

EFFECTO DEL ENTOMOPATOGENO *Metarhizium anisopliae*, (Metch) SOROKIN EN LARVAS DE LOS GENEROS *Plectris*, *Serica* y *Macroductylus*, PRESENTES EN EL CULTIVO DE LA ARRACACHA (*Arracacia xanthorriza*)

María Denis Lozano T.¹
Norma Constanza Vasquez A.³

María Nelly Rodríguez S.²
Guillermo Sánchez G.⁴

RESUMEN

El municipio de Cajamarca es el primer productor de arracacha en Colombia, con 5.000 has sembradas al año, cultivo que es el eje del sistema de producción y la principal fuente de ingresos de los agricultores. El principal problema del sistema es el ataque de plagas del suelo (chisas), que causan daños de tipo directo, al afectar el desarrollo del cultivo y la formación de raíces tuberosas e indirectos al disminuir el tiempo de ocupación del suelo e incrementar las áreas improductivas dentro del mismo, ocasionando el 30% de pérdidas de la producción e incrementando los costos en un 22%. El objeto del presente trabajo fue evaluar un agente causante de mortalidad que fuera económico, práctico, efectivo y de fácil multiplicación como *Metarhizium anisopliae*, utilizado como controlador de insectos dañinos en diversos cultivos comerciales. Para la multiplicación del entomopatógeno se utilizó una cepa nativa de la zona de Cajamarca. Las chisas, recolectadas en fincas de Cajamarca, se cuarentenaron por 30 días; para la determinación de la CL-50 y el TL-50 del entomopatógeno, se evaluaron seis concentraciones (10^0 , 10^2 , 10^4 , 10^6 , 10^8 , 10^{10}); se trataron larvas de tres géneros de la familia *Melolonthidae* *Serica*, *Plectris* y *Macroductylus* por medio del método de la vía húmeda sumergiéndolas en una suspensión homogenizada de concentración conocida, por espacio de 10 segundos. Se empleó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones. La sintomatología presentada por las larvas afectadas fue similar en los 3 géneros, caracterizándose por puntos de entrada de color café y negro localizados cerca o en sus aberturas naturales. El análisis de Probit reportó para el género *Serica* una CL 50 de $2.07 \cdot 10^4$ conidias/ml y una TL 50 de 22 días; para el género *Plectris* una CL 50 de $8.6 \cdot 10^3$ conidias/ml y una TL 50 de 46.86 días; para *Macroductylus* la CL 50 fue de $4.16 \cdot 10^{13}$ conidias/ml y una TL 50 de 207 días. Según la mortalidad observada en los 3 géneros, *Serica* y *Plectris* son más susceptibles al hongo que *Macroductylus*.

Palabras Claves Adicionales: Control biológico, cepa nativa, chisa, concentración letal media (CL - 50), entomopatógeno, tiempo letal medio (TL - 50).

¹ I.A. Investigador Principiante, Cl. Nataima, Regional 6, CORPOICA.

² I.A. Umata Coello (Tolima),

³ I.A. Investigador Asistente - CRECED Norte Tolima, Ibagué, Regional 6, CORPOICA

⁴ I.A. M.Sc. Ph.D. Sanidad Vegetal - ICA, Ibagué.

EVALUATION OF THE ENTOMOPATOGENIC *Metarhizium anisopliae* (Metch) SOROKIN ON LARVE OF *Plectris*, *Serica* AND *Macroductylus* GENUS PRESENT IN ARRACACIA (*Arracacia xanthorrhiza*) CROPS.

ABSTRACT

Cajamarca is the first producer of Arracacia in Colombia, this crop is the main source of incomes of the region. The main problem of the Arracacia production system is the "chisa" which causes either direct damages (affecting crop development and root formation) or indirect damages (increasing unproductive areas); as a consequence of this pest production is reduced in about 30% and the production costs are raised in 22%. The objective of this research was to evaluate an economic practice and effective agent of mortality of easy multiplication such as *Metarhizium* which has been used as a controller of pest insects in different commercial crops. To multiply the entomopathogenic a native stump of the Cajamarca zone was used. Chisas were collected from several farms of the zone and quarantined curing 30 days; to determine the CL 50 and TL 50 of the entomopathogenic there were evaluated six concentrations (10^0 , 10^2 , 10^4 , 10^6 , 10^8 and 10^{10}); larvae of 3 genus of the Melolonthidae family *Serica*, *Plectris* and *Macroductylus* were treated by using the moisture way method, summing them in homogeneous suspension of known concentration during 10 seconds. A completely randomized experimental design with 6 treatments and 3 replications was used. Symptomatology presented for the affected larvae was similar in the 3 genus and was characterized by entrance points of brown and black color, localized near the natural openings of these. Probit analysis reported for *Serica*, a CL 50 of $2.07 \cdot 10^4$ conidios/ml and a TL 50 of 22 days; for *Plectris* genera CI 50 was $8.6 \cdot 10^3$ conidios/ml and TL 50 46.86 days, and for *Macroductylus* genera CL 50 of $4.16 \cdot 10^{13}$ conidios/ml and TL 50 of 207 days. According to the mortality observed, *Serica* and *Plectris* genus are more susceptible to the fungus than *Macroductylus*.

Additional index words: Biological control, native stump, chise, average lethal concentration (CL 50), entomopathogenic, average lethal time (TL 50).

El área cultivada de arracacha en Cajamarca representa el 74.9% del área total sembrada en el Tolima siendo su producción permanente, con los mayores volúmenes en los meses de agosto, septiembre y octubre.

La importancia de la arracacha como alimento en la zona Andina radica en su contenido de carbohidratos (24%) y particularmente en el contenido de proteínas (2.5 - 3.0%); también se conocen algunas propiedades medicinales de las raíces.

El ataque de plagas especialmente de coleópteros disminuye el rendimiento del cultivo e incrementa los costos de producción, lo cual ha generado en la región el uso indiscriminado de productos químicos.

La permanencia de esta plaga hace difícil y costoso su control; para su manejo se han empleado diferentes estrategias especialmente el control químico. Actualmente se adelantan estudios de control microbiológico con entomopatógenos, teniendo en cuenta que los insectos al igual que otros animales sufren el ataque de enfermedades ocasionadas por protozoarios, hongos, bacterias o virus. El control microbiológico es permanente, seguro y económico, no tiene efectos colaterales como toxicidad o contaminación ambiental y no es peligroso en su uso.

Es necesario identificar los agentes causantes de mortalidad en chisa, buscar métodos económicos de multiplicación en laboratorio y evaluar su eficiencia.

REVISION DE LITERATURA

La chisa se encuentra entre los insectos del suelo más destructores y problemáticos; generalmente cuando los campos están infestados con esta plaga, los cultivos germinan pero detienen el crecimiento (Metcalf, 1966).

Las larvas causan daños de importancia económica ya que trozan las raíces y los tallos de las plantas con las consecuentes pérdidas en rendimiento. De esta forma se ven afectados cultivos como frijol, maíz, pastos, frutales, hortalizas, papa y forestales; también se les ha observado masti-cando follaje, flores y frutos. (Londoño y Gil, 1994).

Las chisas dependen para su oviposición y desarrollo de condiciones medio ambientales; en especial las épocas lluviosas favorecen la oviposición, eclosión, desarrollo y desplazamiento tanto de larvas como de adultos. (Pardo, 1991).

La especie de *Macroductylus* comúnmente observadas en el follaje de diversas plantas, se distribuyen en los pisos térmicos cálido y medio; se les ha colectado en Boyacá, Nariño, Cauca, Antioquía, Valle del Cauca, Caldas y Tolima. Los *Serica* son comunes en los suelos cultivados, pero muy especialmente en áreas con buena materia orgánica. (Pardo, 1994).

Las enfermedades fungosas en los insectos son comunes y frecuentes, muchas veces diezman poblaciones de insectos en espectaculares epizootias; virtualmente todos los insectos son susceptibles a estas enfermedades. Muchos hongos son importantes para el control de coleópteros ya que las enfermedades virales y bacteriales son raras entre los escarabajos (Hajek and Leger, 1994).

El ruso Metchnikoff, estudió el hongo *M. anisopliae* y observó que las larvas eran infectadas cuando estaban en el suelo, junto con larvas enfermas o en contacto con esporas del hongo y reconoció la importancia de la producción artificial para el control de insectos. (Rosas, 1994).

Krassiltschik en 1888 reprodujo masivamente las esporas de la muscardina verde y aplicó el hongo en el campo para el con

trol del picudo de la remolacha logrando mortalidades entre el 55% y 80% de la larva en el campo (Rosas, 1994).

El entomopatógeno *Metarhizium* es utilizado como controlador de insectos dañinos en cultivos comerciales. El éxito de la aplicación de estos biopesticidas ha conducido al desarrollo de investigaciones sobre aspectos como: biología, ecología y patología (López y Rivera, 1994).

M. anisopliae posee características especiales tales como: la variedad de huéspedes, fácil producción masiva sobre sustratos simples, viabilidad de las conidias en el suelo por largos períodos de tiempo; estas propiedades hacen que pueda ser usado eficientemente en el control de insectos plagas (Avila y Umaña, 1988).

Guagliumi y Aquino en 1977 trabajaron en la producción comercial del hongo, en Brasil, sembrándolo en botellas de Roux y en bolsas de polietileno esterilizables e incubadas a 22 - 36 °C de temperatura. Este sistema de multiplicación es bastante práctico, económico y asegura altos rendimientos (Jiménez y Rodríguez, 1994).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó bajo condiciones de laboratorio, en las instalaciones de entomología de la Universidad del Tolima (latitud 40° C 16' N, longitud 75° C 15' E - 0), en la ciudad de Ibagué cuyas condiciones ambientales son las siguientes: altitud 1180 msnm, temperatura promedio 22°C, humedad relativa 75 - 80%, precipitación media anual 1.200 mm en el período comprendido entre el semestre B/94 y A-B/95.

Se emplearon larvas de los géneros *Plectris*, *Serica*, y *Macroductylus* recolectadas en diferentes fincas de la zona pro-

ductora de arracacha (Cajamarca), las cuales fueron cuarentenadas por 30 días. La cepa evaluada del entomopatógeno fue aislada de larvas del género *Serica* afectadas naturalmente en el campo.

Para la multiplicación del hongo se tomaron pequeñas porciones del cultivo puro y esporulado y se introdujeron en botellas de vidrio esterilizadas. La siembra se hizo en la cámara de flujo laminar y bajo condiciones de asepsia.

Las concentraciones utilizadas fueron 10⁰, 10², 10⁴, 10⁶, 10⁸, 10¹⁰ conidias/ml, las cuales fueron obtenidas de una suspensión madre siguiendo el método de las diluciones seriales.

El tratamiento de las larvas se realizó por el método de la vía húmeda consistente en sumergir las larvas en la suspensión homogenizada de concentración conocida. Para cada tratamiento se tomaron 30 larvas y se sumergieron por 10 segundos en la suspensión.

El método estadístico utilizado fué completamente al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones.

Para la determinación de la CL-50 y TL-50, los datos de mortalidad se sometieron al análisis de Probit y a pruebas de confianza $/X^2/$. La mortalidad fue transformada por la fórmula $\sqrt{X+1}$ y corregida por la fórmula de Abbot.

$$\text{Formula de Abbot: } M_c = \frac{M_o - M_t}{100 - M_t}$$

M_c = Mortalidad corregida

M_o = Mortalidad observada

M_t = Mortalidad en el testigo

RESULTADOS Y DISCUSION

La sintomatología presentada por las larvas afectadas por *Metarhizium anisopliae* fue similar en los tres géneros, caracterizándose por puntos de entrada de color café y negro semejante a quemaduras los cuales se pueden observar alrededor de los espiráculos, en medio de los tarsos, cerca a la región anal, entre los pliegues abdominales y entre la unión de la cabeza y el tórax.

Una vez penetrada por el hongo la larva disminuyó sus movimientos y dejó de alimentarse y al morir adquirió consistencia rígida; la esporulación empezó a observarse en las larvas a los 2 días siguientes de su muerte, para ser invadida totalmente entre los 4 - 8 días subsiguientes dependiendo del género. Inicialmente en los puntos de entrada se presentaron micelios de color blanco que luego avanzaron cubriendo totalmente la larva; una vez esporuladas

se tornaron de color verde intenso pasando luego a verde oscuro.

Se observó que el hongo aplicado en concentraciones bajas causó estrés en las larvas, haciéndolas más susceptibles al ataque de bacterias y ácaros; y las larvas del género *Macroductylus* tratadas con *Metarhizium anisopliae* mostraron una mayor incidencia del entomopatógeno *Septobasidium* a medida que aumentaba la concentración aplicada de conidias/ml.

Los mejores tratamientos fueron 10^{10} y 10^8 conidias/ml; observándose mortalidad en el tratamiento 10^{10} a los 12 días después del tratamiento (ddt) de 66% en el género *Serica* y de 10% en el género *Plectris*; en el tratamiento 10^8 se observaron mortalidades de 40% en *Serica* y 10% en *Plectris*. A los 30 ddt el género *Serica* presentó mortalidades del 71% tanto en 10^{10} como en el 10^8 y en el género *Plectris* del 50% y 40%; lo que indica mayor susceptibilidad del género *Serica* al hongo entomopatógeno *M. anisopliae*.

TABLA 1. Porcentaje de mortalidad de los géneros *Serica*, *Plectris* y *Macroductylus* con diferentes concentraciones de conidias/ml del entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. CRECED Norte Tolima 1995.

TRATAMIENTO	GENERO	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO		
		12	30	55
Conidias/ml 10^{10}	<i>Serica</i>	66	71	71
	<i>Plectris</i>	10	50	21
	<i>Macroductylus</i>	4	10	
10^8	<i>Serica</i>	40	71	43
	<i>Plectris</i>	10	40	21
	<i>Macroductylus</i>	7	10	
10^6	<i>Serica</i>	20	57	43
	<i>Plectris</i>	6	33	10
	<i>Macroductylus</i>	0	7	
10^4	<i>Serica</i>	20	57	43
	<i>Plectris</i>	7	27	10
	<i>Macroductylus</i>	0	3	
10^2	<i>Serica</i>	13	36	25
	<i>Plectris</i>	3	17	10
	<i>Macroductylus</i>	0	0	

El análisis de Probit reportó una CL-50 para el género *Serica* 2.07×10^4 conidias/ml, para el género *Plectris* de 8.6×10^3 conidias/ml y para el género *Macroductylus* de 4.16×10^{13} conidias/ml. Figura 1.

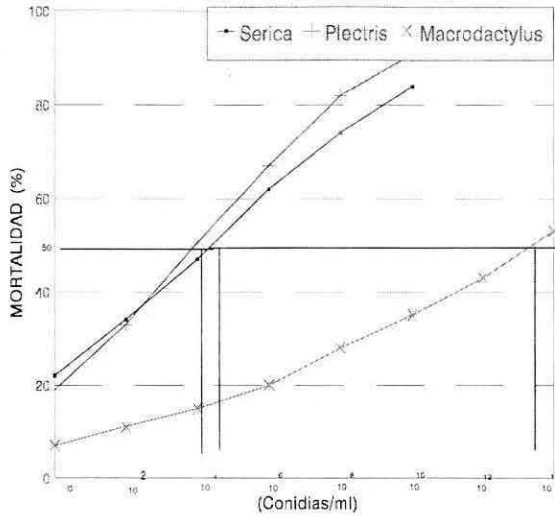


FIGURA 1. Porcentaje de mortalidad esperada según el análisis Probit para los géneros *Serica*, *Plectris* y *Macroductylus* (CL50) Ibagué, 1996.

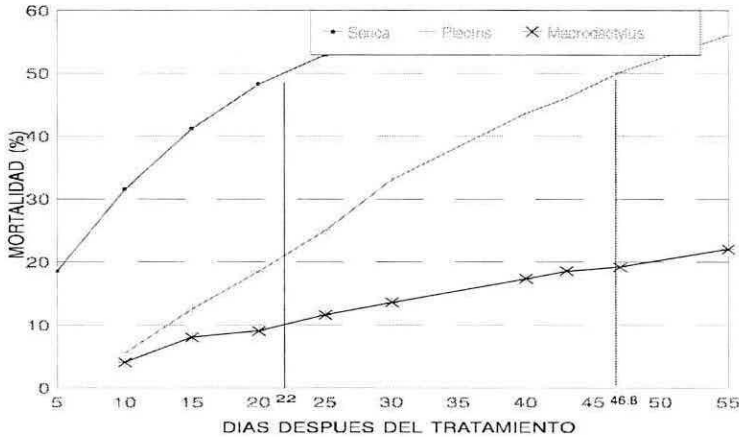


FIGURA 2. Tiempo letal medio (TL50) de *M. anisopliae* sobre los géneros *Plectris* y *Macroductylus* Ibagué.

La TL-50 para el género *Serica* fué de 22 días, para el género *Plectris* de 46.86 días y para el género *Macroductylus* fué de 207 días. Figura 2

De acuerdo al análisis de Probit el porcentaje de mortalidad en el género *Plectris* es más alto respecto a los otros dos géneros a partir del tratamiento 10^4 conidias/ml y es menor con respecto al género *Serica* en el tratamiento 10^2 conidias/ml. Figura 1

En los géneros *Serica* y *Plectris* para obtener una mortalidad del 50% se requieren concentraciones similares que oscilan en-

tre 8×10^3 y 2×10^4 conidias/ml. El género *Macroductylus* presenta muy baja mortalidad necesiéndose una concentración mayor a las evaluadas para alcanzar el 50% de mortalidad en la población de larvas.

La cepa nativa de *M. anisopliae* es una alternativa para el control de chisas, debido a que está especializada en vencer los mecanismos de defensa del insecto hos

pedero y a la adaptabilidad que tiene a las condiciones ecológicas de la zona productora de Arracacha en Cajamarca. Los trabajos realizados por Rivera (1994) con el producto comercial Destroxin con base en una cepa no específica de *M. anisopliae* aplicado sobre chisas no reportó evidencias estadísticas de control.

La baja efectividad de *Metarhizium anisopliae* sobre el género *Macroductylus*, se puede explicar por el estado de desarrollo del insecto, en el momento del experimento (segundo instar); Acevedo (1994) afirma que insectos de ciclo biológico largo, los últimos estadios son más sensibles que los primeros. Lo anterior indica la presencia de cierta resistencia de los insectos ligadas con la edad. Los géneros *Serica* y *Plectris* fueron tratados en tercer instar, mostrando ser más susceptibles a la acción del hongo. Según Morón y Terrón (1988), el ciclo biológico de *Macroductylus* es de 322 días, mientras que Ruíz y Posada (1985) demostraron que el ciclo de vida de *A. scarabaeidae* Burm, varía de 342 a 348 días. En general se considera que los géneros de la familia Melolonthidae poseen ciclos biológicos largos.

CONCLUSIONES

- El género *Serica* presentó alta susceptibilidad al hongo *M. anisopliae* obteniéndose el 50% de mortalidad a los 22 días después del tratamiento y el 71% de mortalidad a los 30 días después del tratamiento.
- La CL-50 para los géneros *Serica* y *Plectris* fue similar oscilando entre 8×10^3 y 2×10^4 conidias/ml. Se recomiendan aplicaciones de 10^6 conidias/ml que garantizan mortalidades por encima del

60%.

- La susceptibilidad de las larvas de los géneros *Serica*, *Plectris* y *Macroductylus* al hongo *M. anisopliae* está relacionada con el instar larval siendo más susceptibles las larvas del tercer instar.

BIBLIOGRAFIA

1. **Avila, E. y Umaña, Y.**, 1988 Aspectos de la biología y patogenicidad del hongo *Metarhizium anisopliae* (*Metchnikoff*) Sorokin, sobre *Aenolamia varia* (F). En: Revista ICA. Vol. 23, Bogotá. Julio - Septiembre.
2. **Hakek, A.E., ST Leger.**, 1994 Interactions between fungal pathogens and insect host. Institute for plant research New York.
3. **Jiménez, Y.A. Rodríguez D.A.**, 1994. Efecto de dos hongos entomopatógenos, calfos y sobrepastoreo sobre la chinche *Collaria columbiensis* en pasto Kikuyo. Memorias del XXI Congreso Sociedad de Entomología.
4. **Londoño, M. G., Gil, D. T.**, 1994. Patogenicidad de dos aislamientos de *M. anisopliae* sobre chisa (Coleoptera: Scarabaeidae) En: Resumen del XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomopatología.
5. **López N., J. C.; Rivera M. A.**, 1994. Aislamiento selectivo de entomopatógeno *M. anisopliae* (Mechnikoff) Sorokin Deuteromycotina: (*Hyphomycetes*). En: Memorias del XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología.

6. **Metcalf C.L., 1996.** Flint, w.p. Insectos destructivos e insectos utiles sus costumbres y su control. México, Editorial Continental 2a. Edición.
7. **Moron, M.A. Terrón R., 1988.** Entomología Práctica. Instituto de Ecología, México 1a. Edición.
8. **Pardo L., L.C., 1991.** Coleópteros de la zona plana del Valle del Cauca; registros taxonómicos, observaciones ecológicas y económicas generales En: Agricultura Tropical. Vol. 28 (3) Santafé de Bogotá. Diciembre.
9. **Pardo L., C., 1994. Escarabajos (*Coleóptero Melolonthidae*) de importancia agrícola en Colombia.** En: Memorias del XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología.
10. **Rivera V., J.J., 1994.** Manejo de chisas, su control mediante el uso de Destruxin (*M. anisopliae*) y Beauveril (*Beauveria bassiana*) en el cultivo de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Ibagué CRECED Norte Tolima.
11. **Rosas J.L., 1994.** Hongos Entomopatógenos para el control de plagas insectiles En : Memorias V Curso de Control Biológico. Oaxaca,
12. **Ruiz, N.; Posada, L. 1985.** Aspectos biológicos de las chisas en la Sabana de Bogotá. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) 11 (1); (24-27).