. En contraste, en el campo hay poca evidencia de la aparición de cepas de patógenos resistentes a fungicidas a base de cobre (Parry y Wood 1958). Taylor (1953) halló, en pruebas de germinación, que las esporas de *Phylospora obtusa* (Schw.) Cke. procedentes de huertos tratados regularmente con una mezcla de Bordeaux fueron más resistentes al cobre que las esporas de huertos sin tratar.

El crecimiento radial de la colonia se ha empleado como criterio de inhibición (Olmert y Kenneth 1974); la germinación conidial también puede ser un criterio de compatibilidad (Clark et al. 1982; Gardner y Storey 1985; Storey y Gardner 1986). La importancia de medir estas variables es observar si existe algún efecto deletéreo sobre el hongo, como podría ser la inhibición del crecimiento celular o la germinación conidial, la muerte de todo o cierto porcentaje del micelio o de conidias, la inhibición de ciertas actividades metabólicas normales como la respiración y la inhibición de algún hábito normal como la esporulación (Ashida 1965); esto no indica que los efectos

de los plaguicidas pueden influir sobre los parámetros de la iniciación de una epizootia, como es la supervivencia del inóculo (Loria et al. 1983), sin olvidarse de que hay un período crítico para la germinación y el crecimiento de las conidias de *B. bassiana* después de la aspersión, cuando el efecto de los plaguicidas está minimizado (Anderson y Roberts 1983; Batista et al. 1983).

El objetivo de este estudio fue evaluar, *in vitro*, la compatibilidad del hongo *B. bassiana* con fungicidas usados en la zona cafetera colombiana para el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.) y con insecticidas de posible uso en programas de manejo integrado de la broca del café.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

En este estudio se utilizaron conidias del hongo *B. bassiana* cepa Cenicafé Bb-9002, aislado de adultos de *H. hampei*, proveniente de las formulaciones producidas en el laboratorio de Patología de Insectos de CENICAFE. Para el ensayo, en cajas de petri, se preparó el medio de cultivo para hongos Agar-Dabouraud-Dextrosa (SDA) acidificado con ácido láctico al 0,44% para evitar el crecimiento bacteriano.

Se evaluó la compatibilidad de *B. bassiana* con los fungicidas cyproconazol, hexaconazol, triadimefon y oxiclورو de cobre, y con los insecticidas pirimifos-metil, dicrotofos, fenitrothion y endosulfan. Se evaluaron la dosis comercial (DC), la mitad de la dosis comercial y 1/10 de la dosis comercial de estos plaguicidas (Tabla 1); el criterio para usar las dosis propuestas está basado en la idea de estimar hasta que punto existe compatibilidad de los productos con el hongo *B. bassiana* (Ignoffo et al. 1975).

Para evaluar la compatibilidad de los tratamientos con el hongo en el laboratorio, se midieron las siguientes variables:

- **Germinación de conidias:** en matraces de 250 ml se preparó el

SDA y se esterilizó en un autoclave durante 15 minutos; luego se adicionó ácido láctico al 0,44% y la cantidad adecuada del plaguicida a probar (Tabla 1). De esta mezcla se vertieron aproximadamente 15 ml en cajas de petri estériles (unidad experimental); una vez solidificada la mezcla, cada caja se inoculó con siete alícuotas de 5 µl de una suspensión de conidias del hongo *B. bassiana*, en concentración de 1 x 10<sup>6</sup> conidias/ml y se incubaron a 25°C. La lectura se realizó a las 24 horas. De cada alícuota se tomaron cinco campos, en los cuales se evaluó, con microscopio de luz y con un aumento de 40X, el número de conidias germinadas y no germinadas, para determinar el porcentaje de germinación por alícuota; por tratamiento se evaluaron 10 cajas de petri; el testigo se hizo y se evaluó de igual manera pero sin adicionar ningún plaguicida al medio.

- **Crecimiento radial de la colonia:** en matraces se preparó el SDA, se esterilizó, se la adicionó ácido láctico al 0,44%, y luego cada una de las dosis de los plaguicidas a probar (Tabla 1), vertiendo 15 ml de la mezcla en cajas de petri estériles (unidad experimental). Una vez solidificada la mezcla, el hongo se inoculó en el centro de la

caja, con una alícuota de 5 µl en concentración de 1 x 10<sup>6</sup> conidias/ml; las cajas se incubaron a 25°C. En este método y empleando un moniómetro de precisión (0,02 mm), marca Mitutoyo, se midió el diámetro de la colonia a los 5, 7, 9, 12, 18, 24, 27 y 30 días para registrar el desarrollo micelial. Por tratamiento se tomaron 10 unidades experimentales; el testigo se hizo y se evaluó de igual forma, pero el medio de cultivo no tenía ningún plaguicida. A través de todo el experimento se llevaron registros de temperatura durante el período en el cual se realizaron las evaluaciones.

El efecto de los tratamientos (Tabla 1), evaluado en cada una de las variables citadas, se organizó bajo un modelo completamente al azar. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y la comparación entre medidas se hizo por contrastes ortogonales con el procedimiento del modelo lineal general del Sistema de Análisis Estadístico (SAS 1988). Las variables se analizaron estadísticamente con un nivel de significancia del 0,05%. La unidad experimental fue cada una de las cajas de petri, y por tratamiento se tuvieron 10 repeticiones, según la variabilidad presentada en el crecimiento micelial en el laboratorio de Patología de Insectos de CENICAFE (Vélez 1990).

**Tabla 1.** Fungicidas, insecticidas y dosis evaluados en el estudio de compatibilidad con *B. bassiana*

Nombre genérico	Nombre comercial	Concentración y formulación	Dosis de i.a. en g/l		
			DC	1/2 DC	1/10 DC
<b>FUNGICIDAS</b>					
cyproconazol	Alto	10% SL	0,080	0,040	0,008
hexaconazol	Anvil	5% SC	0,200	0,100	0,020
triadimefon	Bayleton	25% CE	1,250	0,625	0,125
oxiclورو	Oxicloruro de cobre	50% PM	6,000	3,000	0,600
<b>INSECTICIDAS</b>					
pirimifos-metil	Actelic	50% CE	2,000	1,000	0,200
dicrotofos	Bidrin	48% CE	2,800	1,400	0,280
fenitrothion	Sumithion	54,3% CE	2,700	1,350	0,270
endosulfan	Thiodan	35% CE	2,100	1,050	0,210
DC	Dosis comercial	CE	Concentrado emulsionante		
SC	Solución concentrada	i.a.	Ingrediente activo		
PM	Polvo mojable	SL	Solución líquida		

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A las 24 horas de evaluación, todos los fungicidas e insecticidas probados inhibieron la germinación conidial de *B. bassiana* en la dosis comercial (DC); en la DC media, la germinación del hongo fue inhibida severamente por el oxiclورو de cobre (85,4%) y por el dicrotofos (77,8%); el cyproconazol en 1/10 de la DC, también inhibió fuertemente la germinación conidial (82,52%); el oxiclورو de cobre y el dicrotofos en 1/10 DC tuvieron un efecto moderado sobre la germinación de la conidia, 39,41 y 30,4%, respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentaje de germinación de conidias de *B. bassiana*, en concentración de  $1 \times 10^6$  c/ml, 24 horas después de la inoculación.

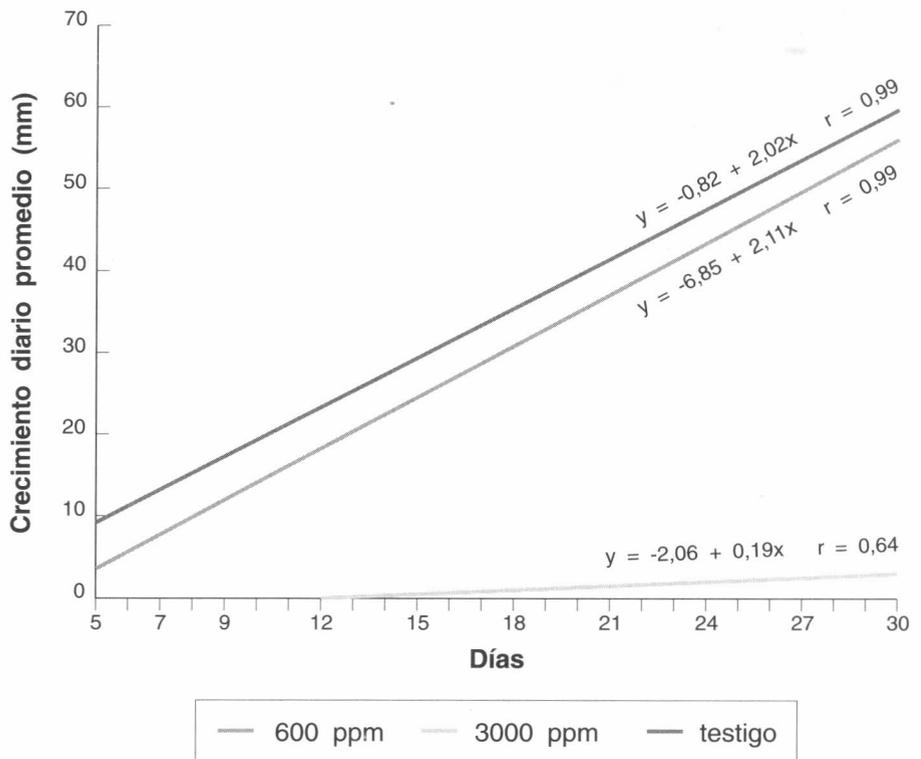
Producto	Dosis		
	DC	1/2 DC	1/10 DC
<b>FUNGICIDAS</b>			
cyproconazol	0,0	0,0	17,48
hexaconazol	0,0	0,0	0,00
triadimefon	0,0	0,0	0,00
oxiclورو de cobre	0,0	14,6	60,59
<b>INSECTICIDAS</b>			
Pirimifos-metil	0,0	0,0	0,00
dicrotofos	0,0	22,2	69,60
fenitrothion	0,0	0,0	0,00
endosulfan	0,0	0,0	0,00
Testigo	93,6		

En cuanto al efecto de los fungicidas en el desarrollo radial de la colonia de *B. bassiana* en cultivo sólido, todos mostraron completa inhibición en la DC, a los 30 días de evaluación; en la DC media, el oxiclورو de cobre ejerció una alta inhibición (97,39%) pero en 1/10 de la DC el oxiclورو de cobre no tuvo ningún efecto sobre el crecimiento de *B. bassiana* (Tabla 3, Fig. 1). Estos resultados concuerdan con los hallados por Lazo (1990) y Olmert y Kenneth (1974), en cuanto al efecto del oxiclورو de cobre sobre el hongo. El cyproconazol, en 1/10 de la DC, inhibió el desarrollo del hongo moderadamente (19,34%) (Fig. 2).

Entre los insecticidas probados, el fenitrothion fue el único que inhibió el crecimiento micelial en las dosis pro-

**Tabla 3.** Crecimiento radial promedio en mm y porcentaje de inhibición del hongo *B. bassiana* por fungicidas e insecticidas mezclados con SDA, 30 días después de la inoculación.

Producto	Dosis					
	DC		1/2 DC		1/10 DC	
	Crecim (mm)	% inhibic.	Crecm. (mm)	% inhibic.	Crecim. (mm)	% inhibic.
<b>FUNGICIDAS</b>						
cyproconazol	0,00	100,00	0,00	100,00	22,22	67,37
hexaconazol	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
triadimefon	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
oxiclورو de cobre	0,00	100,00	5,34	97,39	55,58	19,34
<b>INSECTICIDAS</b>						
pirimifos-metil	0,00	100,00	0,00	100,00	39,60	65,60
dicrotofos	43,09	40,35	50,18	21,08	51,08	20,58
fenitrothion	0,99	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
endosulfan	7,69	96,07	22,25	71,65	38,04	42,38
Testigo	59,95	0,00	59,95	0,00	59,95	0,00



**Figura 1.** Crecimiento del hongo *B. bassiana* en presencia de oxiclورو de cobre.

badas; el pirimifos-metil lo hizo en la DC y en 1/2 de la DC, mientras que en 1/10 de la DC inhibió el 65,6% (Tabla 3); el endosulfan causó una alta inhibición (9%) en el crecimiento fúngico en la DC; en 1/2 de la DC, la inhibición fue del 71,65% y en 1/10 de la DC la inhibición fue del 42,38% (Tabla 3, Fig. 4). Estos resultados concuerdan

con los hallados por Alves (1986) y Olmert y Kenneth (1974), quienes encontraron que endosulfan tiene efecto sobre el crecimiento de *B. bassiana*. El dicrotofos fue el más inocuo entre los insecticidas, en la DC inhibió al hongo medianamente (40,35%), en la DC media presentó una leve inhibición, lo mismo que en 1/10 de la DC,

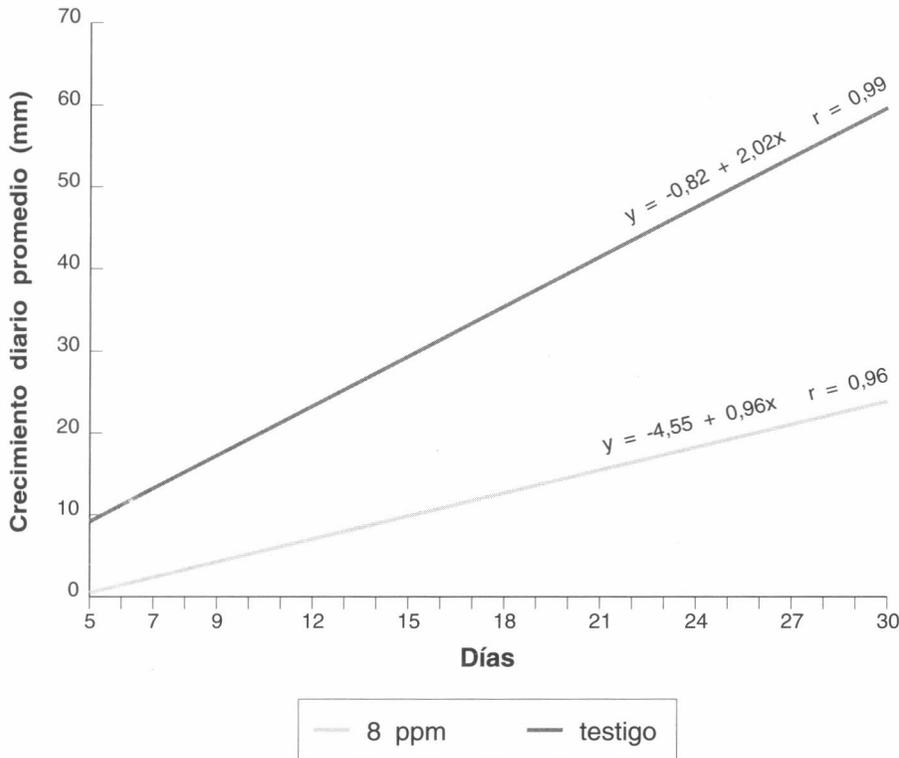


Figura 2. Crecimiento del hongo *B. bassiana* en presencia de cyproconazol.

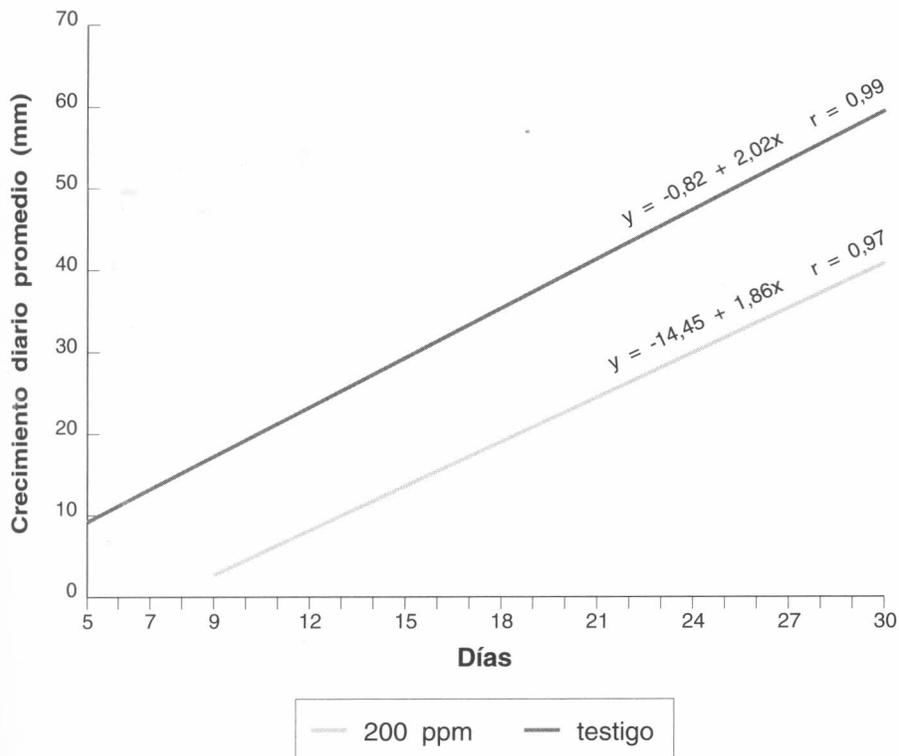


Figura 3. Crecimiento del hongo *B. bassiana* en presencia de pirimifos-metil.

21,58 y 20,58% respectivamente (Tabla 3, Fig. 5).

Los fungicidas ejercen una mayor inhibición que los insecticidas. Según la comparación de los interceptos y las pendientes, se observa que los insecticidas inhiben el crecimiento radial del micelio en los primeros días después de la inoculación, pero luego el hongo se adapta mucho más rápido al medio con dichos plaguicidas.

No todos los plaguicidas inhiben el crecimiento y desarrollo del hongo en igual proporción. Entre las dosis de oxiclورو de cobre que permiten el crecimiento del hongo, existe una diferencia significativa que fácilmente se observa en la gráfica de desarrollo radial de la colonia (Fig. 1). Con el dicrotofós, en la dosis comercial, hay un comportamiento más tóxico que con las otras dos dosis evaluadas, no existiendo diferencia significativa entre estas últimas (Fig. 5).

Los efectos de los plaguicidas sobre la germinación y el crecimiento *in vitro* de *B. bassiana* en medios nutritivos, son un indicador de posibles efectos en el campo, donde la supervivencia de la conidia, la germinación y la penetración son también factores importantes, además de que los efectos se minimizan al ser asperjado el material sobre una gran área (Anderson et al. 1989) y el tiempo de contacto es mínimo. Por otro lado, Ferron (1977) demostró, bajo condiciones controladas, que es posible que *B. bassiana* infecte insectos en humedades relativas bajas; lo mismo podría ocurrir con la broca en el hábitat cafetero, bajo las mismas condiciones, cuando la humedad óptima para la solubilización y absorción de los plaguicidas es menor.

En las evaluaciones de la morfología de la colonia *B. bassiana* en medios nutritivos que contenían oxiclورو de cobre se observó la formación de clamidosporas inducidas por este fungicida (Fig. 6). Lo mismo ocurre con otros hongos, como ha sido demostrado por Ford et al. (1970) y Hsu

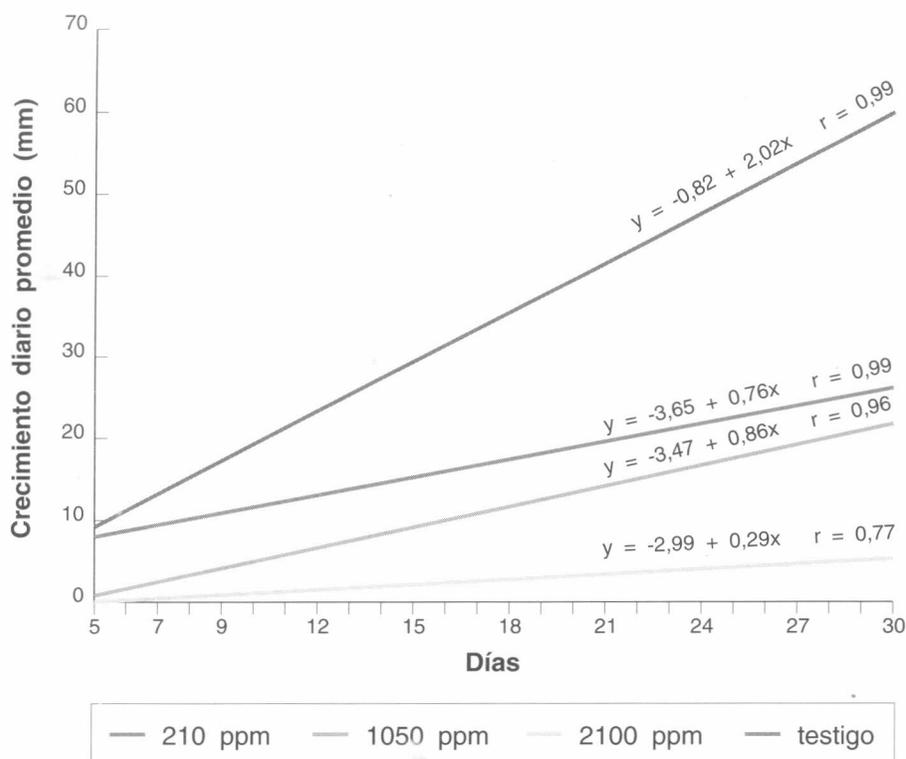


Figura 4. Crecimiento del hongo *B. bassiana* en presencia de endosulfan.

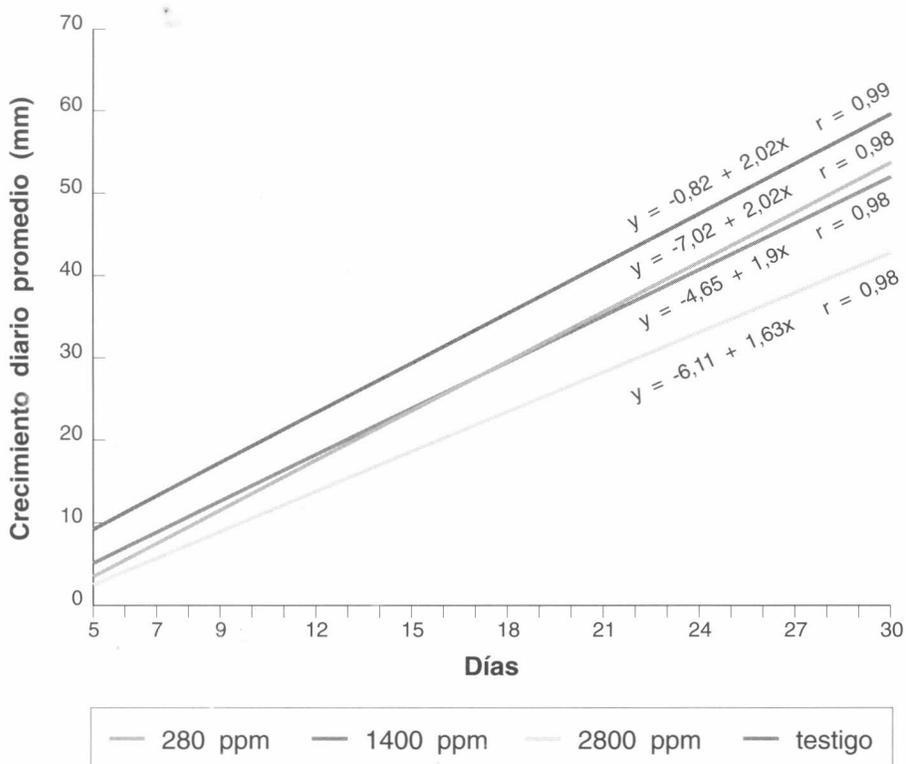


Figura 5. Crecimiento del hongo *B. bassiana* en presencia de dicofol.

y Lockwood (1973), quienes registraron la inducción de clamidosporas en *Fusarium* por diferentes compuestos. Se sugiere la realización de posteriores estudios *in vitro* y en el campo para analizar la conservación de características tales como patogenicidad, habilidad de esporulación y tasa de crecimiento en cepas de *B. bassiana* tolerantes al cobre. También se observó la inducción de sinemas y la rápida esporulación de *B. bassiana* (Fig. 7) en medios que contenían cyproconazol, aunque este compuesto impidió el crecimiento radial expansivo de la colonia.

### CONCLUSIONES

- Para las aplicaciones del hongo *B. bassiana* y agroquímicos se debe tener en cuenta su compatibilidad y modificar si es necesario el momento y los métodos de aplicación.
- Las aplicaciones de mezclas de *B. bassiana* con los plaguicidas aquí estudiados no son recomendables, pues los resultados *in vitro* muestran que la germinación del hongo es afectada por estos.
- Es necesario adelantar investigaciones del efecto de estos plaguicidas sobre la supervivencia de *B. bassiana* en el campo y ampliar los estudios a otros agroquímicos.

### AGRADECIMIENTOS

Este experimento fue financiado por el Centro Nacional de Investigaciones de Café - CENICAFE "Pedro Uribe Mejía" y conducido en sus instalaciones. El autor agradece a los Ingenieros Agrónomos Alex E. Bustillo P. y Francisco Posada F. por su invaluable ayuda en la lectura y comentarios a este manuscrito, y a Bernardo Chaves C. por la asistencia en el análisis estadístico.

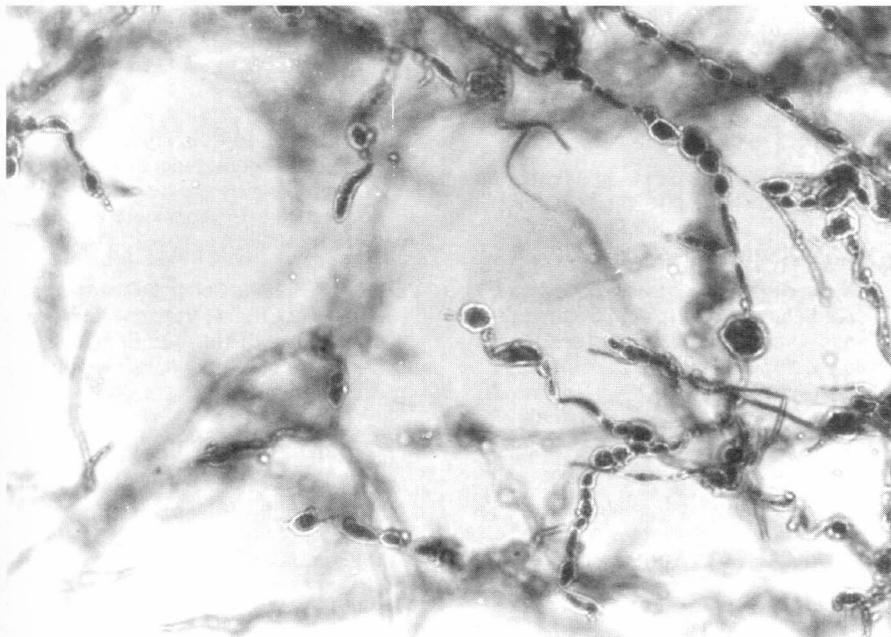


Figura 6. Clamidosporas de *B. bassiana* inducidas por oxiclورو de cobre mezclado con SDA.



Figura 7. Sinemas de *B. bassiana* inducidas por cyproconazol mezclado con SDA

## BIBLIOGRAFÍA

- ASHIDA, J. 1965. Adaptation of fungi to metal toxicants. Annual Review of Phytopathology (Estados Unidos) v. 3, p. 153-174
- ALVES, S.B. 1986. Fungos entomopatogênicos. En: S.B. Alves. (Ed.). En: Controle Microbiano de Insetos, Capítulo II, Agentes entomopatogênicos no controle microbiano. Editora Manole Ltda, Sao Paulo, Brasil. p. 73-126
- ANDERSON, T.E.; ROBERTS, D.W. 1983. Compatibility of *B. bassiana* isolates with insecticide formulations used in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) control. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 76, p. 1.427-1.441.
- ; HAJEK, A.E.; ROBERTS, D.W.; PREISLER, H.K.; ROBERTSON, J.L. 1989. Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae): effects of combinations of *B. bassiana* with insecticides. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 82, p. 83-89.
- BATISTA, F.A.; OLIVEIRA, L.J.; ALVES, S.B. 1983. Compatibilidad de insecticidas químicos con entomopatogênicos. O\_ Biológico (Brasil) v. 53, p. 69-70.
- BUSTILLO P., A.E. 1991. Uso potencial del entomopatogeno *Beauveria bassiana* en el control de la broca del café. En: Seminario sobre la broca de café. SOCOLEN, Medellín. Octubre 1990. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología (Colombia) No. 18 p. 91-105.
- CLARK, R.A.; CASAGRANDE, R.A.; WALLACE, D.B. 1982. Influence of pesticides on *B. bassiana*, a pathogen of the Colorado potato beetle. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 11, p.67-70.
- FERRON, P. 1977. Influence of relative humidity on the development of fungal infection caused by *Beauveria bassiana* (Fungi imperfecti, Moniliales) in imagines of *Acanthoscelides obstrictus* (Col: Bruchidae). Entomophaga (Francia) v. 22, p. 393-396.
- FORD, E.J.; GOLD, A.H.; SNYDER, W.C. 1970. Soil substances inducing chlamydospore formation of *Fusarium*. Phytopathology (Estados Unidos) v. 60, p. 124-128.
- GARDNER, W.A.; STOREY, G.K. 1985. Sensivity of *Beauveria bassiana* to selected herbicides. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 78, p. 1.275-1.279.
- HSU, S.C.; LOCKWOOD, J.L. 1973. Chlamydospore formation in *Fusarium* in sterile salt solutions. Phytopathology (Estados Unidos) v. 63, p. 597-602.
- IGNOFFO, C.M.; HOSTETTER, D.L.; GARCÍA, C.; PINNELL, R.E. 1975. Sensitivity of the entomopathogenic fungus *Nomurarea rileyi* to chemical pesticides used on soybeans. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 4, p. 765-768.
- LAZO, R.R. 1990. Susceptibilidad de la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei*) al hongo entomopatogeno *Beauveria bassiana* y su tolerancia al oxiclورو de cobe. CATIE, Turrialba (Costa Rica). 61p. (Tesis Magister of Science).
- LORIA, R.; GALAINI, S.; ROBERTS, D.W. 1983. Survival of inoculum of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* as influenced by fungicides. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 12, p. 1724-1726.
- MOORE, D.; PRIOR, C. 1988. Present status of biological control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. Brighton Crop Protection Conference - Pest and Diseases (Inglaterra) v. 9, p. 1119-1123.

- OLMERT I.; KENNETH, R.G. 1974. Sensivity of the entomopathogenic fungi *B. bassiana*, *V. lecanii* and *Verticillium* spp. to fungicides and insecticides. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 3, p. 33-38.
- PARRY, K.E.; WOOD, R.K.S. 1958. The adaptation of fungi to fungicides: adaptation to copper and mercury salts. Annals of Applied Biology (Estados Unidos) v. 46, p. 446-456.
- PARTRIDGE, A.D.; RICH, A.E. 1962. Induced tolerance to fungicides in three species of fungi. Phytopathology (Estados Unidos) v. 52, p. 1.000-1.004.
- RAMARAJAHE URS, N.V.; GOVINDU, H.C.; SHIVASHARIKARA, K.S. 1967. The effect of certain insecticides on the entomogenous fungi *B. bassiana* and *M. anisopliae*. Journal of invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 9, p. 398-403.
- SAS INSTITUTE, INC. 1988. SAS Procedures guides. Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC (Estados Unidos). 441p.
- STOREY, G.K.; GARDNER, W.A. 1986. Sensitivity of the entomogenous fungus *B. bassiana* to selected plant growth regulators and spray additives. Applied and Environmental Microbiology (Estados Unidos) v. 52, p. 1-3.
- TAYLOR, J. 1953. The effect of continual use of certain fungicides of *Physalospora obtusa*. Phytopathology (Estados Unidos) v. 43, p. 268-270.
- TEDDERS, W.L.. 1981. In vitro inhibition of the entomopathogenic fungi *B. bassiana* and *M. anisopliae* by six fungicides used in pecan culture. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 10, p. 346-349.
- VÉLEZA, P.E. 1990. Compatibilidad del hongo *B. bassiana* (Bals.) Vuill. con fungicidas e insecticidas. CENICAFE; Chinchiná (Caldas), Colombia. 40p. (Informe de Investigación sin publicar).