

Taxonomía, daño al cultivo y distribución de las especies del complejo “gallina ciega” (Coleoptera: Scarabaeidae), que atacan el maíz (*Zea mays* L.) en Guatemala

Enio B. Cano

Resumen

Se realizaron colectas intensivas de gallinas ciegas y adultos de varias especies asociadas al cultivo de maíz en Guatemala. Las plagas más importantes fueron *P. menetriesi*, *P. obsoleta*, *P. ravidata* y *P. testaceipennis*. Además se encontraron otras especies que ocasionalmente pueden dañar al maíz: *Phyllophaga tumulosa*, *P. n.sp. aff. tumulosa*, *Anomala sticticoptera*, *A. inconstans*, *Cyclocephala alexei*, y *C. sp.* Al analizar el daño al maíz por regiones biogeográficas basados en entrevistas, se encontró que el daño es estocástico y que la percepción sobre las gallinas ciegas es diferencial de acuerdo a cinco principales regiones: costa sur, oriente, Petén, Altiplano y Verapaces. Esas diferencias en la percepción también implican diferencias en la forma de manejo del cultivo de maíz, así como diferencias ambientales que de alguna manera se relacionan con la

Abstract

Larvae (“white grubs”) and adults (“June beetles”) of *Phyllophaga* associated with maize were intensively collected in Guatemala. The most important pest species were *P. menetriesi*, *P. obsoleta*, *P. ravidata* and *P. testaceipennis*. Species occasionally attacking maize roots were *P. tumulosa*, *P.n.sp. aff. tumulosa*, *Anomala sticticoptera*, *A. inconstans*, *Cyclocephala alexei* and *Cyclocephala sp.* Analysis of maize damage by biogeographic regions is differential (according to perception of campesinos) and apparently stochastic. Differences in perception of campesinos are associated with different maize management practices and environmental conditions related to presence of white grubs. Distributional data of species indicates that regions between 400 and 2000 m elevation are most susceptible to white grub attacks on maize. The modern available and confident

presencia de la gallina ciega en el cultivo. Los datos de distribución de las especies más importantes indican que las regiones entre los 400-2000msnm, pueden ser las más afectadas por gallina ciegas en maíz. Existen ahora publicadas claves taxonómicas de gallinas ciegas que son confiables y que deben ser utilizadas para la determinación taxonómica de esta plaga en todo el país. El estudio recomienda la utilización de insecticidas basados en la bacteria *Bacillus thuringiensis*, por medio de la búsqueda de larvas nativas, enfermas, a fin de encontrar cepas portadoras de los genes cry8C, cry8A, cry8B que codifican para proteínas insecticidas específicas contra gallinas ciegas. El desarrollo de insecticidas específicos para formas guatemaltecas de gallina ciega puede ser un importante desarrollo biotecnológico para el control integrado de esta plaga.

taxonomic keys (especially for larvae) must be used for taxonomic identification of *Phyllophaga* species. The utilization of insecticides based on *Bacillus thuringiensis* is recommendable, by searching for the presence of bacteria in sick native larvae, in order to find strains bearing genes cry8C, cry8A and cry 8B codifying for insecticide proteins against white grubs. Development of specific insecticides for Guatemalan forms of white grubs can be an important biotechnological advance for the integrated control of this pest.

Introducción

En Guatemala, el maíz es el cultivo más importante para la subsistencia de las comunidades, y desde tiempos remotos ha sido vital en la modificación de las actividades sociales y las creencias de las comunidades, conformando así parte de la cosmovisión del campesino guatemalteco. Esta situación de vida se ve amenazada por factores como la erosión genética y el daño ocasionado por las plagas tanto en cultivo como en postcosecha.

Entre las plagas que dañan al maíz, los campesinos guatemaltecos coinciden en señalar a la “gallina ciega” como uno de los principales problemas. Gallina ciega es un concepto que se refiere a las larvas blanquecinas en forma de “C” de varias especies de escarabajos de los géneros *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Anomala*, *Euethela*, *Ligyris*, *Diplotaxis* y *Macrodactylus*, que destruyen las raíces de las plantas y reducen la cosecha. Estudios realizados en Guatemala indican que el daño por gallina ciega varía de 10-100%, dependiendo de la localidad (Tejutla en San Marcos 100%, Joyabaj en Quiché 50%, Chimaltenango 50% y San Gerónimo en Baja Verapaz 10%) y que el 28% de los agricultores de Jutiapa coinciden en señalar que para controlar la plaga utilizan pesticidas como Volatón granulado y Phoxim. Estudios del Ministerio de Salud de Guatemala indican que los pesticidas utilizados para controlar las gallinas ciegas se encuentran entre los más tóxicos y sugieren que esos pesticidas son responsables de los casos más severos de envenenamiento de campesinos. Aparte de los estudios señalados, en Guatemala se han realizado muy pocos

esfuerzos para mejorar el conocimiento de la biología y ecología de las especies de gallina ciega, principalmente del género *Phyllophaga*, que atacan el maíz.

La mayor parte de la información con la que se cuenta proviene de Costa Rica (CATIE), Honduras (El Zamorano) y México (particularmente Chiapas y Jalisco). Por otro lado, existe el problema de que la mayor parte de las identificaciones taxonómicas están mal hechas y no se pueden rectificar, debido a la ausencia de especímenes depositados en colecciones científicas. Debido a que el maíz se cultiva en todas las regiones del país, principalmente para autoconsumo, el estudio de la taxonomía, distribución geográfica, percepciones culturales y prácticas agrícolas relacionadas al complejo “gallina ciega”, es de vital importancia para la seguridad alimentaria del país.

Materiales y métodos

Se colectaron gallinas ciegas en parcelas de maíz de 32 localidades que incluyen parcelas en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Sacatepequez, Sololá, Quiché, Escuintla, Santa Rosa, Jalapa y El Progreso. Las gallinas ciegas fueron colectadas en 10 plantas con evidencia de daño. Para tomar las muestras se extrajo todo el suelo de la planta en un círculo de alrededor de 30cm de diámetro y 30 cm de profundidad. Cada larva colectada fue colocada en un bote distinto para evitar canibalismo. Estos botes se llenaron con tierra del lugar y se colocaron en hieleras a baja temperatura, teniendo el cuidado de que no recibieran los rayos directos del sol. Algunas larvas fueron fijadas en líquido Khale's (que contiene ácido

acético glacial, formalina, agua destilada y etanol) por una semana, después de lo cual se lavaron con agua destilada y se almacenaron definitivamente en propanol al 80%. El resto se colocaron en botes plásticos transparentes desechables de 200ml que contenían 100ml de broza de encino previamente esterilizada por cinco minutos en un horno de microondas, y enfriada a temperatura ambiente. A los botes plásticos se les colocó una cubierta de cedazo, sostenida por un tira de hule. Semanalmente se les cambió de alimento y de suelo. El alimento que se les proporcionó consistió en rodajas de zanahoria (de 5mm de grosor) previamente lavada con jabón de trastos. Cada siete días se humedeció el suelo con agua desmineralizada, de manera que cada bote mantuviera una humedad

relativa del 70% (4,1). La zanahoria se colocó con solamente una parte enterrada en el suelo y se cambió en el caso de que tuviera crecimiento de hongos, de acuerdo a recomendaciones de Aragón-García (com. pers. 2004). Todas las larvas fueron determinadas hasta especie solo al final del período de crianza, cuando emergieron los adultos (Figura 1).

Se entrevistó en cada localidad a los agricultores con el objeto de recabar sus experiencias con el problema de gallina ciega en el cultivo de maíz. Además se obtuvo información respecto a los métodos de cultivo, manejo de plagas, selección de líneas de maíz, y el tipo de maíz cultivado. Los datos de las encuestas se sometieron a un Análisis de Componentes Principales,

Figura 1. Ejemplos de pupa, exuvia larval, adulto y roster de la larva de *Phyllophaga* criadas en laboratorio.



realizado por medio del programa PCOrd 4.0 (6), a fin de definir la posible correlación entre las percepciones y prácticas culturales de los cultivadores de maíz en las diferentes regiones del país estudiadas¹. Los adultos se identificaron por comparación con la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala. Una vez establecida la relación entre los adultos y sus larvas se procedió a realizar la descripción de las larvas de gallina ciega utilizando los siguientes caracteres: labro-epifaringe, raster, espiráculos, cápsula cefálica, tercer antenómero, setación corporal y longitud. Como un apoyo, se emplearon de los trabajos de Ramírez-Salinas *et al.* (11,12) y Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez (10).

Aparte del material colectado se revisó material depositado en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala, que correspondía a las especies que se determinaron como plagas importantes de cultivos de maíz.

Se elaboró una hoja electrónica con los datos georeferenciados a grados decimales de todos los especímenes, los cuales se mapearon por medio del programa DIVA-GIS.

Resultados

Las especies de “gallina ciega” plagas del maíz

Los ensambles de gallinas ciegas que atacan los cultivos de maíz no necesariamente están compuestos por una única especie; sin embargo, generalmente es una especie la que domina el ensamble. En la región del Altiplano se encontró que las especies más comunes fueron: *Phyllophaga ravidata*, *Phyllophaga obsoleta*, *Phyllophaga menetriesi*, *Phyllophaga tumulosa* y *Anomala* sp. En general, la dominancia de una u otra especie varió con las plantas y las localidades, hecho para el cual no tenemos una explicación. En sitios como la costa sur se encontró predominio casi absoluto de *Phyllophaga obsoleta*. Esto sucedió también en los cultivos de maíz en la región de Quiché, cerca de Ixcán, en la parte tropical. En otros sitios como Jalapa, con predominio de *Phyllophaga obsoleta*, también encontramos un individuo de *Phyllophaga dasypoda*, la cual aunque se ha citado como plaga de cultivos (5), no se ha reconocido claramente como plaga y su larva no ha sido descrita. En la región de los Cuchumatanes hay una abundancia muy alta de *Phyllophaga* n.sp. aff. *tumulosa*, lo cual contrasta con la menor abundancia de *P. tumulosa* en el altiplano central y la cadena volcánica. Por su parte *P. tenuipilis*, no claramente reconocida como plaga, se encontró junto con *Cyclocephala alexei* y *Phyllophaga obsoleta* en la región de las Verapaces. *Phyllophaga*

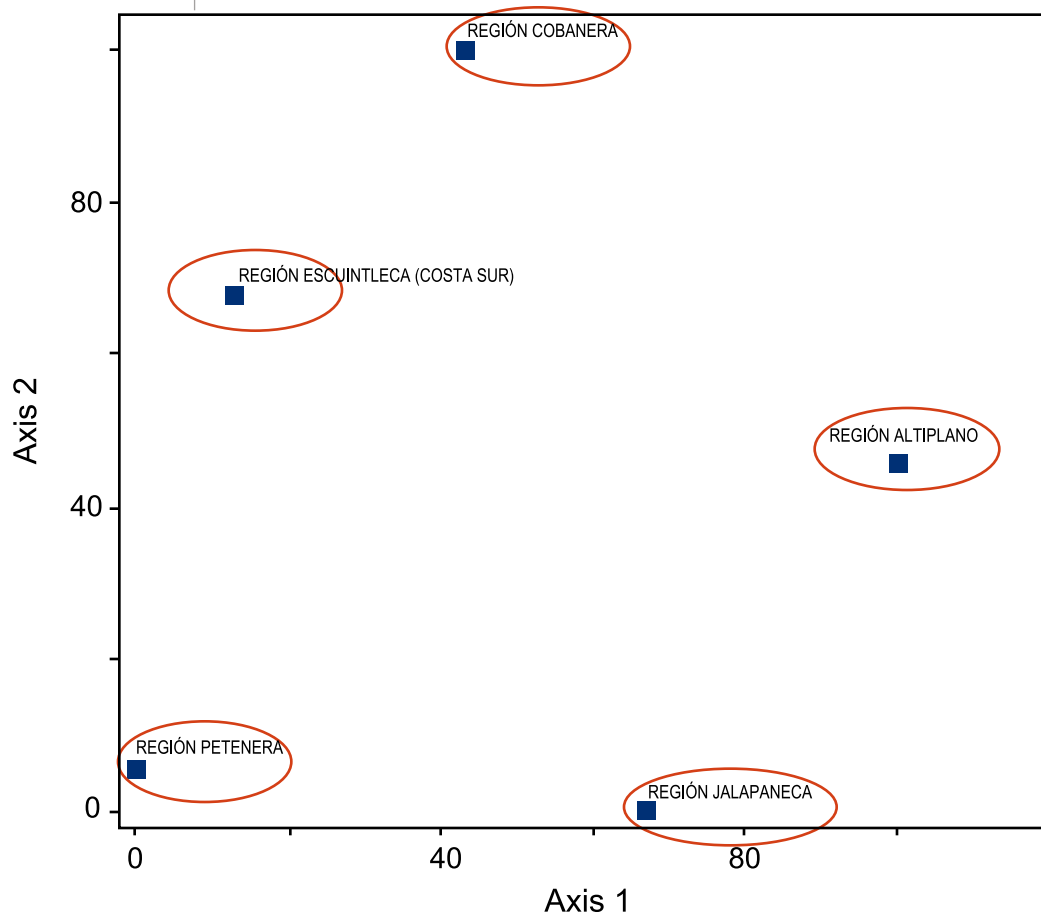
¹Los campesinos entrevistados firmaron una hoja de consentimiento y recibieron una remuneración de Q.50.00 por el daño ocasionado a las plantas de maíz durante la recolecta de gallinas ciegas.

testaceipennis se encontró junto con otras especies como *P. obsoleta* y *P. tenuipilis* en la región tropical. El departamento de Petén con muy pocas especies plagas muestra predominio de *P. obsoleta* y *P. testaceipennis*, aunque probablemente están presentes otras especies de *Phyllophaga* que actualmente no se reconocen como plaga.

Las estimaciones del daño al maíz no se realizaron debido a que los resultados indicaron que las gallina ciegas no fueron plagas importantes en maíz durante el

tiempo de estudio del proyecto (agosto 2004-agosto2005). Los agricultores atribuyeron a diferentes factores el daño. Sin embargo, el Análisis de Componentes Principales de la figura 2, basado en los datos de las encuestas, indicó que las prácticas de manejo son diferentes y que el daño por gallina ciega al maíz se percibe de forma diferente entre los agricultores de diferentes regiones biogeográficas del país. Otras especies que fueron señaladas como plagas importantes de maíz fueron, la rata de campo *Sigmodon hispidus* (Petén), pericas *Aratinga* spp. (Colomba,

Figura 2. Análisis de Componentes Principales, que incluye los datos de prácticas agrícolas, percepción del daño por gallina ciega y calificación del daño por gallina ciega en las regiones biogeográficas de Guatemala. Datos disponibles a solicitud.



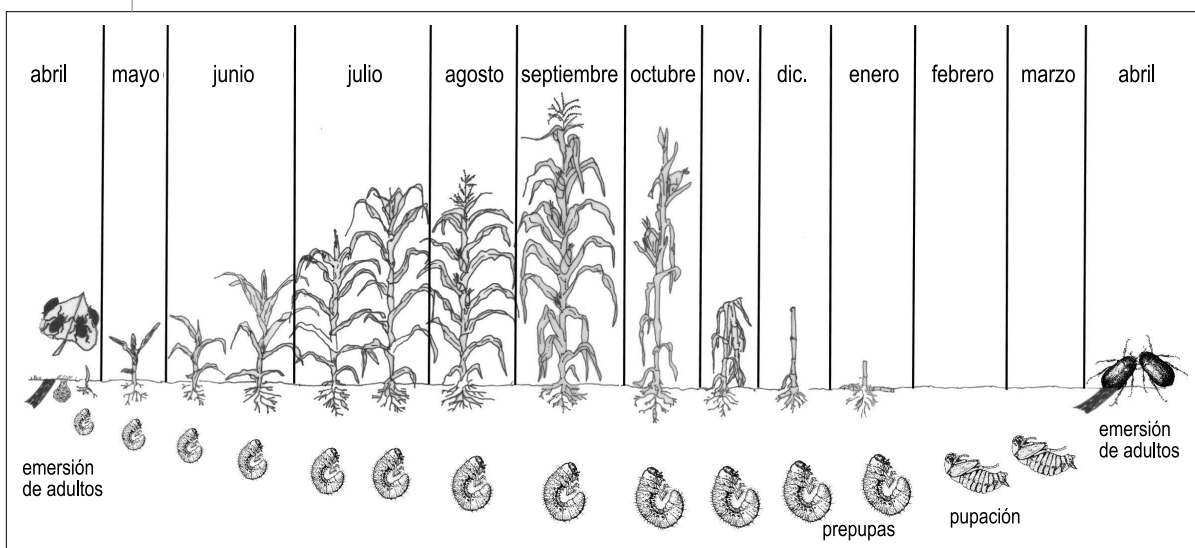
Costa Cuca) y gusano cogollero (Petén y Costa Sur). En el altiplano se señaló que las heladas son uno de los problemas importantes e incontrolables. En la costa sur se señalaron las inundaciones como un factor climático que afecta al cultivo de maíz.

Modelo de distribución estacional en el maíz

El ciclo de vida de las gallinas ciegas generalmente es de uno a dos años. El ciclo anual es más común. Se han estudiado los ciclos de vida de pocas especies, entre ellas *Phyllophaga menetriesi*, que presenta un ciclo anual (5), cuyo modelo se presenta en la figura 3. Los adultos de *P. menetriesi* salen sincronizados del suelo entre los meses de abril y junio. La época de emersión parece estar relacionada a la precipitación pluvial ¿porcentaje de saturación de agua en el suelo? como ha sido demostrado por Rodríguez del Bosque (13) para *Phyllophaga crinita* en el norte de México. Los adultos se

alimentan de hojas de diversas especies de árboles, pudiendo defoliarlos totalmente. Después de la cópula y fecundación de los huevos, la hembras proceden a poner en el suelo de 10 a 20 huevos individualmente, a unos 5-15 cm de profundidad. La etapa de huevo dura aproximadamente 15 días, después de los cuales emerge una larvita de apenas 5 mm, que comienza a alimentarse vorazmente de la materia orgánica del suelo y raicillas de plántulas como grama, maíz u otro cultivo. Durante aproximadamente 180 días la larva crece y cambia de piel durante tres veces, hasta tener un tamaño considerable de unos 40mm, entre los meses de enero y febrero hasta marzo. Esta larva se transforma en pupa y durante cerca de 90 días la pupa permanece en el suelo, sufriendo una serie de transformaciones que le permiten llegar a su estado adulto a finales de abril. Los adultos emergen en masa, entre las 17:45 y las 19:00 h., ligeramente después del inicio de las primeras lluvias del año. Este modelo (figura 3) debe ser tomado en

Figura 3. Modelo de distribución estacional de gallinas ciegas en Guatemala, en el cultivo de maíz.



consideración al momento de la realización de planes de siembra y manejo de la gallina ciega en maíz.

Modelos de distribución geográfica

Los mapas de la figura 4 muestran la distribución geográfica en Guatemala de las especies de gallina ciega que son importantes en el cultivo del maíz. Para cada especie se detalla su distribución:

com. pers. 2005), por lo cual, no es una especie rizófaga estricta y puede alimentarse de hojarasca y humus del suelo. Sin embargo, puede llegar a dañar plantaciones de maíz. El mapa de distribución muestra (Figura 4) que se encuentra en la región del Altiplano y la Cadena Volcánica guatemalteca, al sur del Corredor Subhúmedo de Stuart (14), entre los 1000 y los 2000 msnm. Arriba y abajo de esas altitudes *P. tumulosa* es sustituida por otras especies.

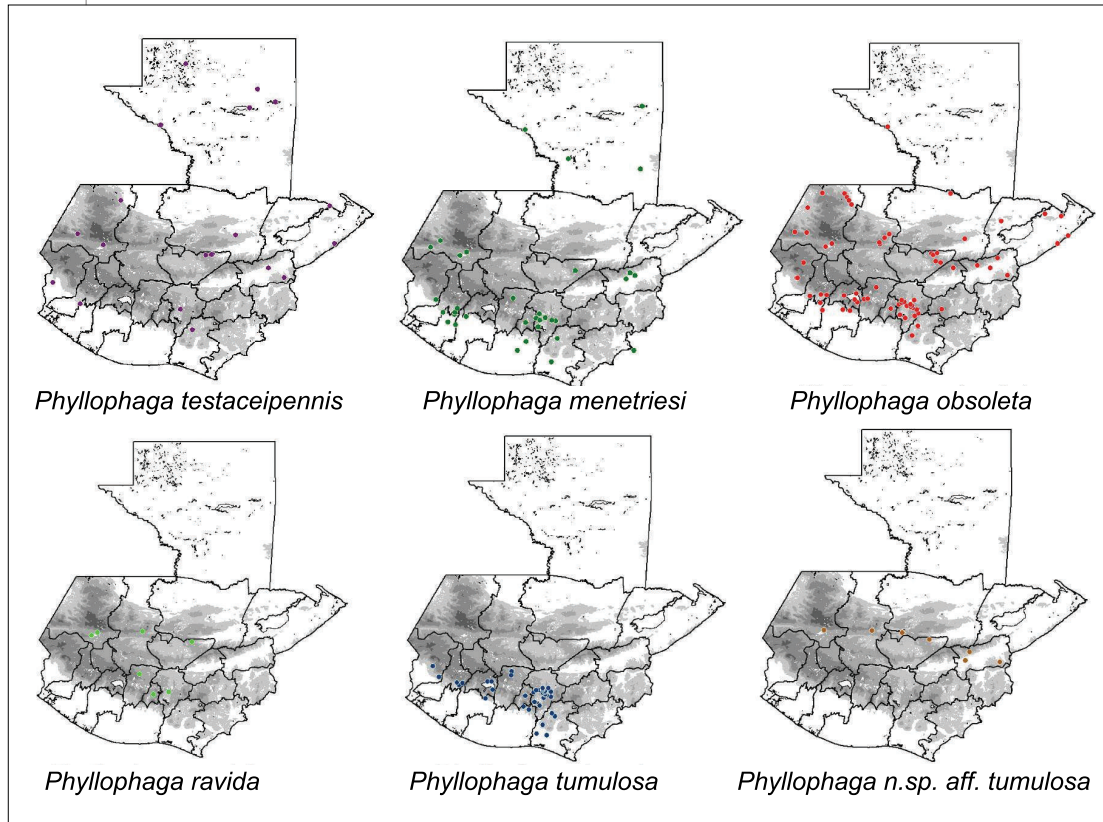
• **Phyllophaga tumulosa**

Esta es una especie de gallina ciega de importancia menor en los cultivos de maíz. Sus hábitos son principalmente saprófagos (M.A. Morón y A. Castro,

• **Phyllophaga n.sp. aff. tumulosa**

Con base en abundante material obtenido de Huehuetenango, Quiché y Baja Verapaz, encontré suficientes caracteres diagnósticos para separar una población

Figura 4. Mapas de distribución geográfica de las especies de Phyllophaga consideradas como plagas de maíz en Guatemala.



de *P. tumulosa*, que presenta diferencias con respecto a la especie nominal, descrita de Sacatepequez (Figura 4). Se trata de una especie no descrita que aparece muy común en los cultivos de maíz en la parte alta de la Sierra de los Cuchumatanes hasta la Sierra de las Minas, entre los 1500 a los 1900msnm, y sustituye a *P. tumulosa* en el norte de Guatemala. Se trata de una especie que es aparentemente vicariante de *P. tumulosa*, separada probablemente desde el final del Pleistoceno, por la barrera formada por el bosque seco que corre desde la depresión central de Chiapas, río Cuilco, río Chixoy y río Motagua. La presencia de un punto de distribución en el oriente de Guatemala, es aparentemente un espécimen mal etiquetado que necesita confirmación. No se conocen en detalle sus hábitos alimenticios como plaga, aunque asumimos que deben ser similares a los de *P. tumulosa*.

• *Phyllophaga obsoleta*

Esta es la especie de gallina ciega más abundante y más ampliamente distribuida en el país (Figura 4). Se le encuentra en todos lados, desde los 0-2200 msnm, por lo cual únicamente se predice que no será posible encontrarlo como plaga en la región de los altos en los Cuchumatanes y en el Altiplano guatemalteco, donde probablemente si ocurren otras especies plaga (probablemente es sustituido por *Phyllophaga guatemala*, una especie de altas altitudes (hasta los 3500msnm), que ha sido encontrada como plaga de papa pero no así en maíz.

• *Phyllophaga menetriesi*

Ésta es la especie más voraz de todas las gallinas ciegas conocidas en Guatemala. Una sola larva puede dañar una planta completa por lo cual su presencia y distribución resulta importante. Se distribuye principalmente en la región de la cadena volcánica, el Altiplano, sur de Petén, Sierra de las Minas y las Verapaces (Figura 4). Su distribución es probablemente más amplia que la arrojada por este estudio, por lo cual se predice que puede estar presente entre los 200-2000 msnm en el resto del país. Puede llegar a ser una plaga importante en los cultivos de maíz de los departamentos de Chimaltenango, Suchitepequez (costa sur), Escuintla, Quetzaltenango (altiplano y costa sur), Sacatepequez (altiplano), Huehuetenango (valles), y hacia el oriente en Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula.

• *Phyllophaga ravidia*

Esta especie no se conocía muy bien en Guatemala. Los estudios de gallina ciega no la habían reportado antes porque probablemente la estaban confundiendo con otra especie. Sin embargo, en este estudio se encontró abundante material de *P. ravidia*, tanto atacando a las plantas como adultos volando, por lo cual se considera una especie importante en el cultivo de maíz. Aparentemente es una especie que ha sido seleccionada como plaga a partir del uso de plaguicidas (selección a favor de los sobrevivientes), por lo cual parece ser muy resistente al control químico (M.A. Morón, com. pers. 2003). Se

distribuye en las partes altas, entre los 1600-1900msnm y se predice que puede ser importante como plaga en los cultivos en las regiones altas de Chimaltenango, Huehuetenango, Guatemala, Sacatepequez, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché y Jalapa (Figura 4).

- **Phyllophaga tenuipilis**

Esta especie de amplia distribución en el país, es muy común en las partes de mediana altitud del país, aunque más escasa en las partes bajas. No se conoce bien el daño que puedan hacer a los cultivos aunque se ha citada como importante en plantaciones de brócoli en la región de Chilascó, Baja Verapaz (A. Dix, com. pers. 1998). Se predice que estará ausente en las regiones más altas entre los 2500-4000 m y en las tierras bajas en la costa sur del país.

- **Phyllophaga testaceipennis**

La larva de esta especie ha sido confundida en Guatemala con *P. sanjosicola* y *P. valeriana* descritas de Costa Rica. La forma de la palidia en la larva permite distinguirla fácilmente de cualquier otra especie de Guatemala. Aunque no es muy común o abundante, tiene una amplia distribución en las tierras bajas y de mediana altitud del país (Figura 4). Se predice que ocasionalmente puede aparecer como plaga en maíz entre las altitudes de 400-1500msnm. Probablemente ocasionalmente puede llegar a ser plaga de

maíz en Petén, en las regiones con abundante materia orgánica, es decir en regiones de cultivos cercanas a ríos como el Usumacinta, Río La Pasión y Río San Pedro.

- **Phyllophaga dasypoda**

Es una especie no muy claramente conocida como plaga. En este estudio únicamente se detectó una larva bajo raíces de maíz en Monjas, Jalapa. Además se conoce de adultos colectados en Suchitepequez, Escuintla y otras regiones de la Costa Sur.

- **Anomala inconstans y Anomala sticticoptera**

Estas son especies que no se consideran plagas estrictas. Se encontraron en maíz en la región del altiplano guatemalteco, en una sola ocasión cada una.

- **Cyclocephala spp.**

En el estudio se encontraron dos especies de *Cyclocephala* asociadas al maíz, pero sin ser abundantes ni ser voraces con las raíces de maíz. *Cyclocephala alexei* se conoce de Alta y Baja Verapaz, a partir de unos pocos especímenes. Otra especie no identificada de *Cyclocephala* fue encontrada en el Altiplano, en la región de Chimaltenango y Sacatepequez, pero igualmente escasamente abundante y si daño aparente al maíz.

Discusión de resultados

La incidencia de gallina ciega como plaga de maíz parece ser estocástica. En algunos años puede ser plaga importante mientras que en otros años no. En algunas regiones puede ser plaga seria mientras que en otras regiones no. En los años 2004-2005 no se encontró que la gallina ciega fuera importante en el departamento de Petén, aunque en años anteriores (2003) había sido señalada como la plaga más importante para el maíz (Oficina MAGA, Flores, Petén, com. pers. 2003). Por tanto, los resultados apoyan la idea del Ministerio de Agricultura en cuanto a la implementación de un "Seguro Agrícola", el cual con estos datos puede sugerir a las aseguradoras que el daño a cultivos por gallina ciega no es muy predecible.

El acame (las matas caídas de maíz), es la mejor forma de evaluar el daño por gallina ciega en los cultivos. Sin embargo, del muestreo general en áreas biogeográficas, únicamente en el área de Jalapa se encontró abundancia de acame, el cual también estuvo relacionado a una alta densidad de gallinas ciegas en los cultivos de maíz. Los campesinos de la región perciben a la gallina ciega como una plaga importante y realizan prácticas de manejo con agroquímicos.

La mayoría de agricultores de todas las regiones biogeográficas coincidió en indicar que los cultivos con mayor daño por gallina ciega son aquellos que tienen riego o mantienen altos niveles de humedad en el suelo. Esta es una hipótesis que necesita ser comprobada. Sin embargo, Castro-Ramírez *et al.* (2)

encontraron que las parcelas de maíz de los Altos de Chiapas con problemas de inundación, presentaron menor número de larvas, ausencia de acame y de daño al maíz.

La mayoría de agricultores cackchiqueles de Patzún, no perciben a los insectos fitófagos como un problema en sus milpas (7). Los campesinos atribuyen esta ausencia de plagas a prácticas agrícolas como el manejo de los suelos al incluir residuos caseros, rastrojos y otro material orgánico para producir compost (8). Esta percepción de los agricultores ha sido confirmada en estudios replicados realizados por Morales *et al.* (8). Dos mecanismos ecológicos pueden explicar esta respuesta a los abonos orgánicos e inorgánicos: a) El estado nutricional de las plantas puede influenciar su atraktividad a plagas o la producción de defensas, y b) los abonos orgánicos pueden permitir el desarrollo de enemigos naturales de las plagas.

Sin embargo, en otras regiones del país (y también en otros cultivos como papa y brócoli), las gallinas ciegas se perciben como plagas importantes. Por ejemplo, Dix *et al.* (3), encontraron que en cultivos de brócoli de la región de Chilascó en Baja Verapaz, los daños por gallina ciega son más severos en cultivos que previamente fueron plantados con maíz y cuyo rastrojo fue enterrado en las mismas parcelas para abonar el terreno. Dix *et al.* (3), consideran que es muy probable que las gallinas ciegas se alimentan de la materia orgánica proveniente de los rastrojos, hasta que un nuevo cultivo es plantado y tienen disponibilidad de raíces más nutritivas.

Recomendaciones

1. El manejo integrado de gallina ciega debe basarse en identificaciones taxonómicas correctas y en el uso de todas las herramientas disponibles. En Guatemala se han utilizado nemátodos, hongos y Bt (*Bacillus thuringiensis*) como métodos alternativos de control. Esos trabajos deben seguirse apoyando, considerando que la utilización de pesticidas provoca selección a favor de las larvas resistentes las cuales producirán descendientes que probablemente también serán resistentes al pesticida.
2. Para el control de gallina ciega existe únicamente una cepa japonesa de Bt conocida como "Buibui" que contiene genes tipo *cry8C* con actividad insecticida específica para insectos (9). No existen insecticidas de origen bacteriano para esta región por lo cual es importante el aislamiento de cepas bacterianas con potencial insecticida para larvas de *Phyllophaga*, la principal plaga. Se sugiere la búsqueda de larvas nativas, enfermas con síntomas de Bt, para la búsqueda de bacterias portadoras de genes *cry8C*. Se recomienda la utilización de oligonucleótidos específicos contra los genes *cry8Aa*, *cry8Ba* y *cry8Ca* en reacciones de PCR. Se puede evaluar la patogenicidad contra larvas sanas criadas en laboratorio y posteriormente evaluar la posibilidad de desarrollar el insecticida por medio de la biotecnología

y quizás patentar algún insecticida basado en Bt, específico para ciertas gallinas ciegas propias de Guatemala.

3. El uso de feromonas especie-específica para adultos de gallina ciega es una alternativa para el control de la oviposición. Algunas feromonas se pueden obtener en el comercio especializado, pero se debe pensar en extraerlas y sintetizarlas en Guatemala.

Se ha demostrado que los adultos de las especies de *Phyllophaga* sincronizan su emergencia al inicio de las lluvias y que ésta está relacionada con el porcentaje de saturación de humedad del suelo. Un estudio de correlación entre lluvias, saturación del suelo y emergencia de las *Phyllophaga* podría ser vital a la hora de realizar control de plagas por medio de feromonas sintéticas.

Agradecimientos

Agradezco a Silvia Sosa y Cecilia Sigal por el apoyo en el trabajo de campo y cuidado constante de las larvas en el laboratorio. Genoveva Rodríguez y Heidi Liere participaron en el planteamiento y diseño del proyecto y en la validación de las encuestas. Los mapas fueron elaborados por Mayra Maldonado. Esta publicación fue financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), como parte del proyecto FODECYT 10-2003.

Bibliografía

1. Aragón-García, A. & Pérez Torres, B. *Metodología para la cría de gallinas ciegas rizófagas del género Phyllophaga (Coleoptera: Melolonthidae) en laboratorio*. Documento del laboratorio de entomología, Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 9 pp., 2002
2. Castro-Ramírez, A., Ramírez-Salinas, C. & Ruiz-Montoya, L. *Evaluación del daño en maíz causado por "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en Amatenango del Valle, Chiapas, México*. en: Morón, M.A. & Aragón, A. (eds) *Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos* Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A.C., Puebla, México. pp. 107-120, 1998
3. Dix, A. M., Carroll, C.R. & Dix., M.W. & Dal Bosco, G. *The patchy distribution of White grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) in Broccoli fields: The significance of buried corn residue*. IPM/CRSP Working Paper 5. 10pp., 1995
4. Hidalgo, E.S., Smith, M., Shannon, P. & Arroyo, C. *Metodología para la cría masiva de Phyllophaga spp.* Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 56: 70-74, 2000
5. King, A.B.S. Biology and identification of white grubs (Phyllophaga) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management 30 (1): 36-50, 1984
6. McCune, B. & Mefford, M. J. *Multivariate Analysis of Ecological Data* Version 4.25. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, 1999
7. Morales, H. & Perfecto, I. Traditional knowledge and pest control in the Guatemalan highlands. Agric. Hum. Val. I: 49-63, 2000
8. Morales, H., Perfecto, I. & Ferguson, B. Traditional fertilization and its effect on corn insect populations in the Guatemalan highlands Agriculture, Ecosystems and Environment 1658: 1-11, 2000
9. Nuñez-Valdez, M.E., Ramírez-Gama, R.M., Calderón, M.A. Hernández, L. Romero, A. Rodríguez-Segura, Z. Aranda, E. Bravo, A. & Villalobos, F.J. *Bacterias entomopatógenas para el control de larvas de Phyllophaga spp.* en: *Estudios sobre coleópteros del suelo en América* Aragón, G., Morón, M.A. & Marín, J. (eds) Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. pp. 347-359, 2003
10. Ramírez-Salinas, C. & Castro-Ramírez, A.E. Descripción morfológica de dos especies de "gallina ciega" (Melolonthidae: Rutelinae) asociadas a suelos agrícolas de los Altos de Chiapas en: Aragón, A., Morón, M.A. & Marín, A. (eds) *Estudios sobre coleópteros del suelo en América* Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 197-203, 2003

11. Ramírez-Salinas, C., Morón, M.A. & Castro-Ramírez, A. Descripción de los estados inmaduros de seis especies de Phyllophaga (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae) de la región de los Altos de Chiapas, México Folia Entomológica Mexicana 109: 73-106, 2000
12. Ramírez-Salinas, C., Morón, M.A. & Castro-Ramírez, A. *Descripción de los estados inmaduros de tres especies de Anomala, Ancognatha y Ligyrus (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae y Dynastinae) con observaciones de su biología* Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (3): 67-82, 2004
13. Rodríguez del Bosque, L.A. *Abundancia estacional y ecología de coleópteros rizófagos: un estudio durante 15 años en agroecosistemas del norte de Tamaulipas* en: Morón, M.A. (ed) *Diversidad y manejo de plagas subterráneas* Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, México, D.F., pp. 7-15, 1993
14. Stuart, L.C. *A description of a subhumid corridor across northern Central America, with comments on its herpetofaunal indicators* Contributions of the Laboratory of Vertebrate Zoology, University of Michigan 65: 1-26, 1954



Enio B. Cano

ecano@uvg.edu.gt

Curador e Investigador
del Laboratorio de
Entomología Sistemática
del Centro de Estudios
Agrícolas y Forestales del
Instituto de
Investigaciones de la
Universidad del Valle de
Guatemala