FICHA TÉCNICA **CB-04**

HONGOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL COMBATE DE LA GALLINA CIEGA

(Coleoptera: Melolonthidae)

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

DIRECCIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

En México, las larvas de *Phyllophaga* spp., *Anomala* spp., *Cyclocephala* spp. Y otros géneros de la familia *Melolonthidae* agrupan cerca de 560 especies de larvas edafícolas rizófagas, saprofitas o facultativas conocidas como «gallinas ciegas» (GC) (Morón 1983), las cuales representan un serio problema en varias regiones del país, ya que se alimentan de raíces de gramíneas, papa, cafeto, hortalizas, plántulas y árboles frutales y forestales, reportándose los daños más importantes en maíz (Rodríguez del Bosque 1988). Las pérdidas estimadas para el estado de Jalisco se ubican en un mínimo conservador de 350 k/ha a un máximo extremo de 1.5 T/ha, lo que equivale a 3.85% y 16.5% respectivamente del promedio de producción de maíz en ese estado (Nájera 1993).

En México, los mayores esfuerzos para el combate de esta plaga se enfocan hacia el control químico, generándose problemas de contaminación ambiental, impacto sobre enemigos naturales, resistencia de la plaga a insecticidas e intoxicaciones de trabajadores agrícolas. El control biológico es una alternativa con potencial aún no explotado, especialmente lo referente a control microbiano ya que debido al hábitat subterráneo de estos insectos durante su desarrollo larval, son susceptibles a la infección por microorganismos como virus, bacterias, protozoarios, nematodos y hongos, los cuales son factibles de ser utilizados en el control microbiano por incremento. A continuación se revisan y discuten las principales características de los hongos patógenos de GC y sus posibilidades de su uso en México.

HONGOS PATÓGENOS DE PLAGAS DE SUELO

Las condiciones de humedad y temperatura relativamente estables, así como la protección del suelo contra la luz ultravioleta, favorecen la infección de larvas de melolóntidos por hongos entomopatógenos (Villani *et al*. 1992). Las especies de hongos que han sido reportados como patógenos de GC son listados en el Cuadro 1. Los reportes tanto de patógenos como del huésped son frecuentemente incompletos, ya que los hongos son descritos solo de «Coleoptera» o «Escarabajo» (Glare 1992). En México, los estudiados y solamente en algunos casos han sido identificados tanto el huésped como el patógeno, reportándose a *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Villalobos 1992 y Hernández *et al* 1996), *Beauveria brongniartii* (Sccardo) Petch (Hernández *et al.* 1996) y *Cordyceps* sp. (Villalobos 1992) como patógenos de *Phyllophaga* spp. Actualmente en la colección de hongos entomopatógenos del CNRCB se conservan 18 aislamientos de *M. anisopliae* y *B. Brongniartii* purificados de larvas de *Phyllophaga.*

CICLO DE LA ENFERMEDAD

Dentro de los microorganismos que causan enfermedades en los insectos, los hongos son especiales debido a que infectan directamente a través de la cutícula y no necesitan ser ingeridos (Roberts y Hajek 1992). Debido a que los Deuteromycetes no presentan estado sexual, el ciclo de la enfermedad es relativamente sencillo. El conidio infectivo se adhiere a la cutícula, (2) adhesión o consolidación de la interfase, conidio pregerminado y cutícula y (3) germinación y crecimiento del hongo sobre la superficie citucular hasta la emisión de la clavija de penetración (Farges 1984).

El conidio germina pudiendo penetrar directamente la cutícula o produciendo un apresorio del cual crece una clavija de infección en la cutícula del insecto (Roberts 1989). La penetración puede ser en cualquier parte del insecto, incluyendo ano y partes bucales; sin embargo, infecciones vía carnal alimenticio son raras. Las reacciones de melanización son comunes en larvas de melolóntidos, revelando que los sitios comunes de penetración son las uniones intersegmentales, probablemente debido a que las conidias son menos propensas a ser removidas durante el movimiento larval (Glare 1992). El hongo penetra al homocele donde crece normalmente en fase parecida a levadura, llamados cuerpos hifales o blastosporas. Los hongos pueden producir toxinas en el homocele, las cuales ayudan a vencer las respuestas de inmunidad del huésped o causando otros disturbios en la fisiología del huésped (Roberts 1989).

Cuadro 1. Especies de hongos reportados como patógenos de melolóntidos (Tomado de Glare 1992).

Clase	Especie
Ascomycetes	*Cordyceps aphodii* Mathieson
	C. barnessi Thw.
	C. brittlebankii McLennan & Cookson
	C. geotrupis Teng
	C. melolonthae (Tull) Sac.
	C. michiganensis Mains
	C. neovolkiana Kobayasi
	C. ravenelii Berkle y & Curtis
	C. supercialis (Peck) Sacc.
	C. stylophora Berk. & Br.
Coelomycetes	*Entoderma colletosporium* Hanula
	Andreadis & Blackwell
Deuteromyces	*Akanthomyces angustipora* Mains
	Beauveria amorpha (Hoehnel) Samson & Evans

	B. bassiana (Balsamo) Vuillemin
	B. brongniartii (Saccardo) Petch.
	Hirsutella stylophora Mains
	Metarhizium anisopliae (Metschikoff) Soronkin
	var. anisopliae Tulloch
	var. majus (Johnston) Tulloch
	Paecilomyces canadensis (Vuillemin) Brown &Smith
	Penicillium sp.
	Verticillium lecanii (Zimm.) Viegas
Zygomycetes	Pandora brahminae (Bose & Metha) Humber.

El hongo eventualmente invade todos los órganos internos del insecto, después de lo cual atraviesa la cutícula hacia fuera del cuerpo del insecto y produce nuevas conidias (Foto 1). La esporulación, igual que la patogenicidad, varia entre aislamientos; el número de conidias producidas sobre el cadáver es un factor relacionado con el potencial epizoótico de aislamientos, aunque cepas altamente virulentas que matan rápido al insecto no necesariamente producen abundantes conidias (Glare 1992).

Foto 1. *Beauveria brongniarti* y *Metrahizium anisopliae* esporulando sobre larva de *Phyllophaga* sp.

En los Ascomycetes, las especies de *Cordyceps* también infectan penetrando directamente la cutícula después de la germinación. En *C. aphodii*, el conidio se adhiere a la cutícula produciendo uno o más tubos germinativos. Los cuerpos hifales proliferan en el homocele formando cadenas cortas. Eventualmente las hifas llenan la cavidad del cuerpo del insecto, compactándolo para desarrollarse en un pseudoesclerocio. El estroma aéreo es distintivo (Figura 1), consiste en un centro de hifas paralelas cubierto por hifas entrelazadas que hacen del pseudoesclerocio. Tanto conidios como ascosporas pueden desarrollarse en diferentes áreas del mismo estoma (Glare 1992).

Figura 1. Desarrollo aéreo *Cordyceps* (Tomado de Glare 1992).

ESTRATEGIA DE USO

De manera general, los patógenos pueden ser utilizados dentro de un manejo integrado de plagas de diversas formas, incluyendo: a) introducción y establecimiento (control a largo tiempo), b) incremento inundativo (control a corto tiempo frecuentemente limitado a un sola estación), c) incremento inoculativo (control a largo tiempo) y d) manipulación ambiental (conservación) (Fuxa 1987).

Los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. brongniartii*, actualmente están en uso o bajo investigación para el control de melolóntidos plagas en varios países, utilizando diferentes estrategias.

En Australia, se desarrolla un proyecto para el control de melolóntidos plaga de caña de azúcar, contemplando tres fases: La fase 1 comprende la identificación del insecto blanco y la obtención del mayor número de aislamientos purificados directamente de larvas infectadas en campo o de suelo del habitat de la plaga, para posteriormente seleccionar el más virulento de acuerdo a las condiciones de temperatura esperadas en campo; para estos bioensayos el hongo fue producido en arroz. La fase 2 comprende la producción masiva, formulación, almacenamiento y evaluación en campo. La fase 3 se refiere a la comercialización (Milner 1992).

En Suiza, en un proyecto con más de 20 años de duración se seleccionó *B. brongniartii* para el control de *Melolontha melolontha* L., la selección se basó en lo siguiente: 1) Se considera como uno de los más importantes antagonistas. 2) demostró ser el candidato más promisorio de todos los patógenos evaluados, 3) es fácil de producir y 4) es un patógeno específico de *Melolontha* spp. Por su virulencia sobre larvas y adultos; en todos los casos el hongo se aisló nuevamente de huéspedes infectados para evitar, un eventual decremento de virulencia por cultivo continuo en medio artificial. Se produjeron blastosporas en medio líquido para su aplicación en helicóptero contra adultos, aplicando un total de 2-4x10^4 esporas/ha. El hongo también fue producido sobre granos de cebada en bolsas esterilizables; después de 4 semanas de desarrollo a 18-23º C, el material fue almacenado a 2º C por un año. El biomaterial fue aplicado en el suelo a un profundidad de 3-5 cm, depositando de 90-120 Kg de grano/ha (Séller 1992).

BIBLIOGRAFÍA

Farges, J. 1984. Adhesión of fungal spore to the insect cuticule in relation to pathogenicity. Pp: 90-110. In: Roberts, D. W. & J. R. Aist (eds.) Infection processes of fungi. The Rockefeller foundation. 201 p.

Fuxa, J.R. 1987. Ecological considerations for the use of entomopathogens in PIM. Ann. Rev. Entomol. 32: 225-251.

Glare, Travis R. 1992. Fungal pathogens of scarabs pp: 63-77. In: Jackson, T.A. & T. R. Glare (eds.). Use of pathogens in scarab pest management. Intercpt. Gran Bretaña. 298 p.

Hernández, V. V. M., A.M. Berlanga Padilla, J. F. Domínguez & E. Garza González. 1996. Aislamientos de hongos patógenos de plagas de suelo en Jalisco y Nayarit. Pp: 5-7. En: Memoria del XIX Congreso Nacional de Control Biológico, Culiacán, Sin. 202 p.

Séller, S. 1992. The *Beauveria- Melolontha* project: experiences with regard to lucust and grasshopper control pp: 279-286. In: Lomer, C.J. & C. Prior (eds.) Biological Control of locusts and grasshopper. CAB International 394 P.

Milner, R. J. 1992. The selection of strains of *Metarhizium anisopliae* for control of Australian sugar cane white grubs. Pp: 209-215. En: Jackson, T. A. & T. R. Glare (eds). Use of pathogens in scarab pest management. Intercept. Gran Bretaña. 298 p.

Morón, M. A. 1983. Intrucción a la biosistemática y ecología de los melolonthidae edafícolas de México (Ins: Coleoptera). En: Memoria Segunda mesa redonda sobre plagas de suelo, Chapingo, México. SME- CENA- CP, México. pp: C1-C14.

Nájera, R.M.B. 1993. Coleópteros rizófagos asociados al maíz de temporal en el centro del estado de Jalisco, México. Identificación, ecología y control. Pp: 143-154. En: Morón, M.A. (Compilador) Memoria de la IV mesa redonda sobre plagas subterráneas. Xalapa, Ver. 261 p.

Roberts, D. W. 1989. World picture of biological control of insects by fungi. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 84, Supl. III 89-100.

Roberts, D. W. & A. E. Hajek. 1992. Entomopathogenic fungi as bioinecticides. Pp: 144-159. In: Leatham, G. F. (ed.) Frontiers In Industrial Micology. Chapman & Hall.

Rodríguez del Bosque, L. A. 1988. *Phyllophaga crinita* (Burmeister): historia de una plaga de suelo (1955-1988). Pp: 53-80. Memoria III mesa redonda sobre plagas del suelo. México.

Villalobos, F. J. 1992. The potential of entomopathogens for the control of white grub pests of corn in Mexico. Pp: 253-260. In: Jackson, T. A. & T. R. Glare (eds). Use of pathogens in scarab pest management. Intercipt. Gran Bretaña. 298 p.

Villani, M. G.; S. R. Krueger & J. P. Nyrop. 1192. A case study of the impact of the soil environmet on insect/pathogen interactions; scarabs in turfgrass. Pp: 111-126. In: Jackson, T.A. & T. R. Glare (eds.) Use of pathogens in scarab pest managemet. Intercept. Gran Bretaña. 298 p.

SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL
Ing. Romárico Arroyo Marroquín
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA Y GANDERÍA
M.V.Z. Francisco José Gurría Treviño
DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
M.C. Luis Angel Villareal García
SUBDIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO
M.C. Hugo César Arredondo Bernal
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENTOMOPATÓGENOS
M.C. Víctor Manuel Hernández Velázquez

COMPILADORES:
M.C: Víctor Manuel Hernández Velázquez
M.C. Angélica María Berlanga Padilla

CENTRO NACIONAL DE
REFERENCIA DE CONTROL
BIOLÓGICO
KM. 1.5 CARRETERA TECOMÁN-
ESTACIÓN FFCC. A.P. 133
TECOMÁN, COL. C.P. 28120
TEL. (313) 32 4 07 45
FAX (313) 32 4 27 73

Año 1999