

Efecto de algunos agroquímicos en el crecimiento y esporulación del hongo *Metarhizium anisopliae*

Effect of some agrochemicals on the growth and sporulation of the fungus *Metarhizium anisopliae*

Marta María Atehortúa C. ¹
Martha Eugenia Londoño Z. ²

Resumen

El hongo *Metarhizium anisopliae* se ha encontrado atacando larvas de chisa o mojoyoy (Coleoptera: Scarabaeidae) bajo condiciones naturales, en el departamento de Antioquia. Este hongo tiene un gran potencial para el control biológico de la chisa, ya que ataca todos los estados de desarrollo del insecto. Su fácil multiplicación en arroz permite su producción a nivel de finca; sin embargo, se desconoce la capacidad de sobrevivencia cuando tiene que competir con los agroquímicos más usados en la región. Por tal motivo se llevó a cabo un experimento para evaluar el efecto que sobre el crecimiento y esporulación del hongo *M. anisopliae* tienen algunos fungicidas (fentin hidróxido y Cymoxanil-mancozeb), insecticidas (clorpirifos y diazinon), un herbicida (glifosato) y fertilizantes (gallinaza, Urea, 10-30-10 y CaCO₃), a tres concentraciones diferentes de cada producto (50, 5 y 0,5 ppm). Los tratamientos se aplicaron al medio de cultivo (SDA) en cajas de petri. El hongo se sembró en el centro de cada caja, y se observó su crecimiento durante 18 días, anotando la fecha de esporulación. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 28 tratamientos y tres repeticiones. Clorpirifos y fentin hidróxido inhibieron el crecimiento del hongo a una concentración de 50 ppm, a los 9, 15 y 18 días después de sembrado. Los días a esporulación fluctuaron entre 6 y 18, siendo mayor para cymoxanil-mancozeb y clorpirifos, ya que éstos evitaron por completo la esporulación del hongo, incluso hasta los 36 días de sembrado.

Palabras claves: *Metarhizium anisopliae*, Hongos entomopatógenos, Plaguicidas, Chisas, Scarabaeidae.

Summary

The fungus *Metarhizium anisopliae* has been found attacking white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) under natural conditions in Antioquia, Colombia. This fungus has a great potential as a biological control of the white grubs, because it attacks all the developmental stages of the insect. Its easy multiplication on rice allows its production at the farm level. However, its survivorship capacity when it has to compete with the most common agrochemicals used in the region is unknown. For this reason, an experiment was carried out in order to evaluate the effect that over the growth and sporulation of the fungus *M. anisopliae* have some fungicides (fentin hydroxide, cymoxanil-mancozeb), insecticides (chlorpyrifos, diazinon), herbicide (Round-up), and fertilizers (manure, urea, 10-30-10, CaCO₃), using three different concentrations of each product (50, 5, and 0.5 ppm). The treatments were applied at the culture medium (SDA) in petri dishes. The fungus was sowed in the center of each petri dish, and the growth was annotated. In this experiment a randomized complete block design was used, with 28 treatments and 3 replications. Chlorpyrifos and fentin hydroxide inhibited the fungus growth 9, 15 and 18 days after sowing, with a concentration of 50 ppm. Sporulation days fluctuated between 6 and 8, being the highest for cymoxanil-mancozeb and chlorpyrifos, because these completely avoided fungus sporulation, even until 36 days after sowing in SDA.

Introducción

Como un importante control biológico de las chisas o mojoyoyes (Coleoptera: Scarabaeidae) se viene utilizando, en el departamento de Antioquia, el hongo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Hyphomycetes), debido a su relativa facilidad de manejo, su gran capacidad de esporulación y su persistencia en el cam-

po. Sin embargo, se desconoce la acción que ejercen los agroquímicos más usados por los agricultores en el departamento, sobre el crecimiento micelial y la esporulación del hongo, cuando estos se aplican con el fin de obtener más altos rendimientos.

Entonces se hace necesario evaluar el efecto que sobre el crecimiento y la esporulación del hongo *M. anisopliae* tienen algunos fungicidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes, para así, disminuir el disturbio ecológico y potenciar la acción del control biológico natural en los ecosistemas. El objetivo de esta investigación fue establecer la compatibilidad del hongo *M. anisopliae*, medida por el crecimiento micelial y la esporulación, con la aplicación de agroquímicos.

Revisión de Literatura

Entre las especies de hongos patógenos de insectos se destaca *M. anisopliae*, el cual se encuentra dentro de la familia Tuberculariaceae, orden Moniliales, clase Hyphomycetes, división Deuteromycota (Tulloch et al., citado por Hernández y Rodríguez 1992).

Este hongo fue descubierto por Metschnikoff en 1879, atacando larvas del escarabajo del trigo, *Anisoplia austriaca* (Herbst), en Rusia, denominándolo inicialmente *Entomophthora anisopliae*; más tarde, Sorokin, en 1883, describió el género *Metarhizium*, y llamó a este hongo *M. anisopliae* (Arango 1984).

El género *Metarhizium* se caracteriza por presentar conidióforos que forman una capa de esporas; las fiálidas pueden ser solas, en pares o en manojos, y de ellas se forman las conidias en cadena. Las conidias presentan diferentes tonalidades de verde; son ovoides o cilíndricas y unicelulares (Barnett y Hunter, citado por Bustillo 1987). Este género tiene dos especies: *M. anisopliae* y *M. flavoviridae* Grams y Rozsypal. Del *M. anisopliae* existen dos variedades:

- *M. anisopliae* var. *anisopliae*: Es la más común; forma conidias esféricas u ovals de 3,5 - 9,0 μ de longitud, generalmente de 5,0 a 8,0 μ y 1,5 a 2,5 μ de ancho.

¹ Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Colegio Mayor de Antioquia. Apartado Aéreo 5041. Medellín, Colombia.

² Ing. Agrónomo. M. Sc. Grupo Multidisciplinario Leguminosas, ICA. Apartado Aéreo 51764. Medellín, Colombia.

- *M. anisopliae* var. *major* (Johnston): Agrupa las formas de conidias largas de 10 a 14 μ de longitud por 1,8 a 4,0 μ de ancho (Tulloch 1976, citado por Rodríguez 1984).

La especie *M. flavoviridae* forma conidias elipsoidales de tamaño intermedio entre las dos variedades de *M. anisopliae*. Sus colonias toman coloraciones desde verde grisáceo hasta oliva (Rodríguez 1984).

Dentro de los reportes de control natural se le ha visto atacando a más de 200 especies de insectos en todo el mundo. En Colombia se han registrado 24 especies de insectos atacadas por este hongo, per-

tenecientes, en su mayoría, a los órdenes Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera y Hemiptera (Tabla 1).

En el departamento de Antioquia se han registrado ataques de *M. anisopliae* en chisa o mojojey en los municipios de San Vicente, El Carmen, El Santuario, La Ceja, El Retiro, Marinilla, Rionegro, Envigado, Medellín (Santa Elena) y Bello. Hasta ahora se han hecho 17 aislamientos del hongo (Londoño 1992), los cuales se mantienen en medios artificiales en el cepario de la colección del Centro de Investigación «Tulio Ospina» del ICA, Sección Entomología, Medellín, codifica-

dos según el lugar de procedencia, el cultivo, la fecha del aislamiento y la clase de chiza (Londoño, 1993).

Se conocen algunos estudios con respecto a la compatibilidad del *M. anisopliae* con los plaguicidas. En cuanto a los fungicidas, se estudió el efecto *in vitro* de algunos de ellos sobre la germinación y crecimiento de *M. anisopliae*, contando el número de esporas germinadas y no germinadas por campo óptico 40x; se encontró que fungicidas protectantes de amplio espectro como mancozeb, captafol, fentin hidróxido, fentin acetato, mancozeb + carbendazín, redujeron la germinación

Tabla 1. Reportes de especies de insectos hospedantes de *M. anisopliae* registradas en Colombia hasta 1991.

Insecto huésped	Estado afectado	Cultivo	Localidad
COLEOPTERA			
SCARABAEIDAE:			
<i>Ancognatha</i> sp.	H - L - A	Pastos, papa	Madrid (Cund.)
<i>A. scarabaeoides</i> Erichson	H - L - A	Pastos	Mosquera (Cund.)
<i>A. ustulata</i> Burmeister	L - A	Pasto kikuyo	Madrid (Cund.)
<i>Clavipalpus</i> sp. pos. <i>ursinus</i> Blanchard	H - L - A	Pastos	Mosquera (Cund.)
<i>Eutheola bidentata</i> Burmeister	L	Arroz	Villavicencio (Meta)
<i>Heterogomphus dilaticollis</i> Burmeister	L	Suelo	Mosquera (Cund.)
<i>Phyllophaga</i> sp.	L - A	Yuca	Palmira (Valle)
Género sp.	L	Helecho	Facatativá (Cund.)
Género sp.	L	Papa	La Unión (Ant.)
CURCULIONIDAE:			
<i>Premnotrypes vorax</i> Hustache	L	Papa	Mosquera (Cund.)
<i>Metamasius hemipterus sericeus</i> Olivier	P	Plátano	Granada (Meta)
HOMOPTERA			
APHIDIDAE:			
<i>Macrosiphum avenae</i> (Fabricius)	N - A	Trigo (Invernadero)	Mosquera (Cund.)
<i>Rhopalosiphum padi</i> L.	N - A	Trigo (Invernadero)	Mosquera (Cund.)
CERCOPIIDAE:			
<i>Aeneolamia varia</i> Fabricius	N - A	Pastos	Villavicencio (Meta)
<i>Zulia</i> sp.	N - A	Pastos	Villavicencio (Meta)
LEPIDOPTERA			
BRASSOLIDAE:			
<i>Caligo ilioneus</i> Cramer	L	Caña	Florida (Valle)
<i>Brassolis</i> sp.	L - A		Acacías (Meta)
GEOMETRIDAE:			
<i>Glena bisulca</i> Rindge	L	Ciprés	Caldas (Ant.)
GELECHIIDAE:			
<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)	L - P - A	Papa	Mosquera (Cund.)
NOCTUIDAE:			
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)	L	Maíz	Bello (Ant.)
PYRALIDAE:			
<i>Syngamia</i> sp.	L	Arroz	San Carlos (Meta)
HEMIPTERA			
CYDNIDAE:			
<i>Cyrtomenus bergi</i> Froeschner	A	Yuca	Palmira (Valle)

H: Huevo; L: Larva; P: Pupa; A: Adulto

Tomado de Bustillo (1987); Posada (1983); Posada y García (1976); Rodríguez (1984).

entre un 75 y 100%, mientras que fungicidas sistémicos específicos como trizicla-zol, edifenfos, benomyl afectaron la germinación en un 40%, lo que posibilita su uso cuando se prevee utilizar *M. anisopliae* como control biológico (Albornoz y Parada 1984).

En otro estudio se encontró que el fungicida pentacloronitrobenzeno (PCNB), a una concentración de 5 ppm, no afecta el crecimiento de los hongos *M. anisopliae*, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Nomuroea rileyi* (Farlow) Samson y *Verticillium* sp.; y contrarresta la contaminación por hongos mucoráceos cuando se adiciona 1 mg por cada gramo de salvado de trigo como sustrato (Olmert y Kenneth 1974).

También se ha evaluado la compatibilidad de los herbicidas más usados en los pastos brasileros con el hongo *M. anisopliae*. Los estudios fueron realizados *in vitro* y se observó que todos los productos son altamente tóxicos al hongo. El orden decreciente de toxicidad fué el siguiente: dicamba + 2,4 D; 2,4 D y picloram + 2,4 D (Paiva Castro 1981).

Materiales y Métodos

El hongo *M. anisopliae* utilizado en esta investigación fué aislado de larvas de chisa, procedentes de la parte alta del municipio de Bello (Ant.), en la vereda Llano de Ovejas. La cepa codificada en el ICA como Ma-11, presenta una coloración de conidias verde oscuro típico, diferente al de otros aislamientos procedentes del Oriente antioqueño. El hongo fué multiplicado en arroz. y luego se pasó al medio de cultivo comercial Sabourad-Dextrosa-Agar (SDA), en el cual se suministraron los tratamientos respectivos.

El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de Entomología del Centro de Investigación «Tulio Ospina» del ICA, en Medellín, localizado a 1.440 msnm, con una temperatura promedio de $24,6 \pm 1,7^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $73,4 \pm 8,1\%$. La variación diaria de temperatura y la humedad relativa entre el día y la noche fluctuó en los rangos de $23,3$ a $25,8^\circ\text{C}$ y de $79,6$ a $69,9\%$, respectivamente.

Se evaluaron algunos de los agroquímicos de mayor uso en los cultivos de fríjol y

papa en el departamento de Antioquia. Para hacer una muestra representativa de los mismos, se escogieron fertilizantes, fungicidas, insecticidas y herbicidas. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 28 tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental fué la caja de petri, con el tratamiento químico aplicado al medio de cultivo (SDA) y debidamente sembrada con el hongo. Los agroquímicos evaluados fueron: los fungicidas Brestanid (fentin hidróxido, trifenil hidróxido de estaño) y Curzate (cymoxanil-mancozeb); los insecticidas, Lorsban (clorpirifos) y Basudin (diazinon); un herbicida, Round Up (glifosato); y los fertilizantes: Gallinaza, Urea, el compuesto 10-30-10 y un correctivo, Cal (CaCO_3). Como testigo se incluyó un tratamiento en el cual sólo se adicionó agua destilada estéril.

Las cantidades probadas de cada producto fueron medidas en partes por millón (ppm); para esto se preparó una solución madre de 1.000 ppm de ingrediente activo, y de ésta se obtuvieron diluciones de 100 y 10 ppm, utilizando para ello erlenmeyers con agua destilada estéril. De cada una de las concentraciones así obtenidas se mezcló 1 ml con 20 ml del medio de cultivo SDA al 4%, en cajas de petri de 9 cm de diámetro, a una temperatura de 45°C . Las cajas vertidas se dejaron reposar hasta que solidificara el medio, teniendo cuidado de marcar debidamente cada una con el agroquímico y la concentración utilizados. Los tratamientos así establecidos quedaron a una concentración de 50, 5 y 0,5 ppm.

Una vez preparadas las cajas de petri con los tratamientos se procedió a inocularlos con *M. anisopliae*. Esta parte se llevó a cabo en la cámara de aislamiento, la cual fue previamente desinfectada con alcohol industrial.

Para facilitar la siembra, se tomaron granos de arroz con hongo esporulado y se colocaron en una caja de petri estéril. De allí se tomó consecutivamente, colocando un grano en el centro de cada caja. Una vez inoculados los medios con el hongo, se sellaron las cajas con plástico adhesivo transparente y se colocaron a temperatura ambiente ($23 - 25^\circ\text{C}$), con suministro diario de luz por 21 días.

Las variables medidas fueron: el crecimiento micelial y los días a esporulación. Para calcular el crecimiento micelial, se midió el largo y el ancho de la colonia fungosa que creció alrededor del grano de arroz a los 3, 6, 9, 12, 15 y 18 días después de sembrado. Posteriormente se promediaron estas medidas y se calculó el área del círculo mediante la fórmula $A = \pi / 4 \times r^2$. Con los datos así obtenidos se realizó el análisis de varianza y se compararon los promedios mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan (Little y Hills 1979).

A los datos sobre días a esporulación se les hizo una transformación a $\sqrt{x + 0,5}$ y se realizó el análisis de varianza haciendo comparaciones de los promedios por medio de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Resultados y Discusión

Para evaluar el efecto que los diferentes agroquímicos ejercieron sobre el crecimiento y esporulación del hongo *M. anisopliae* se analizaron dos criterios importantes. Estos fueron la inhibición en el crecimiento y los días a esporulación. El análisis se hizo con los datos obtenidos a los 9, 15 y 18 días después de la siembra del hongo; estos datos permitieron comparar la evolución del crecimiento micelial entre los diferentes tratamientos.

Inhibición en el Crecimiento

A una concentración de 0,5 ppm de cada uno de los productos evaluados, el crecimiento del hongo *M. anisopliae*, en cm^2 , no fué afectado en relación con el testigo, nueve días después de sembrado en el medio de cultivo. Quince días después de la inoculación se empezaron a observar algunas diferencias entre los tratamientos cal y glifosato con respecto al testigo, pero no alcanzaron una valoración estadística. Estos dos tratamientos se igualaron con el testigo a los 18 días (Fig. 1).

Durante todo el período de evaluación se nota un estímulo del crecimiento de *M. anisopliae* a la concentración 0,5 ppm, especialmente en los tratamientos úrea, gallinaza, 10-30-10, fentin hidróxido, diazinon y clorpirifos, situación que puede observarse en la Figura 1; siendo éstos

estadísticamente diferentes al testigo el día 18.

Cuando la concentración de los diferentes componentes se aumenta a 5 ppm, se empieza a mostrar la inhibición del fentin hidróxido y del clorpirifos, la cual se mantiene desde los nueve hasta los 18 días (Fig. 2); sin embargo, estos tratamientos no difieren estadísticamente del testigo a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. A concentraciones de 50 ppm, a los 9, 15 y 18 días después de sembrado el hongo, el análisis estadístico ($\alpha = 0,05$) muestra más claramente la inhibición de los productos fentin hidróxido y clorpirifos. Es interesante destacar el efecto promotor del crecimiento del hongo a esta concentración, de los productos urea y glifosato, cuando se le compara con el testigo; efecto que sólo es estadísticamente diferente para la urea a los 18 días (Fig. 3).

Según los resultados obtenidos, es necesario establecer si las dosificaciones recomendadas de ingrediente activo de cada uno de los tratamientos en estudio afectan el crecimiento micelial del hongo *M. anisopliae*, comparadas con las dosificaciones evaluadas en el trabajo, para así utilizar adecuadamente los agroquímicos sin que se afecte el control biológico, que en este caso se utiliza para disminuir el ataque de la chisa en los cultivos.

La dosis comercial del insecticida clorpirifos es de 150 g/l, lo cual representa 1.500 ppm del producto en cada aplicación. Considerando que la formulación del producto es al 2,5% de i.a., se estarían aplicando 37,5 ppm de clorpirifos en un litro de agua. Dicha dosis se encuentra en el rango de 5 y 50 ppm evaluadas en este trabajo, en el cual se observó que concentraciones de 5 ppm no inhibieron el crecimiento del hongo mientras que las de 50 ppm si lo hicieron. Por lo tanto, se presume que puede manifestarse un efecto inhibitorio en el crecimiento del hongo a la dosis recomendada. Esta situación hace necesario continuar con investigaciones en este sentido, ampliando el rango de concentraciones entre 5 y 50 ppm, aumentando, además, el número de repeticiones, para esclarecer aún más la respuesta. Cuando al aplicar *M. anisopliae* para el control de la chisa se requiera adi-

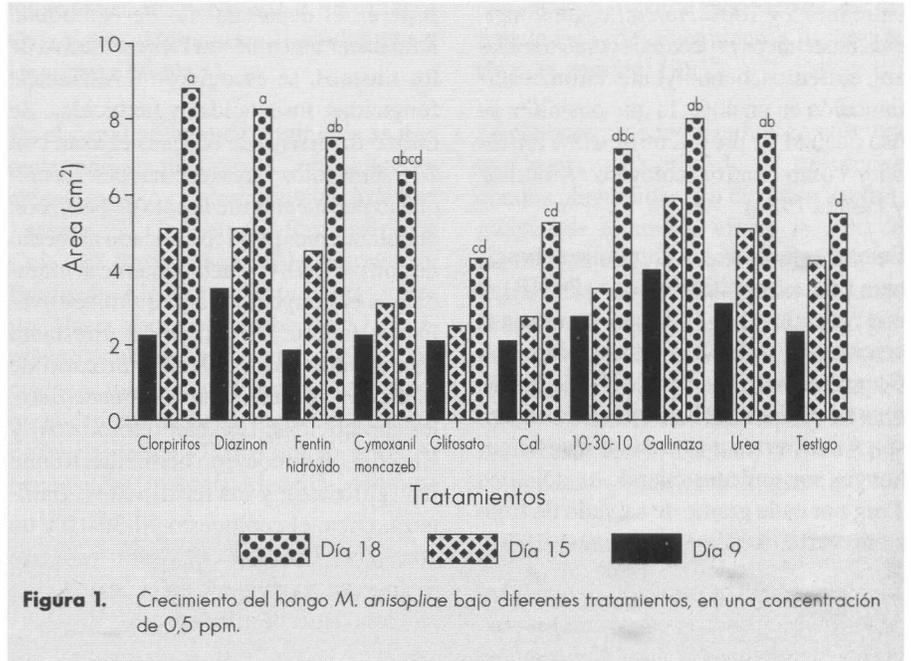


Figura 1. Crecimiento del hongo *M. anisopliae* bajo diferentes tratamientos, en una concentración de 0,5 ppm.

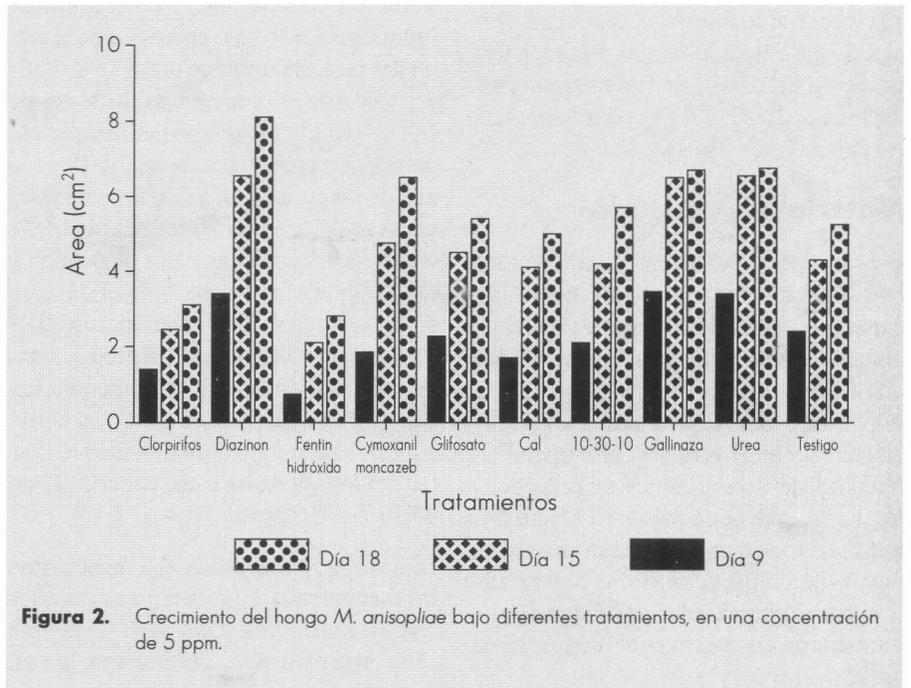


Figura 2. Crecimiento del hongo *M. anisopliae* bajo diferentes tratamientos, en una concentración de 5 ppm.

ciónar clorpirifos para el control de otra plaga, podría recomendarse la aplicación del hongo incorporado al momento de la siembra y la del clorpirifos 30 días después. Con esto se da un tiempo prudencial al agente de control biológico de crecer y esporular, si encuentra su huésped, antes de entrar en competencia con el producto químico.

Para el caso de fentin hidróxido, la dosis comercial es de 0,6 cm³/l, equivalente a 3

ppm de i.a. en cada aplicación. Esto indica que la dosis comúnmente aplicada en el campo no afecta el desarrollo de *M. anisopliae*, ya que para alcanzar una inhibición se requiere una concentración de 50 ppm. Además, este producto es aplicado sobre el follaje y la mayor parte del producto quedará sobre él. Por esto se considera que sólo una mínima parte del químico cae al suelo, siendo menor el riesgo para el *M. anisopliae*.

Para los productos glifosato, cymoxanil-mancozeb y diazinon, que no presentaron inhibición en el crecimiento del hongo bajo ninguna de las concentraciones utilizadas (50, 5 y 0,5 ppm), se estima que las dosis comerciales de i.a. tampoco causarían inhibición en el desarrollo del mismo, ya que se encuentran por debajo de 50 ppm (38,4, 18 y 20 ppm, respectivamente).

La gallinaza, el compuesto 10-30-10, la urea y la cal son productos que se aplican directamente al suelo a las concentraciones que vienen los productos comerciales. En la presente investigación se usaron dosis máximas de 50 ppm procurando comparar todos los productos a un mismo nivel. Todos estos agroquímicos se aplican a concentraciones superiores a las evaluadas y por lo tanto no se puede inferir el efecto que podrían tener en el campo. Por este motivo, vale la pena evaluar concentraciones superiores a 50 ppm, procurando acercarse a las aplicaciones de campo.

Días de Esporulación

Bajo condiciones de laboratorio y con iluminación permanente, *M. anisopliae* esporula a los seis días de sembrado en SDA. Los días a esporulación en los diferentes tratamientos probados variaron entre seis y 18.

A una concentración de 50 ppm se observó que clorpirifos y cymoxanil-mancozeb evitaron completamente la esporulación del hongo, incluso hasta los 36 días de sembrado. Estos dos tratamientos fueron significativamente diferentes al testigo ($\alpha = 0,05$), el cual esporuló a los seis días (Tabla 2). Esto no indica que la esporulación haya sido evitada totalmente, pues es posible que el hongo lo haga después; por lo tanto es conveniente verificar hasta qué día se mantiene esta inhibición. Por otra parte, en fentin hidróxido, a la misma concentración, el hongo esporuló a los 18 días en una sola de las repeticiones, en las otras dos repeticiones no se presentó esporulación después de 36 días de observación. Este hecho hizo que el tratamiento fuera significativamente diferente del testigo. Los tratamientos diazinon, glifosato, 10-30-10, gallinaza, cal y urea se igualaron al testigo para esta variable.

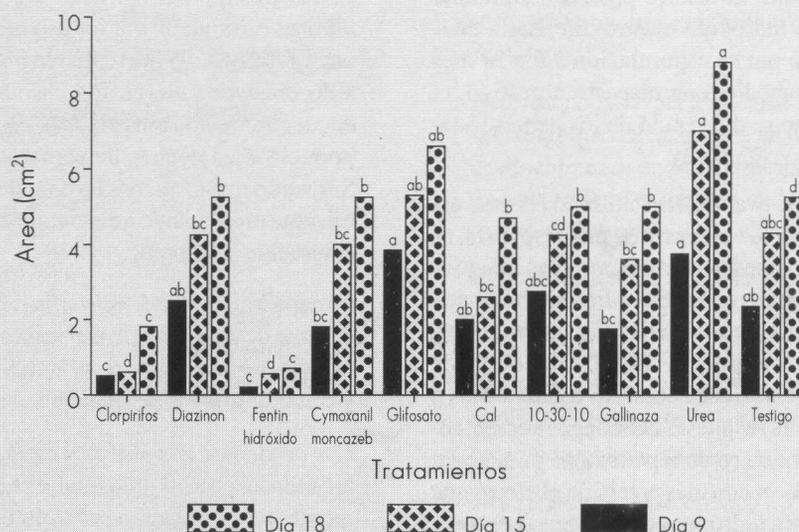


Figura 3. Crecimiento del hongo *M. anisopliae* bajo diferentes tratamientos, en una concentración de 50 ppm.

Tabla 2. Días a esporulación del hongo *M. anisopliae* en el medio de cultivo SDA con diferentes agroquímicos, a concentraciones de 50, 5 y 0,5 ppm.

Tratamiento	ppm	Días a esporulación				*2
		I	II	III		
Clorpirifos	50	36	36	36	36a*	
Cymoxanil-Mancozeb	50	36	36	36	36a	
Fentin hidróxido	50	36	36	18	30b	
Glifosato	50	6	6	6	7c	
Diazinon	50	6	6	6	6c	
Gallinaza	50	6	6	6	6c	
10-30-10	50	6	6	6	6c	
Cal	50	6	6	6	6c	
Urea	50	6	6	6	6c	
TESTIGO	50	6	6	6	6c	
Clorpirifos	5	6	6	6	6b	
Cymoxanil-Mancozeb	5	6	6	6	6b	
Fentin hidróxido	5	18	18	6	14a	
Glifosato	5	6	6	6	6b	
Diazinon	5	6	6	6	6b	
Gallinaza	5	6	6	6	6b	
10-30-10	5	6	6	6	6b	
Cal	5	6	6	6	6b	
Urea	5	6	6	6	6b	
TESTIGO	5	6	6	6	6b	
Clorpirifos	0,5	6	6	6	6a	
Cymoxanil-Mancozeb	0,5	6	6	6	6a	
Fentin hidróxido	0,5	9	6	6	7a	
Glifosato	0,5	6	6	6	6a	
Diazinon	0,5	6	6	6	6a	
Gallinaza	0,5	6	6	6	6a	
10-30-10	0,5	6	6	6	6a	
Cal	0,5	6	6	6	6a	
Urea	0,5	6	6	6	6a	
TESTIGO	0,5	6	6	6	6a	

* Promedios seguidos por la misma letra, dentro de cada concentración, no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5%.

A la concentración 5 ppm, el tratamiento fentin-hidróxido mostró diferencia estadística por su esporulación a los 14 días en promedio, con respecto al testigo, el cual no se diferenció de los demás tratamientos (Tabla 2).

Aunque el análisis estadístico permite establecer la tendencia de una respuesta, es importante hacer la observación que para el tratamiento fentin hidróxido hubo una variación entre repeticiones que pudo forzar la valoración estadística. Por este motivo se hace necesario estudiar más a fondo la respuesta del hongo, aumentando el número de repeticiones para poder establecer con más precisión el efecto que el fentin hidróxido tiene sobre la esporulación de *M. anisopliae* a las concentraciones 50 y 5 ppm.

A concentraciones de 0,5 ppm no hubo diferencia entre los tratamientos, igualándose al testigo. *M. anisopliae* bajo estas condiciones esporuló a los seis días en todos los tratamientos, a excepción de fentin hidróxido, en donde esporuló en un promedio de siete días (Tabla 2).

Conclusiones

- Los productos fentin hidróxido y clorpirifos, a una concentración de 50 ppm, causan inhibición en el crecimiento micelial del hongo *M. anisopliae* a los 9, 15 y 18 días de sembrado en el medio de cultivo SDA.
- El crecimiento del hongo *M. anisopliae* es estimulado por los productos urea, gallinaza, 10-30-10, fentin hidróxido, diazinon y clorpirifos, cuando se encuentran a concentraciones de 0,5 ppm, 18 días después de sembrados. Situación que se mantiene con el fertilizante urea cuando aumenta su concentración a 50 ppm.
- La cepa Ma-11 de *M. anisopliae*, procedente de Bello (Ant.), esporula a los seis días después de sembrada en SDA y con iluminación permanente.
- Los productos clorpirifos y cymoxanil-mancozeb a 50 ppm inhiben totalmente la esporulación del hongo *M. anisopliae*, incluso a los 36 días después de sembrado.

Bibliografía

- ALBORNOZ B., R.; PARADA T., O. 1984 Efecto de algunos fungicidas sobre la germinación de *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin. Arroz (Colombia) v. 33 no. 330, p. 20-23.
- ARANGO S., G.L. 1984. Uso del *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, en el control del mión de los pastos. En: Seminario sobre Patología de insectos. 2o., Medellín, sept 28 de 1984. Memorias. SOCOLEN, Medellín, p. 1-4.
- BUSTILLO P., A.E. 1987. Enfermedades en insectos causadas por los hongos. En: Enfermedades en insectos y posibilidades de su uso en programas de manejo integrado de plagas en Colombia. ICA, Medellín. p. 15-16, 42-47. (Sin publicar).
- HERNANDEZ P., J.A.; RODRIGUEZ M., R.L. 1992. Evaluación del hongo *M. anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin en el control de chizas (Coleóptera: Scarabaeidae). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. p. 3-7, 15.
- LITTLE, T.M.; HILLS, F.J. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, Ed. Trillas, México D.F. p. 136-139.
- LONDOÑO Z., M.E. 1992. Aumento y conservación de cepas de hongos y otros micro-organismos entomopatógenos. En: Informe Anual de Progreso 1992. Disciplina de Entomología, ICA, Medellín. p. 15-17.
- 1993. El mojojey y su control biológico. ICA, Medellín. p. 1-4. (Documento de Trabajo).
- OLMERT, I.; KENNETH, R. 1974. Sensitivity of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, and insecticides. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 3 no. 1, p. 33-38.
- PAIVA CASTRO DE ARRUBLA, L.M. 1981. Efeito dos herbicidas utilizados nas pastagens sobre o fungo entomopatogênico *M. anisopliae* (Metsch.) Sorokin. O Biológico (Brasil) v. 47 no. 4, p. 99-102.
- POSADA F., F.J. 1987. Biología, multiplicación y pruebas de patogenicidad del hongo *Nomuraea rileyi* en larvas de *Spodoptera frugiperda*. Estación Experimental "Tulio Ospina", ICA, Medellín. p. 37-39, 134-140.
- POSADA, L.; GARCIA, F. 1976. Lista de predadores, parásitos y patógenos de insectos en Colombia. Programa de Entomología, ICA, Bogotá. 90p. (Boletín Técnico no. 41).
- RODRIGUEZ, D.A. 1984. Hongos entomopatógenos. En: Seminario sobre patología de insectos. 1a. Medellín, mayo de 1984. SOCOLEN, Medellín. p. 51-93.