

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

**LANGOSTA CENTROAMERICANA, *Schistocerca piceifrons piceifrons* WALKER  
(ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)**

**ANTECEDENTES**



Fig. 1. Manga de langosta bajando sobre vegetación en área ganadera.

y del Pacífico (Oaxaca, Guerrero, Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán); sin embargo, las primeras dos zonas son las que representan mayor importancia, por poseer áreas gregarígenas.

La langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons* (Fig. 1 y 2), es un problema para la agricultura debido a que es una especie polífaga, ataca a cultivos de maíz, ajonjolí, sorgo, algodón, caña de azúcar, plátano, árboles frutales y palmeras. Si no se realizan acciones de control, las pérdidas en cultivos pueden alcanzar un 100%. La langosta se encuentra distribuida desde el Sureste de la República Mexicana (Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán) hasta los estados de la Vertiente del Golfo de México (Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz)

El control químico es el principal método de combate contra langosta (Fig. 3), se estima que durante el 2009 se emplearon alrededor 172 ton de paratión metílico y 10.2 ton de Cipermetrina al 3%, para atender 6,845 y 510 ha con problemas de langosta respectivamente; no obstante en los últimos 6 años se han llegado a aplicar alrededor de 800 ton de paratión metílico sólo en Yucatán.



Figura 2. Manga de langosta posada sobre vegetación en área ganadera.



Figura 3. Aplicación de control químico contra manga de langosta en pastizal.

---

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

---

**PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO**

En atención al problema de la langosta en México, la Dirección General de Sanidad Vegetal, a través del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB) del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, inició en 1993 un Programa de Control Microbiano de Langosta. El programa incluyó las siguientes líneas de trabajo:

**Búsqueda de aislados de hongos entomopatógenos**

En principio se llevó a cabo la búsqueda de patógenos de langosta en los estados de Colima, Nayarit, Chiapas, Campeche e Isla Socorro (perteneciente al estado de Colima); derivado de lo anterior se obtuvieron un total de 64 aislamientos de los géneros *Beauveria bassiana* (Vuill.), *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin, *Metarhizium flavoviride* W. Gams & Rozsypal y *Paecilomyces* spp.

**Selección en laboratorio de acuerdo a su virulencia**

Con el propósito de seleccionar los aislados más virulentos a langosta del complejo de cepas encontradas, se llevaron a cabo bioensayos en laboratorio, con lo que se determinó que el aislado de *Metarhizium flavoviride*, obtenido de ejemplares de langosta colectadas en la Isla Socorro, resultó ser el mejor. Estudios posteriores con aislados obtenidos de langosta en México, indican que *M. anisopliae* presenta mayor patogenicidad sobre ninfas de langosta que *B. bassiana* (Hernández, V. y A. Berlanga. 1997. XX Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. Guadalajara, Jal.).

**Caracterización molecular**

A raíz de la redefinición filogenética de *Metarhizium* por Driver, F. *et al.* (2000, *Mycological Research* 104 (2): 134-150), el CNRCB visualizó la necesidad de corroborar la posición taxonómica de los aislados obtenidos de especímenes de langosta. Para esto se utilizaron 16 cepas que inicialmente se habían determinado como *Metarhizium flavoviride*, mismas que provenían de la Colección de Hongos Entomopatógenos del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico y 11 cepas de referencia del género *Metarhizium* de las Colecciones “Agricultural Research Service of Entomopathogenic Fungi” (ARSEF), USA y de la “Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization” (CSIRO), Australia. El resultado de esta investigación mostró que los aislados de México se agrupan de manera separada del resto de las cepas de referencia. Asimismo se observó que este grupo de aislados de México mantienen el valor de similitud más alto (82%) con la cepa FI-985, que corresponde al clado 7 de *M. anisopliae* var. *acridum* de Australia (Fig. 6) (Cano-Ramírez. C. 2003. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM; Duarte-Escalante, E. *et al.* 2006.

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

XXIX Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. Manzanillo, Col.).

Actualmente y derivado de la reclasificación propuesta por Bischoff *et al.* (2009, Mycologia, 101(4): 512–530), el nombre válido es *Metarhizium acridum* (= *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*).



Figura 4. Desarrollo de infección sobre langosta por *M. acridum*.



Figura 5. Adulto de langosta infectado por *M. acridum*.

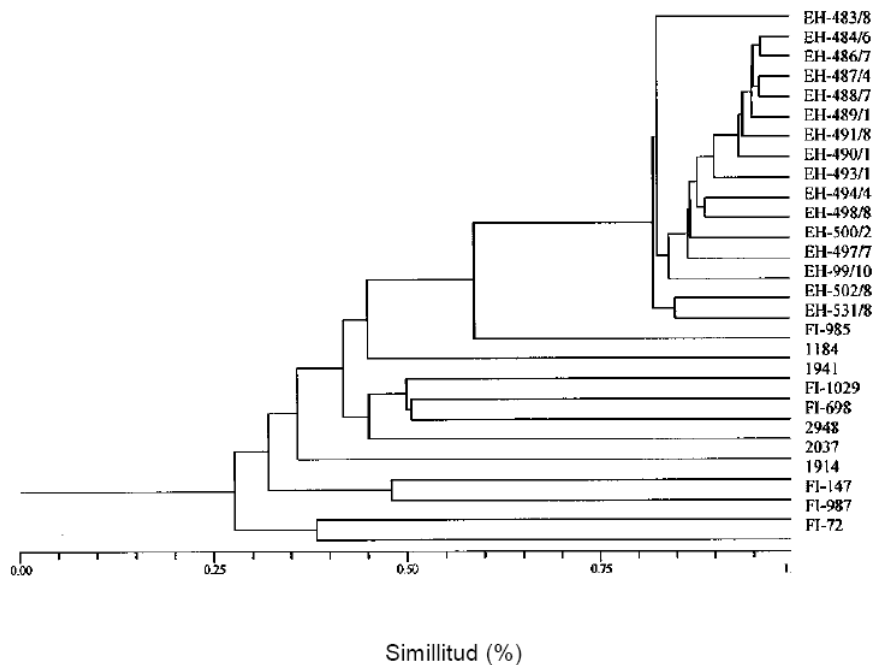


Figura 6. Dendrograma construido con base en el polimorfismo obtenido por RAPD y AFLP de aislados de *M. anisopliae* var. *acridum* de México (EH-483/8-EH531/8) y cepas de referencia del género *Metarhizium*.

### Optimización de producción masiva de hongos entomopatógenos

Los aislamientos previamente seleccionados se sometieron a evaluación de rendimiento de producción de conidios, a través de los métodos de producción difásica y tradicional, con lo

---

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

---

que se determinó que mediante la producción difásica se obtenían los mejores rendimientos de conidios/kg de arroz de las cepas CHE-CNRCB 206 (=MaPL32) y CHE-CNRCB 213 (=MaPL40).

### **Formulación adecuada de hongos entomopatógenos**

Para el desarrollo de formulación, se realizaron evaluaciones de diferentes medios tanto sólidos como líquidos, así como variación en el contenido de humedad de conidios de *M. acridum*.

En cuanto a formulaciones en polvos humectables se determinó que cuando se formulan en tierras diatomeas (Celite 289) y con un contenido de humedad de los conidios del 5.6% y almacenadas a  $6\pm 1$  °C, se conserva hasta por seis meses con una viabilidad mayor al 85%. En evaluaciones con formulados en medios líquidos, a través de aceites vegetales y citrolina, se determinó germinación de los conidios en todas las formulaciones en aceite, sin embargo después de seis semanas ninguno presentó más del 85% de viabilidad. El mejor formulado en cuanto a germinación fue el de citrolina.

Como resultado de estas investigaciones, se determinó que los conidios de *M. acridum* se pueden formular en Celite 289 o solos y suspenderlos en citrolina para aplicaciones a ultra bajo volumen. En la Figura 7 se muestran las diferentes formas de aplicación.

### **Estudio de impacto ambiental**

Estudios recientes sobre aspectos de bioseguridad como las pruebas de sensibilidad cutánea, demostraron que el extracto alérgico fúngico y una suspensión de conidios de *M. acridum* no son sensibilizantes cutáneos, asimismo se confirmó que estos aislados de hongo entomopatógenos son inocuos a mamíferos y otros organismos benéficos (Toriello [et al.]. 2009. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72(8): 2153-2157).

### **Evaluación de hongos entomopatógenos en campo**

Se demostró que dentro del género *Metarhizium*, *M. acridum* es un entomopatógeno específico de la familia Acrididae, que también manifiesta mayor virulencia en comparación con *M. anisopliae* colectados de acrididos y de otros huéspedes. Asimismo las cepas CHE-CNRCB 206 (=MaPL32) y CHE-CNRCB 213 (=MaPL40) de *M. acridum* han comprobado su efectividad contra *Schistocerca piceifrons piceifrons*; los resultados obtenidos en San Vicente, S.L.P. y Tizimín, Yuc., indican reducciones de poblaciones en bandos de langosta mayores al 80% a los 8 días y más del 90% a los 13 días después de su aplicación respectivamente (Fig. 8) (Hernández-Velázquez, V. (et al.) 2003. *Journal of Orthoptera Research* 2: 89-92).



**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico



Figura 7. Aplicación de *Metarhizium acridum* a ultra bajo volumen contra langosta *Schistocerca piceifrons*: (a) aplicación terrestre con mochila de motor; (b) aplicación con mochila de motor en cuatrimoto; y (c) aplicación aérea.

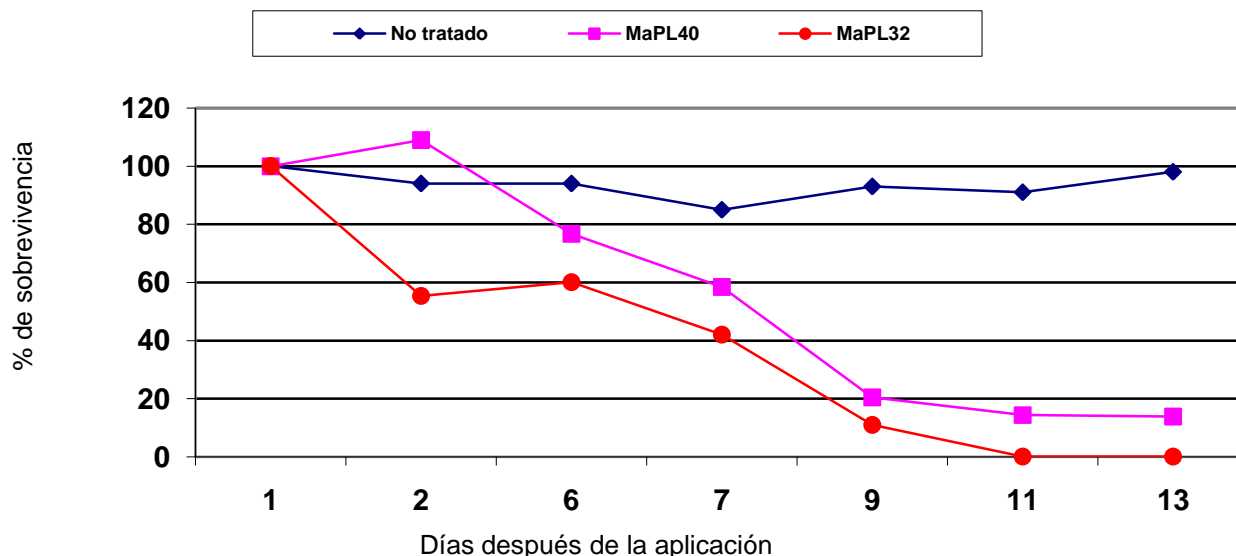


Figura 8. Porcentaje de mortalidad de ninfas de *Schistocerca piceifrons*, ocasionado por la aplicación a ultra bajo volumen de *Metarhizium acridum*, cepas CHE-CNRCB 206 (=MaPL32) y CHE-CNRCB 213 (=MaPL40) (Hernández-Velázquez, *et al.*) 2003. *Journal of Orthoptera Research* 2: 89-92).

Es imprescindible citar que la generación de esta tecnología se ha desarrollado gracias a la interacción institucional entre dependencias del sector oficial e instituciones nacionales e internacionales de investigación y enseñanza. Los estudios de investigación se desarrollaron en coordinación con investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam. y la Comisión Australiana Contra la Langosta.

### Transferencia de tecnología

Las cepas CHE-CNRCB 206 (=MaPL32) y CHE-CNRCB 213 (=MaPL40) de *M. acridum* se han otorgado bajo licencia y la tecnología de producción se ha transferido a tres laboratorios

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

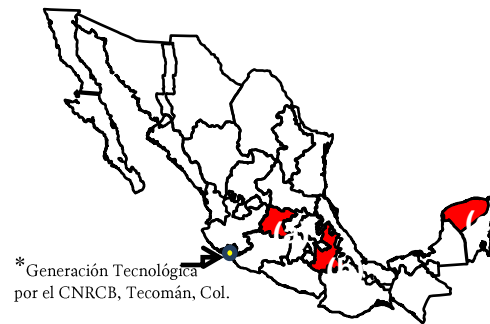
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

para que sean los abastecedores de producto biológico para atender las necesidades de aplicación contra langosta en los estados con presencia de langosta.

Los laboratorios son:

- a) Laboratorio Reproducción de Organismos Benéficos de Irapuato, Gto. (CESAVEG)
- b) Agroindustria Fungi-Agrícola de Oriente S.P.R. de R.L., Puebla, Pue.
- c) Centro Reprodutor de Hongos Entomopatógenos de Yucatán (CESVY)



**Capacitación**

Como parte del proceso de transferencia de tecnología y con el propósito de capacitar a personal técnico involucrado en el control de la langosta se organizaron los siguientes eventos:

- Tres Talleres sobre control biológico de langosta: 1) Yucatán; 2) San Luis Potosí; y 3) Tabasco (Fig. 9).
- Organización de dos Simposios Internacionales sobre formulación y aplicación de hongos entomopatógenos contra acrididos.



Figura 9. Impresos de divulgación generados de los eventos de capacitación organizados.

**Implementación**

Durante 2009 esta tecnología de control de langosta fue aplicada en 2,250 ha en el estado de Yucatán, sobre langosta adulta y ninfas de 5° y 6° ínstar. Antes de la aplicación, el área afectada presento una densidad de 200 langostas/100 pasos. A partir de la segunda semana después de la aplicación, la langosta presento movimientos lentos, poca alimentación y

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

carencia de vuelos de práctica; mientras que a la sexta semana se manifestaron los cambios de fase a gregaria a fase solitaria y la población se redujo a 10 langostas/100 pasos.

En 2010, nuevamente se atendieron 4,000 ha en el estado de Yucatán para control de poblaciones de langosta adulta y ninfas. La aplicación fue aérea (Fig. 10) en franjas de 50 m, los resultados obtenidos fueron similares a los obtenidos en 2009. Con base en colecta de individuos de langosta, después de la aplicación y durante el seguimiento, los ejemplares se confinaron en jaulas, mismos que morían al paso de los días; posteriormente fueron sometidos a cámara húmeda y estos desarrollaron micosis por *M. acridum* (Fig.11), con lo que se corroboró la causa de la muerte fue por el hongo aplicado.



Figura 10. Aplicación aérea a ultra bajo volumen.



Figura 11. Langosta infectada por *M. acridum* después de la aplicación.

Para el 2011, se atendieron 487 ha en los estados de Yucatán, Oaxaca y Chiapas para control de poblaciones de langosta adulta y ninfas; este año se presentaron pocas las mangas.



Figura 12. Aplicación terrestre a ultra bajo volumen con mochila.



Figura 13. Langosta infectada por *M. acridum*.

Durante el periodo de 2012 a 2014 en los estados de Campeche, Hidalgo, Tamaulipas y Yucatán, se realizaron aplicaciones para el control de poblaciones de langosta en 3,239 ha. Es imprescindible indicar que en las zonas donde se han realizado las aplicaciones del *M.*

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

*acridum*, la población han permanecido bajas y no se han formado mangas (Poot *et al.* 2011. 2° Congreso Nacional de Investigación en Ciencias Básica y Agronómicas, Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco. Edo. de México). También es preciso resaltar que derivado de la aplicación de *M. acridum* en 9,976 ha en el periodo de 2009 a 2014, se han dejado de emplear más de 249.4 toneladas de paratión metílico en polvo al 2%.



Figura 14. Preparación del hongo para aplicación a ultra bajo volumen.



Figura 15. Aplicación aérea a ultra bajo volumen de *M. acridum* contra langosta en Yucatán.