



Control microbiano de insectos infectados y muertos por hongos entomopatógenos

# Dos buenas opciones para el control biológico de insectos rizófagos

Jhony Navat Enríquez Vara

En México, con las primeras lluvias de mayo o junio es posible observar al anochecer a escarabajos conocidos como ‘mayates’. Las larvas de algunas especies de estos escarabajos, son las que provocan pérdidas económicas al dañar las raíces de una gran diversidad de plantas cultivadas como maíz, frijol, hortalizas, plantas ornamentales, céspedes, árboles frutales y forestales. A sus larvas comúnmente se les conoce como *gallinas ciegas*.

En varias partes del país, cuando los agricultores observan en sus cultivos manchones con algunas plantas marchitas o con desarrollo deficiente, de inmediato atribuyen los daños a las gallinas

ciegas. Sin embargo, el término ‘gallina ciega’ comprende a un grupo de especies que se le ha denominado *complejo de gallinas ciegas*. En estas poblaciones no todas las especies integrantes se alimentan de manera obligatoria de raíces –este grupo son las rizófagas estrictas–; algunas pueden consumir materia orgánica y, cuando es escasa, consumen raíces (las rizófagas facultativas). Dentro del complejo de las gallinas ciegas se encuentran especies del género *Phyllophaga*, *Cyclocephala* y *Anomala* [Fig. 1].

En las parcelas tanto de agricultura de subsistencia como las más tecnificadas, se ha encontrado que pueden coexistir de dos a más de cinco especies de gallina

ciega. Por tal motivo, es importante identificar correctamente las especies que se encuentran en las parcelas para conocer su biología y especialmente, si la dieta que consumen son raíces o materia orgánica. De esta manera, se podrá hacer un manejo más eficiente de las poblaciones de los insectos rizófagos al buscar una estrategia de control adecuada por cada una de las especies presentes en las parcelas. Pues bien, dentro del complejo de gallinas ciegas, las larvas del género *Phyllophaga* son consideradas como rizófagas estrictas. A estos insectos se les ha atribuido una participación significativa en la disminución del rendimiento en maíz y otros cultivos de importancia



**Figura 1.** Identificación de los diferentes géneros del 'complejo de gallina ciega', por el arreglo de la estructura en los últimos segmentos abdominales de las larvas. Las formas adultas (escarabajos), de cada familia muestran la diversidad de este complejo en otra etapa de su ciclo vital.

económica en México. El daño a la raíz por las larvas de *Phyllophaga* es cuando alcanzan una etapa de desarrollo denominada como tercer *instar*, que es cuando consumen una mayor cantidad de raíces y resultan más nocivas.

### Hacia un combate racional y efectivo

Actualmente, para reducir las poblaciones de larvas de gallina ciega se usan insecticidas sintéticos ('químicos'). Sin embargo, la eficacia de este tipo de insecticidas ha sido variable: en parte por el comportamiento de las larvas, por las características físicas

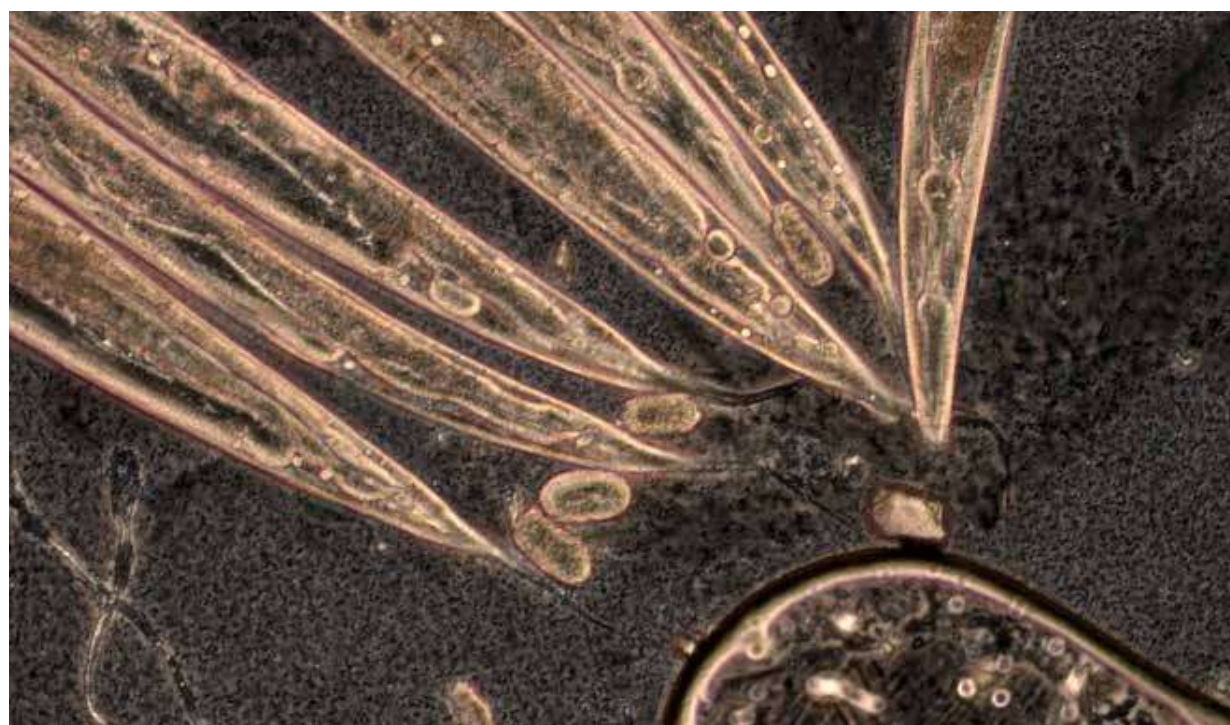
del suelo, por deficiencias en su aplicación, así como por la degradación del insecticida por la actividad microbiana del suelo. Aunado a lo anterior, el uso de insecticidas como único método de control continúa provocando reducciones de la fauna benéfica e impactos considerables en otros parámetros medioambientales. Para revertir las desventajas que tiene el uso inadecuado de los insecticidas, se han desarrollado alternativas compatibles, cooperativas, 'amigables' con el medio ambiente mediante el uso de enemigos naturales para el control biológico de los insectos rizófagos. Dentro de este grupo —como potenciales agentes de control biológico de las gallinas ciegas— se encuentran algunas especies de parasitoides, bacterias, hongos y nematodos entomopatógenos. Es importante resaltar que la estrategia del control biológico es regular las poblaciones de las plagas, no de erradicarlas, de tal manera que la densidad de la población de insectos, no afecte el rendimiento de los cultivos agrícolas. La diferencia con los insecticidas, es que se eliminan las poblaciones, tanto de las plagas como de sus enemigos natura-

les y otras comunidades presentes en los agroecosistemas. En condiciones naturales, es común encontrar larvas de gallina ciega infectadas con bacterias, hongos y nematodos entomopatógenos, los cuales representan un factor importante en la regulación ecológica de las poblaciones de estos insectos. En este sentido, para estudiar los potenciales microorganismos entomopatógenos y fomentar su uso como agentes de control, se han diseñado —en universidades y centros públicos de investigación— métodos para colectar, identificar y probar en laboratorio y campo, los entomopatógenos en las larvas de gallina ciega. De los datos relevantes publicados tanto en revistas especializadas, memorias de congresos y libros, destacan los nematodos y hongos entomopatógenos.

### Primer round: gusanos redondos contra gallinas ciegas

Los nematodos entomopatógenos son gusanos de tamaño milimétrico, muchos de los cuales viven en el suelo y que se han aislado de larvas de gallina ciega.

El nematodo *Caenorhabditis elegans* (gusano redondo) observado junto a bacterias (células ovaladas), bajo microscopía de contraste de fases



Uno de este tipo de gusanos (el 'famoso' *Caenorhabditis elegans*), es un modelo biológico notable, como las levaduras, la mosca de la fruta o los ratones, para otros estudios biológicos. Pero de los que hablamos, se ubican en dos familias (*Steinernematidae* y *Heterorhabditidae*; [1]), los cuales están asociados con bacterias de los géneros *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*, respectivamente. Al encontrar a su hospedero, los nematodos inyectan a ciertas bacterias asociadas en el interior del hemocele (la cavidad del sistema circulatorio de los insectos); esto provoca una infección generalizada (septicemia) y las larvas del insecto mueren. Los nematodos se reproducen en el interior de la larva de la gallina ciega, alimentándose del tejido del hospedero y de las bacterias; producen varias generaciones y emergen del cadáver en una etapa juvenil denominada J3, cuando aún son infectivos, para buscar nuevos hospederos. Una característica interesante de estos Agentes de Control Biológico (ACB), es la capacidad de desplazarse y buscar en el suelo a sus hospederos. Actualmente, de las especies que se han aislado y probado a nivel

laboratorio y campo en larvas de gallina ciega, resaltan *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema feltiae* y *S. carpocapse*. En estas evaluaciones, se ha reportado una mortalidad que va desde un 20 hasta un 75% en larvas de *Phyllophaga* [2]. Con base en este conocimiento, se ha fomentado el uso de preparaciones de estos gusanos en el manejo de gallina ciega. Hay ciertos problemas que limitan el uso masivo de estos agentes de control biológico, y uno de ellos es la producción masiva y su almacenamiento. Para producir cantidades provechosas de estos gusanos, es necesario cultivarlos masivamente en insectos vivos y luego, mantenerlos en refrigeración para posteriormente aplicarlos a las zonas afectadas por rizófagos. No obstante, en México existen empresas que producen y comercializan nematodos entomopatógenos para usarlos en varios cultivos. Los nematodos se liberan al sistema de riego o asperjándolos sobre las superficies donde se encuentran los rizófagos y de esta manera los nematodos tienen una mayor oportunidad de encontrar e infectar a las larvas de gallina ciega.



**Figura 2.** Larva de gallina ciega infectada con *Metarhizium* sp. Las manchas verdosas indican zonas donde se desprenden conidios (esporas) del hongo.

### Segundo round: Y ahora... hongos enferma-insectos

Por otra parte, los hongos entomopatógenos del género *Beauveria* y *Metarhizium* se encuentran en el suelo y comúnmente infectan las larvas y adultos de las gallinas ciegas [Fig. 2]. Estos microorganismos actúan por contacto y, una vez que ingresan al hemocele, el hongo crece en el interior hasta colonizar por completo al insecto. Las estructuras reproductivas, es decir los conidios que se desprenden de los insectos micosados, constituyen la fuente de inóculo capaz de infectar nuevamente a individuos sanos en el suelo, ya que se dispersan ampliamente entre las poblaciones de los insectos.

**Equidad de género**

Comisión de equidad de género IBT

El logro de la equidad de género requiere la participación de todos

[igualdaddegenero.unam.mx](http://igualdaddegenero.unam.mx)



Hierba verde y amarilla dañada por la plaga del complejo de gallinas ciegas

Las especies más eficaces, aisladas y probadas en laboratorio y campo en larvas de gallina ciega, son *Metarhizium anisopliae*, *M. robertsii*, *M. pingshaense* y también, *Beauveria bassiana* [2]. Los datos de evaluaciones con estos hongos, muestran una mortalidad del 20 hasta un 80% de los rizófagos [2, 3]. A nivel de producción en campo, se aplican gránulos de arroz colonizados por los hongos cerca de las raíces donde se encuentran las larvas de gallina ciega. De manera general estos hongos son fáciles de reproducir por medio de 'fermentación sólida', es decir, germinando los conidios y propagando al hongo en los granos de arroz bajo condiciones controladas. En general, estos tipos

de microorganismos son de los bioinsecticidas más abundantes en el mercado nacional; existen algunos productos como estos granos de arroz colonizados por los hongos, para aplicarse al suelo y controlar las poblaciones de larvas de gallina ciega.

En resumen, los estudios de laboratorio y campo, y algunas aplicaciones comerciales, indican que los nematodos y hongos entomopatógenos pueden ser muy útiles en el manejo de las poblaciones de larvas del complejo de gallina ciega, lo cual permite evaluar mejor las posibles reducciones en pérdidas de rendimiento de los cultivos que atacan estas plagas, así como disminuir impactos negativos al ambiente. Es necesario continuar impulsando, tanto el estudio de los agentes de control biológico de las gallinas ciegas, como su producción masiva, nuevas formulaciones y estrategias para la adopción de la tecnología del control biológico en los distintos sistemas de producción agrícola.

Contacto: jenriquez@ciatej.mx

#### Referencias

1. Kaya, HK & R Gaugler (1993). Entomopathogenic nematodes, *Annu Rev Entomol* **38**: 181-206.
2. Rodríguez del Bosque, LM, VM Hernández-Velázquez, MB Nájera-Rincón & C Ramírez-Salinas (2015). Gallinas ciegas (Coleoptera: Melolonthidae), pp. 123-139 *En: Arredondo-Bernal, H.C. y Rodríguez del Bosque, L.A. (eds.), Casos de control biológico en México*, Vol. 2. México: Ed. Biblioteca Básica de Agricultura.
3. Guzmán-Franco, AW, J Hernández-López, JN Enríquez-Vara, R Alatorre-Rosas, F Tamayo-Mejía & LD Ortega-Arenas (2012). Susceptibility of *Phyllophaga polyphylla* and *Anomala cincta* larvae to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates, and the interaction with soil properties. *BioControl* **57**(4): 553-563.

El Dr. Jhony Navat Enríquez Vara es Catedrático CONACYT en el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ).

INSCRÍBETE AL

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOQUÍMICAS EN EL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

**OBJETIVO** Formar maestros y doctores en ciencias con una alta calidad académica, que sean capaces de desarrollar proyectos de investigación básica y/o aplicada, así como realizar labores de docencia y difusión de la ciencia.

Consulte en la página del posgrado en Ciencias Bioquímicas los detalles y requisitos en la convocatoria para ingreso a posgrados de la UNAM <http://www.mdc bq.posgrado.unam.mx/index.php>



Instituto de Biotecnología



UNAM