

El gorgojo negro del plátano

El gorgojo negro del plátano pertenece a la familia *Cucurliionidae*, al género *Cosmopolites* y a la especie *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824). También se le denomina picudo negro del banano, banana weevil, banana borre, banana beetle, characon du bananier y bababenborkenanfer.

Este insecto-plaga se ha convertido en una limitante en los sistemas de producción de musáceas, debido a los daños que ocasiona, ya sea por su acción directa o por sus asociaciones con diversos microorganismos, los cuales se reflejan directamente en el potencial de los rendimientos de las plantaciones y en los costos de producción.

Distribución

El gorgojo negro del plátano evolucionó en el sureste de Asia, y desde allí se propagó hacia todas las regiones productoras de bananos y plátanos de las zonas tropicales y subtropicales. En algunas zonas de África Oriental ha contribuido con el declive y desaparición de los bananos de cocción. Los daños ocasionados por los gorgojos parecen ser más severos en los plátanos, en los bananos de cocción de altiplanos y en el género *Ensete*. El estado de plaga de este insecto en otros grupos de bananos es variable, y en las plantaciones comerciales de 'Cavendish' es relativamente de poca importancia (Gold y Messiaen 2000).

Es muy probable que esta plaga haya surgido en Venezuela como consecuencia de la importación de cormos para la propagación del cultivo. Los primeros inicios de su existencia en el país se detectaron en el año 1934; sin embargo, fue en el año 1949 cuando apareció el primer brote fuerte. Con seguridad, para entonces ya estaba distribuida en todas nuestras áreas bananeras; en efecto, aunque el gorgojo negro es lento para invadir nuevas zonas, el hombre lo ha llevado de una plantación a otra por medio de los hijos destinados a la siembra. Estos últimos pudieron estar infestados por provenir de plantas atacadas por el gor-

Edward Manzanilla¹
Gustavo Martínez²

¹Técnico Asociado a la Investigación; ²Investigador. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay, estado Aragua.

gojo o porque sirvieron de atrayente al insecto hembra para que depositara sus huevos en las heridas causadas al separarlos de la planta madre (Arnal 1991). Este insecto se encuentra en todos los lugares del país donde se produce banano y plátano.

Biología y ciclo de vida

El gorgojo adulto se caracteriza por ser de color negro, medir de 10 a 15 milímetros, poseer un pico alargado y curvo (Figura 1), y por vivir libremente; aunque es muy común encontrarlo entre las vainas foliares y en el suelo, especialmente en la base de la planta o asociado con los residuos del cultivo. Puede permanecer en la misma planta por largos períodos de tiempo y sólo una pequeña parte de ellos se desplazará a una distancia mayor de 25 metros durante un período de seis meses.

Son de hábitos nocturnos; es decir, activos durante la noche, muy susceptibles a la desecación, se esconden durante el día en tallos y cormos, y raramente vuelan; es por esta razón que la presencia del picudo puede pasar desapercibida por algunos años. El gorgojo negro tiene un prolongado período de vida y baja fecundidad, por lo que muchos adultos pueden vivir un año, mientras que algunos pueden sobrevivir hasta por cuatro años (Zamorano Academic Press 1999).

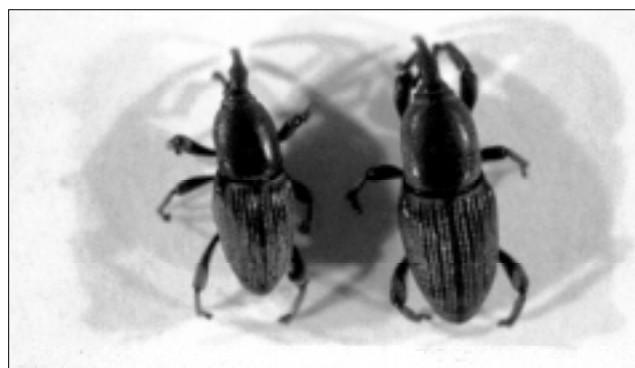


Figura 1. Macho y hembra adultos, respectivamente, del gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) Germar. Fotografía: Ing. Elio Pérez.

Sus huevos son ovalados y miden dos milímetros aproximadamente. Generalmente, la hembra coloca uno por semana en las vainas de las hojas o en huecos que perforan en la base del pseudotallo y el cormo, y en esos lugares eclosionan después de un período de incubación de cinco a siete días. Cuando la larva emerge completamente desarrollada mide 15 milímetros, es de color cremoso y con la cabeza de color café rojiza, su cuerpo es segmentado, carece de patas, y comienza a talar el cormo haciendo galerías o túneles a nivel del suelo o debajo de la superficie del cormo, las cuales reducen el vigor de la planta provocando, junto con la acción de los nematodos, su caída. La etapa larval dura un promedio entre 15 y 20 días (Zamorano Academic Press 1999; Gold y Messiaen 2000; Pino y Becerra 2001).

Después, la larva empupa en las galerías dentro de las plantas o en el suelo durante un período de cinco a siete días. La pupa es blanca o grisácea, lo cual permite ver los apéndices desarrollándose durante esta etapa. Este insecto empupa dentro del cormo sin formar capullo en las galerías construidas por las larvas; su desarrollo pasa de color blanco a marfil y luego adquiere tintes de color rojizo que se acentúan a medida que se acercan al estado adulto. Las pupas son del tipo exaratas, y en ellas se distinguen claramente: el pico, las patas, ojos y antenas del futuro adulto (Merchán 1998). Por lo general, completan su ciclo en un período de 30 a 40 días.

En las condiciones tropicales, el período que le toma a un huevo en convertirse en un picudo o gorgojo adulto es de cinco a siete semanas; no obstante, las temperaturas menores de 12°C impiden el desarrollo de los huevos. Esto puede explicar por qué es raro encontrar esta plaga a una altura de 1.600 metros sobre el nivel del mar (Pino y Becerra 2001; Gold y Massiaen 2000). Por otra parte, la humedad alta favorece el incremento de la población, sobre todo si existe mal drenaje y no hay control de malezas; así mismo, el exceso de hijos lo protege de la luz y las plantas caídas le proveen de alimentos (Araya 2002).

Este insecto se dispersa a través de la semilla y del material vegetal fresco, arrastrado por la corriente de agua y por el aire, aunque el insecto tiene movimiento limitado.

Daños e Importancia

La presencia de este insecto-plaga es común cuando las plantaciones están en malas condiciones, sobre todo cuando se trata de plantas viejas, debilitadas por enfermedades u otras causas, y cuando se amontonan hojas secas y partes de las plantas en los surcos.

Estudios realizados por Fenjves y Fernández (1984), mostraron que las plantaciones bien cuidadas y limpias estaban prácticamente libres de estos gorgojos, mientras que las plantaciones semiabandonadas y descuidadas se encontraban fuertemente infestadas. Sin embargo, los niveles de gorgojo negro a menudo son bajos en campos recién sembrados, con bajas tasas de ovoposición, donde el crecimiento de la población es lento; en cambio los problemas con este insecto-plaga se encuentran con mayor frecuencia en plantaciones de segundo ciclo (Gold y Messiaen 2000).

Las plantas infestadas pierden su vigor, las hojas no se despliegan y se tornan amarillas y marchitas. Producen racimos pequeños con frutos deformes y, aquellas plantas cuyas raíces se debilitan con el ataque, caen fácilmente debido al viento y a la lluvia. El daño puede habilitar la entrada de patógenos que pueden causar la muerte, especialmente en plantas tiernas. Los cormos que se dejan sobre el terreno en la plantación son visitados por los gorgojos y pueden recibir abundantes ovoposiciones antes de ser plantados. Por lo general, el gorgojo negro prefiere como hospedero a las plantas madres cosechadas porque están constituidas por tejidos débiles (Zamorano Academic Press 1999).

El daño es ocasionado por la larva al alimentarse dentro del rizoma, ya que produce perforaciones que destruyen el sistema radical de la planta (figuras 2 y 3) y la debilitan; de tal manera, que puedan volcarse fácilmente. Las galerías producidas en el rizoma permiten la entrada de microorganismos que causan pudriciones y aceleran la destrucción de la planta. Así mismo, el daño al cormo que provoca la larva, impide que las yemas vegetativas se desarrollen y, por lo tanto, no se produce la emisión de brotes, lo que ocasiona que el período de vida sea menor.

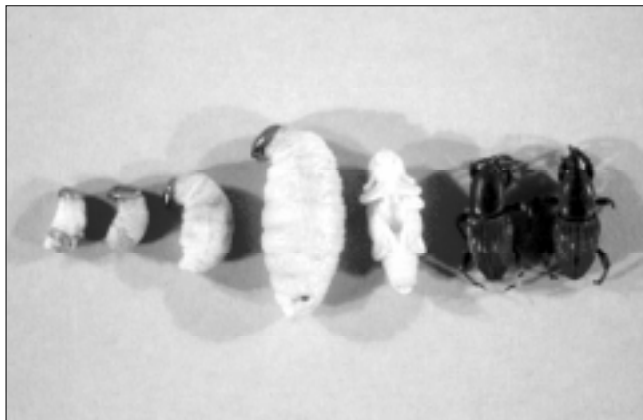


Figura 2. Larva, pupa y adultos del gorgojo negro (*Cosmopolites sordidus*) Germar. Fotografía: Ing. Elio Pérez.

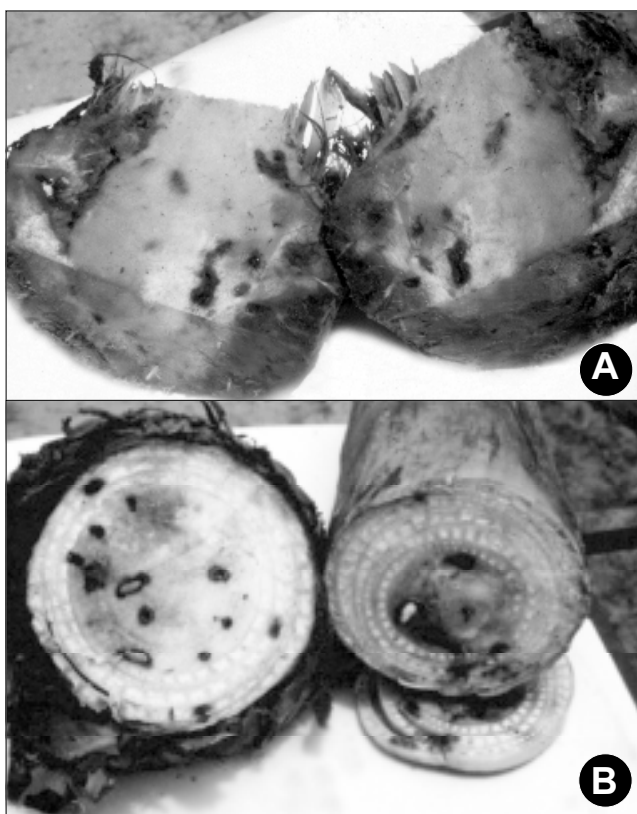


Figura 3. Daño producido por *Cosmopolites sordidus* Germar: **A.** Cormo, **B.** Pseudotallo. Fotografía: Ing. Elio Pérez

Los gorgojos negros adultos son atraídos por las sustancias volátiles que emanan de las plantas hospederas (atracción aromática), en especial por los rizomas cortados, lo que convierte a los retoños que se utilizan como material de plantación en susceptibles al ataque. Estas sustancias o químicos volátiles son productos secunda-

rios de las musáceas, como indican los resultados que obtuvieron Niedge *et al.* (1991), quienes capturaron sesquiterpenos y terpenos volátiles de pseudotallos de las musáceas, y Cerda *et al.* (1995), los cuales encontraron una mezcla de ésteres, alcoholes y ácidos orgánicos de cadena corta en el aroma del cormo de 'Pineo' (AAA).

Cerda *et al.* (1995) señalan, que los gorgojos negros no discriminan entre los aromas originados por las plantas de musáceas, ya que pueden ser atraídos, entre aromas, por: a) los del cormo y el pseudotallo del cambur manzano (AAB); b) del cormo de la especie *Musa acuminata* (AA) y *Musa balbisiana* (BB); c) de cormos o pseudotallos pertenecientes a los clones 'Pineo' (AAA), topocho (ABB) y plátano (AAB); y d) los aromas originados en cormos de plantas con fruto vs. el aroma originado en cormos de plantas espada, adulta o adulta con flor; aromas preferidos por los adultos de este insecto. Estos hallazgos confirman las observaciones realizadas por Haddad y Muñoz (1977), los cuales destacan una mayor tendencia de atracción por los clones de composición genómica AAB (subgrupo plátanos y afines) y ABB (topochos), en comparación con el grupo de composición genómica AAA (cambures).

Las opiniones acerca del grado del daño y la resistencia de los diferentes cultivares, es abundante y contradictoria. Simmonds (1973) y Smith (1974) afirman que *Musa acuminata* (AA) es más susceptible al gorgojo negro que *Musa balbisiana* (BB), y que los cultivares AAB siempre estaban infestados. En Jamaica, Schillineford (1974) indica que el ataque es bajo en las variedades Lacatán (AAA), Valery (AAA) y 65-3405-1 (AAAA), pero no en las variedades Robusta.

Por lo tanto, puede ser difícil establecer un nuevo cultivo en campos infestados anteriormente o cerca de los campos severamente infestados. Es así, como los ataques de los gorgojos negros interfieren con la iniciación de las raíces, matan las raíces existentes, limita la absorción de los nutrientes, reducen el vigor de las plantas, demoran la floración y aumentan la susceptibilidad a la plagas y enfermedades, determinándose que las pérdidas del rendimiento son atribuidas tanto por la pérdida de plantas (muertes, rompimientos de los rizomas y volcamientos), como por el peso reducido de los

racimos. El volcamiento de las plantas, comúnmente atribuidos a los nematodos, se ha observado bajo condiciones de fuertes ataques de los gorgojos negros y en ausencia de éstos (Boscán y Godoy 1988; Gold y Messiaen 2000).

No obstante lo antes expuesto, Haddad *et al.* (1979) señalaron que el índice de infestación del gorgojo negro disminuye en las etapas más jóvenes de la planta; es decir, que es mayor en los cormos de pseudotallos cosechados, disminuye en aquellos ya florecidos o con racimos, y es menor en etapas de prefloración. Por otra parte, los mismos autores indican que no existe relación entre el número de adultos y el daño, ya que el número de adultos no sería el criterio más idóneo para iniciar el control, tal como se ha venido haciendo.

Reconocimiento de daños

Para observar y cuantificar el daño producido por este insecto se han implementado varias técnicas de reconocimiento:

- Muestreo de adultos capturados en trampas, expresado como número de gorgojos por cepa.
- Número de galerías en el corno de plantas cosechadas o sin cosechar.
- Número de plantas dobladas o quebradas a nivel del cuello del corno.

Vilardebo (1973) señala, que el trampeo suministra información poco precisa. Si el número de captura es elevado será posible afirmar que los ataques fueron importantes; pero en el caso contrario, no se puede dar una interpretación correcta. El trampeo que se utiliza corrientemente sólo suministra indicaciones subjetivas sobre el nivel de las poblaciones y los ataques (Figura 4).

El mismo autor hace referencia a otro procedimiento, donde las observaciones se refieren al examen directo de los síntomas causados por la larva (único estado del insecto que es dañino). Este procedimiento suministra datos más precisos en relación con los daños y es independiente de factores externos. El autor le dio el nombre de "coeficiente de infestación" y se basa en la observación directa de galerías excavadas por la larva dentro

del corno. Para ello, se le asigna un valor entre 0 y 100; 0 se refiere a una cepa sana y 100 corresponde con galerías observadas sobre todo el contorno del corno. Los valores intermedios son atribuidos de acuerdo con una tabla convencional establecida para tal fin (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores del índice de infestación correspondiente al coeficiente de infestación.

Índice de infestación	Características
0	Ausencia de galerías.
5	Presencia de vestigios (físicas).
10	Infestación intermedia entre 5 y 20.
20	Presencia de galerías alrededor de una cuarta parte del contorno del corno.
30	El valor intermedio entre 20 y 40.
40	Presencia de galerías alrededor de la mitad del contorno del corno.
60	Presencia alrededor de tres cuartas partes del contorno del corno.
100	Presencia de galerías sobre todo el contorno del corno.

Fuente: Vilardebo (1973).

Para el uso de este coeficiente de infestación debe estimarse la extensión de la zona afectada y no el número de galerías, ya que de lo contrario los errores serían bastante elevados.

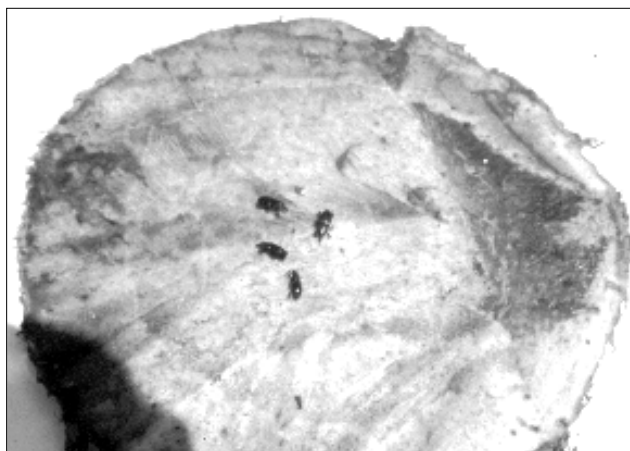


Figura 4. Adultos de *Cosmopolites sordidus* Germar en corno de plátano. Fotografía: Ing. Elio Pérez.

Vilardebo (1973) expresa que la mayoría de las galerías están situadas en la periferia del cormo, en aquella zona cortical inmediatamente debajo de la de mayor diámetro; es en este anillo donde se encuentra el máximo número de galerías (Figura 3). Además, señala la presencia acentuada de la hembra por toda la planta florecida o habiendo pasado dicho estado. De igual manera, hace referencia a la importancia del valor del coeficiente de infestación para una misma planta, donde variará de manera progresiva con el tiempo. Para que los datos obtenidos se puedan comparar y tengan significación es indispensable realizar las observaciones a un mismo lapso durante el ciclo vegetativo de una planta de banano.

Haddad *et al.* (1979), en su estudio acerca de la relación de la composición genómica de las musáceas, el grado de atracción de adultos y daños de la larva del gorgojo negro, señala que no existe una relación proporcional entre el promedio de adultos capturados en trampas y el promedio del daño real (índice de infestación) causado por la larva en el cormo (Cuadro 2). En este cuadro se demuestra que el promedio de captura varía de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta, y que el insecto muestra mayor preferencia por los pseudotallos ya cosechados, con racimos o florecidos, en relación con los pseudotallos no florecidos.

Métodos de control

El control de esta plaga se basa principalmente en el control químico o uso intensivo de insecti-

cidas, lo cual causa efectos negativos, tales como: inducción de resistencia, emergencia de plagas secundarias, reducción de las poblaciones de insectos-benéficos, así como problemas ambientales y de salud humana, lo que aunado al incremento de los costos del desarrollo de nuevos plaguicidas, hace que los productores busquen otras alternativas para el manejo del gorgojo negro, como el control biológico.

No obstante lo anterior, los métodos de control del gorgojo negro probablemente varían de sistema a sistema y reflejan la importancia y el estado de la plaga. En plantaciones comerciales, el control químico es el método más difundido para controlar este insecto-plaga; mientras que el control cultural es muy valioso para prevenir el establecimiento del gorgojo negro. Este último método es el único medio comúnmente disponible para los productores pequeños, con recursos limitados, mediante el cual se pueden reducir las poblaciones establecidas. Por otra parte, los agentes de control biológico, incluyendo artrópodos y hongos entomopatógenos, se encuentran bajo estudio y pueden convertirse en agentes importantes en el desarrollo de estrategias integradas para el manejo del gorgojo negro del plátano.

Control químico

Es un método de lucha para la erradicación de insectos-plaga en cultivos de importancia económica. La estrategia básica de este tipo de control consiste en el uso de agroquímicos, pero por su

Cuadro 2. Valor promedio de captura de adultos de *Cosmopolites sordidus* y del índice de infestación correspondiente a clones de musáceas. Campo Experimental Ceniap. Maracay.

Clasificación	Genomas	Pseudotallo cosechados			Pseudotallos con racimos o florecidos			Pseudotallo no florecidos > 1 m		
		N° Obs.	VC	IF	N° Obs.	VC	IF	N° Obs.	VC	IF
Subgrupo Cavendish y Morado	AAA	16	3,12	1,88	41	5,10	0,37	323	3,50	0,14
Subgrupo plátanos y afines	AAB	9	11,22	23,88	15	9,06	20,00	242	6,88	5,16
Topochos	ABB	26	5,92	9,61	15	8,13	4,30	226	5,08	0,93

Fuente: Haddad *et al.* (1979).

N° Obs: Número de pseudotallos (cormos) estudiados (= N° + Trampas)

VC: Valor de captura (promedio de captura)

IF: Índice de infestación promedio (índice promedio de daño)

efecto residual y uso indiscriminado, al no tomar en cuenta la época, forma de aplicación y dosis del producto, se incrementan los costos del control de las plagas, afectan el equilibrio ecológico, y ocasionan problemas de resistencias y la aparición de nuevas plagas prácticamente inmunes, ya que el control natural desaparece (Castrillón 1989).

En el caso del gorgojo negro, los productos químicos se aplican en el suelo, alrededor de la planta o en las trampas de pseudotallos de disco o de sandwich (Figura 5). Los productos que más se emplean son el carbofuradán y el clorpirifos. Sin embargo, antes de aplicar estos productos es importante conocer la incidencia y severidad de la plaga, ya que un programa de control químico se debe iniciar solamente cuando el coeficiente de infestación es superior a 10% (Merchán 1998).

Como control curativo se pueden aplicar periódicamente, dos o tres veces al año, 3 gramos de materia activa de carbofuradán o aldicarb. El producto se debe colocar alrededor de la planta, a una distancia de 30 a 40 centímetros de los pseudotallos (Navas 1997).

Por lo general, los nematodos están asociados al control del gorgojo negro, ya que atacan las raíces y el corno del banano. Estos dos agentes dañinos, aunque no están relacionados aparecen en conjunto en la mayoría de las plantaciones de plátanos. Las medidas preventivas sanitarias para reducir los daños de estos dos agentes son comunes, por lo que el control químico debe basarse en un producto insecticida-nematicida (Navas 1997).

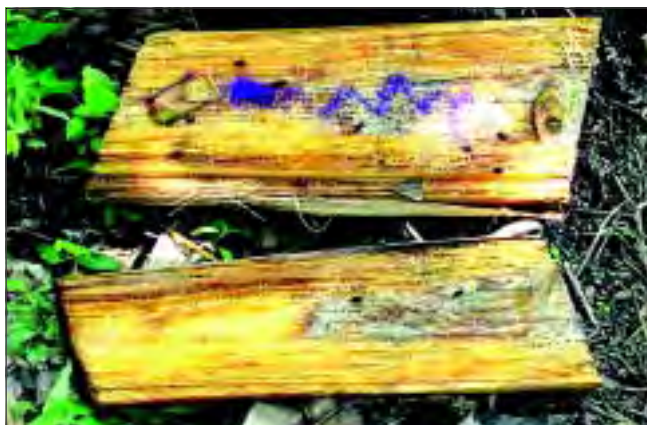


Figura 5. Trampa de pseudotallo con producto químico (Carbofurán).

En Venezuela, Núñez (1973) probó cinco insecticidas usando trampas tipo sandwich: Furadán (carbofuradán) cada cuatro meses, pirimiphos ethyl cada cuatro meses, pirimiphos ethyl y trampeo periódico con Primicid, trampeo periódico con Primicid y pirimiphos ethyl, y concluyó que el insecticida que ejercía el control más efectivo sobre las larvas del gorgojo era pirimiphos ethyl en aplicaciones periódicas. Boscán y Rosales (1993) utilizaron varios insecticidas y nematicidas para el control del gorgojo negro en plantaciones ubicadas en el estado Aragua, usando trampas tipo sandwich: Terbufos (30 gramos por planta), Carbofurán (30 gramos por planta), ethyl pirimiphos (4 mililitros en 120 mililitros de agua por planta) y fenamiphos (60 gramos por planta), y encontraron que Terbufos era el producto más efectivo, debido a que se obtuvo el menor número de capturas, en segundo lugar estuvo el Fenamiphos, y luego, el Carbofurán.

Los insecticidas orgánicos también pueden servir como una alternativa o sustituto de los plaguicidas. Gold y Messiaen (2000) señalan, que la inmersión de los retoños en una solución al 20% de semillas de neem (*Azadirachta indica*), durante la siembra, protege a los retoños jóvenes de los ataques del gorgojo negro, porque reduce la oviposición a través de un efecto repelente sobre los adultos. Por lo tanto, con este insecticida orgánico se puede reducir la eclosión de los huevos en las plantas tratadas.

Control mecánico

Con los residuos de cosechas, principalmente los pseudotallos, se pueden construir diferentes tipos de trampas para capturar adultos de gorgojos, y de esta forma disminuir la población de la plaga. Las clases de trampas más eficaces son las de cepas, y las de agua que contengan cepas pequeñas y/o bagazos de caña de azúcar, tajadas o sandwich, y semicilindros (Belalcaza 1991). Al principio, las trampas se revisan cada dos días y, luego, semanalmente, lo cual depende del número de capturas que se deseen recoger para destruir todos los gorgojos que se encuentren en ellas.

Se han probado diversos tipos de trampas, según se describe a continuación:

1. Trampa sandwich. Consta de un trozo de pseudotallo de unos 40 centímetros de longitud,

que se divide en dos partes longitudinalmente (Figura 6), cada una de las cuales se coloca una encima de la otra, cerca de la planta, con el corte hacia abajo.

Este tipo de trampa aunque es de fácil construcción no es eficiente para la captura del gorgojo negro, porque el material se descompone con facilidad por la acción del agua, en época de alta precipitación, y se seca rápidamente por la acción de los rayos solares, razones por las cuales su duración es limitada (Castrillón 1989).

2. Trampa tipo disco de cepa. Consiste es una planta anclada en el suelo, a la que después de cosecharle el racimo se le hace un corte transversal a 20 o 30 centímetros del suelo, y luego, sobre ese corte se coloca una rodaja de pseudotallo de 10 a 15 centímetros de longitud.

La eficiencia de este tipo de trampa es mayor, en relación con la anterior, debido a que el material no se descompone con facilidad como

consecuencia de la acción del agua y el sol, además permite su renovación, requiriéndose para ello sustituir el recorte del tejido en descomposición (Castrillón 1989).

La trampa disco de cepa ha demostrado tener mayor capacidad para la atracción del gorgojo negro, que la trampa longitudinal.

Control cultural

Los adultos del gorgojo negro son atraídos por la humedad y los fermentos derivados de la descomposición de los residuos de cosecha, como el cormo y los pseudotallos. Por lo tanto, es de gran importancia eliminar dichos residuos, ya que les sirven de albergue al insecto.

Los pseudotallos de plantas cosechadas, así como los demás residuos de cosechas, se deben partir en pequeños trozos y distribuirse en toda la plantación para lograr que ocurra su pronta deshidratación. El control básico de esta plaga es de tipo cultural, porque es el que permite crear condiciones adversas para el desarrollo y la diseminación del insecto. Al respecto, es importante mantener libre de malezas a la plantación, con un nivel de fertilización adecuado y de riego oportuno, revisarla frecuentemente y destruir las plantas que se encuentren afectadas severamente (Belalcaza 1997).

Otra medida cultural para evitar la diseminación del gorgojo negro consiste en utilizar semillas provenientes de plantaciones sanas. En este sentido, las plántulas provenientes del cultivo de tejido se utilizan ampliamente en las plantaciones bananeras comerciales como un medio para el control de plagas y enfermedades. En aquellos lugares donde las plántulas provenientes del cultivo de tejido no estén disponibles, los agricultores deben pelar los retoños para remover las larvas y huevos de los gorgojos negros, además nunca deben utilizar en la siembra aquellos retoños que están muy dañados (Gold y Messiaen 2000).

También se han promovido las inmersiones de la semilla en agua caliente para controlar los gorgojos negros y los nematodos. Las recomendaciones surgieron la inmersión de los retoños pelados en tinas con agua caliente, entre 52 y 55°C, durante un período comprendido entre 15 y 27 minutos. Estos baños son muy eficaces para elimi-

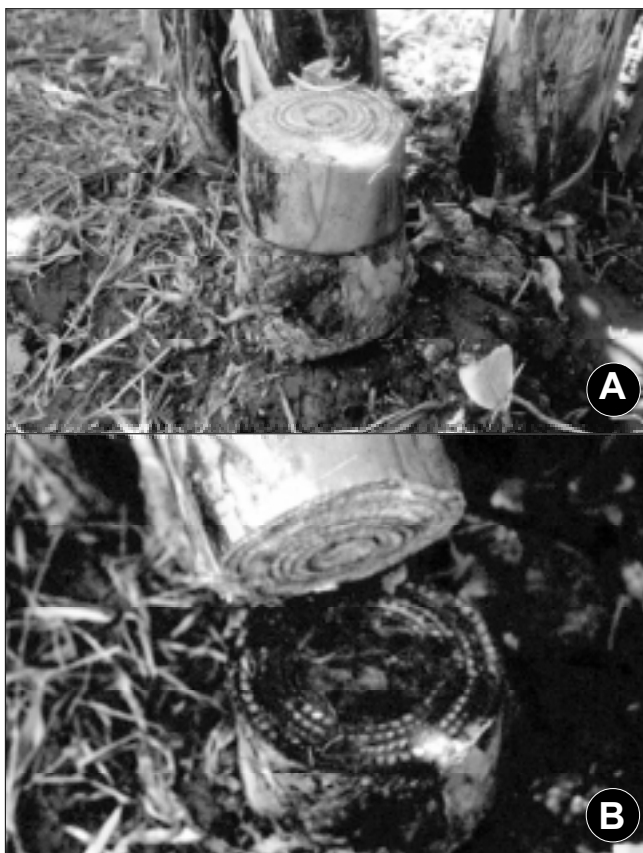


Figura 6. A. Trampa tipo sandwich, B. Captura de insectos con una trampa tipo sandwich. Fotografías: Ing. Elio Pérez.

nar los nematodos, pero únicamente eliminan una tercera parte de las larvas de los gorgojos. Por tal razón, es muy probable que el material de plantación que esté limpio sólo proporcione protección contra los gorgojos negros durante unos pocos ciclos del cultivo (Gold y Messiaen 2000; Belalcaza 1997).

Control biológico

El control del gorgojo negro del banano siempre ha dependido del uso de insecticidas químicos, los cuales son altamente tóxicos, muy costosos y pueden causar serios problemas en los bananos cosechados. Por ello, actualmente se investigan medidas alternativas de control, tales como: el enfoque de manejo integrado de plaga (MIP), con énfasis sobre el control biológico, el cual puede proporcionar una alternativa eficiente para el control de esta plaga.

Se denomina control biológico de un insecto-plaga a aquellos agentes bióticos de control natural en cuya actividad interviene de alguna manera el hombre. Lo conforman tres grandes grupos: parásitos, predadores o enemigos naturales endémicos conocidos, y los entomopatógenos, que son microorganismos que causan enfermedades a los insectos y pueden producir una disminución drástica en su densidad de población (Castrillón 1996).

Un posible medio de control del gorgojo negro es el uso de nematodos entomopatógenos: *Heterorhabditidae* y *Steinernematidae*, los cuales son capaces de atacar un amplio rango de insectos-plaga que habitan en el suelo en los cultivos de importancia agrícola. La efectividad de este control ha sido comprobada (Bedding 1983; Sirjunsingh *et al.* 1992) y podría afirmarse que la manera como estos nematodos ejercen el control es muy parecida a la acción de un insecticida químico, ya que el insecto que es parasitado por ellos, muere (Gaugler 1988).

En Venezuela se detectó la presencia de la especie *Heterorhabditis* en los estados Zulia, Aragua y Miranda, y se pudo observar que éste tiene un gran potencial como controlador biológico del gorgojo negro del plátano y sus larvas (Rosales y Suárez 1998).

Existe la posibilidad que se mantenga un control biológico casual, resultante de la inmigración

accidental o establecimiento de un enemigo natural, o que una plaga exótica puede ser atacada y controlada por enemigos naturales autóctonos (De Bach 1977). En este caso las hormigas del género *Camponotus* se pueden encontrar frecuentemente en los platanales depredando las larvas (Belalcaza, 1997).

La utilización de enemigos naturales como las hormigas, también contribuyen a controlar este insecto. En este caso, las hormigas del género *Camponotus* pueden ser de mucha utilidad, ya que se pueden encontrar frecuentemente en los platanales depredando las larvas (Belalcaza 1997).

En Venezuela se indican dos especies de hormigas como probables depredadores: *Ectatomma ruidum* y *Wasmannia auropunctata* (Goitía y Cerda 1998); mientras que en Cuba, las hormigas *Mirmicinas*, *Tetramorium guinesie* y *Pheidole megacephala* han contribuido al control exitoso del gorgojo negro en plátano. Las hormigas se pueden alentar para que se aniden en los pedazos de pseudotallo, los cuales se pueden utilizar posteriormente para su propagación. Las hormigas *Mirmicinas* están muy propagadas y también pueden ser predadores importantes de este insecto en otras localidades (Zamorano Academic Press 1999).

Los hongos entomopatógenos son los agentes más promisorios para el control de la larva de adulto de *Cosmopolites sordidus*, según se desprende de las experiencias de varios países sudamericanos. En Cuba se alcanzó una mortalidad de 61 y 85% con una concentración de 105 conidios por centímetro cuadrado de suelo de razas locales de *Beauveria* sp.; en Brasil también se lograron resultados exitosos (85-95% de mortalidad), usando *Beauveria bassiana*, conocida con los nombres comerciales de Brocaril o Boverin y *Metarrhizium anisopliae* (Castiñeillas *et al.* 1990); en Venezuela se tiene información de que el gorgojo negro fue atacado fuertemente por el hongo *Beauveria* sp., el cual produjo 79% de mortalidad (Rojas y Gotilla 1992).

El uso de trampas es un mecanismo eficaz para la utilización del hongo entomopatógeno en aplicaciones de campo. En este sentido, la mayor mortalidad (63%) del gorgojo se obtiene cuando se uti-

lizan trampas del tipo “disco de cepa”, con una formulación de 5,8 x 1.010 conidios por trampa en un sustrato de arroz (Carballo 2001).

Control fitogenético

Diversos ensayos, encuestas y comparaciones de clones sugieren que los plátanos representan el grupo más susceptible al ataque del gorgojo negro del banano. Los bananos de cocción de África Oriental y el género *Ensete* parecen ser altamente susceptibles. Las fuentes primarias de resistencia es probable que se encuentren en el clon Yagambi Km5 (AAA), FHIA 03 (o sus progenitores) y algunos híbridos diploides de IITA: TMB2 x 8075-7, TMB2-7197-2 y TMB2 x 6142-1. El gorgojo negro es prontamente atraído por estos clones y depositará sus huevos libremente. La resistencia de la planta hos-pedante parece ser, principalmente, una consecuencia de los mecanismos de antibiosis, los cuales provocan una alta tasa de mortalidad durante la etapa larval (Gold y Messiaen 2000).

Bibliografía

- Alm, S.; Yeh, T., Hanula, J.; Georgis, R. 1992. Biological control of japanese, oriental and black turfgrass *Atydenius beetle* (Coleóptera: *Scarabaeidae*) larvae with entomophogenic nematode (Nematoda: *Steinernematidae Heterorhabditidae*). J. Econ. Entomol. 85 (5): 1660-1665.
- Araya, J. 2002. El plátano. MAC [en línea]. [Fecha de acceso: 02 abril 2003]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/tec-plátano.htm>.
- Arnal, E. 1991. Curso sobre manejo integrado de plagas en hortalizas y frutales. El plátano. Fonaiap. Maracay. p. 1-14.
- Bedding, R.; Molyneux, S.; Akurst, R. 1983. *Heterorhabditis* spp., *Neoaplectana* spp. and *Steinernema kraussei*: interspecific and intraspecific differences in infectivity for insect. Experim. Parasitol. 55: 249-257.
- Belalcaza, S. 1997. Plagas y enfermedades del plátano. CCIA. Colombia. 106 p.
- Belalcaza, S. 1991. El plátano en el trópico. CCIA. Colombia. p. 45.
- Boscán, N.; Godoy, F. 1988. Épocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* Germar y de *Metamasius hemipterus* (L.) en dos huertos de musáceas en el estado Aragua. Agronomía Tropical. 38 (4-6):107-119.
- Boscán, N.; Rosales, C. 1993. Control químico del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: *Curculionidae*) en musáceas en Aragua. Venezuela. Agronomía Tropical. 43 (5-6): 311-317.
- Carballo, M. 2001. Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. Hoja Técnica N° 36. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) N° 59. p. i-iv.
- Castiñeiras, A.; López, M.; Cabrera, T.; Luján, M. 1990. Virulencia de 17 aislamiento de *Beauveria bassiana* y 11 de *Metarhizium anisopliae* sobre adulto de *Cosmopolites sordidus*. Ciencia y Técnica en la Agricultura (Cuba). 13 (3): 45-51.
- Castrillón, M. 1989. Manejo del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar en plátano y banano de la zona cafetera de Colombia. En: Reunión ACORBAT (9, 1989, Mérida, Venezuela). Memoria. p. 349-351.
- Castrillón, M. 2000. Manejo integrado del picudo negro del plátano con énfasis en el uso microbiológico [en línea]. ICA. Colombia. [Fecha de acceso: 10 diciembre 2002]. Disponible en: <http://www.ic.org.co>.
- Cerda H. Cabrera A.; Rivero O.; Sánchez P.; Jaffe K. 1995. Compuestos volátiles del corno de musáceas susceptibles al ataque del gorgojo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleóptera: *Curculionidae*). Bol. Entomol. 10 (1): 115-116.
- De Bach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Esp. 339 p.
- Edge, V. 1979. Ciclodiese BHC resistance in *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleóptera: *Curculionidae*) in New South Wales, Australia. Bull. Ent. Res. 64 (1-7).
- Fenjves, P.; Fernández, F. 1984. Datos sobre el gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: *Curculionidae*). Agronomía Tropical. 1 (3): 227-232.
- Gaugler, R. 1988. Ecological considerations in the biological control of soil inhabiting insect with entomopathogenic nematodes. Agric. Ecosys Environ. 24: 351-360.
- Gold, C. S.; Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar [en línea]. Hoja divulgativa N° 4. (Colombia) Consultada: 10 diciembre 2002. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/tec-plátano.htm>.
- Gotilla, W.; Cerda, H. 1998. Hormiga y otros insectos asociados a las musáceas spp. y su relación con *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: *Curculionidae*). Agron. Trop. 48 (12): 209-224.

- Haddad, O.; Muñoz, D. 1977. Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y daños de larvas de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae). 9ª. Jornadas Agronómicas. Resúmenes. SVIA. Maracay.
- Haddad, O.; Sarga, J.; Wagner, M. 1979. Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y daños de larvas de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae). Agronomía Tropical. 29 (5): 429-438.
- Mello, E.; Romero de Mello; Sampaio A. 1979. Resistencia a Aldrin em brocas de bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar do litoral Paulista. Biológico. Sao Paulo. 45: (11/12): 299-254.
- Merchán, V. 1998. Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo del plátano en la zona central cafetera de Colombia. En: Memorias del seminario internacional sobre producción de plátano. Del 4 al 8 de mayo. Quindío. Colombia. p. 177-180.
- Messiaen, S. 2002. Evaluation of a pheromone baited mass trapping system of *Cosmopolites sordidus* with *B. bassiana*. Technical report, CRBP, Cameroon.
- Navas, J. 1997. El plátano. Su cultivo en Venezuela. Editorial Astro Data S.A. Maracaibo. Ven. p. 67-69.
- Navas, C.; Sosa. L. 1979. Producción de plátano en la cuenca del lago del Maracaibo. Bolet. Agr. Técnico. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. p. 1.011.
- Niedge, O.; Budenberg, W.; Wande, W.; Hassnall, A. 1991. Volatile components of banana pseudostem of cultivar susceptible to banana weevil. Phytochemistry. 30 (12): 3929-3930.
- Núñez O. 1973. Comparación de algunas alternativas para el control del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* (Mimeografiado). Presentado en la reunión de ACORBAT, 1989. 11 p.
- Pino, N.; Becerra, Y. 2001. control biológico y químico de *Cosmopolites sordidus* en plátano Musa AAB, mediante el uso de trampas bajo dos tipos de manejo en el municipio Colón. Tesis de Grado. Ingeniero de la producción agropecuaria. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum". Venezuela. 79 p.
- Rojas, T.; Gotilla, W. 1992. Detección en Venezuela de hongos entomopatógenos atacando *Cosmopolites sordidus* Germar y *Methamasius hempterus* L. (Coleóptera: Curculionidae). Bol. Entomol. Venez. 13 (2):123-140.
- Rosales, N.; Suárez, C. 1998. Control químico del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae) en Musáceas en Aragua, Venezuela. Agron. Trop. 43 (5-6): 311-317.
- Simmonds, N. W. 1973. Plagas. En: Los plátanos. Barcelona. Editorial Blume.315-382. p.
- Sirjusingh, C.; Kermarrec, A., Mauleon H.,Lavis C. y Ettiene J. 1992. Biological control of weevils whitegrubs on banana and sugarcane in the Caribbean. Flo. Entomol. 75 (4): 548-563.
- Smith, R. 1974. Banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar, fernhurst, UK: ICI. Plant Protection Division. 7 p.
- Sotomayor, B. 1972. Resistencia de *Cosmopolites sordidus* Germar a los compuestos organoclorados en el Ecuador. Revista Peruana de Entomología. 15 (1):169-175.
- Trejo, J. A. 1971. Biología del picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar y su distribución. Tesis Ing. Agr. San Salvador. El Salvador. Universidad de El Salvador. 66 p.
- Vilardebo, A. 1973. How to assas banana weevil borre infestation. In: Papers banana demon four Guadeloupe. Caribe Ban. Hato Rey. Puerto Rico. pp.
- Zamorano Academic Press. 1999. El picudo del banano en Honduras [en línea]. [Fecha de acceso: 02 mayo 2002]. Disponible en: <http://www.arnesson.cornell.edu./ZamoPlagas/Piqdobanano.htm>.

EI INIA
Fortaleciendo al sector biotecnológico
como apoyo a la seguridad alimentaria
hacia el 2011