

Picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae)

Arturo Carabalí Muñoz
Millerlandy Montes Prado

En Colombia, *Conotrachelus psidii* presenta una distribución geográfica generalizada y es considerado un insecto plaga de importancia económica en los principales sistemas silvopastoriles y tecnificados de *Psidium guajava*; la cual representa una importante fuente de desarrollo e ingresos para productores, por su utilización en la agroindustria y consumo en fresco. En agroecosistemas tecnificados, la reducción de poblaciones se ha enfocado principalmente en la aplicación de moléculas de síntesis químicas dirigidas al follaje para el control de adultos, lo que hace necesario la identificación de nuevas estrategias articuladas de manera integral que permitan la generación de esquemas de manejo eficientes y sostenibles.

Generalidades e importancia

El picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae) se considera el principal limitante fitosanitario en cultivos de guayaba en el país (Camacho et al., 2009; Delgado, 2012; (Insuasty et al., 2007) (figura 2.1a). Pérdidas en la producción y la calidad del fruto (no apropiado para el consumo en fresco o su uso en procesos agroindustriales) son ocasionados por el insecto cuando la hembra oviposita en frutos en desarrollo y provoca el daño externo, el cual se reconoce por una pequeña horadación que, con el crecimiento del fruto, adquiere la forma de cicatriz invaginada; también cuando las larvas en desarrollo producen el daño interno del fruto, el cual se evidencia en el ennegrecimiento y endurecimiento de la pulpa (figura 2.1b).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlady Montes Prado

Figura 2.1. *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae) y afectación al fruto. a. Adulto de *Conotrachelus psidii*; b. Daño al interior del fruto ocasionado por larvas del insecto.

Distribución geográfica

Especies del género *Conotrachelus* han sido registradas como plagas del cultivo de guayaba en países productores del continente americano: *Conotrachelus dimidiatus*, encontrado en Guatemala, Honduras y México (O'Brien & Wibmer, 1982; Vargas-Madríz et al., 2017); *Conotrachelus copalensis*, en México (Mancera et al., 2018; Salas-Araiza & Romero-Nápoles, 2012), y *Conotrachelus psidii*, en Brasil, Perú y Venezuela (Bailez et al., 2003; Boscán &

Cáseres, 1981; Monroy & Insuasty, 2006; Vásquez et al., 2002). En Colombia, Monroy e Insuasty (2006) reportaron la especie que afectaba cultivos de guayaba localizados en la Hoya del río Suárez.

En el Valle del Cauca, durante 2013 y 2014, se realizaron muestreos periódicos en zonas productoras de guayaba, registrándose la presencia de *C. psidii* en municipios del norte: Roldanillo, La Unión, Toro, Bolívar y Palmira (Carabalí Muñoz, 2013, 2014) (figura 2.2).

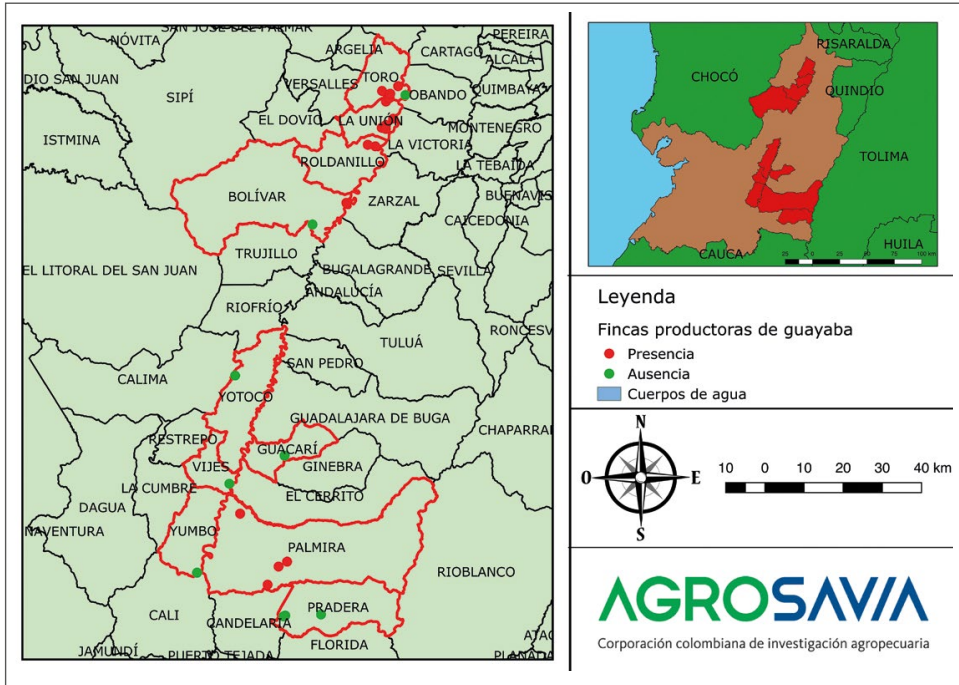


Figura 2.2. Distribución de *Conotrachelus psidii* en el Valle del Cauca, 2013-2014.
Fuente: Carabali Muñoz (2013)

Daño

Los adultos emergen del suelo con el inicio de las lluvias. Recientes investigaciones han permitido corroborar que la presencia del daño está asociado a periodos de humedad acumulada del suelo, regulada por las precipitaciones, con rangos entre 50-150 mm de precipitación y 27 a 34% de humedad en el suelo (Carabali Muñoz, 2017). Los adultos se alimentan de diferentes estructuras, dependiendo del estado fenológico del cultivo, mostrando una mayor preferencia por el raquis tierno de los tallos (figura 2.3a), la nervadura central de las hojas (figura 2.3b y 2.3c), los botones florales (figura 2.3d y 2.3e) y los frutos con madurez fisiológica (figura 2.3f).

El daño en la producción inicia con la oviposición de la hembra sobre los frutos recién cuajados y en desarrollo (sin alcanzar madurez de cosecha), estados fenológicos que garantizan el posterior desarrollo y supervivencia de la descendencia. La hembra con su “pico” construye una cámara donde ubica un huevo, la cual es recubierta con excrementos, esta actividad puede tardar de 30 a 45 minutos. Las larvas recién emergidas se alimentan de la pulpa y se dirigen hacia el centro del fruto; durante el recorrido, el tejido se torna de color negro y se endurece. Cuando la larva alcanza el instar IV abandona el fruto a través de un orificio de salida; en respuesta al daño, la planta: a) detiene el crecimiento en

la zona donde se realizó la postura y se forman invaginaciones que deforman el fruto; b) los frutos afectados maduran precozmente, y c) dependiendo del material afectado se presenta

la dehiscencia del fruto. Cuando el fruto permanece adherido al árbol, el orificio de salida de las larvas sirve de ingreso a insectos asociados a otras funciones biológicas.



Fotos: Arturo Carabali Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.3. Síntomas de alimentación y daño de *C. psidii* sobre estructuras de guayaba. a. Daño por consumo de raquis tierno; b. Síntoma de alimentación en nervadura principal de hojas; c. Síntoma de alimentación sobre ápice de la hoja, con patrones de color marrón, en daño avanzado de nervadura principal de la hoja; d. Daño por alimentación sobre botón floral, con punteadura marrón; e. Síntoma de alimentación sobre botones y raquis, con punteaduras marrón; f. Daño de alimentación producido por adultos y larvas de *C. psidii* en frutos de diferentes estados de desarrollo fenológico.

Biología y hábitos

El ciclo de vida de *Conotrachelus psidii* sobre guayaba Palmira ICA-1, desde huevo hasta la emergencia del adulto del suelo, tiene una duración promedio de $136 \pm 15,59$ días. El huevo tarda un promedio de $4,39 \pm 0,30$ días en incubarse; cuando emergen las larvas pasan por una fase de alimentación que cumplen dentro del fruto, en aproximadamente $14,37 \pm 3,15$ días; cuando ingresan al suelo permanecen en estado de latencia durante $117 \pm 15, 59$ días. Sobre la variedad Palmira ICA1, la longevidad del adulto es de aproximadamente $104 \pm 24,53$ días.

Descripción morfológica

El adulto de *C. psidii* se caracteriza por un patrón de color marrón generalizado, con manchas

oscuras a negras en la cabeza y los élitros, setas entremezcladas color marrón y blanco; en los élitros tiene puntos irregulares ubicados en forma paralela a los intervalos y crestas sobresalientes y discontinuas en el intervalo cinco (5) (figura 2.4) e imperceptibles en el tercio basal. Presenta humeros redondeados.

Adulto

En los adultos el patrón de manchas, disposición de setas, forma del humero, protuberancia y discontinuidad de los intervalos son caracteres morfológicos clave que ayudan a diferenciar las especies dentro del género. El tamaño promedio es de 6 mm de largo, 4,15 mm de ancho y 3,15 mm de alto. Las hembras se diferencian de los machos por la ausencia de setas en la parte central del último esclerito abdominal, mientras que los machos presentan setas blancas dispersas de manera uniforme.

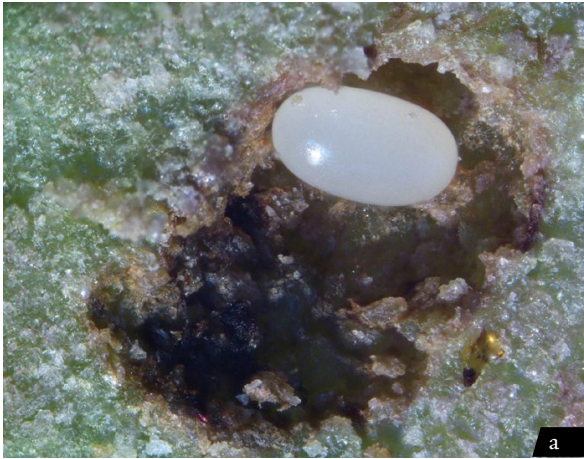


Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.4. Características de adulto de *C. psidii*. a. Vista dorsal con mancha negra, punteaduras y setas blancas; b. Vista lateral, se observan las crestas en los intervalos de los elitros.

Huevo

La hembra, con ayuda del pronoto, cava un orificio bajo la epidermis del fruto, donde oviposita un huevo por sitio, el cual cubre con sus excretas. Los huevos son blanquecinos, de forma ovalada, y cambian de cristalino a blanco lechoso (figura 2.5a); con el pasar de dos días se observa la formación de las mandíbulas y próximo a la eclosión se ve la cápsula cefálica (figura 2.5b). Las larvas emergen a los $4 \pm 0,34$ días.



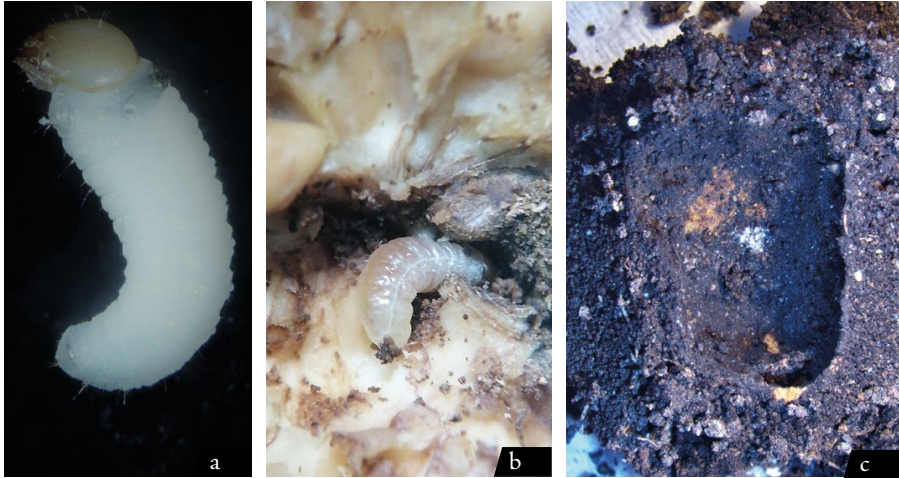
Fotos: Arturo Carabali Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.5. Huevos de *C. psidii*. a. Menor a 24 horas; b. Próximo a la eclosión.

Larvas

Recién emergidas son de color blanco-cremoso (figura 2.6a). Al avanzar se alimentan del mesocarpio del fruto, con dirección hacia el centro (figura 2.6b). Transcurrido $17 \pm 5,96$

días, se encuentran en su instar larval iv que se caracteriza por el patrón de coloración crema. En este periodo abandonan el fruto, caen al suelo y posteriormente se profundizan a pocos centímetros de la superficie e inician la formación de la cámara pupal (figura 2.6c).



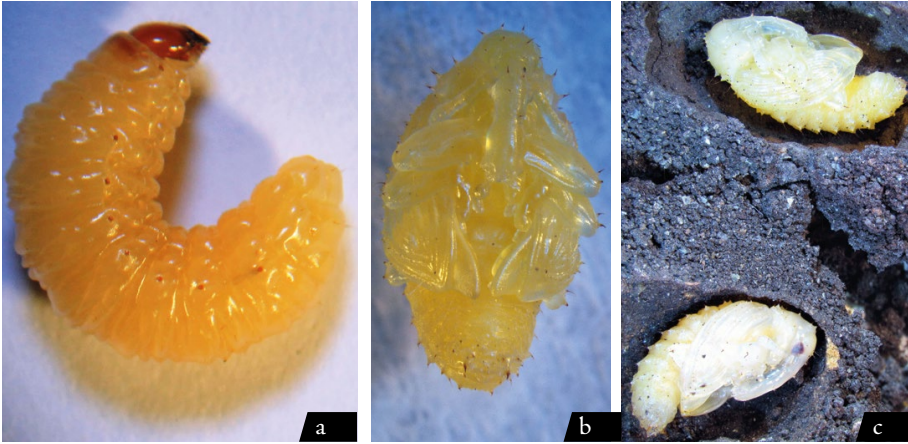
Fotos: Arturo Carabali Muñoz y Millerlandy Montes Prado

43

Figura 2.6. Estados inmaduros de *C. psidii*. a. Larva recién emergida; b. Larva alimentándose en guayaba. c. Cámara pupal.

Prepupa y pupa

Larvas maduras de instar iv inician la fase de prepupa (figura 2.7a), periodo en el cual los individuos entran en latencia e interrumpen la alimentación. Protegidos de factores bióticos y abióticos, permanecen en la cámara pupal construida luego de su ingreso y profundización en el suelo. Una vez las condiciones climáticas en el exterior asociadas a la humedad alcanzan los rangos requeridos por el insecto, inician la etapa de pupa (figura 2.7b y 2.7c). Las pupas son de color crema, ovaladas, del tipo exarata. El tiempo promedio de desarrollo entre larvas y pupas es de $144 \pm 26,41$ días. Después de este tiempo emergen los adultos del suelo e inician nuevamente su ciclo.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.7. Larva y pupa de *C. psidii*. a. Larva de instar IV; b. Vista ventral de una pupa de *C. psidii*; c. Pupas en cámara pupal.

Biología y hábitos

44

Las hembras de *C. psidii* prefieren ovipositar en frutos de 20 días de formación, etapa fenológica que garantiza que su descendencia cumpla su tiempo de desarrollo dentro del fruto antes que llegue a madurez y caiga del árbol. Investigaciones realizadas en cultivos con presencia y daño del insecto han revelado que periodos de precipitaciones incrementan las poblaciones de *C. psidii*, debido a diferenciales incrementos de los contenidos de humedad en el suelo. Ello hace que las pupas maduras que permanecen en la cámara pupal rompan la latencia y pasen a la fase adulta (Carabalí Muñoz, 2014). Así mismo, estudios sobre distribución espacial han mostrado que las poblaciones de *C. psidii* presentan un patrón de distribución agregado (Carabalí Muñoz,

2014), el cual es repetitivo entre ciclo y ciclo productivo. Además, varían en el tamaño del “foco”, el cual puede incrementar su radio de diseminación y, de no establecerse programas de manejo, el daño se generaliza en el cultivo trascurridos varios ciclos productivos.

Hospederos

Conotrachelus psidii es una especie de picudo reportada en plantas de la familia Myrtaceae, siendo el hospedero principal *Psidium guajava* (figura 2.8a). En el Valle del Cauca, Colombia, se encontró en cultivos de guayaba coronilla o guayabo agrio *Psidium friedrichsthalianum* (figura 2.8b) (Carabalí Muñoz, 2013) y se ha reportado afectando frutos de feijoa *Acca sellowiana* en Brasil (Machado et al., 2015).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlány Montes Prado

Figura 2.8. Hospederos de *C. psidii*. a. Daño de *C. psidii* en *P. guajava*; b. Daño de *C. psidii* en *P. friedrichsthalianum*.

Manejo

Investigaciones realizadas por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), ahora AGROSAVIA, entre los años 2013-2017, mostraron que para el establecimiento de un programa de manejo integrado (MI) sostenible de *C. psidii*, este debe estar sustentado en el reconocimiento de la distribución espacial de las poblaciones del insecto, acompañado de métodos de monitoreos con alto nivel de precisión que involucren estrategias culturales y biológicas. Así mismo, debido a los hábitos del insecto, se deben tener en cuenta las relaciones existentes con la fenología de la planta, condiciones físicas y humedad del suelo, características biofísicas de la región e historial de manejo.

Distribución espacial

Estudios realizados por Pinchao y Carabalí Muñoz (2019), en parcelas comerciales de guayaba Palmira ICA-1, revelaron que frutos afectados por *C. psidii* (FAC) exhiben un

patrón de distribución espacial no uniforme. Los mapas en la figura 2.9 representan la distribución espacial del daño en frutos causado por el picudo, considerando la información de la estructura espacial descrita en los semivariogramas. Los mapas muestran el comportamiento temporal del número de FAC y revelan que al llegar al monitoreo 5 se registran unos pequeños sitios de agregación (lote 1). En el siguiente monitoreo se observa la dispersión del daño a partir de los sitios con concentración del lote 1, con mayor presencia en los bordes y la esquina noreste del lote 1. En el monitoreo 7 y 8, el daño alcanza una mayor distribución en el lote 1 y 2, siendo superior la acumulación en el noreste y este del lote 1; la agregación del daño “foco” persiste durante aproximadamente dos meses. En los monitoreos 9 y 10, se observa cómo el daño en frutos se presenta en el borde superior de los lotes 1, 2 y 3, y a partir de ahí se distribuye hacia el borde inferior. En el monitoreo 10, se registra una reducción del número de frutos con daño, resultado del inicio de la cosecha en el lote 1; no obstante, la concentración del daño persiste en el “foco”

inicial. En contraste, en el lote número 4 no se presentaron daños durante el ciclo de evaluación e históricamente no se han registrado frutos afectados. En el siguiente ciclo productivo (monitoreo 20) en el lote 1, se identificaron pequeños focos, uno de ellos ubicado en la misma zona donde se encontraron los focos en el monitoreo 5 del ciclo anterior.

La información suministrada por los mapas (figura 2.9) permitió comprobar que en los cultivos de guayaba existen zonas donde el número de FAC es mayor y se repite en cada

monitoreo. Ello indica que hay una distribución agregada del número de FAC, y sugiere que estos sitios de concentración favorecen la presencia y desarrollo de poblaciones de *C. psidii*. Con la información de las variables de condiciones físicas del suelo y climáticas se correlacionó la tendencia espacial. Los resultados revelaron que el contenido de humedad en el suelo (entre 27-34%), arcillas ($\leq 30\%$) y limos ($\geq 40\%$) son las variables de mayor significancia, que ofrecen una mejor explicación de la distribución espacial del daño (Pinchao & Carabali Muñoz, 2019).

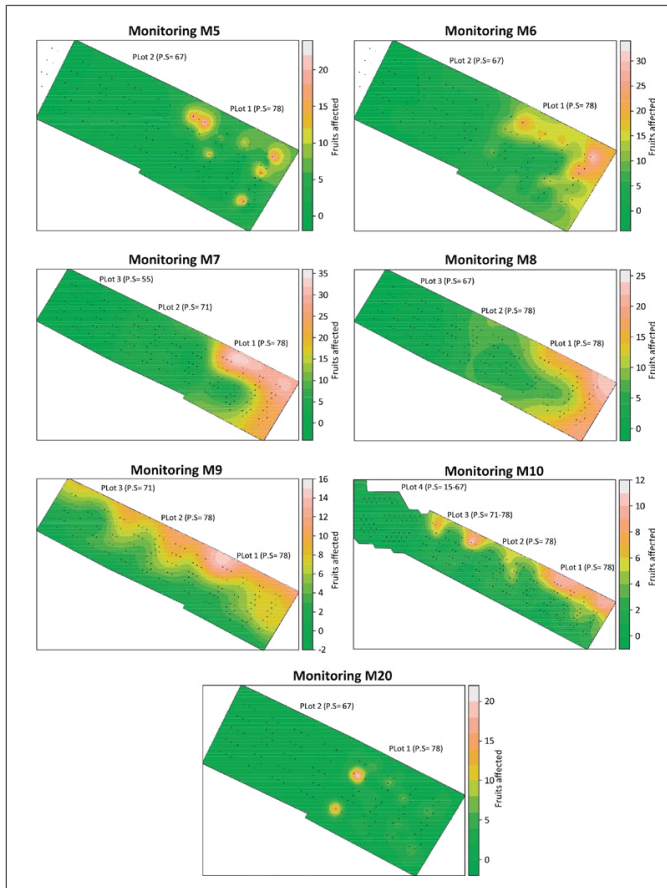


Figura 2.9. Mapas de distribución del daño en frutos causado por *Conotrachelus psidii*, obtenidos por krigage universal a partir de los modelos teóricos de ajuste para cada uno de los monitoreos. Fuente: Pinchao y Carabali Muñoz (2019)

Monitoreo

La selección de un determinado método de monitoreo de poblaciones de picudo debe tener en cuenta aspectos del comportamiento y bioecología del insecto: *C. psidii* posee características como el tamaño (6 mm) y el comportamiento adaptativo de tanatosis, el cual representa una forma de engaño (simulación de estar muerto). También utiliza como estrategia el mimetismo, al asemejarse con estructuras de la

planta (figura 2.10a). Este conjunto de características y comportamientos debe ser tenido en cuenta antes de implementar un determinado método de monitoreo. Estudios realizados por AGROSAVIA, dirigidos a caracterizar el daño ocasionado por el insecto relacionado con la fenología de la planta, permitieron identificar estructuras vegetales que el insecto prefiere para su alimentación y oviposición de acuerdo con el estado fenológico del cultivo (figura 2.10b) (Carabalí Muñoz, 2015).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.10. Mimetismo de *C. psidii* con estructuras reproductivas. a. Adulto de *C. psidii* mimetizado con estambres secos; b. Adulto de *C. psidii* dentro de brácteas de fruto en desarrollo.

Reconocimiento del daño

Es considerado un método de monitoreo de observación directa. Su implementación en etapas iniciales, debe ser dirigido al daño ocasionado por los adultos en las diferentes estructuras de la planta. Esos monitoreos iniciales y el conocimiento del historial del cultivo deben suministrar información preliminar sobre la distribución espacial del daño. Se sugiere realizar recorridos en forma de zigzag por el cultivo. En cultivos tecnificados se debe realizar al iniciar la formación de las primeras ramas, cuando el raquis aún no pierde el color verde. En la etapa reproductiva, los muestreos deben estar dirigidos a los botones florales. Los muestreos son obligatorios y con más frecuencia (cada semana) en periodos de mayores precipitaciones, en un intervalo mínimo de dos semanas, y cuando el acumulado de estas precipitaciones se encuentre entre 50 y 150 mm. Los monitoreos posteriores deben ir dirigidos a frutos recién cuajados (diámetro

del fruto \leq a 1 cm) y frutos en desarrollo. Otras zonas para incluir en el programa de monitoreo son los árboles que se encuentran en sitios de tránsito de frutos en cosecha, árboles en áreas cercanas al punto de acopio y en sitios de drenajes, principalmente en las zonas más bajas o donde se presenten condiciones de humedad permanente.

Sombrilla invertida

Se recomienda su uso en el monitoreo de adultos y alcanza una mayor eficiencia cuando previamente se tienen identificados los sitios de agregación del daño o “focos”. Consiste en ubicar una sombrilla (de un color que contraste con el de los insectos adultos) bajo las ramas de los árboles que conforman los “focos” (figura 2.11). Luego se deben agitar (tres veces) las ramas de cada punto cardinal. A continuación, se debe revisar, cuantificar y registrar el número de adultos/árbol, recuperados en la sombrilla.

48



Fotos: Arturo Carabali Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.11. Monitoreo de adultos de *C. psidii* con sombrilla invertida. a. Agitación de ramas; b. Ubicación de sombrilla invertida de color blanco que contrasta con el color del insecto.

Estrategias de manejo

En las primeras etapas de implementación de un programa de manejo se recomienda realizar observaciones periódicas en etapas fenológicas de cuajado y llenado de frutos, dirigidas a la identificación de síntomas de daño presente en los frutos. Sus características son: a) síntomas dejados por la hembra en la oviposición (posturas menores a 24 horas) (figura 2.12a); b) presencia de residuos

de excretas en el sitio de postura, invaginaciones con manchas pardas, y c) sintomatología de madurez precoz del fruto (frutos con coloraciones amarillentas) (figura 2.12b). Una vez confirmado el patrón de distribución espacial de *C. psidii* y definido el mejor método de monitoreo, se propone un programa de manejo por sitio específico: “focos”. El esquema de manejo propuesto para la reducción de poblaciones del insecto está basado en dos componentes: cultural y biológico.



Fotos: Arturo Carabali Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.12. Síntomas de daño ocasionado por *C. psidii* en frutos de guayaba. a. Daño en etapa inicial producido por la hembra durante la ubicación de la postura en la corteza del fruto (inferior a 24 horas); b. Síntoma de daño en etapa intermedia, presencia de excretas y tejido necrosado (15 días en fruto verde), y daño en etapa final, fruto con madurez prematura y orificio de salida de la larva.

Control cultural

Esta práctica consiste en remover del árbol aquellos frutos con síntomas de daño (oviposición), y en retirar del cultivo los frutos afectados, con especial cuidado de no permitir que las larvas caigan al suelo durante su traslado dentro del lote. Se recomienda utilizar tarros de 50 litros para la cosecha; y cuando se hace con canastillas, colocar un fondo en malla que reciba las larvas que caen de los frutos para evitar su dispersión en el lote. Los frutos cosechados afectados deben ser eliminados de acuerdo con la facilidad del productor (uso de ripiadoras, entierre de frutos asegurando un nivel de 50 cm de suelo por encima de la última capa de frutos depositados, previa aplicación de cal o un insecticida de carácter biológico).

50

Resultados de validaciones de estrategias de manejo de *C. psidii*, realizadas en cultivos comerciales del norte del Valle del Cauca, en su componente cultural incluyeron el tratamiento de embolsado de frutos y revelaron que el embolsado en cultivos comerciales de Palmira ICA-1 no es una práctica económica y ambientalmente viable. Un árbol de guayaba puede alcanzar un rango entre 400 y 700 frutos en un ciclo. En contraste, la estrategia de recolección de frutos afectados, realizada durante dos ciclos continuos de producción, mostró una reducción del 41,6% en el número de frutos con daño (Carabalí Muñoz, 2014, 2015).

Control biológico

La estrategia biológica se basa en el empleo de microorganismos entomopatógenos que han mostrado ser una herramienta promisoría

para la reducción de poblaciones de adultos y estados inmaduros de *C. psidii*, mediante la utilización de dos géneros de hongos (*Beauveria* y *Metarhizium*) y la liberación de nematodos entomopatógenos (NEP) del género *Steinernema*.

Hongos entomopatógenos (HEP)

Estudios realizados por AGROSAVIA (Carabalí Muñoz, 2014), bajo condiciones de laboratorio, revelaron que cepas de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium* sp. ocasionaron mortalidades hasta del 100% sobre larvas de instar IV de *C. psidii* (figura 2.13). Así mismo, bajo condiciones de campo durante un ciclo productivo, después de aplicados los HEP, el daño registrado pasó del 33% al 17%. El promedio de daño en ese ciclo productivo fue del 11%, en el siguiente ciclo el registro del daño pasó al 1%.

En campo, hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium* sp., aplicados en mezcla al suelo, en las dosis recomendadas por el fabricante, afectan poblaciones de la especie al entrar en contacto con las esporas de los hongos: a) afectan larvas que se dejan caer al suelo; b) contaminan adultos emergentes del suelo, y c) contaminan larvas en latencia en el suelo y, en general, poblaciones en diferentes estados de desarrollo. Se sugiere seguir de manera rigurosa las recomendaciones de uso del fabricante, en las cuales se resaltan las condiciones de humedad que debe tener el suelo, previas a las aplicaciones. Además, se aconseja iniciar aplicaciones dirigidas al follaje y suelo en épocas de inicio de las lluvias, cuando los monitoreos registran frutos afectados por el insecto.



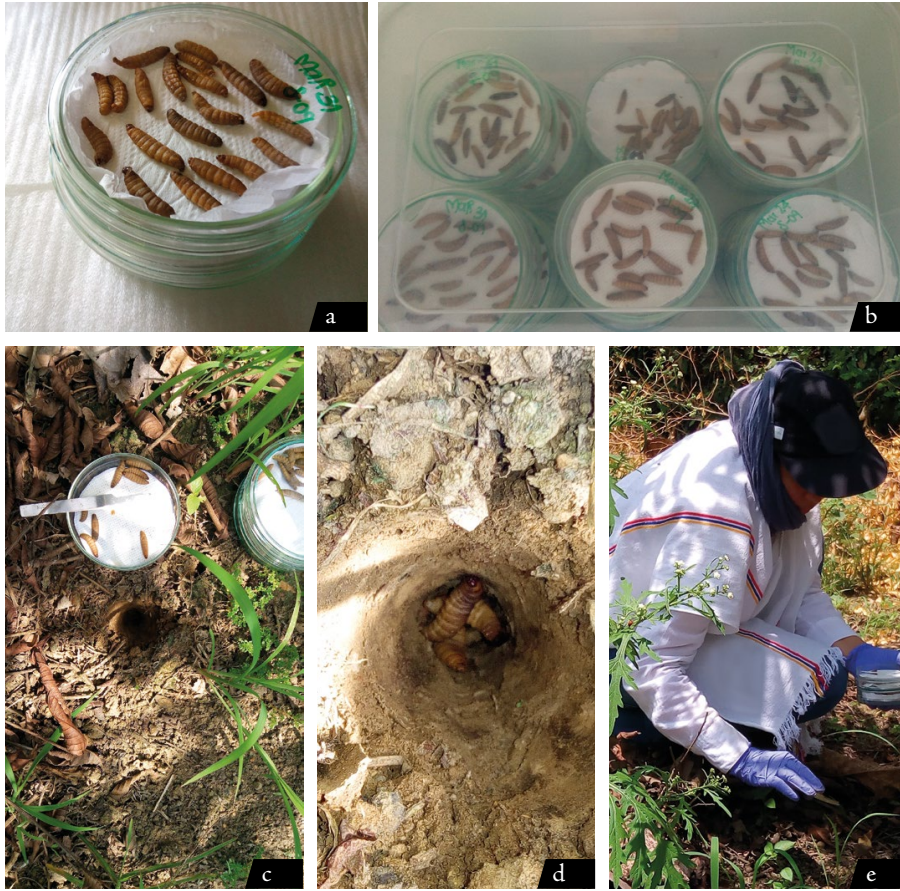
Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlancy Montes Prado

Figura 2.13. Larvas de *C. psidii* inoculadas con hongos entomopatógenos. a. *Metarhizium* sp.; b. *Beauveria bassiana*.

Nematodos entomopatógenos (NEP)

El empleo de nematodos entomopatógenos es otro método para disminuir las poblaciones del insecto plaga en el suelo, la dosis recomendada es de un millón de juveniles infectivos del género *Steinernema* por árbol. Debido a la complejidad de trabajar con esta clase de microorganismos vivos en campo, se recomienda como método

de aplicación la técnica de cadáveres de *Galleria mellonella* afectados por los NEP, en dosis de 20 cadáveres infectados por árbol, distribuidos en cuatro puntos (cinco cadáveres infestados/punto), bajo la copa del árbol (figura 2.14). Investigaciones realizadas por AGROSAVIA (Carabalí Muñoz, 2014) en cultivos comerciales han registrado una reducción del daño en frutos del 7 al 4% cuando se aplican nematodos entomopatógenos en el precedente ciclo productivo.



Fotos: Arturo Carabali Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Figura 2.14. Liberación de los NEP del género *Steinernema* en campo. a. Cadáveres de *G. melonella* infectados con los NEP; b. Transporte de los NEP en recipientes refrigerados; c. Procedimiento de liberación en campo; d. Disposición de los NEP en sitio; e. Cubrimiento del sitio de liberación.

Referencias

Bailez, O. E., Viana-Bailez, A. M., De Lima, J. O., & Moreira, D. (2003). Life-history of the guava weevil, *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae), under laboratory conditions. *Neotropical Entomology*, 32(2), 203-207. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2003000200003>

Boscán, N., & Cásares, M. (1981). Distribución en el tiempo de las fases del gorgojo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae) en el campo. *Agronomía tropical*, 31(1-6), 123-130.

- Camacho, C., Díaz, B., Insuasty, O., & Martínez, J. (2009). Alternativas para el manejo integrado del picudo (*Conotrachelus psidii* Marshall) de la guayaba (*Psidium guajava* L.). En Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, *Desarrollo tecnológico para el manejo poscosecha de la guayaba (Psidium guajava L.) en Colombia y Venezuela. Resultados de investigación en Colombia, 2006* (pp. 78-83).
- Carabalí Muñoz, A. (2013). *Determinación de incidencia, daño y validación de estrategias de manejo integrado del picudo Conotrachelus psidii en guayaba pera (Palмира, ICA 1) en el norte del Valle del Cauca*. [Informe Técnico Final]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Carabalí Muñoz, A. (2014). *Estudios e indicadores epidemiológicos del cultivo de la guayaba desarrollados en los gusanos, xilófagos anillador (Lepidóptera, Sesiidae), taladrador (Lepidóptera, Cossidae) de la guayaba (Psidium guajava L.) y Enrollador Strepsicrates smithiana (Lepidóptera: Tortricidae)*. [Informe final]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Carabalí Muñoz, A. (2015). *Validación de estrategias de manejo de poblaciones del picudo de la guayaba C. psidii*. [Informe final de meta]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Carabalí Muñoz, A. (2017). *Estrategia de manejo de poblaciones de Conotrachelus psidii en el cultivo de guayaba*. [Informe final de meta]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Delgado, C. Y. (2012). *Control del picudo de la guayaba Conotrachelus psidii Marshall (Coleoptera: Curculionidae) con nematodos entomopatógenos* [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Colombia.
- Insuasty, B., Monroy, R., Díaz, A., & Bautista, J. (2007). *Manejo integrado del picudo de la guayaba (Conotrachelus psidii Marshall) en Santander*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Machado, J., Carissimi, M. I., Zanelato, M., Agostinetto, L., & Boff, P. (2015). Damage caused by *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae) to the fruits of feijoa (*Acca sellowiana*). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 12-17.
- Mancera, A. V., Bautista, N., Illescas, C. P., Valdez, J. M., & Castañeda, Á. (2018). *Conotrachelus* species of agricultural and quarantine importance for Mexico. *Southwestern Entomologist*, 43(1), 45-55. <https://doi.org/10.3958/059.043.0123>
- Monroy, R. A., & Insuasty, O. I. (2006). Biología del Picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii* (Marshall) (Coleoptera: Curculionidae). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 73-79.
- O'Brien, C. W., & Wibmer, G. J. (1982). *Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America, and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea) (n.º 34)*. American Entomological Institute. https://pdfs.semanticscholar.org/1a59/e4a7aa89005bdfd7d20b74443d44fa1f6961.pdf?_ga=2.245685252.1894357558.1581377301-1933639939.1581267707

- Pinchao, E. C., & Carabalí Muñoz, A. (2019). Mapping the spatial distribution of *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae): Factors associated with the aggregation of damage. *Neotropical Entomology*, 478-691.
- Salas-Araiza, M. D., & Romero-Nápoles, J. (2012). Species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) associated to the guava and new species description. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), 124-127.
- Vargas-Madríz, H., Martínez-Damián, M., & Mena-Nevárez, G. (2017). Tratamientos poscosecha para el control de *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) en guayaba (*Psidium guajava*). *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 14-20.
- Vásquez, J., Delgado, C., Couturier, G., & Ferrero, D. M. (2002). Harmful insects for the guava tree (*Psidium guajava* L.: Myrtaceae) in Peruvian Amazonia. *Fruits* (París), 57(5/6), 323-334. <https://doi.org/10.1051/fruits:2002029>