

## Capítulo VIII

# Principales plagas y enfermedades del mango de azúcar en el Magdalena: pautas para su identificación, monitoreo y manejo

Gloria Patricia Castillo Urquiza y Ángela María Arcila Cardona

El manejo de plagas y enfermedades en los cultivos es una actividad fundamental para garantizar la sostenibilidad de la producción. Dos aspectos son claves para asegurar el éxito en el manejo fitosanitario. El primero es estar en capacidad de identificar en campo las especies de insectos plaga y los daños que ocasionan, así como los síntomas de enfermedades y sus factores predisponentes. El segundo es poder realizar actividades de monitoreo que sean eficientes y brinden información oportuna y confiable para decidir cuándo, cómo y dónde realizar intervenciones de manejo en el cultivo. Teniendo en cuenta lo anterior, en este capítulo se hace énfasis en los métodos de monitoreo para las principales plagas y enfermedades del cultivo de mango de azúcar en el departamento del Magdalena. Se describen también, de manera detallada, los insectos y enfermedades más comunes y el tipo de daños y síntomas que ocasionan en las diferentes estructuras del árbol.

## Técnicas para el monitoreo de enfermedades y plagas en cultivos de mango

El manejo integrado de plagas y enfermedades en los cultivos se basa en la obtención de información acerca de las poblaciones de insectos asociados y la incidencia y severidad de las enfermedades. Esta información se adquiere por medio de métodos de monitoreo diseñados para tal fin, los cuales permiten tomar decisiones adecuadas acerca de cómo, cuándo y dónde implementar metodologías de control.

A continuación, se presenta una propuesta para llevar a cabo un monitoreo general de enfermedades e insectos y otros habitantes de huertos productores de mango de azúcar. Esta metodología es una adaptación del protocolo desarrollado por Tavares y Costa (2002) para cultivos de mango en el Valle de San Francisco, en Brasil.

### Recorrido del lote y número de muestras

En cada lote se realizan muestreos dirigidos a evaluar la presencia de enfermedades e insectos y otros habitantes que afectan los cultivos de mango. La periodicidad del muestreo puede ser semanal o mensual, de acuerdo con las características de los ciclos de los patógenos y artrópodos plaga o del método empleado.

El muestreo general corresponde a un recorrido del lote mediante transecto en zigzag. Los árboles que se evalúan son escogidos al azar dentro del transecto (Tavares & Costa, 2002) y su número varía de acuerdo con el área muestreada, así:

- ≤5 ha: 10 árboles
- 5-10 ha: 14 árboles
- 10-15 ha: 18 árboles

De observarse plantas por fuera del transecto con síntomas de enfermedad o ataque por insectos, estas deben revisarse para garantizar la identificación temprana de problemas, aunque estos datos no se usan para calcular la incidencia, como se explica más adelante.

Cada árbol se divide en cuadrantes imaginarios y sus estructuras se examinan cuidadosamente (tronco, ramas, hojas, inflorescencias, frutos), buscando síntomas de enfermedad o afectación por plagas, anotando su presencia y recolectando la estructura afectada o el artrópodo hallado. Con el fin de establecer la incidencia de los síntomas de enfermedad o artrópodos plaga, se recolectan estructuras como panículas florales, frutos (dos unidades por cuadrante para un total de ocho estructuras por árbol) y hojas (dos ramas por cuadrante, cinco hojas por rama, para un total de 40 hojas por árbol).

La incidencia (I) se calcula según como se muestra en la ecuación 13.

$$I = (T_{ed} \times 100) / T_{em} \quad \text{Ecuación 13}$$

Donde  $T_{ed}$  es el total de estructuras muestreadas con daño, y  $T_{em}$  corresponde al total de estructuras muestreadas.

- *Ejemplo 1:* En un lote de 4 hectáreas, se examinaron 10 árboles. En cada árbol se recolectaron 40 hojas, y de estas, 10 hojas se encontraron con escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*). ¿Cuál es la incidencia de la escama blanca en el lote (ecuación 14)?

$$I = (10 \times 100) / 400 = 2,5 \% \quad \text{Ecuación 14}$$

Por tanto, la incidencia de escama blanca en el lote del ejemplo es de 2,5 %.

- *Ejemplo 2:* En un lote de 15 hectáreas, se examinaron los troncos de 18 árboles, y se encontraron 8 árboles con comején (*Microcerotermes arboreus*). ¿Cuál es la incidencia de esta especie en el lote (ecuación 15)?

$$I = (8 \times 100) / 18 = 44,4 \% \quad \text{Ecuación 15}$$

Por tanto, la incidencia del comején *M. arboreus* en el lote es de 44,4%

Por su importancia para el cultivo de mango de azúcar en el departamento del Magdalena, los productores deben poner énfasis en el monitoreo de enfermedades como secamiento o muerte regresiva de ramas (probablemente ocasionada por el hongo *Lasiodiplodia* sp.). También se monitorean artrópodos de importancia para el cultivo a nivel regional, como las termitas subterráneas y arbóreas y las cochinillas de los géneros *Pseudococcus* y *Ferrisia*, las cuales afectan directamente los frutos.

Se deben implementar métodos de muestreo específicos para moscas de la fruta, cuyo protocolo se describe a continuación.

## Muestreo de moscas de la fruta

Para cuantificar las poblaciones de mosca de la fruta y determinar su dinámica en el tiempo y la relación con variables ambientales, se deben implementar tres técnicas de muestreo complementarias:

### 1. *Muestreo con trampas McPhail*

Estas trampas se pueden conseguir fácilmente en las tiendas de insumos agrícolas y se componen de dos recipientes que se ajustan uno sobre el otro. La parte superior es una especie de tapa de color transparente, que protege el interior de la trampa de la lluvia y el sol. La parte inferior es de color amarillo, hueca en el centro, y es el depósito para el atrayente (figura 42). El atrayente empleado es proteína líquida hidrolizada de soya o maíz, a la que se le añade bórax para evitar la descomposición. Las moscas ingresan a la trampa por la parte inferior y quedan atrapadas, cayendo finalmente en el líquido. Normalmente, el cebo lo venden preparado y se deben seguir las instrucciones de dilución consignadas en el empaque. Por lo general, son 30 mL de proteína + 200 mL de agua, para un volumen final de 230 mL del producto disuelto por trampa.

Las trampas deben ubicarse en la periferia de los lotes a una distancia no superior a 150 m (Rabelo-Barbosa et al., 2000) y con una densidad de una trampa por cada dos hectáreas o fracción para fincas con ocho o más hectáreas sembradas (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2010), y de cuatro trampas para fincas menores a ocho hectáreas (Torres et al., 2006) (figura 42). Las trampas se cuelgan en los árboles de mango, en las ramas del tercio medio, a una altura de 1,6 a 2 m (Rabelo-Barbosa et al., 2000). La inspección de las trampas se debe realizar semanalmente, conservando las muestras en recipientes con alcohol al 70 %. Los frascos se marcan con la fecha de colecta y el número de la trampa, para lo cual se emplea una etiqueta de papel que se puede llenar con lápiz o marcador especial que no se corra con alcohol. Este es un método eficiente de conservar las muestras en caso de requerir la identificación taxonómica de las especies de moscas por parte de la autoridad sanitaria.



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 42.** Trampa McPhail para monitoreo de mosca de la fruta. a. Acercamiento de la trampa mostrando sus componentes, base de color amarillo donde va el atrayente y tapa transparente. b. Disposición de la trampa en el tercio medio del árbol.

El productor debe realizar el conteo del número de moscas de la fruta capturadas por trampa cada semana y mantener un registro para cada lote. Esto permite realizar el cálculo del índice de moscas/trampa/día (MTD) (Matheus Gómez, 2005), el cual es importante para la toma de decisiones de manejo, como se explica más adelante. Además, sirve para identificar focos de moscas de la fruta y épocas del año en las que sus poblaciones aumentan (ecuación 16).

$$MTD = M / (T \times D)$$

Ecuación 16

Donde  $M$  es el número de moscas de la fruta capturadas,  $T$  corresponde al número de trampas McPhail y  $D$  equivale al número de días de exposición de la trampa.

Se recomienda ubicar también trampas McPhail en otros frutales, como los de jobo o ciruelo (*Spondias* spp.) y el de guayaba (*Psidium guajava*), que son hospederos alternos de *Anastrepha obliqua*, la especie de mosca de la fruta más frecuente en el mango (Rabelo-Barbosa et al., 2000). Esto permite determinar la dinámica espacial de las poblaciones de mosca de la fruta, especialmente en épocas en que el mango no está en producción.

## 2. Muestreo con trampas Jackson

Diseñadas para el muestreo de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), consisten en triángulos de papel parafinado blanco, en cuya base se coloca un cartón impregnado con adhesivo para insectos (figura 43). En una de las paredes laterales se adosa un algodón impregnado de la feromona trimedlure, la cual atrae a los machos de la especie para que queden atrapados en el adhesivo. Estas trampas deben ser ubicadas en la misma forma y cantidad que las trampas McPhail. El muestreo se debe realizar cada quince días y el atrayente se renueva cada 45 días (Rabelo-Barbosa et al., 2000).



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 43.** Trampa Jackson para el monitoreo de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*). a. Vista lateral de la trampa; en las paredes exteriores se consigna la fecha de colocación cada vez que se realiza el monitoreo; b. Vista del interior de la trampa; se observa el atrayente (feromona) en la pared lateral izquierda y el cartón con película pegajosa en la base; este último se debe cambiar cada vez que se realice el monitoreo y se cuenten las moscas del Mediterráneo capturadas.

## 3. Muestreo en frutos

Las técnicas anteriormente descritas deben complementarse con el muestreo en frutos, para cuantificar el daño directo ocasionado y tener un indicador de las poblaciones de adultos a futuro. Para ello, se muestrean frutos de por lo menos 3/4 de madurez, en lo posible tomados directamente del árbol, que presenten síntomas de infestación como perforaciones, manchas circulares y maduración prematura (Matheus Gómez, 2005). La periodicidad del muestreo puede ser quincenal, durante la cosecha, y se debe recolectar por lo menos un kilogramo de

fruta por muestra. Las muestras se embolsan y marcan en campo, para ser llevadas al sitio donde se procesarán. Los frutos se cuentan y se pesan, y posteriormente son disectados y se contabilizan las larvas (figura 44). De esta manera se puede determinar el número de larvas/kg, el porcentaje de frutos dañados y el promedio de larvas por fruto (Matheus Gómez, 2005).



Fotos: Ángela María Arcija Cardona

**Figura 44.** Daños en los frutos ocasionados por mosca de la fruta. a. Fruto de mango Tommy con orificios de oviposición de mosca de la fruta; b. Larvas de mosca de la fruta halladas durante la disección de los frutos de mango.

En las siguientes dos secciones se describen las principales enfermedades y plagas que afectan al mango de azúcar en el departamento del Magdalena. Este material debe ser usado como apoyo para el monitoreo en campo de los problemas que afectan al cultivo. Las descripciones de los métodos de control más usados no reemplazan la asesoría del asistente técnico del cultivo.

## Enfermedades

La importancia de determinada enfermedad puede ser estimada mediante la frecuencia de aparición y de daños y pérdidas que esta ocasiona en el cultivo comercial. La presencia de una enfermedad es influenciada por factores relacionados con el ambiente, el patógeno, el hospedero y por la propia interferencia del hombre. Por eso, es importante que el productor adopte un sistema de acompañamiento periódico del cultivo para que puedan ser detectados los primeros síntomas y, dependiendo de la evolución de la enfermedad, se puedan implementar estrategias de manejo oportunas. El monitoreo de condiciones meteorológicas, como temperatura, humedad relativa, precipitación, así como de la duración de la lámina de agua o rocío en las hojas de

la planta, es igualmente útil, sobre todo durante las fases críticas de inducción de floración, floración y fructificación. Estos monitoreos contribuyen al logro de un control fitosanitario más efectivo, a minimizar los costos de producción y prevención de contaminación ambiental, a brindar una oferta de alimentos más saludables y a la sustentabilidad de los cultivos (Da Cruz Batista et al., 2015).

Las principales enfermedades de importancia económica que afectan el cultivo de mango son de origen fúngico y causan destrucción del follaje y graves daños en el fruto.

### **Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)**

Es considerada la enfermedad de etiología fúngica más importante del cultivo de mango a nivel mundial. Es responsable de las mayores pérdidas económicas y ocasiona pérdida de frutos durante la cosecha y la poscosecha (almacenamiento y transporte). Son diversas las estructuras atacadas por el hongo: frutos, panículas, pecíolos y hojas. Cuando las panículas son infectadas, es posible que se reduzca significativamente la formación de los frutos, provocando también el aborto de estos. La enfermedad es especialmente seria en regiones con alta humedad relativa y lluvias ligeras durante la fase de floración (Miranda, 2012). La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) se asocia a pérdidas de hasta 40 % de la producción en la mayoría de las zonas productoras de mango en Colombia (Osorio et al., 2012). La presencia de infecciones latentes en hojas y frutos durante la poscosecha es el factor de más alta correlación con la enfermedad y permite predecir su desarrollo (Arauz, 2000).

### **Sintomatología**

Los periodos críticos de mayor susceptibilidad del mango a las infecciones por especies de *Colletotrichum* sp. son los estados fenológicos de floración, fructificación, y emisión de hojas jóvenes o nuevas y yemas florales. Es en estos estados que el patógeno puede causar manchas en frutos, necrosis en hojas, pérdida de panículas y botones florales, y en algunos casos momificación de frutos (Da Cruz Batista et al., 2015).

Los síntomas en las hojas son inicialmente manchas pequeñas, de contorno redondeado o irregular y coloración café oscuro, necróticas, de 1 a 10 mm de diámetro. Pueden surgir tanto en el ápice como en el borde o centro de las hojas. Así mismo, la enfermedad ocasiona manchas oscuras de forma irregular tanto en las márgenes como en el centro del limbo foliar y en ambos lados de la hoja. En condiciones de alta humedad, estas manchas aumentan de tamaño y pueden hacer que la hoja se rasgue (Da Cruz Batista et al., 2015; Gamboa & Mora, 2010).

La antracnosis también causa puntuaciones o manchas oscuras sobre las flores, que provocan su caída. Estas manchas pueden evolucionar hasta tornarse alargadas y profundas y provocar la muerte de las flores y la caída de frutos jóvenes (Da Cruz Batista et al., 2015). En frutos, el patógeno puede permanecer quiescente y presentar síntomas durante la madurez de estos, en forma de manchas oscuras, de borde definido, ligeramente hundidas, que con el tiempo se pueden unir, romper la cáscara, dañar la pulpa y en algunos casos llevar a la pudrición (Gamboa & Mora, 2010) (figura 45).



Fotos: Gloria Patricia Castillo Urquiza

**Figura 45.** Síntomas de la infección de *Colletotrichum* sp., en frutos de mango de azúcar. a. Aspecto general de los frutos con daño por la enfermedad; b. Detalle de lesiones avanzadas de antracnosis en cáscara del fruto.

## Aspectos epidemiológicos y manejo

El hongo *Colletotrichum* sp., agente causal de la enfermedad denominada “antracnosis”, presenta dos fases de desarrollo durante la colonización del hospedero, que se diferencian por la fuente de nutrición: la primera fase es la biotrófica, en la cual el hongo obtiene nutrientes de las células vivas, y la segunda es la necrotrófica, en la que los nutrientes se obtienen a partir de células hospederas muertas por la acción del patógeno (Bailey et al., 1992). La primera fase es de corta duración y durante ella el patógeno se establece sin daños graves en el tejido vegetal. En la segunda fase, aparecen los síntomas característicos de la antracnosis, ya que su aparición coincide con un incremento de la expresión enzimática necesaria para degradar la pared celular vegetal y de la virulencia del patógeno (Centis et al., 1997).

La diseminación de la enfermedad puede ocurrir a partir de lesiones en hojas, panículas o frutos, que sirven como fuente de inóculos para la infección en los órganos sanos. Esta diseminación ocurre principalmente por salpicadura o gotas (lluvia, rocío o riego). El patógeno también sobrevive en lesiones de hojas viejas, ramas verdes o secas, inflorescencias o panículas. Las condiciones más favorables para la infección son principalmente la presencia de agua libre o humedad relativa por encima de 90 % y temperaturas altas, de alrededor de 28 °C. Periodos lluviosos o de rocío prolongado y que coinciden con la época de floración son ideales para la ocurrencia de epidemias de antracnosis (Da Cruz Batista et al., 2015).

Actualmente, el manejo de la enfermedad se basa en la aplicación programada de fungicidas durante la etapa de producción, desde el inicio de la floración (panículas formadas antes de la apertura floral) hasta que los frutos están pintones (García Lozano et al., 2017). Durante esta etapa se recomienda el uso de fungicidas protectantes como oxiclورو de cobre o ditiocarbamato. Dentro de los sistémicos, se aconseja el uso de benomil, procloraz, carbendazim, clorotalonil o azoxystrobina (estrobilurina) y alternar los fungicidas (Páez, 2003; Osorio et al., 2012). Debe tenerse precaución con las aplicaciones de oxiclورو de cobre, pues puede ser fitotóxico para las flores. Con cualquiera de las opciones se debe verificar que los productos tengan registro ICA para el cultivo y respetar el periodo de carencia.

Además de aplicar fungicidas, se recomienda la adopción de prácticas culturales para reducir el nivel de inóculo y las condiciones favorables a la enfermedad. Entre las medidas recomendadas, se destacan las siguientes: eliminar ramas enfermas,

inducir floración en épocas en las cuales esta no coincida con periodos lluviosos (producir en épocas secas), realizar podas sanitarias y de aclareo que propicien buenas condiciones de aireamiento y entrada de luz, efectuar la limpieza del huerto, retirar los residuos contaminados de la poda y limpieza, hacer raleo de frutos infectados en las plantas y usar distancias de siembra adecuadas.

Experimentos llevados a cabo en campo con la aplicación de productos biológicos formulados con suspensión de esporas de *Chaetomium* (*C. cupreum*, *C. globosum*) o *Trichoderma* spp. (*T. harzianum*, *T. hamatum*) resultaron ser tan eficaces para el control de la antracnosis durante la fase de desarrollo del fruto como la aplicación de fungicidas (Noiaium & Soyton, 2000). De manera similar, Osorio et al. (2012) evaluaron catorce antagonistas microbiológicos, seis extractos vegetales y diez fungicidas en el control de la enfermedad, midiendo la inhibición de la germinación de esporas, el crecimiento del micelio y el desarrollo de síntomas en frutos desprendidos. Los resultados fueron promisorios, especialmente para los filtrados microbianos, tanto *in vitro* como *in vivo* (frutos inoculados). En conjunto, estos resultados abren una puerta para el control biológico de esta grave enfermedad.

### **Secamiento o muerte regresiva de ramas y tallos (*Lasiodiplodia* sp.)**

Esta enfermedad es ocasionada por el hongo *Lasiodiplodia* sp. Es considerada una enfermedad severa, ya que puede acarrear daños que comprometen la vida productiva de las plantas. La alta incidencia de la enfermedad se ve favorecida por condiciones de estrés hídrico y nutricional (desequilibrio de algunos macro y micronutrientes) y por procesos de inducción floral (Da Cruz Batista et al., 2015; Tavares et al., 2005; García Lozano et al., 2017).

### **Sintomatología**

Inicialmente se observa, próxima al ápice de la rama nueva, una lesión oscura y seca que avanza de la corteza hacia el leño, acompañada algunas veces por una exudación de goma de color café en la región de las yemas. Las hojas se secan y quedan sujetas a las ramas afectadas. En caso de que las ramas infectadas no sean retiradas de la planta, la enfermedad puede avanzar de forma descendente dejando toda el área afectada necrosada. El secamiento puede alcanzar las ramas más viejas hasta llegar al tronco, y en este momento puede ocasionar la muerte del árbol (figura 46). Generalmente, cuando este tipo de síntoma es detectado, la planta ya está debilitada, y es difícil su recuperación (Da Cruz Batista et al., 2015).



Fotos: Gloria Patricia Castillo Urquiza

**Figura 46.** Síntomas de muerte o secamiento descendente en ramas y árboles de mango de azúcar. a. Afectación de hojas jóvenes; b. Síntomas en rama; c. Afectación de hojas maduras; d. Aspecto general de un árbol con síntomas de secamiento descendente.

En vivero, el hongo puede causar muerte de plantas cuando la infección se da en la región del injerto. Se manifiesta como una lesión oscura que envuelve todo el diámetro del área injertada. La parte aérea acaba muriendo y el portainjerto (patrón) con frecuencia emite nuevos brotes (Ribeiro, 2005). En las inflorescencias ocurre necrosis y secamiento, con lo cual se reduce la productividad. En frutos jóvenes, el patógeno provoca pudrición en el pedúnculo y posterior caída. En frutos maduros, se observan lesiones acuosas de coloración café oscuro, que inician en el pedúnculo y se expanden hacia los hombros del fruto (figura 47). Semejante a la antracnosis, esta infección puede permanecer quiescente en la región del pedúnculo y manifestarse en poscosecha (Da Cruz Batista et al., 2015).



Fotos: Gloria Patricia Castillo Urquiza

**Figura 47.** Síntomas de pudrición peduncular en frutos ocasionada por *Lasiodiplodia* sp. a. Aspecto general de la lesión del pedúnculo en frutos con madurez fisiológica; b. Detalle de la lesión acuosa alrededor del pedúnculo.

### Aspectos epidemiológicos y manejo

Este hongo sobrevive como saprófito en ramas secas, restos de inflorescencias, frutos momificados y material vegetal podado. En este material puede reproducirse abundantemente, principalmente bajo condiciones de alta humedad (por ejemplo, en residuos de cultivo próximos a los microaspersores). El hongo penetra en la planta, principalmente a través de heridas causadas por podas, por otras enfermedades o por plagas. Ciertas condiciones debilitantes para la planta como estrés hídrico por largos periodos de tiempo, baja fertilización y deficiencia de calcio, favorecen la acción patogénica del hongo (Mohali et al., 2005; Zambolim & Junqueira, 2004). Las condiciones más favorables para el desarrollo del hongo son temperaturas entre 27 y 32 °C (Da Cruz Batista et al., 2015).

Para el manejo de la enfermedad se recomiendan las siguientes prácticas: realizar podas fitosanitarias después de la cosecha, proteger las áreas podadas con pasta cúprica e insecticida, desinfectar las herramientas de poda (puede ser con hipoclorito al 1%), eliminar plantas muertas o muy enfermas, abonar y regar adecuadamente el cultivo evitando la irrigación en el tronco de las plantas, evitar el estrés hídrico o nutricional prolongado y utilizar fungicidas a base de cobre (sulfato de cobre pentahidratado) y difenoconazol (Da Cruz Batista et al., 2015).

## Malformación floral y vegetativa (*Fusarium subglutinans*)

La malformación floral y vegetativa es considerada un problema fitosanitario serio. Puede llegar a ocasionar pérdidas considerables en la producción, ya que las panículas malformadas no producen frutos.

### Sintomatología

El síntoma característico de la malformación floral es la reducción en la longitud del eje primario y las ramificaciones secundarias de la panícula, la cual además se torna más gruesa y anormalmente ramificada y adquiere aspecto de racimo compacto. Las panículas malformadas quedan adheridas a la planta, y si no se retiran, se oscurecen y necrosan, sirviendo como fuente de inóculo del agente causal y de otros patógenos que afectan al mango (figura 48). También puede haber infección en las ramas vegetativas, en donde se manifiesta como una superbrotación, debida al gran número de brotes oriundos de las yemas axilares de la rama principal. La rama infectada presenta entrenudos cortos, hojas rudimentarias y un gran número de yemas entumecidas que no llegan a brotar, todo lo cual genera una estructura de aspecto compacto (Da Cruz Batista et al., 2015; Castillo et al., 2017).



Fotos: Gloria Patricia Castillo Urquiza

**Figura 48.** Malformación floral ocasionada por el hongo *Fusarium subglutinans*. a. Vista superior de la malformación; b. Vista lateral de la malformación.

## Aspectos epidemiológicos y manejo

La enfermedad puede ser diseminada por injertación, al utilizar material propagativo infectado. La diseminación de la enfermedad de un campo a otro es favorecida por vientos, principalmente en cultivos donde las inflorescencias o las ramas con malformación no son retiradas. El periodo de incubación, es decir, el intervalo entre la infección en el tejido y la manifestación de los síntomas puede variar de semanas a meses. Estudios en campo muestran que la mayor dispersión de los conidios del hongo se da después de periodos de alta humedad asociados a altas temperaturas. La enfermedad se intensifica por la asociación del hongo con el ácaro *Aceria mangiferae*, que al alimentarse de las yemas apicales facilita la entrada del patógeno (Da Cruz Batista et al., 2015). Las plantaciones adultas pueden presentar malformación floral y vegetativa. En viveros solo ocurre la última (García Lozano et al., 2017).

El manejo de la enfermedad se lleva a cabo con algunas prácticas que necesitan ser implementadas en conjunto, como hacer monitoreo periódico en el cultivo y viveros, eliminar el material vegetal sintomático, no usar material de propagación enfermo en la injertación de las plantas de vivero, eliminar plantas de vivero enfermas, podar y destruir ramas y panículas infectadas, desinfectar las herramientas usadas en las podas y quemar panículas y ramas infectadas retiradas de las plantas. Los cultivares Tommy Atkins, Van Dyke, Palmer y Haden son considerados susceptibles (Da Cruz Batista et al., 2015). La poda de flujos vegetativos o generativos mal formados, seguida de un fungicida a base de cobre (4 g/L), es más efectiva que la sola poda para reducir el porcentaje de panículas mal formadas y para aumentar los rendimientos en la siguiente cosecha (Azzous et al., 1984). Aspersiones con insecticidas y acaricidas han permitido reducir significativamente la incidencia (Freeman et al., 2014).

## Roña (*Elsinoe mangiferae*)

Este hongo actúa principalmente en épocas de lluvia y afecta flores, ramas y superficie de los frutos. En los frutos, los daños generalmente se limitan a la superficie externa, deteriorando su aspecto y reduciendo su valor comercial. Cuando las lesiones alcanzan los tejidos internos, inutilizan los frutos para su consumo (Ribero, 2005).

## Sintomatología

En frutos jóvenes, se forman costras de color café con márgenes irregulares, oscuros y salientes. Cuando el fruto aumenta de tamaño, las lesiones también crecen, dando una apariencia corchosa y fisurada (Ribeiro, 2005) (figura 49).



Fotos: Gloria Patricia Castillo Urquiza

**Figura 49.** Frutos con síntomas característicos de roña (*Elsinoe mangiferae*). a. Aspecto general de frutos de mango en racimo afectados por roña; b. Detalle de lesiones ocasionadas por roña.

## Aspectos epidemiológicos y manejo

El hongo sobrevive en ramas y frutos infectados que permanecen en la planta de un ciclo a otro. Los propágulos son diseminados por gotas de lluvia o del riego por aspersión y por el viento. Insectos y ácaros pueden actuar como agentes diseminadores de la enfermedad. Yemas para injerto y plantas jóvenes infectadas o frutos con síntomas superficiales son fuentes de diseminación a grandes distancias (Tuão, 2004). Para el desarrollo de la enfermedad, es determinante la presencia de agua en la superficie de las estructuras reproductivas del hongo. Respecto al manejo, se deben realizar podas con el fin de mantener la circulación del aire, el cual evita la permanencia de agua en la superficie de los tejidos susceptibles.

*E. mangiferae* es sensible a los mismos productos utilizados para el control de la antracnosis, por lo tanto, un programa para el control de esta última también reduce la incidencia de la roña (Tuño, 2004; Ribeiro, 2005).

## Insectos

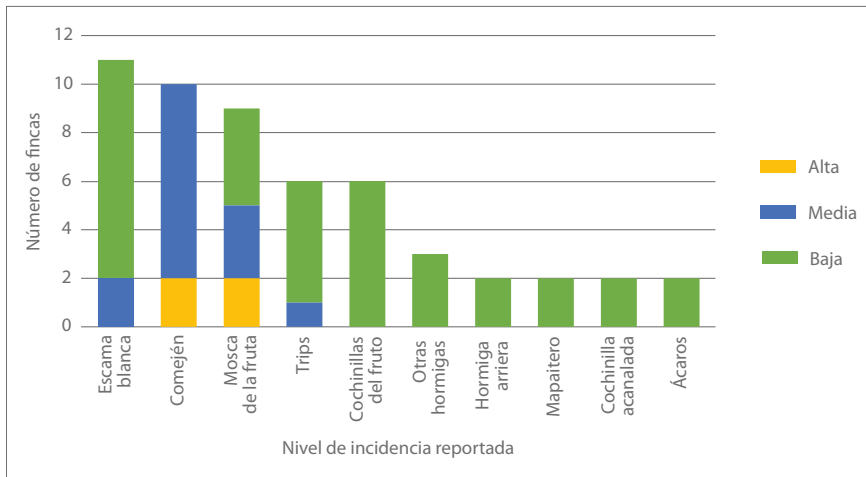
Existe un grupo grande de artrópodos asociados al cultivo de mango, los cuales afectan diferentes órganos de la planta y reducen su potencial productivo. Posada Ochoa (1989) hizo una de las primeras revisiones de los insectos de importancia económica para varios cultivos en Colombia, entre ellos el de mango; posteriormente, Kondo (2009) actualizó el listado de especies asociadas al cultivo con énfasis en las áreas productoras de los valles interandinos y Antioquia; finalmente, Gil et al. (2013) retomaron los registros de los anteriores trabajos y añadieron nuevos, con énfasis en la región Caribe.

A continuación, se presenta información sobre los insectos más importantes para el cultivo de mango en Colombia, organizados de acuerdo con la parte de la planta que afectan.

Se pone énfasis en la información específica sobre el mango de azúcar en el departamento de Magdalena. La principal fuente de información es el trabajo de Arcila y Varón (2016), quienes muestrearon fincas productoras de mango de azúcar en Ciénaga, Santa Marta y Zona Bananera; realizaron una descripción de las especies de insectos asociadas, y caracterizaron los daños ocasionados a los árboles.

### Insectos asociados al cultivo de mango de azúcar en el Magdalena

Los insectos reportados con mayor frecuencia ( $\geq 50\%$ ) por los productores de mango de azúcar en Ciénaga, Santa Marta y Zona Bananera (Magdalena) son, en orden de importancia, la escama blanca, el comején, las moscas de la fruta, los trips y las cochinillas del fruto (figura 50). Si bien la escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*), las cochinillas del fruto (*Ferrisia* spp. y *Pseudococcus* spp.) y los trips son reportados con alta frecuencia, su incidencia en los cultivos es considerada de media a baja por los productores. En contraste, se considera que el comején y las moscas de la fruta (varias especies) tienen una incidencia de media a alta en los cultivos (figura 50) (Arcila & Varón, 2016).

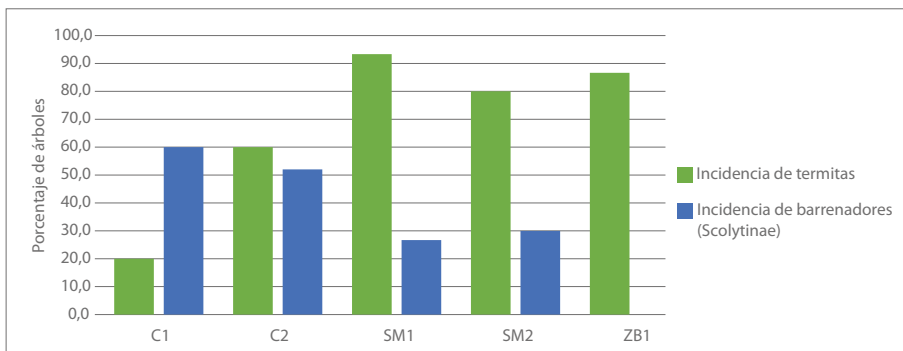


**Figura 50.** Insectos reportados con mayor frecuencia por los productores en los cultivos de mango de azúcar de Ciénaga, Santa Marta y Zona Bananera (Magdalena).

Fuente: Arcila & Varón (2016)

## Plagas de tronco y ramas

Las termitas (arbóreas y subterráneas) y los barrenadores tipo Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) fueron los insectos más frecuentes en el tronco y las ramas de los árboles de mango de azúcar en el área estudiada (Arcila & Varón, 2016). Entre 20% y 93% de los árboles muestreados por finca presentaron señales de termitas (nidos y túneles de forrajeo), y entre 27% y 60% de barrenadores (perforaciones en tronco y ramas) (figura 51).



**Figura 51.** Incidencia de termitas y barrenadores (Scolytinae) en fincas productoras de mango en Ciénaga (C), Santa Marta (SM) y Zona Bananera (ZB) (Magdalena).

Fuente: Elaboración propia

## Cucarrones de ambrosía (Coleoptera: Scolytinae)

Dentro de la madera, los adultos construyen galerías y ovipositan, y en este medio las formas inmaduras completan su desarrollo. Es importante realizar el reconocimiento de los Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a los cultivos de mango. Existen reportes en literatura especializada acerca de la implicación de varias especies de Scolytinae, en particular *Hypocryphalus mangiferae* (nativo del sureste de Asia), en la diseminación de patógenos causantes de enfermedades en el cultivo de mango, tales como los asociados a la muerte súbita del mango (*sudden death disease*) (Masood et al., 2008; Masood & Saeed, 2012) y al secamiento descendente (*seca da mangueira*) (Van Wyk et al., 2011).

Síntomas consistentes con secamiento descendente están siendo reportados cada vez con mayor frecuencia en las principales áreas productoras de mango del país (Cundinamarca, Tolima y Magdalena), y ocasionan la muerte de un número importante de árboles. La cantidad de reportes aumentó por el efecto de la sequía ocasionada por el fenómeno de El Niño en 2015. Factores como el estrés hídrico y las falencias en nutrición de las plantas han sido relacionados con el ataque de escarabajos ambrosiales (Scolytinae). Existen además registros de *H. mangiferae* en mango para Colombia, en el municipio de Viotá, departamento de Cundinamarca (actualmente en la Colección Taxonómica Nacional de Insectos Luis María Murillo [CTNI], ubicada en el Centro de Investigación Tibaitatá de AGROSAVIA). Según las consideraciones anteriores, se debe reforzar la vigilancia, de modo que se pueda establecer si existe una relación entre el secamiento descendente y la presencia de este tipo de insectos.

## La broca del mango (*Hypocryphalus mangiferae*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Este insecto es de gran importancia a nivel mundial debido a su implicación en la transmisión de la enfermedad conocida como *mango sudden decline disease*, causada por *Ceratocystis fimbriata* (Da Silva Galdino et al., 2016). Aunque la enfermedad no ha sido reportada en Colombia, existen registros del insecto para el mango en Viotá, Cundinamarca, que datan de 1983 (actualmente en la CTNI).

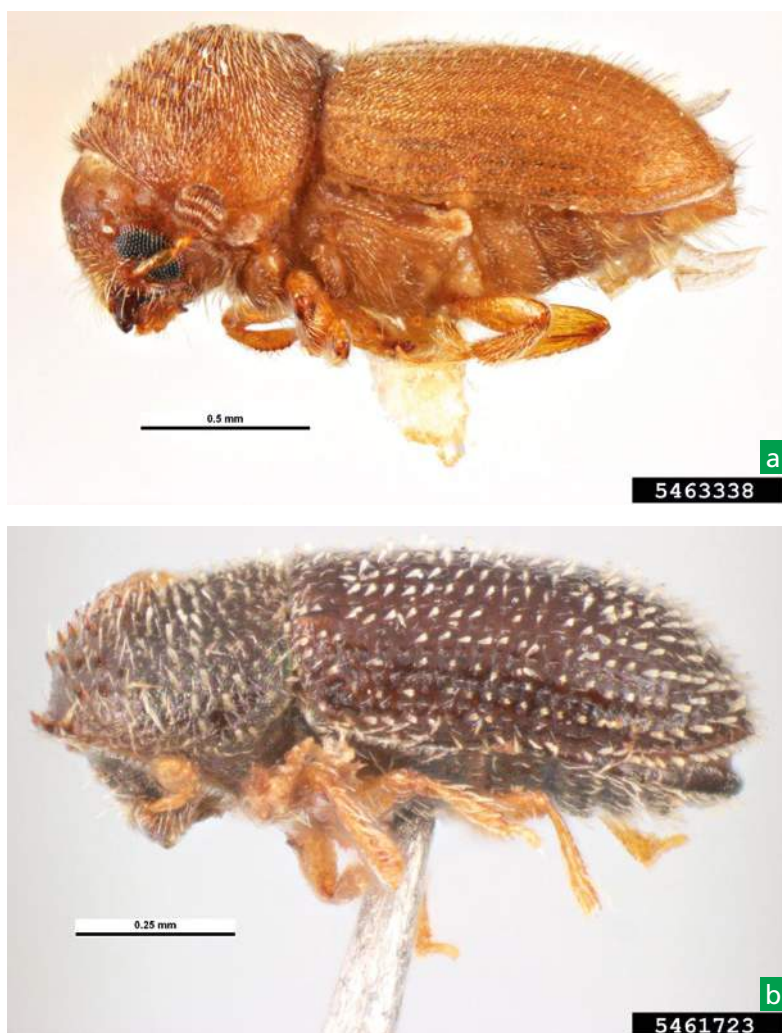
El ataque reciente de los cucarrones de ambrosía (*Curculionidae: Scolytinae*), en el tronco y las ramas de los árboles de mango de azúcar, puede identificarse por los tubos de aserrín adheridos al punto de entrada del insecto en la corteza (figura 52b). La acción de barrenado es llevada a cabo por los adultos, y los agujeros de entrada son pequeños orificios (2-4 mm de diámetro) (figuras 52a, 52d). Al realizar un corte longitudinal paralelo al orificio de entrada, se pueden observar líneas oscuras en la madera que corresponden a los haces vasculares taponados por el crecimiento de hongos asociados con estos cucarrones (figura 52c).



Fotos: Ángela María Arcilia Cardona

**Figura 52.** Cucarrones de ambrosía en tronco y ramas de árboles de mango de azúcar. a. Perforación redondeada típica de la entrada de los adultos de *Scolytinae* a la madera; b. Tubos de aserrín que se encuentran cuando las perforaciones en la madera son recientes; c. Crecimiento de hongos asociados a *Scolytinae* en la madera; d. Adulto de *Scolytinae* en su proceso de entrada a una rama.

Las especies más frecuentes de Scolytinae encontradas directamente en los árboles por el muestreo fueron *Hypocryphalus mangiferae* y cinco especies por identificar del género *Hypothenemus* (Arcila & Varón, 2016) (figura 53).



**Figura 53.** Especies más frecuentes de Scolytinae halladas en mango de azúcar en el departamento del Magdalena (Ciénaga, Santa Marta, Zona Bananera). a. *Hypocryphalus mangiferae* (Stebbing); b. *Hypothenemus eruditus* (Westwood).

Fuente: Pest and Diseases Image Library, Bugwood.org

## Termitas o comején (Blattodea: Termitoidae)

En el muestreo realizado por Arcila y Varón (2016) se encontró que la proporción de árboles afectados por termitas con nidos aéreos fue mayor (48,8 %) que la de árboles con nidos subterráneos (21,3 %). Las termitas con nidos arbóreos suelen penetrar el árbol a través de heridas sin tratar y ramas secas, tanto para alimentarse como para construir sus nidos (figuras 54a, 54b). Por otra parte, las termitas subterráneas provocan daños en las raíces y algunas penetran el tronco ahuecándolo de abajo hacia arriba (figura 54d). Frecuentemente, los únicos signos externos de la presencia de termitas subterráneas son los túneles de forrajeo en el tronco (figura 54c).

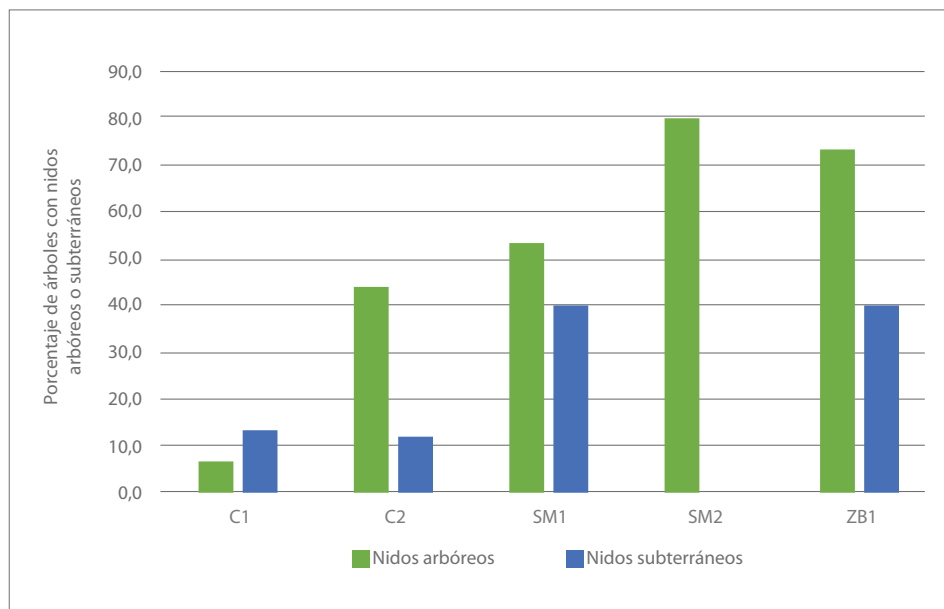


Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 54.** Tipos de nidos de termitas en mango. a. Nido arbóreo típico de termitas del género *Nasutitermes*; b. Reina (la de mayor tamaño), soldado (cabeza en forma de pera) y obreras de *Nasutitermes ephratae*; c. Túneles de forrajeo de termitas subterráneas; d. Ahuecamiento del tronco por termitas subterráneas.

En el estudio de Arcila y Varón (2016), se hallaron nidos de termitas arbóreas y subterráneas en todas las fincas a excepción de SM2, con una mayor frecuencia de termitas arbóreas en general (figura 55). Observaciones realizadas por los autores en campo indican que esto puede estar asociado a factores como la textura del suelo, el tamaño de los árboles y su arquitectura. Los nidos subterráneos son

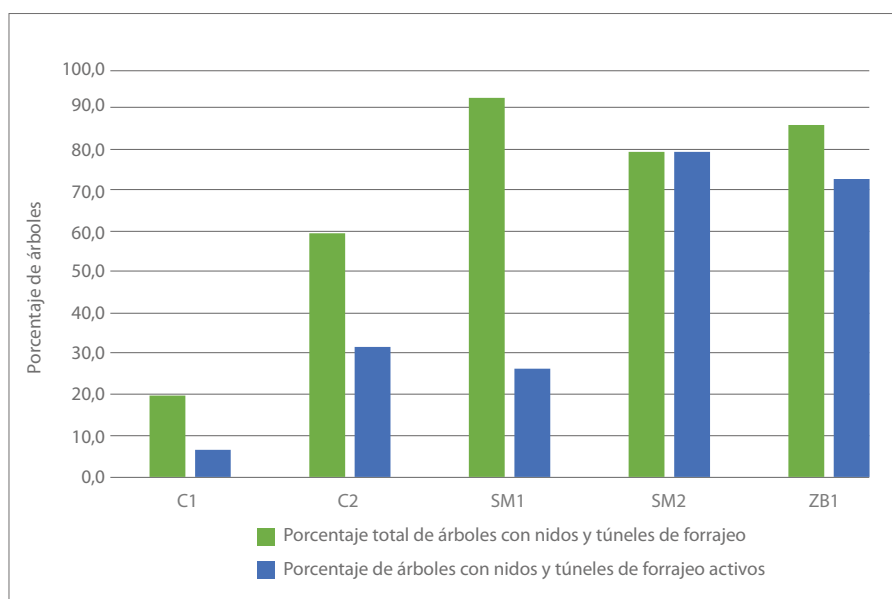
más comunes en lotes con suelos más arenosos, mientras que los nidos arbóreos son más abundantes en huertos donde no se realizan podas con frecuencia y los árboles son de gran porte (>10 m de altura).



**Figura 55.** Tipos de nidos de termitas encontrados en árboles de mango de azúcar en fincas productoras de Ciénaga (C), Santa Marta (SM) y Zona Bananera (ZB) (Magdalena).

Fuente: Elaboración propia

La presencia de nidos y pistas de forrajeo en los árboles no necesariamente es un indicador del grado de afectación de los árboles. Un examen detallado del estado de los nidos y las pistas de forrajeo de termitas encontrados en los árboles de mango por Arcila y Varón (2016), determinó que, en algunas fincas, gran porcentaje de los nidos y pistas se hallaba inactivo, lo cual refleja el efecto de las labores de manejo que se llevan a cabo. Tal es el caso de la finca SM1, donde se observaron señales de termitas en 93 % de los árboles, pero solo 27 % de ellos correspondían a nidos activos (figura 56).



**Figura 56.** Porcentaje de árboles de mango de azúcar con nidos o túneles de forrajeo de termitas activos en fincas muestreadas de Ciénaga (C), Santa Marta (SM) y Zona Bananera (ZB) (Magdalena).

Fuente: Elaboración propia

En el trabajo de Arcila y Varón se identificaron seis especies de termitas (Blattodea) asociadas a los cultivos de mango en las fincas muestreadas (tabla 21). Posteriormente, Carrascal Pérez et al. (2018) ampliaron el muestreo a 23 fincas productoras en los mismos municipios que Arcila y Varón (2016), y hallaron trece especies de termitas, para un total de quince reportadas entre los dos trabajos. Esto es similar a lo reportado para cítricos (17 especies) y aguacate (16 especies) en la región Caribe (Arcila, 2015). La diversidad es comparable, aunque el esfuerzo de muestreo fue menor, como también el cubrimiento geográfico. Sin embargo, al igual que en cítricos y aguacate, la especie hallada con más frecuencia fue *Microcerotermes arboreus* (Isoptera: Termitidae) (figura 57), la cual representó 35 % de las capturas (figura 59), valor similar al 28 % reportado para cítricos (Abadía et al., 2013) y al 30 % para aguacate (Arcila, 2015). La segunda especie en importancia para mango de azúcar fue *Heterotermes tenuis*, con cerca de 32 % de las capturas (figura 59).

**Tabla 21.** Especies de termitas encontradas en las fincas productoras de mango muestreadas en los municipios de Ciénaga (C), Santa Marta (SM) y Zona Bananera (ZB) (Magdalena)

Especie	Familia	Hábitos anidación	Fincas
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen, 1858)	Rhinotermitidae	Subterráneo	ZB1, C2
<i>Microcerotermes arboreus</i> (Emerson, 1925)	Termitidae	Arbóreo, montículo, subterráneo	ZB1, SM1, C1, SM2
<i>Amitermes amicki</i> (Scheffrahn, 1999)	Termitidae	Arbóreo (base del árbol), subterráneo	C1
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	Termitidae	Arbóreo	SM2
<i>Nasutitermes guyanae</i> (Holmgren, 1910)	Termitidae	Arbóreo	ZB1
<i>Nasutitermes nigriceps</i>	Termitidae	Arbóreo	ZB1

Fuente: Arcila &amp; Varón (2016)

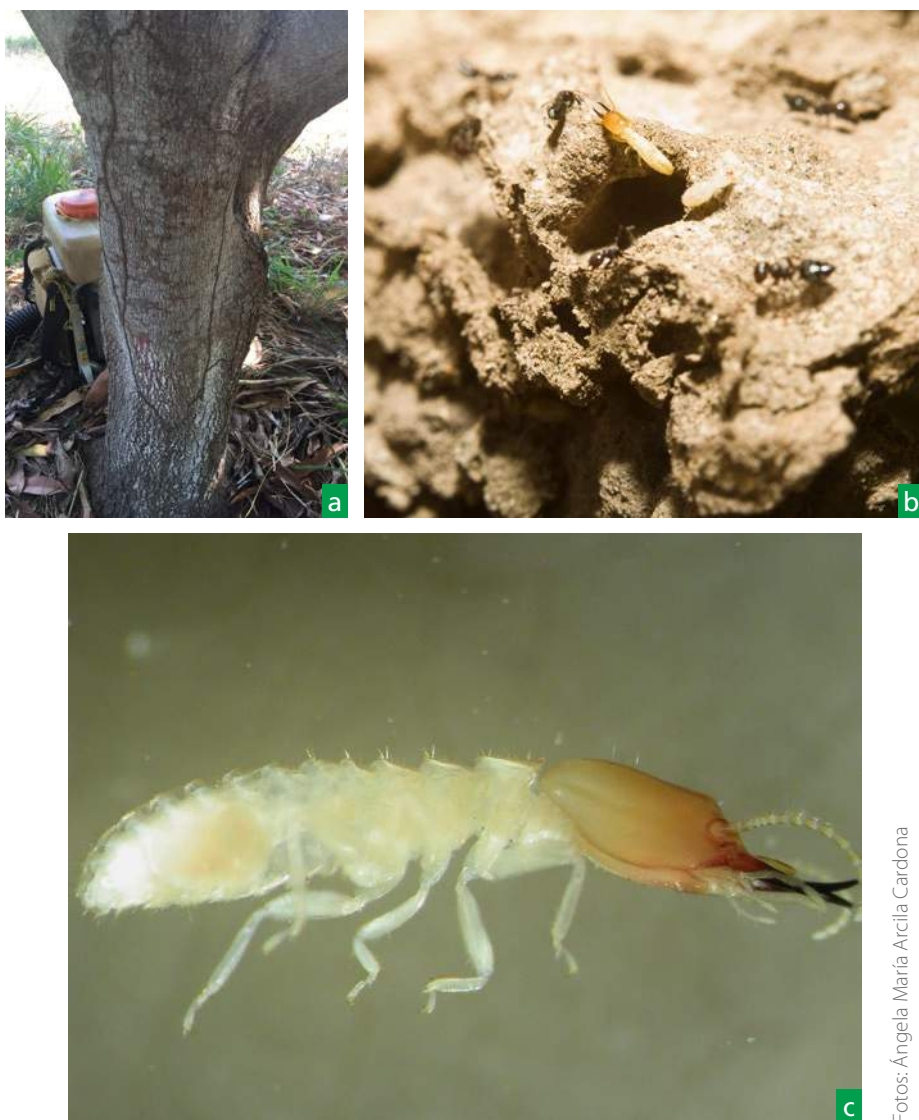
En el departamento del Magdalena, las áreas de producción de mango y cítricos se traslapan en una amplia proporción. En ambos cultivos, las especies de termitas *Microcerotermes cf. arboreus* y *Heterotermes tenuis* (figura 58) son las más importantes (Abadía et al., 2013; Arcila & Varón, 2016), y esto se relaciona con dos aspectos:

- *La simplificación del hábitat por los cultivos:* Especies como las mencionadas, adaptadas a la perturbación y que consumen principalmente madera, se establecen y dispersan con mayor facilidad en este tipo de hábitat (Donovan et al., 2001; Bandeira et al., 2003).
- *Las especies de hábitos subterráneos son más comunes en suelos de textura arenosa:* La capacidad de remoción de partículas de suelo de las termitas es limitada, ya que granos de tierra muy grandes dificultan la construcción de túneles y el movimiento (Arab & Costa-Leonardo, 2005). Se debe aclarar que *Microcerotermes arboreus* no es exclusivamente subterránea; con frecuencia también se la observa construyendo nidos sobre los árboles y en ocasiones nidos en montículo sobre el suelo (observación personal realizada en el Banco de Germoplasma, Centro de Investigación Nataima, AGROSAVIA, 10 de junio de 2016) (figura 57).



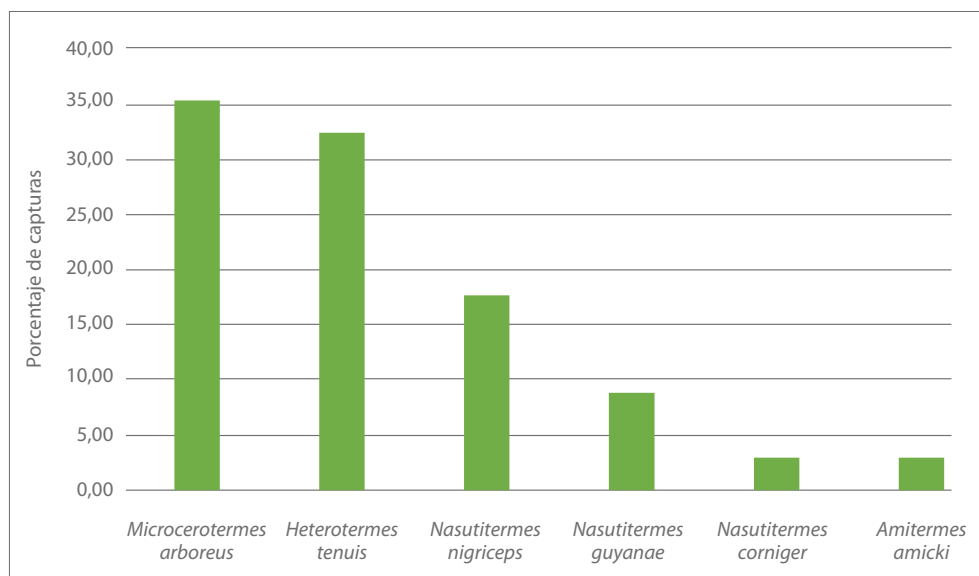
Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 57.** *Microcerotermes arboreus* en cultivos de mango de azúcar. a. Soldados y obreras; b. Detalle de la cabeza de un soldado mostrando las mandíbulas en forma de pinza características de la especie; c. Obreras forrajeando fruto de mango de azúcar en el suelo; d. Nido arbóreo; e. Nido subterráneo; se observan los túneles de forrajeo sobre el tronco; f. Nidos en montículo alrededor de árbol de mango (Centro de Investigación Nataima de AGROSAVIA).



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 58.** *Heterotermes tenuis*, insecto plaga del cultivo de mango. a. Pistas de forrajeo; b. Soldado de *H. tenuis*; c. Detalle de soldado de *H. tenuis*.



**Figura 59.** Importancia relativa de las especies de termitas capturadas en cultivos de mango en Ciénaga, Santa Marta y Zona Bananera (Magdalena).

Fuente: Elaboración propia

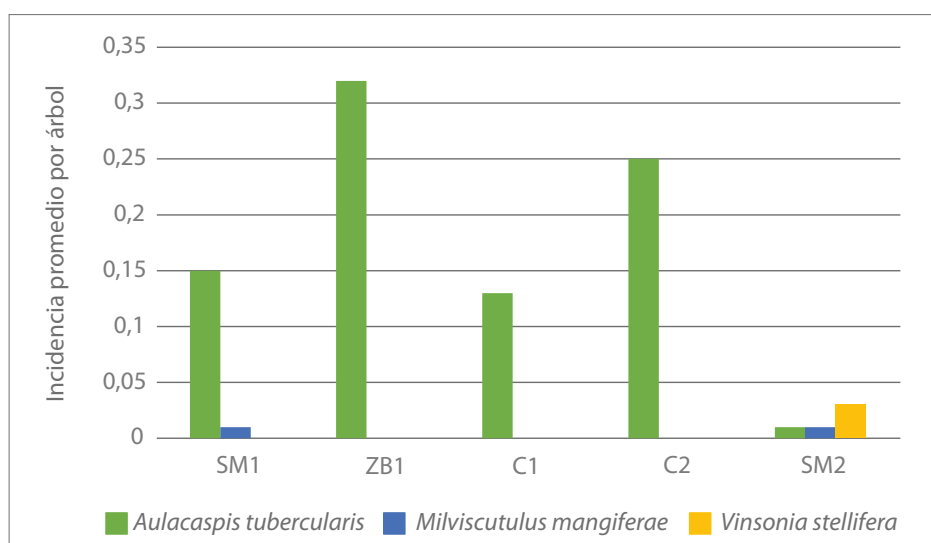
## Plagas de follaje

En el cultivo de mango, un grupo importante de plagas afecta el área fotosintéticamente activa de la planta, y tiene, por tanto, un alto potencial de ocasionar disminución en la producción.

## Piojos, escamas y cochinillas

Existen 35 especies de este tipo reportadas para el mango en Colombia, entre las cuales se destaca la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis*), especie que ha sido observada con altos niveles de infestación, especialmente en Tolima (Kondo & Kawai, 1995; Kondo, 2009). Las escamas y cochinillas afectan principalmente el follaje y los frutos. Los daños son directamente proporcionales a la densidad poblacional de las especies, e incluyen desde pequeñas manchas en frutos y follaje hasta necrosis.

En cultivos de mango de azúcar del Magdalena, las escamas fueron el grupo de insectos hallado con más frecuencia en el follaje de árboles por Arcila y Varón (2016). Los investigadores examinaron 70 árboles y 700 hojas e identificaron tres especies (figura 60). La incidencia reportada para este grupo fue de media a baja y en promedio osciló entre 1 y 32%. *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) fue la especie más común (figura 61), con una incidencia promedio de 17 %, lo cual coincidió con lo informado por los productores en las encuestas y con lo reportado por Kondo (2009).



**Figura 60.** Insectos escama asociados al follaje de árboles de mango en fincas de Ciénaga (C), Santa Marta (SM) y Zona Bananera (ZB) (Magdalena).

Fuente: Elaboración propia



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 61.** Escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis*), insecto plaga del cultivo de mango. Los especímenes redondeados y más grandes son las hembras, los pequeños son los machos. Nótese la clorosis en la hoja alrededor de la colonia.

Kondo et al. (2018), en un muestreo posterior de 23 fincas productoras de mango de azúcar, y en la misma área de trabajo de Arcila y Varón (2016), reportaron cuatro especies adicionales en las hojas, pero con baja incidencia (*Ceroplastes rubens*, *C. cirripediformis*, *Pseudaonidia trilobitiformis* y *Leptococcus neotropicus*).

En el trabajo de Arcila y Varón (2016) se pudo observar que si bien *A. tubercularis* se halla con frecuencia en el follaje de los árboles de mango, los daños que ocasiona no son de importancia.

### Hormigas arrieras (Hymenoptera: Formicidae)

En Colombia se reportan ocho especies del género *Acromyrmex* y cuatro del género *Atta* (Fernández et al, 2015), siendo estas últimas las más frecuentes en el mango (*A. cephalotes*, *A. colombica*, *A. laevigata* y *A. sexdens*) (figura 62). Los daños consisten en defoliación de leve a severa, y en algunos casos incluyen trozamiento de plántulas jóvenes en vivero. Se ha encontrado que las obreras de *A. colombica* prefieren cosechar hojas de plantas estresadas por la sequía, debido a que estas contienen mayor concentración de aminoácidos (prolina) y carbohidratos. Las plantas con mayor calidad nutritiva y menor cantidad de defensas químicas (metabolitos secundarios) son forrajeadas con mayor intensidad (Howard, 1988).

En mango, las arrieras también consumen brotes jóvenes, y se han reportado casos en los cuales se comen las yemas florales y por tanto afectan la producción (Arcila & Varón, 2017).



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 62.** Hormigas arrieras del género *Atta* en mango. a. Obreras forrajeando; b. Basurero típico del nido de *Atta colombica*; c. Corte en medialuna característico de *Atta*; d. Defoliación ocasionada por arrieras.

## Pulgones (*Toxoptera aurantii*) (Hemiptera: Aphididae)

Si bien se reportan como asociados al cultivo, no son limitantes en árboles adultos, ya que no suelen afectar los tejidos viejos ni las partes duras de la planta. Por el contrario, prefieren los brotes jóvenes y por esta razón podrían convertirse en un problema con las plantas jóvenes de vivero (Kondo, 2009). Arcila y Varón (2016) no reportan pulgones asociados al mango de azúcar en Magdalena.

## Plagas de flores y frutos

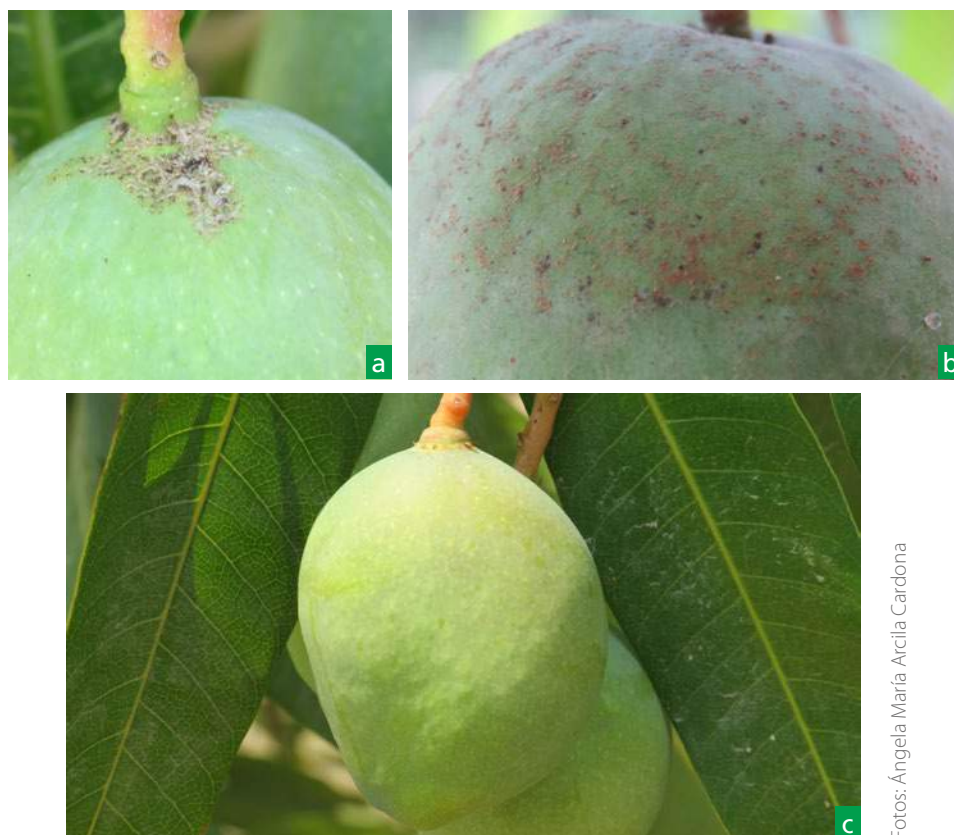
En este apartado se hace una revisión de los principales insectos que afectan la floración y los frutos del mango azúcar y su modo de acción.

### Trips en inflorescencias

Parra et al. (2018) reportan cuatro morfoespecies de trips (identificación taxonómica por confirmar) asociados a las inflorescencias de los árboles de mango de azúcar, en fincas productoras de los municipios de Ciénaga y Santa Marta (Magdalena). Este mismo estudio reporta que 89 % de las inflorescencias muestreadas presentaron trips y que el número de individuos capturados por panícula osciló entre cero y 180.

Al evaluar experimentalmente el modo como la presencia de trips en las inflorescencias podría afectar la producción de frutos, Parra et al. (2018) encontraron que el número de frutos cuajados por panícula se correlacionaba negativamente con la abundancia de dos de las morfoespecies. Así mismo, hallaron que el número de frutos con daño tenía relación directa con la abundancia de otra de las morfoespecies.

Las correlaciones halladas entre las variables de densidad poblacional de las especies y las variables de producción indican dos posibles modos de acción de los insectos: por un lado, afectan el cuajado de los frutos, y por otro lado, provocan raspaduras y deformaciones sobre los frutos ya formados (figura 63).

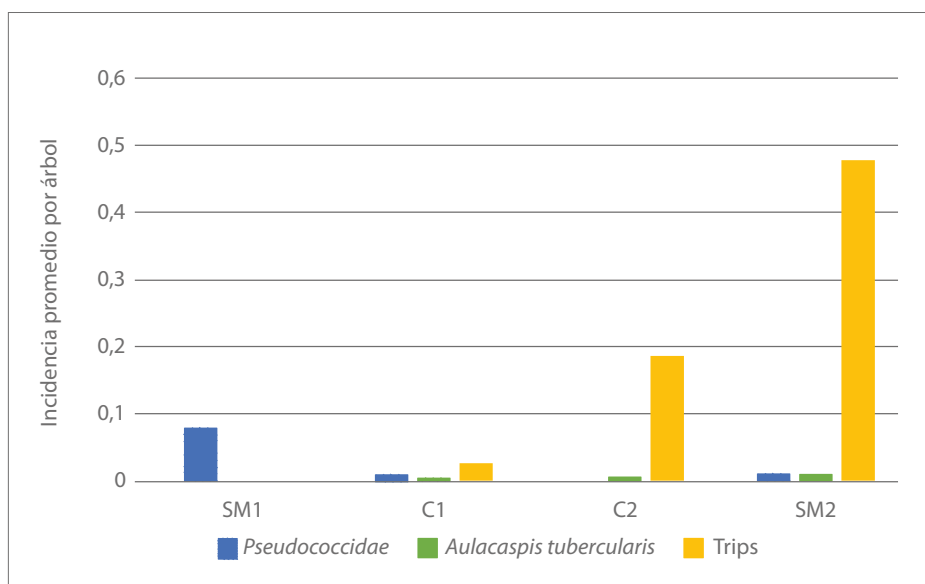


Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 63.** Daños ocasionados por trips. a. Raspado general; b. Toma detallada del raspado; c. Deformación de frutos.

## Plagas de frutos

En el estudio realizado por Arcila y Varón (2016) sobre mango de azúcar en Ciénaga, Santa Marta y Zona Bananera, se encontró que, en general, los frutos presentaban una baja incidencia de daños por insectos diferentes a la mosca de la fruta. De estos, solo tres grupos fueron encontrados asociados a los frutos: cochinillas Pseudococcidae, la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* y trips, aunque de estos últimos solo se observaron daños consistentes, pero no individuos sobre los frutos (figura 64).

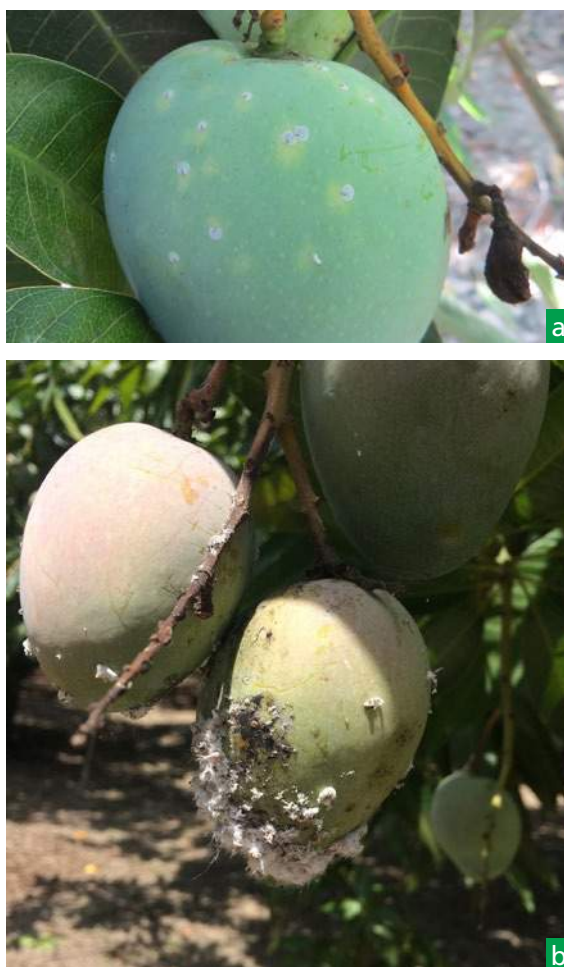


**Figura 64.** Incidencia promedio de plagas diferentes a la mosca de la fruta en frutos de mango, en fincas de Ciénaga (C), Santa Marta (SM) y Zona Bananera (ZB) (Magdalena).

Fuente: Elaboración propia

El daño relacionado con la presencia de trips (figura 64) fue más frecuente que otro tipo de daños en frutos, con una incidencia promedio cercana a 17 %. A pesar de que se evaluó un número grande de frutos ( $n = 630$ ), Arcila y Varón (2016) no obtuvieron muestras directas de trips. Al parecer, el daño fue ocasionado durante las primeras etapas de desarrollo del fruto, como fue reportado por Parra et al. (2018)

Las condiciones de sequía registradas durante el muestreo realizado por Arcila y Varón (2016) suelen favorecer la presencia de cochinillas e insectos escama (Kondo, 2009). Sin embargo, las cochinillas de la familia *Pseudococcidae* y *Aulacaspis tubercularis* tuvieron una incidencia muy baja, por debajo de 10 %. Las colonias de estos insectos sobre los frutos suelen ocasionar clorosis en la cáscara (figura 65). Frutos observados con altas poblaciones de *Ferrisia* spp. se deshidrataron y no completaron su desarrollo. También se observó que las poblaciones de estos insectos causaban aborto y secamiento en frutos pequeños.

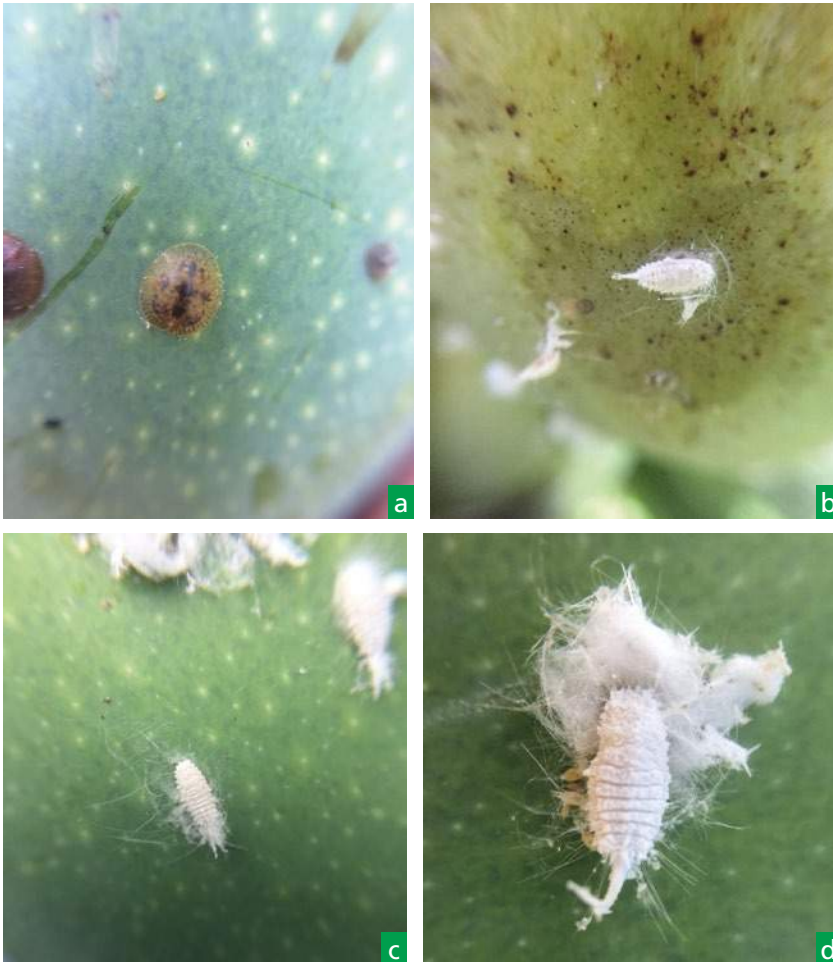


Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 65.** Daños en frutos causados por insectos chupadores. a. Daño ocasionado por *A. tubercularis*; b. Daño ocasionado por *Ferrisia* sp.

Se puede afirmar que el control biológico es de gran importancia en los cultivos de mango de la región puesto que mantiene bajas las poblaciones de escamas y cochinillas asociadas al follaje y los frutos, pero esto es algo que debe evaluarse. Por ejemplo, la incidencia de la cochinilla acanalada de Colombia *Crypticerya multicatrices* es casi nula en cultivos de mango del municipio de Santa Marta; en cambio, en el perímetro urbano del mismo municipio, de 300 árboles de mango muestreados, en el 65% se encontró la especie y se halló una alta variabilidad en la densidad de población, con un promedio de 10,32 +/- 13,43 estructuras del árbol con cochinilla acanalada (Kondo y Arcila, 2017).

Kondo et al. (2018), en un muestreo posterior de 23 fincas productoras de mango de azúcar en la misma área del trabajo de Arcila y Varón (2016), reportaron catorce especies de insectos escama y cochinillas asociadas a los frutos de mango de azúcar. La especie más frecuente fue *A. tubercularis*, seguida en orden de importancia por *Ferrisia kondoi* Kaydan & Gullan, *F. dasyliirii* (Cockerel), *Leptococcus neotropicus* (Williams & Granara de Willink) y *Coccus hesperidum* L. (figura 66).



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 66.** Escamas en frutos de mango. a. *Coccus hesperidum*; b. *Ferrisia* cf. *williamsi*; c. *Ferrisia dasyliirii*; d. *Ferrisia kondoi*.

## Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae)

La hembra perfora la cáscara de la fruta para ovipositar y las larvas consumen la pulpa. Además, las heridas provocadas por estas actividades (oviposición y alimentación) son vía de entrada para patógenos que terminan descomponiendo la fruta y disminuyendo su valor comercial (figura 67). Se destacan las especies *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha* complejo<sup>1</sup> *fraterculus* y *Ceratitis capitata*. Las tres primeras son especies nativas, muy abundantes en las áreas productoras, y la última es una especie introducida que se encuentra principalmente en la región Caribe.



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 67.** Daños causados por mosca de la fruta en mango. a. Detalle de las larvas de mosca de la fruta; b. Daño en la pulpa por la acción de alimentación de las larvas de mosca de la fruta; c. Aspecto exterior de los frutos de mango con daño por mosca de la fruta.

*Anastrepha obliqua* es la especie más frecuente en mango, muy abundante en las áreas más húmedas y en épocas de lluvia. Esto les confiere ventaja a las áreas productoras de mango de azúcar en Magdalena, especialmente a las zonas litorales más secas de Ciénaga y Santa Marta, donde las poblaciones de la mosca de la fruta son naturalmente bajas (Gómez et. al., 2018). Adicionalmente, la principal temporada de cosecha del mango (marzo-mayo) coincide con una época de pocas lluvias y por tanto la mayor parte de la fruta es sana y libre de moscas de la fruta.

<sup>1</sup> La expresión “complejo” significa que se trata de una especie con problemas de resolución taxonómica.

Las moscas adultas son similares en tamaño a una mosca doméstica, pero su color es diferente. En sus cuerpos predominan el amarillo y café, y las alas son transparentes con manchas de color café y patrones de bandas longitudinales y transversales que diferencian a cada especie de las demás.

*Anastrepha obliqua* se caracteriza por tener una franja central amarilla en el tórax y dos franjas laterales del mismo color. Las alas tienen tres bandas de color café, naranja y amarillo, una en forma de S, otra en el borde anterior del ala y la tercera en forma de V unida a la que tiene forma de S (figura 68) (Varón & Arcila, 2017).

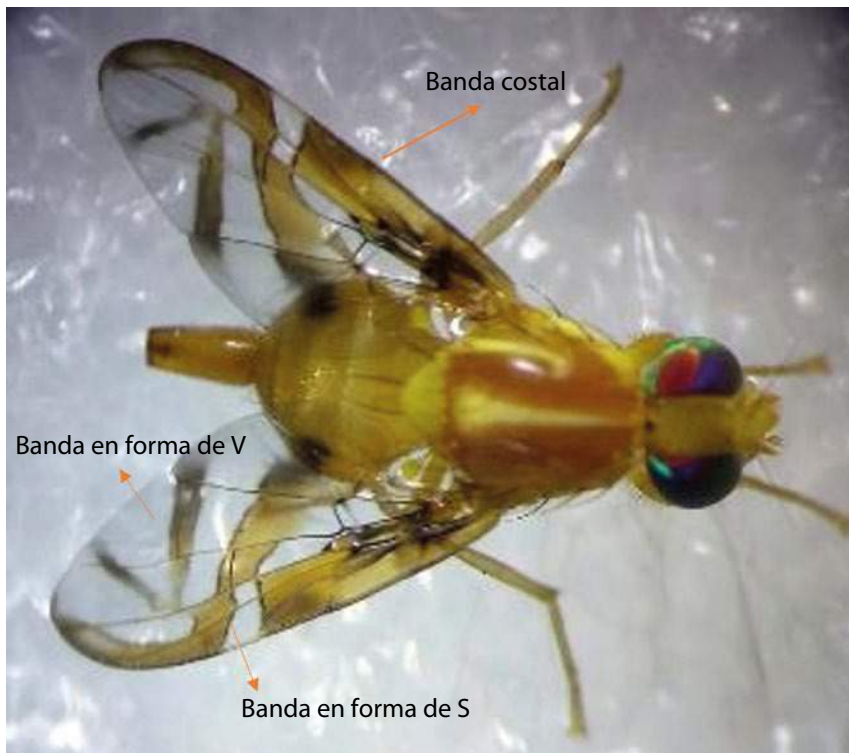


Foto: Carlos Esteban Brochero Bustamante

**Figura 68.** Hembra adulta de *Anastrepha obliqua*, en la que se observa la coloración típica del tórax y las bandas de las alas.

El ciclo de vida de *A. obliqua* transcurre en su mayoría dentro de los frutos del mango, desde que la hembra oviposita hasta que las larvas o gusanos culminan su desarrollo. Este lapso puede durar entre ocho y 18 días, según las condiciones ambientales; normalmente, entre más cálido sea el clima, menor es la duración del ciclo (Varón & Arcila, 2017). Las larvas que han completado su desarrollo (tercer instar) abandonan la fruta y se entierran en el suelo, a una profundidad de 2 a 5 cm (Medianero & Alvarado, 2016). En el suelo se transforman en pupa y de allí pasan al estado adulto. La etapa de pupa dura de nueve a quince días, y la de adulto hasta 90 días (Matheus Gómez, 2005).

El manejo de la mosca de la fruta está relacionado con su ciclo de vida. La práctica de recoger los frutos sobremaduros y enterrarlos, embolsarlos o depositarlos en dispositivos aumentorios es muy eficiente, ya que elimina gran parte de la siguiente generación de moscas adultas. Para que esta práctica se pueda realizar, se deben controlar las arvenses por lo menos en el plato del árbol; de lo contrario, es difícil recoger la fruta que ha caído al suelo.

La decisión de implementar medidas adicionales de manejo depende de los resultados del monitoreo con trampas McPhail, descrito al comienzo del capítulo. Si el cálculo del índice MTD da valores por encima de 0,5, se deben implementar medidas de control (Matheus Gómez, 2005). Los siguientes son los controles que se pueden seguir, según Varón y Arcila (2017):

### Control legal

En Colombia, el manejo de la mosca de la fruta está regido por la Resolución 001 (ICA, 2011).

### Control cultural

El manejo de los principales problemas bióticos en el cultivo de mango comprende el uso eficiente de todas las estrategias disponibles para el control de plagas y enfermedades, por medio de acciones que previenen su aparición, que advierten oportunamente su presencia y que mitigan los daños.

### Solarización de frutos caídos

Se recolectan los frutos caídos y se introducen en bolsas plásticas que se cierran herméticamente. Se recomienda el uso de bolsas calibre 4 de 25 kg de capacidad, transparentes o negras. Las bolsas y su contenido deben exponerse al sol en áreas desprovistas de sombra, por un periodo de mínimo 48 horas. Una vez culminado el proceso, los frutos solarizados se pueden llevar a compostaje (figura 69).



**Figura 69.** Embolsado y solarización de frutos de mango caídos.

Fuente: Varón & Arcila (2017)

### Recolección y enterrado de frutos caídos

Para llevar a cabo este proceso es necesario identificar un área despejada del cultivo donde se pueda cavar. Lo más importante es que el hoyo tenga la profundidad suficiente para contener la fruta caída y que esta pueda ser cubierta por una capa de cal y tierra de mínimo 30 cm de espesor. Esto impedirá que las moscas completen su etapa de pupa y emerjan como adultas y de este modo se cumpla el ciclo reproductivo de la población. Las dimensiones exactas del depósito dependerán del área sembrada y de la cantidad de fruta sobremadura y de descarte que se produzca (figura 70). Otro aspecto fundamental es que la fruta para descartar debe retirarse con frecuencia del lote, en lo posible diariamente durante la época de cosecha. Al final de la semana se cubre con la capa de tierra y cal, y el proceso se repite hasta llenar el hoyo.

Este es un método eficiente para disminuir las poblaciones de mosca de la fruta, aunque también elimina a las avispas parasitoides, que son sus enemigos naturales. Existen alternativas para favorecer la recuperación de estas avispas, como el uso de una malla para cubrir la fosa (en lugar de la tierra y la cal) o el empleo de dispositivos aumentorios (alternativas que se describen más adelante, en la sección de control biológico).



Foto: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 70.** Recolección de frutos sobremaduros y de descarte.

### Cosecha temprana y completa

La fruta madura es el recurso preferido de las moscas para poner sus huevos. Por lo tanto, una cosecha temprana y completa disminuye la probabilidad de que las moscas lleguen a la fruta y aumenten sus poblaciones.

Se recomienda que el agricultor realice la colecta de toda la fruta en los árboles, procurando que el huerto quede libre de frutos cuando termine la cosecha. De esta manera, se rompe el ciclo de reproducción de la mosca.

### Manejo de plantas hospederas

Algunos hospederos alternos de *Anastrepha obliqua* son las plantas de ciruela (*Spondias* spp.), carambola (*Averrhoa carambola*), guayaba (*Psidium guajava*), toronja (*Citrus grandis*), naranja (*Citrus sinensis*), pomarrosa (*Eugenia jambos* L.) y almendro tropical (*Terminalia catappa*) (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [Sagarpa], 2004).

El manejo de la mosca de la fruta debe incluir los hospederos alternos. De encontrarse cerca del huerto, deben implementarse las mismas técnicas empleadas para el manejo de la mosca en el cultivo de mango. Solo así es posible obtener un mejor control de las poblaciones del insecto.

### Podas

Las podas son necesarias no solo para el manejo de la mosca de la fruta, sino también para el manejo fitosanitario y productivo del huerto. Las podas de formación y renovación permiten mantener los árboles con una arquitectura y altura adecuadas para llevar a cabo las labores de cosecha y manejo fitosanitario. Por otra parte, las podas de aireación o aclareo permiten manejar las condiciones de microclima en el huerto, de manera que se disminuya la probabilidad de aparición de enfermedades fúngicas y la proliferación de algunas especies plaga que, como la mosca de la fruta, se ven favorecidas por las condiciones de sombra y alta humedad. Las podas no solo son provechosas para el manejo de la mosca; también dan más entrada de luz al huerto, con lo cual permiten una mayor floración y producción de fruta (García Lozano et al., 2017).

## Plateos

La limpieza del área alrededor de la base del árbol cumple dos funciones principales: 1) permitir que se encuentren y recojan los frutos sobremaduros que caen al suelo y 2) cambiar las condiciones favorables para el desarrollo de la mosca, la cual completa su fase de pupa muchas veces entre la hojarasca y las arvenses presentes en la zona cercana al árbol.

## Control biológico

Se reconocen diversos agentes de control de la mosca de la fruta, entre los cuales se destacan los hongos entomopatógenos y las avispas parasitoides. Estos organismos tienen formas de acción complementarias y actúan en diferentes etapas del ciclo de vida de las moscas.

Los hongos entomopatógenos o los extractos de sus metabolitos secundarios suelen emplearse en cebos con atrayente alimenticio (alimentación tratada) para el manejo de las moscas adultas. También se aplican directamente al suelo para el control de las pupas.

Dado que las larvas se desarrollan dentro de la fruta, es muy difícil llegar a ellas con hongos entomopatógenos, y aquí es donde las avispas parasitoides desempeñan un papel fundamental. *Doryctobracon oophilus* (Fullaway) actúa a nivel de huevos, mientras que *Aceratoneuromyia indica* Silvestri (Eulophidae), *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Braconidae), *Doryctobracon areolatus* Szépligeti (figura 71), *D. zeteki* Muesebeck (Braconidae), *Odontosema anastrephae* Borgmeier (Eucolidae), y *Trichopria* sp. (Diapriidae) actúan sobre las larvas (Sagarpa, 2004). De estas especies, la única reportada hasta el momento en Magdalena es *D. areolatus* (Varón et al., 2017)



**Figura 71.** Adulto de la avispa parasitoide *Doryctobracon areolatus*.

Fuente: Varón & Arcila (2017)

Una forma de incrementar en el huerto los parasitoides consiste en usar dispositivos aumentorios. Existen diferentes diseños de dispositivos (Deguine et al., 2015), pero todos funcionan bajo el mismo principio: contienen fruta de descarte y sobremadura para atrapar a las moscas que emergen y para dejar salir a los parasitoides. Es por esta razón que el tamaño de la red que cubre la salida es fundamental para el éxito del dispositivo. La selección depende, por tanto, del tamaño de la mosca de la fruta y del parasitoide más común. Uno de los modelos más sencillos (Ecophytopic, 2018) se ilustra en la figura 72. Para fabricarlo, se le corta la base a un recipiente plástico, y el cilindro hueco resultante se entierra a una profundidad de 20 a 30 cm, suficiente para que las larvas de la mosca se entierren y empupen, pero que no escapen por los laterales. El recipiente debe tener una tapa hermética con dos orificios, uno de entrada de la fruta y otro de salida de los parasitoides. El orificio de entrada se sella (por ejemplo, con una manga de franela) una vez se ha intrtroducido por él la fruta sobremadura o de descarte. El orificio de salida debe quedar recubierto con una malla fina de 16 hilos/pulgada, de modo tal que permita el paso de las avispiillas parasitoides, pero no el de las moscas de la fruta.



Fotos: Ángela María Arcila Cardona

**Figura 72.** Pasos para la construcción de un aumentorio tipo Poubelle de 80 litros, según modelo publicado por Ecophytopic (2018). a. Recipiente plástico de 80 L con tapa hermética; b. Se remueve la base del recipiente; c. En campo, la base del recipiente se entierra a una profundidad de 20 a 30 cm; d. Vista interior de la tapa, con el orificio de entrada de la fruta en la parte inferior; la manga de franela se asegura con remaches y con restos de plástico como refuerzo; e. Vista exterior de la tapa con la manga de franela adosada al orificio de entrada de la fruta; f. Apertura de la manga para la entrada de la fruta; g. Cierre de la manga con nudo una vez depositada la fruta; en la parte superior (círculo rojo), se encuentra el orificio de salida para las avispias, el cual debe cubrirse con una malla.

### Control químico

Este tipo de control no se debe manejar de forma indiscriminada. Se sugiere implementarlo solo cuando las poblaciones de mosca hayan alcanzado un MTD superior a 0,5. Las aplicaciones deben dirigirse a los focos detectados por las trampas McPhail.

Una alternativa de manejo es emplear cebos envenenados, con una mezcla de ingrediente activo (insecticida) y atrayente alimenticio. Se recomienda dirigir la aspersión a los árboles, en los focos de mayor captura de moscas detectados por las trampas McPhail. Se escoge la parte más sombreada del árbol y en ese sector se recomienda asperjar un metro cuadrado del follaje (Núñez & Pardo, 1989).

No se aconseja la fumigación de todo el huerto. Se deben intercalar hileras o árboles para disminuir el efecto negativo sobre las especies benéficas (depredadores, parasitoides, polinizadores). Es posible también usar un producto a base de spinosad, en dosis de 1,6 litros + 2,4 litros de agua/ha. Se debe dirigir la aplicación al área foliar del cultivo siguiendo las instrucciones de uso del producto.

### Otras especies de insectos

Otros insectos reportados para el mango en Colombia son *Tropidacris cristata* y *Prosaithria teretrirostris* (Orthoptera); *Heterotermes* sp. (Blattodea: Rhinotermitidae); *Aethalion reticulatum*, *Aconophora* sp., *Campylenchia hastata*, *Antiteuchus pallescens*, *A. tripterus*, *Macropygium reticulare* (Hemiptera); *Isonychus* sp., *Macraspis lucida*, *Epitragus aurulentus*, *Euryscopa* sp. (Coleoptera); *Hamadryas feronia*, *Sibine* sp., *Megalopyge lanata*, *M. orsilochus*, *Tiquadra* sp. (Lepidoptera); *Lonchaea* sp., *Silba* sp. (Diptera); *Camponotus blandus*, *Trigona trinidadensis* (Hymenoptera), y especies de aparición relativamente reciente como la mosca del vinagre (*Zaprionus indianus*) (Diptera: Drosophilidae) y la polilla de los frutos (*Eudocima* sp.) (Lepidoptera: Erebidae) (Posada Ochoa, 1989; Kondo, 2009; Gil et. al., 2013).

Trabajos de investigación llevados a cabo por Corpoica entre 2013 y 2017, con el objetivo de actualizar el estatus fitosanitario de las áreas productoras de mango en Colombia (Tolima, Cundinamarca y Magdalena) (Arcila & Varón, 2018), reportaron la presencia de cuatro especies de trips asociadas a las inflorescencias de mango y establecieron que *Frankliniella gardeniae* ocasiona daños en el cultivar Tommy (departamento del Tolima), con un nivel de daño económico de 11 trips/panícula y un umbral de acción de 7 trips/panícula (Sierra, 2017).

Para el mango de azúcar en el departamento del Magdalena, se estableció que las termitas son los insectos de mayor importancia, después las moscas de la fruta. Se reportaron trece especies de termitas, con una incidencia promedio de 42%, entre las cuales se destaca *Microcerotermes arboreus* (Termitidae) como la más

abundante (Carrascal Pérez et al., 2018). Se identificaron también catorce especies de insectos escama y cochinillas, con *Aulacaspis tubercularis* y *Ferrisia kondoi* como las más frecuentes, aunque con poblaciones bajas (Kondo et al., 2018).

La actividad de alimentación de los insectos sobre los cultivos de mango no implica que actúen como plagas. Eso depende de la dinámica de las poblaciones y del tipo de daño ocasionado. En algunos casos, se pueden presentar efectos indirectos, ya que la actividad de los insectos puede ser la “puerta de entrada” a agentes patógenos causantes de otros problemas fitosanitarios que afectan el rendimiento y la calidad del producto. Adicionalmente, especies como las de la mosca de la fruta también pueden convertirse en impedimento para la comercialización, debido a que su presencia en el mango de exportación da lugar a restricciones cuarentenarias. En Colombia, debe incentivarse la investigación de la fauna benéfica nativa en los cultivos y su incorporación en los programas de manejo integrado de plagas (MIP) (Kondo, 2009). Esto como una estrategia para aumentar la sostenibilidad de la producción y la inocuidad del producto.

