

**CONTROL BIOLÓGICO DE *SPHENARIUM PURPURASCENS* (CHARPENTIER) Y *MELANOPLUS DIFFERENTIALIS* (THOMAS) (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) CON *METARHIZIUM ANISOPLIAE* (METSCHNIKOFF) SOROKIN, EN GUANAJUATO, MÉXICO**

**F. TAMAYO-MEJÍA**

Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Guanajuato. Avenida Irrigación s/n, Celaya, Guanajuato, México. Correo electrónico: ftamayo@guanajuato.gob.mx.

---

**RESUMEN** Se realizaron ensayos con aplicaciones del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, a dosis de  $1.5 \times 10^{13}$  conidios/ha con 200, 300, 400 y 600 l de agua/ha, contra ninfas del tercer estadio de *Sphenarium purpurascens* (Charpentier) y *Melanoplus differentialis* (Thomas) (Orthoptera: Acrididae) en maíz y frijol, en Acámbaro, Guanajuato, México durante 2003-2006. Las dosis con mejor respuesta para el control de las especies de chapulines fueron  $5 \times 10^{12}$ ,  $8 \times 10^{12}$  y  $1 \times 10^{13}$  conidias/ha. La dosis más alta fue la que tuvo los mejores porcentajes de mortalidad, por lo que se implementó el control del chapulín con esta dosis en 4000 ha. Durante 2006, se realizaron evaluaciones de *M. anisopliae* sobre *S. purpurascens* en poblaciones de ninfas de segunda y tercera fase y adultos; las ninfas registraron mortalidad a los 15 días después de la aplicación (<80%), mientras que en los adultos se alcanzó 100% de control. Las aplicaciones de *M. anisopliae* por parte de los productores en Guanajuato se inician con las ninfas y se intensifican en el estado adulto, para obtener mejores resultados.

**DESCRIPTORES** Chapulín, hongos entomopatógenos, dosis, mortalidad.

**ABSTRACT** Field trials of the fungus *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin at a dose of  $1.5 \times 10^{13}$  conidia/ha were carried out using 200, 300, 400 and 600 l of water/ha against 3<sup>rd</sup>-instar nymphs of the grasshoppers *Sphenarium purpurascens* (Charpentier) and *Melanoplus differentialis* (Thomas) (Orthoptera: Acrididae) in maize and bean fields in Acambaro, Guanajuato, Mexico during 2003-2006. The most effective doses were  $5 \times 10^{12}$ ,  $8 \times 10^{12}$  and  $1 \times 10^{13}$  conidia/ha, and the highest of these was subsequently evaluated on 4,000 ha. During 2006, assessments were conducted on 2<sup>nd</sup>- and 3<sup>rd</sup>-instar nymphs and adults of *M. anisopliae* on *S. purpurascens* to compare mortality among these stages. Mortality of nymphs was <80% by 15 days after application, and reached 100% mortality in adults in the same interval. In Guanajuato, applications of *M. anisopliae* are initiated by growers when grasshoppers are in the nymphal stage, and continued when grasshoppers reach the adult stage to achieve better control.

**KEY WORDS** Grasshopper, entomopathogenic fungus, dose, mortality.

---

**INTRODUCCIÓN**

En Guanajuato, México los chapulines (Orthoptera: Acrididae) han sido objeto de

campaña fitosanitaria desde 1995 a la fecha. De acuerdo con los muestreos realizados por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG), la zona que se

encuentra más afectada es la parte sureste del Estado, en los municipios de Jerécuaro, Tarandacuaro y Acámbaro. Las especies que se encuentran constituyendo este complejo son en orden de importancia: *Sphenarium purpurascens* (Charpentier), *Melanoplus differentialis* (Thomas), *Brachystola mexicana* (Girad) y *Boopedon diabolicum* Bruner. El daño se provoca al momento en que los chapulines se alimentan del follaje de los cultivos sobre todo de hoja ancha como frijol y calabaza. En maíz, el daño principal se realiza cuando los chapulines se alimentan de los estigmas de los elotes en formación, evitando el llenado de grano.

La campaña ha basado sus acciones en un programa de manejo integrado. A partir de 1998, se incluyó al control biológico utilizando a los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, ya que son de los organismos más promisorios para el control biológico de esta plaga (Hostetter y Dysart 2000).

A pesar de los esfuerzos realizados por tratar de validar esta tecnología de control con hongos entomopatógenos entre los agricultores, no se habían tenido resultados satisfactorios debido a la comparación inevitable que se le hacía con el control químico, además de que todas las aplicaciones realizadas se basaron en la literatura existente, la cual reportaba condiciones pocas veces similares a las registradas en el área del Estado donde se encuentra la plaga (Tamayo 2004). En sus informes técnicos el CESAVEG (2001, 2002), reporta diversas evaluaciones de productos biológicos a base de hongos entomopatógenos en campo sin lograr resultados concluyentes, debido posiblemente al comportamiento migratorio de los chapulines y a las altas tasas de mortalidad de la población ocasionada por diferentes factores, principalmente en etapas tempranas de desarrollo. Corona (2004) y Guzmán (1999) generaron conclusiones erróneas acerca del

efecto del control biológico; las dosis utilizadas en estos ensayos fueron de  $1 \times 10^{12}$  esporas/ha utilizando 200 l de agua como vehículo— dado que eran las recomendaciones hechas comúnmente en la literatura contra chapulines—, con resultados desfavorables.

Durante 2003, el CESAVEG realizó más pruebas de efectividad del hongo *B. bassiana* contra el chapulín *S. purpurascens*. Se utilizó la misma dosis, pero no se encontró alguna diferencia significativa de sobrevivencia de chapulines de las diferentes cepas utilizadas, en comparación con el testigo.

En 2004, especulando acerca de la inexistencia de patogenicidad de este hongo, se realizaron bioensayos de laboratorio para descartar esta posibilidad y se incluyeron adicionalmente, algunas cepas de *M. anisopliae*. Al mismo tiempo que las cepas de esta última especie de hongo eran probadas en laboratorio, se realizaron también los ensayos en campo. Los resultados de laboratorio arrojaron altos porcentajes de mortalidad con cada una de las cepas y especies de hongos utilizadas. Lo anterior descartó la posibilidad de inexistencia de patogenicidad, aunque en los experimentos de campo, y a pesar de las nuevas cepas de *M. anisopliae*, se continuó registrando un control nulo de chapulines.

Los resultados anteriores indicaban claramente que las diferentes cepas y especies de hongos entomopatógenos tenían el potencial para controlar a los chapulines, pero que algún factor técnico o ambiental en campo no estaba siendo abordado adecuadamente para obtener resultados favorables de control de la plaga. Esta situación propició la intención de probar en campo diferentes dosis de los hongos entomopatógenos y volúmenes de agua a utilizar para encontrar la mejor combinación en la búsqueda de resultados satisfactorios. De acuerdo a la problemática encontrada, se planteó el objetivo de realizar ensayos en campo para verificar la efectividad de hongos entomopatógenos en el sur de Guanajuato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos en la comunidad de Santa Clara en el municipio de Acámbaro, Guanajuato, utilizando el hongo *M. anisopliae*, a dosis de  $1.5 \times 10^{13}$  conidios/ha con gastos de 200, 300, 400 y 600 l de agua/ha. A cada uno de los tratamientos se les adicionó el coadyuvante KEM-KOL<sup>MR</sup>, previamente evaluado para asegurar que no afectara la germinación de las esporas. Para asegurar la no continuidad de las eclosiones de chapulines, como parte de las actividades de control de la campaña contra esta plaga en el Estado, se realizaron muestreos de ootecas de *S. purpurascens* y *M. differentialis* —las dos principales especies de chapulines— y verificando que la mayoría de los huevos estuvieran vacíos y que la población de chapulines se encontrara en la etapa de desarrollo de ninfas de tercera fase, para iniciar las aplicaciones respectivas. Durante 2005, se probaron diferentes dosis del mismo hongo con un gasto de 400 l agua/ha.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 1, se presentan los resultados obtenidos en la prueba de utilización de

diferentes volúmenes de agua, notando que éstos influyen ampliamente para conseguir buenos resultados de control de *S. purpurascens* con *M. anisopliae*. A medida que se utilizó mayor cantidad de agua, se disminuyó notablemente la población de chapulines colectados en tres redazos, mientras que con los volúmenes más bajos de agua, no se observó efecto alguno.

Al probar diferentes dosis del mismo hongo con un gasto de 400 l de agua/ha (Fig. 2, 3), se encontró que las dosis con mejor respuesta para el control de *S. purpurascens* y *M. differentialis*, estaban entre  $5 \times 10^{12}$ ,  $8 \times 10^{12}$  y  $1 \times 10^{13}$ , de acuerdo a los intervalos probados. Aunque ninguna de las dosis alcanzó el 100% de mortalidad, las dos dosis más bajas mostraron algunas inconsistencias de control en cada una de las especies evaluadas. La dosis más alta fue la que mejor tendencia y consistencia presentó en los porcentajes de control obtenidos. Estos trabajos se realizaron consecutivamente durante tres años. Para el 2006 ya se contaba con las recomendaciones de campo que dieran resultados efectivos de control para las dos principales especies de chapulines que se encontraban en la zona.

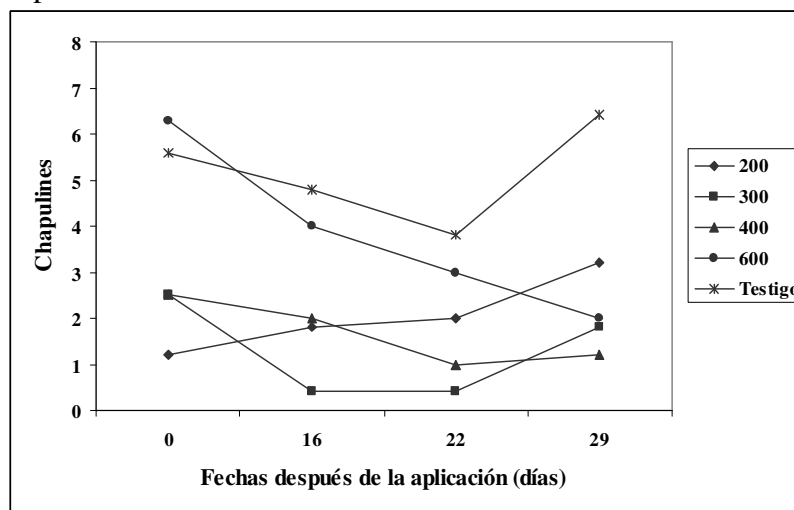


Fig. 1. Promedio de chapulines de la especie *S. purpurascens* después de la aplicación de *M. anisopliae*.

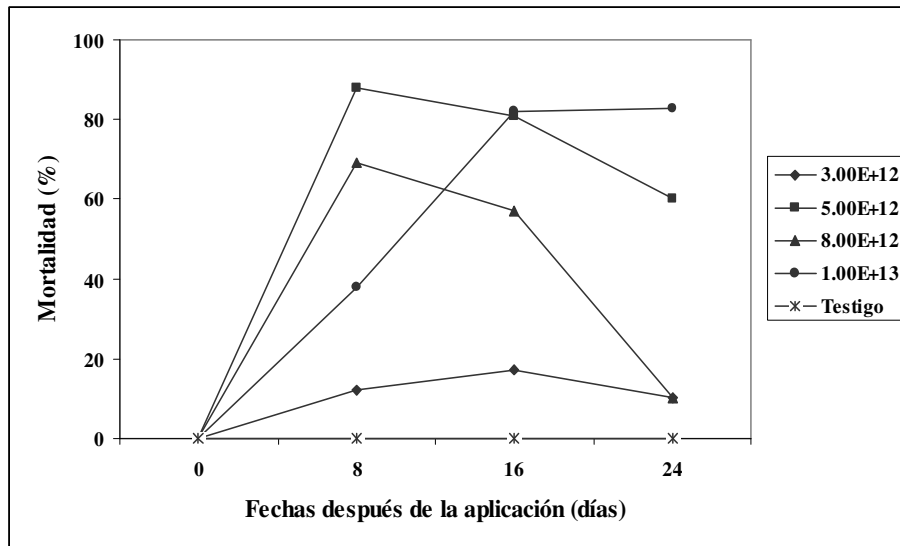


Fig. 2. Porcentaje de mortalidad de *S. purpurascens* a diferentes dosis de *M. anisopliae* (esporas/ha) en Acámbaro, Guanajuato.

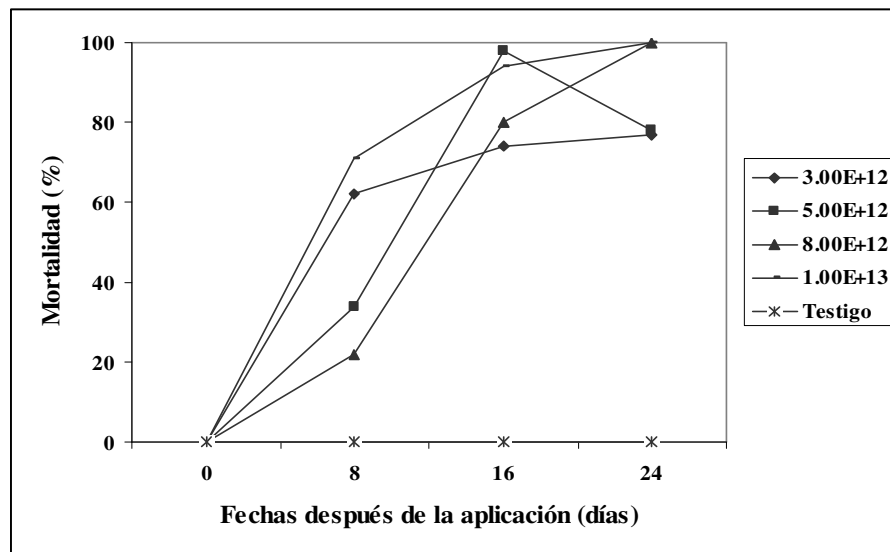


Fig. 3. Porcentaje de mortalidad de *M. differentialis* a diferentes dosis de *M. anisopliae* (esporas/ha) en Acámbaro, Guanajuato.

Actualmente, el control biológico de esta plaga se está implementando en 4,000 hectáreas en la zona sureste del estado de Guanajuato.

Los resultados de los muestreos realizados en comunidades testigo, donde no se ha realizado prácticamente ninguna medida de control —más que las aplicaciones localizadas que algunos propietarios de parcelas realizan

en sus cultivos—, mostraron que la mayoría de los chapulines que eclosionaron como ninfas de primera fase, murieron debido posiblemente a diversos factores bióticos y abióticos, pasando menos del 50% a la segunda fase, y de éstas, otro porcentaje similar pasó a la tercera fase, donde debido a su edad, tamaño y movilidad, éstas pueden defenderse más de este tipo de factores. De acuerdo a lo que se

muestra en la Fig. 4, aunque la población sigue reduciéndose, a esta edad la población de chapulines prácticamente permaneció constante hasta el estado adulto, además de que empezaba a abandonar las orillas de las parcelas para dirigirse al interior de los cultivos para alimentarse del mismo o de las malezas dentro de ellos. Por otra parte, se pudo observar que a partir de la tercera etapa de

desarrollo, prácticamente ya no había eclosiones de ninfas de primera fase, hecho que aseguraba de una mejor manera la definición de la población definitiva a desarrollarse en campo. Por estas razones, el control biológico de esta plaga se empezó a realizar en la etapa de desarrollo de ninfas en fase tres, dirigido solamente a las orillas de los cultivos y en terrenos baldíos.

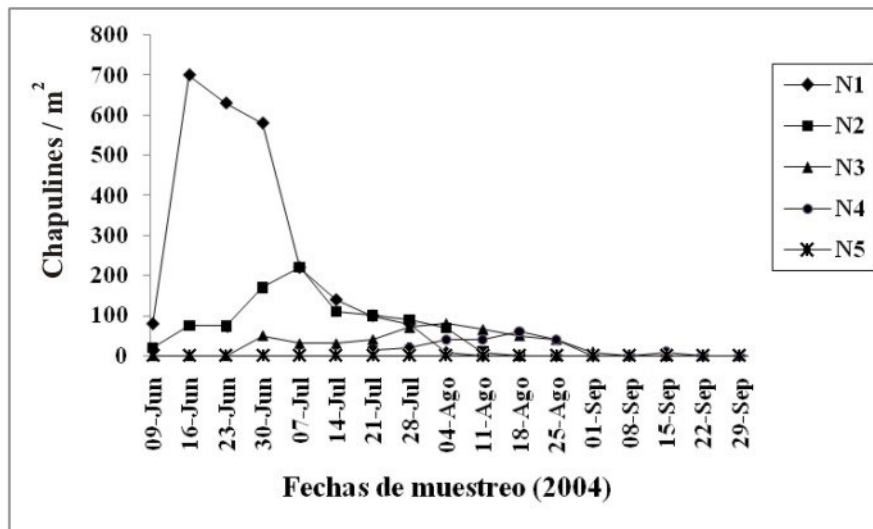


Fig. 4. Fluctuación poblacional de las fases ninfales (N) de *S. purpurascens* en Acámbaro, Guanajuato.

Debido a que las aplicaciones de *M. anisopliae*, y aún las de los productos químicos que se utilizan para el control de chapulines no alcanzan el 100% de control, las poblaciones de la plaga que sobreviven hasta la etapa adulta alcanzan a reproducirse y dejar descendencia suficiente para causar daños importantes para el ciclo siguiente. Por esta razón, las acciones de control se realizan continuamente en las mismas áreas geográficas donde poco a poco se registran disminuciones en las poblaciones de la plaga.

Durante 2006, se realizaron evaluaciones de control de chapulines en poblaciones de ninfas de segunda y tercera fase y adultos para determinar el mejor estado de desarrollo para aplicar *M. anisopliae* sobre *S. purpurascens*.

La población de ninfas de segunda y tercera fase registró mortalidad a los 15 días después de la aplicación. El hecho de alcanzar mortalidad menor a 80% se explica por la emergencia de nuevos chapulines en la zona de trabajo. No obstante, en la población de adultos se alcanzó un porcentaje de control del 100%, debido principalmente a que en los meses de noviembre y diciembre en los que se encuentra este estado de desarrollo en la zona de estudio, los chapulines abandonan las áreas de cultivo para concentrarse en bordos de canales donde aún existe vegetación verde para poder alimentarse, facilitando las labores de aplicación. Por otra parte, en el estado adulto se registró la mortalidad de chapulines hasta 35 días después de la aplicación, sobre

todo por el efecto de las temperaturas cada vez más bajas que se registran en la zona.

Ante esta nueva perspectiva de control del chapulín, las aplicaciones de *M. anisopliae* en Guanajuato por parte de los productores se inician en la etapa de desarrollo de ninfa de tercera fase y se intensifican cuando se alcanza el estado adulto, para con ello poder alcanzar mayores porcentajes de control y disminuir las tasas de oviposición, y por ende, la descendencia en el próximo ciclo.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a la problemática que representan las altas poblaciones de chapulines para la producción agrícola, principalmente para maíz y frijol, se tiene la necesidad de reducir estas poblaciones en el menor tiempo posible, para no disminuir los rendimientos de los cultivos. Esta situación provoca que la aplicación de *M. anisopliae* se haga de forma inundativa con la ayuda de agricultores organizados en brigadas para realizar aspersiones en superficies de alrededor de 6 ha al día, y de esta manera, se puedan obtener mejores resultados de control con aplicaciones homogéneas.

### LITERATURA CITADA

- [CESAVEG] Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A. C. 2001. Informe técnico de los resultados obtenidos en las campañas fitosanitarias. Guanajuato, México, s/p.
- [CESAVEG] Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A. C. 2002. Informe técnico de los resultados obtenidos en las campañas fitosanitarias. Guanajuato, México, s/p.
- Corona, V. M.C. 2004. El chapulín en Tlaxcala y alternativas para su manejo p. 4-10. In Memoria del Curso-Taller Identificación y manejo del chapulín. San Miguel Regla, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México.
- Guzmán, F.A.W. 1999. Grados día de desarrollo de *Sphenarium purpurascens* (Charpentier) (Orthoptera: Pyrgomorphidae) y su susceptibilidad a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) bajo condiciones de campo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- Hostetter, D. L. & R. J. Dysart 2000. The biological control potential of parasites, predators, and fungal pathogens, p. I.12, 1-6. In G. L. Cuningham & M. W. Sampson (Tech. Coords.), Grasshopper Integrated Pest Management User Handbook. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Services Technical Bulletin No. 1809. Issued Spring 1996 - Summer 2000. Washington, DC.
- Tamayo, M.F. 2004. Experiencias de control microbial de chapulines (*Sphenarium* sp. y *Melanoplus* sp.) en el Estado de Guanajuato. In S.E. Salazar, S.M.A. Apodaca, P. E. Nava, C. G. Vejar & M. E. Cortéz (eds.), Memorias del Taller de Técnicas de liberación de entomófagos y de aplicación de entomopatógenos. Los Mochis, Sinaloa, México, s/p.

Recibido: 6 de mayo de 2009

Aceptado: 30 de septiembre de 2009