

Ofertas tecnológicas para el manejo de trips y antracnosis en mango (*Mangifera indica* L.)



Paola Vanessa Sierra Baquero

Edgar Herney Varón Devia

Leonora Rodríguez Polanco

Edinson Bayardo Parra Alferes

Emerson Duván Rojas Zambrano

Erika Patricia Martínez Lemus

Juan Clímaco Hio



Ofertas tecnológicas para el manejo de trips y antracnosis en mango (*Mangifera indica* L.).
/ Paola Vanessa Sierra Baquero [y otros seis] – Mosquera, (Colombia): AGROSAVIA, 2023.

68 páginas (Colección Transformación del agro)
Incluye referencias, fotografías, gráficos y tablas.
ISBN e-Book: 978-958-740-637-5

1. *Mangifera indica* 2. Antracnosis 3. Plagas de las plantas 4. Gestión de lucha integrada
5. Medidas fitosanitarias 6. Fungicidas.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA

Centro de Investigación Nataima. Kilómetro 9, vía Espinal-Chicoral, Tolima. Código postal 733520, Colombia.

Centro de Investigación Motilonia. Kilómetro 5 vía a Becerril, Agustín Codazzi, Cesar. Código postal 202050, Colombia.

Centro de Investigación Tibaitatá. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047, Colombia.

Esta publicación es el resultado de los proyectos “Desarrollo de estrategias para el manejo integrado de enfermedades limitantes para la producción de Mango en Colombia” y “Estrategias de prevención y manejo de plagas y enfermedades emergentes de mango”.

Colección Transformación del Agro
Tipología: Cartilla

Publicado en Mosquera, Colombia, junio 2023

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co

Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Edición: Liliana Elvira Gaona García

Corrección de estilo: Amalia Tapiero Barreto

Diagramación: Diego Abello Rico



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Citación sugerida: Sierra Baquero, P. V., Varón Devia, E. H., Rodríguez Polanco, E., Parra Alferes, E. B., Rojas Zambrano, E. D., Martínez Lemus, E. P., & Clímaco Hio, J. (2023). *Ofertas tecnológicas para el manejo de trips y antracnosis en mango* (*Mangifera indica* L.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7406375>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co

Ofertas tecnológicas para el manejo de trips y antracnosis en mango (*Mangifera indica* L.)



Autores

Paola Vanessa Sierra Baquero

Edgar Herney Varón Devia

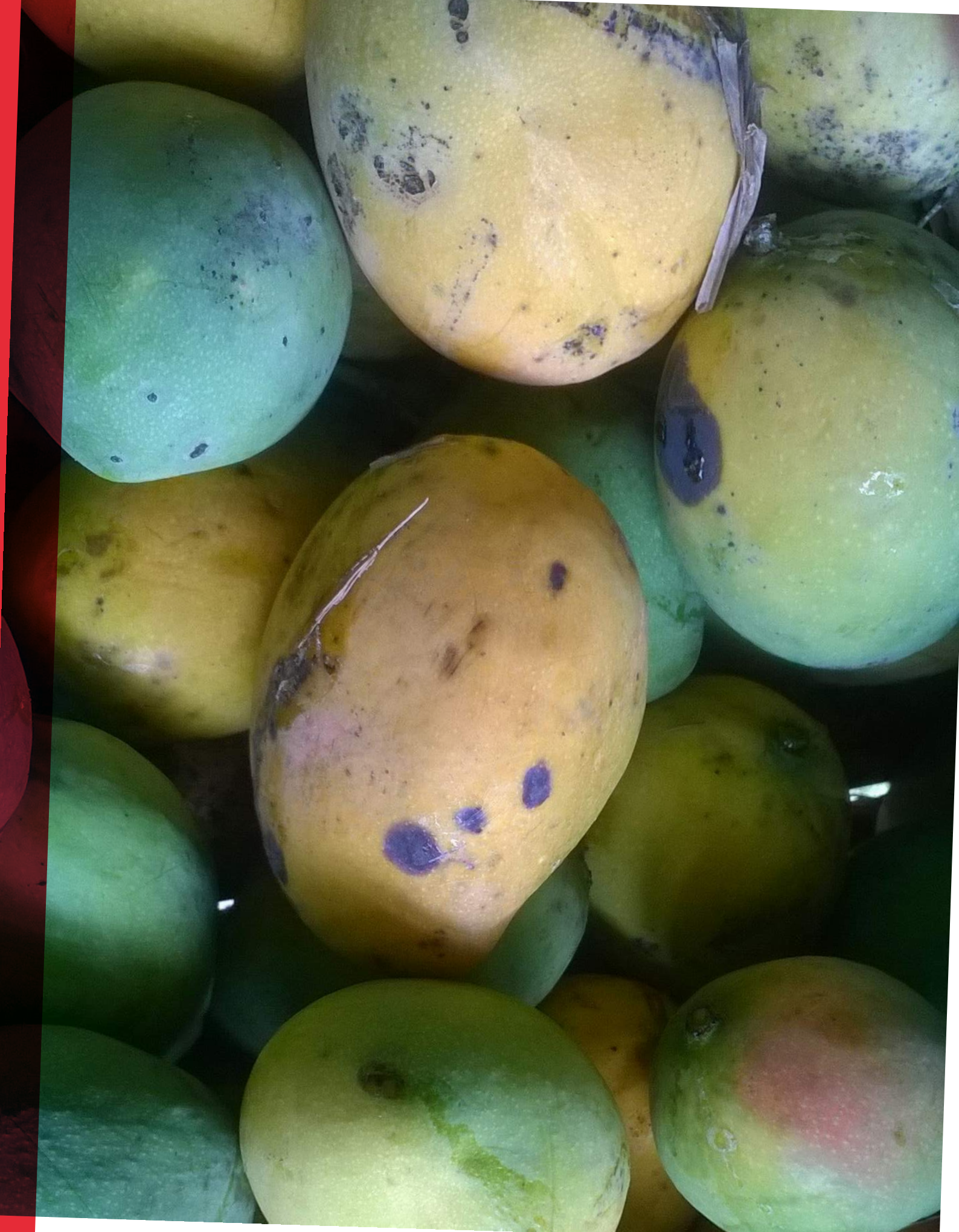
Leonora Rodríguez Polanco

Edinson Bayardo Parra Alferes

Emerson Duván Rojas Zambrano

Erika Patricia Martínez Lemus

Juan Clímaco Hio



Contenido

9 Autores

13 Presentación

15 Introducción

19 Estrategia de control integrado de trips (*Frankliniella cf. gardeniae*) en el cultivo de mango

20 Importancia

20 Características de los trips

22 Biología y comportamiento de los trips en mango

22 Método de colecta de trips en mango

24 Daño de trips en mango

27 Muestreo de la plaga

31 Manejo integrado de los trips en el cultivo de mango

35 Beneficios de la oferta tecnológica de AGROSAVIA para el control integrado de trips en mango

39 Estrategias de manejo integrado de antracnosis (*C. gloeosporioides*) en mango

40 Importancia

40 Características del hongo

41 Biología del hongo

43 Síntomas

48 Manejo integrado de la antracnosis en el cultivo de mango

56 Beneficio de la oferta tecnológica de AGROSAVIA en el manejo de la antracnosis en mango

59 Conclusiones

61 Glosario

63 Referencias

Figuras

Figura 1	Adulto de trips	21
Figura 2	Trips de la especie <i>F. cf. gardeniae</i> encontradas en inflorescencias de mango	21
Figura 3	Colecta directa por aspersión de trips presentes en la inflorescencia del mango mediante atomización con solución de agua con suavizante	23
Figura 4	Plantas arvenses asociadas al cultivo de mango	25
Figura 5	Daños ocasionados por trips en diferentes órganos vegetales del mango	26
Figura 6	Método para muestrear trips en mango	28
Figura 7	Árbol de mango en etapa de floración y formación de fruto	29
Figura 8	Órganos vegetales adecuados para muestrear trips en mango	30
Figura 9	Muestreo de trips en plantas arvenses adyacentes al cultivo de mango	31
Figura 10	Depredador de trips (Thysanoptera suborden Tubulifera)	33
Figura 11	Crisopa (<i>C. carnea</i>), enemigo natural de trips en el cultivo de mango	34
Figura 12	Chinche pirata (<i>O. insidiosus</i>), enemigo natural de trips en el cultivo de mango	34
Figura 13	Esquema de manejo integrado de los trips en el cultivo de mango propuesto por la oferta tecnológica de AGROSAVIA	36
Figura 14	<i>C. gloeosporioides</i> , hongo causante de la antracnosis del mango	41
Figura 15	Ciclo de vida de <i>C. gloeosporioides</i> en mango	42
Figura 16	Síntomas de antracnosis en hojas	44
Figura 17	Síntomas de antracnosis en inflorescencias	45
Figura 18	Síntomas de antracnosis en frutos en estados iniciales de desarrollo	46
Figura 19	Síntomas de la antracnosis en frutos en estados avanzados de desarrollo	47
Figura 20	Etapas fenológicas del árbol de mango variedad Yulima en el Tolima y prácticas de manejo integrado de cultivo (MIC) (químicas y biológicas para el manejo preventivo de la antracnosis)	50
Figura 21	Etapas fenológicas del mango Tommy en Cundinamarca y prácticas de manejo integrado de cultivo (MIC) (químicas y biológicas) para el manejo preventivo de la antracnosis	52
Figura 22	Realización de la poda de aclareo al árbol de mango variedad Tommy Atkins	54
Figura 23	Aplicación de productos químicos después de las podas	54

Tabla

Tabla 1 Relación costo beneficio por hectárea en un periodo de 15 años de implementación de la oferta tecnológica (OT) de umbral de acción de trips en mango en Tolima







Autores

Paola Vanessa Sierra Baquero

Correo: psierra@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9016-9982>

Ingeniera agrónoma y magíster en Ciencias Biológicas con énfasis en entomología de la Universidad de Caldas. Tiene experiencia en fluctuación poblacional, preferencia varietal, metabolitos secundarios, nivel de daño económico, umbrales de acción, manejo integrado de plagas y conservación de parasitoides en frutales como aguacate, mango, cítricos y maracuyá. También ha trabajado en el ámbito pecuario, particularmente en el control de insectos ectoparásitos con aceites esenciales en ganado y especies menores. Ha participado en la transferencia de ofertas tecnológicas en temas relacionados con el manejo integrado de plagas en frutales y buenas prácticas apícolas (*Apis mellifera*). Es investigadora máster del Centro de Investigación Motilonia de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y actualmente está estudiando el doctorado en la Universidad de Lisboa.

Edgar Herney Varón Devia

Correo: evaron@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9964-6968>

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Tolima, magíster en Agricultura Ecológica del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y PhD en Entomología de CATIE en la Universidad de Idaho. Tiene experiencia de 16 años en el manejo integrado de plagas en frutales —como mango, aguacate, pasifloras, cítricos y plátano—. Está enfocado en el desarrollo de programas de manejo integrado de artrópodos plaga en cultivos de

clima cálido y medio que incluyan estrategias de muestreo de poblaciones, control biológico, implementación de criterios de aplicación y desarrollo de herramientas alternativas a las tradicionales. Actualmente, es investigador PhD asociado del Centro de investigación Nataima de AGROSAVIA.



Leonora Rodríguez Polanco

Correo: lrodriguezp@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8553-2449>

Ingeniera agrónoma de la Universidad del Tolima, magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitopatología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y PhD en Fitopatología de la Universidad Federal de Vicosa MG-Brasil. Tiene 19 años de experiencia en el manejo integrado de enfermedades en cultivos, principalmente en cacao y frutales como mango, aguacate, cítricos y pasifloras. Está enfocada en el desarrollo de programas de manejo integrado de enfermedades limitantes en frutales de clima cálido y medio a partir de estudios de biología, etiología y caracterización de patógenos con énfasis en los mecanismos de resistencia microscópicos y bioquímicos de las plantas. Actualmente, es investigadora PhD asociada del Centro de Investigación Nataima de AGROSAVIA.



Edinson Bayardo Parra Alferes

Correo: ebayardo@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2494-0120>

Ingeniero agrónomo egresado de la Universidad de Pamplona (Colombia). Profesional con 10 años de experiencia en agroforestería, manejo agronómico de sistemas productivos frutales —como cacao, guayaba, aguacate, marañón, pasifloras, cítricos y mango— e investigación, identificación, diagnóstico y control de enfermedades mediante esquemas de manejo integrado (control cultural, químico, biológico y genético). Actualmente, es profesional de apoyo a la investigación del Centro de Investigación Nataima de AGROSAVIA.

Emerson Duván Rojas Zambrano

Correo: edrojas@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7605-3457>

Ingeniero agrónomo de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) sede Tunja, con experiencia en administración y manejo de almácigos, manejo integrado de suelos, planes de fertilización y manejo agronómico de sistemas productivos de hortalizas y frutales. Sus investigaciones se han centrado en el área del manejo sanitario con énfasis en manejo integrado de enfermedades en sistemas de producción frutícola como las pasifloras, la uchuva y el mango. Cuenta con experiencia en la formulación y desarrollo de proyectos en actividades de planificación, muestreo en campo, montaje, seguimiento, evaluación, toma de datos e interpretación de resultados estadísticos de ensayos experimentales. Actualmente, es profesional de apoyo a la investigación del Centro de Investigación Tibaitatá de AGROSAVIA.

Erika Patricia Martínez Lemus

Correo: emartinezl@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5580-1564>

Bacterióloga y magíster en microbiología. Investigadora en patología vegetal con énfasis en epidemiología y manejo de enfermedades en AGROSAVIA. Estudiante del doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional de Costa Rica y la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. Tiene experiencia en identificación y caracterización genética de agentes causales, dinámica espacio temporal y búsqueda de alternativas de manejo compatibles con la conservación de la biodiversidad y el buen uso del suelo y las aguas. Participó en formulación y desarrollo de proyectos de investigación en estudios de distribución, dispersión y búsqueda de alternativas de manejo de antracnosis en mango, tomate de árbol, cítricos y mora. Asimismo, con el objeto de implementar estrategias de manejo preventivo, ha estudiado la pudrición radical de la cebolla, la estrella del fique y la gota de la papa y del tomate; las enfermedades en hortalizas asociadas a eventos climáticos y la relación de los factores edáficos y de manejo agronómico con la ocurrencia de enfermedades del suelo por *Fusarium* spp. en cultivos de uchuva y pasifloras.



Juan Clímaco Hio

Correo: jclimaco@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3620-4569>

Ingeniero agrónomo, administrador agropecuario, especialista en nematodos fitoparásitos de plantas y magíster en Biología Aplicada con énfasis en fitoprotección. Estudiante del doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional de Costa Rica y la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. Es conocedor de temas relacionados con biología de patógenos, epidemiología de problemas sanitarios y manejo y control de enfermedades en cultivos. Cuenta con más de 20 años de experiencia en la formulación y desarrollo de proyectos en AGROSAVIA y actualmente es investigador máster en el área de fitopatología y nematología de la misma Corporación.



Presentación

Esta cartilla reúne información de referencia de dos ofertas tecnológicas desarrolladas por AGROSAVIA para identificar, manejar y controlar los trips (*Frankliniella* cf. *gardeniae*) y la antracnosis en el cultivo de mango, enfermedad ocasionada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Con estas ofertas tecnológicas los investigadores pretenden contribuir al mejoramiento de la productividad, la inocuidad y la competitividad de la cadena agroalimentaria de mango en Colombia.

En esta cartilla se presentan los procesos de detección, establecimiento de umbrales económicos y acciones para el control eficiente de los trips, insectos catalogados como una plaga emergente que cada vez afecta más los cultivares de mango. También se presentan los procesos de identificación de síntomas y signos, los órganos afectados, la época de mayor susceptibilidad de la planta y las acciones para el control eficiente de la antracnosis: enfermedad catalogada como limitante y que ocasiona pérdidas superiores al 50 %.

Se recomienda a los agricultores de mango aplicar las ofertas tecnológicas para el manejo de los trips y la antracnosis en las principales zonas productoras de esta fruta en Colombia, ubicadas en los departamentos del Tolima y Cundinamarca. Allí, las principales variedades de mango cultivadas son Yulima y Tommy Atkins, respectivamente.





Introducción

En los últimos años, el área sembrada con mango en Colombia ha incrementado hasta alcanzar las 26.158 hectáreas cosechadas en 2020 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2021). Esta situación se relaciona directamente con el mayor consumo per cápita del país y el aumento de las exportaciones de fruta fresca y producto procesado. Ahora bien, el 68 % de la producción nacional de mango se concentra en los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Magdalena (MADR, 2021), donde genera ingresos, empleo y es una opción productiva sostenible en los ámbitos económico, social y ambiental.

Dentro de las principales limitantes productivas del cultivo de mango en el país destaca la antracnosis, enfermedad ocasionada por el hongo *C. gloeosporioides* que disminuye el rendimiento y la calidad de la fruta y cuyo ataque en campo y en poscosecha puede ocasionar pérdidas cercanas al 50 % (Pardo-De la Hoz et al., 2016). También hay plagas emergentes como los trips (*F. cf. gardeniae*), insectos cuya presencia y ataque han aumentado paulatinamente, lo cual ha repercutido en la afectación de los frutos en desarrollo —que en ocasiones pueden caerse—. Ambos problemas sanitarios afectan la calidad de la fruta y, por lo tanto, su acceso al mercado de exportación.

Dentro de las principales demandas de la cadena de mango destaca la validación de estrategias de manejo de enfermedades y plagas limitantes (en especial la antracnosis y las moscas de la fruta) y emergentes (como los trips). La validación y ajuste de diferentes estrategias de manejo que comprenden prácticas culturales, biológicas y químicas, contribuye a la generación de

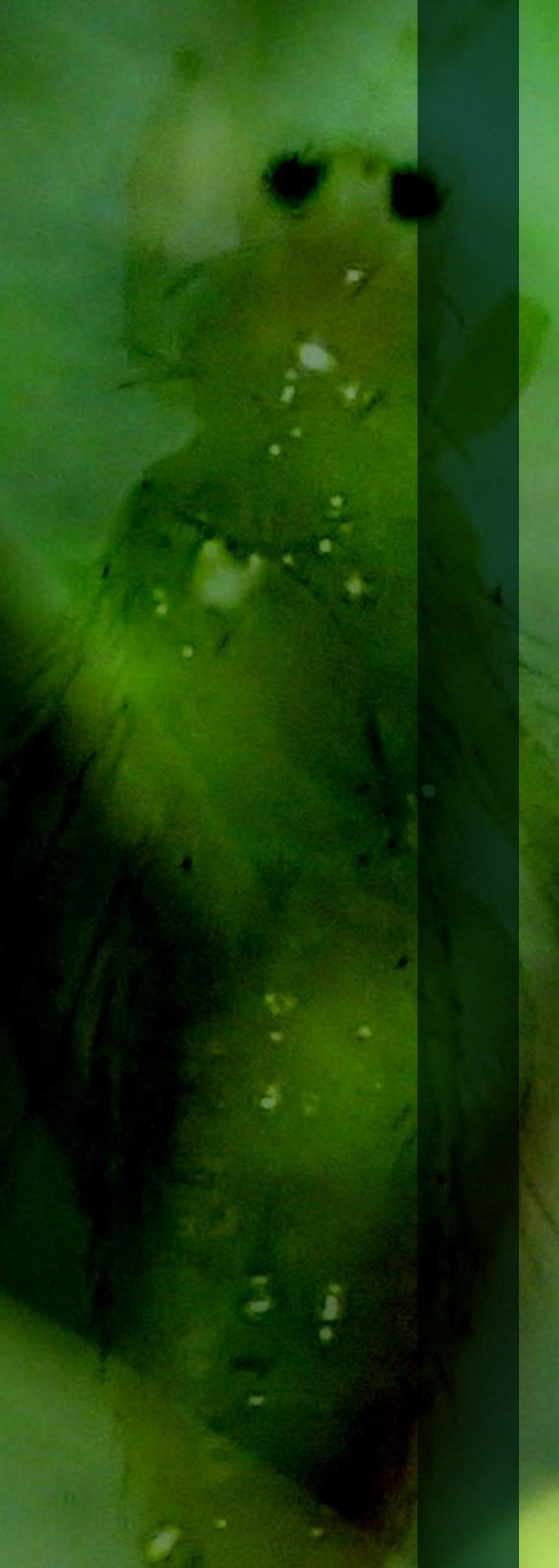
esquemas de manejo integrado y a la tecnificación sanitaria del cultivo, lo cual mejora su rentabilidad, sostenibilidad y acceso a mercados nacionales y de exportación.


En respuesta a la necesidad de prácticas de manejo para hacerle frente a los problemas sanitarios limitantes y emergentes en el sistema productivo de mango, AGROSAVIA realizó una investigación para seleccionar y evaluar en campo la aplicación conjunta de diversas estrategias para controlar los trips y la antracnosis en las principales regiones productoras de esta fruta en el país. Estas se ubican en los departamentos de Tolima y Cundinamarca y allí se cultivan las variedades Yulima y Tommy Atkins, respectivamente.

Con el propósito de divulgar los resultados obtenidos, AGROSAVIA y el MADR publicaron la presente cartilla, titulada “Ofertas tecnológicas para el manejo de los trips y la antracnosis en mango (*Mangifera indica* L.)”. En este documento se presentan con claridad y precisión los métodos de muestreo e identificación de los agentes causales de los problemas sanitarios y se ofrecen herramientas teóricas y prácticas para determinar el daño que ocasionan, así como la época de mayor susceptibilidad del cultivo, las condiciones ambientales favorables para su desarrollo y las estrategias de manejo validadas en campo para su control. De esta manera, los productores y técnicos podrán tomar decisiones pertinentes y oportunas para aplicar e integrar estas prácticas de manejo en programas de manejo integrado. Así harán más eficiente su control, lo cual permitirá un incremento en la producción y la calidad y, por ende, una mayor rentabilidad del cultivo.

La información contenida en esta cartilla está dirigida a los productores, los técnicos, la comunidad científica y los actores de la cadena productiva de mango interesados en aprender sobre el tema.





A close-up photograph of a mango fruit, showing several dark, irregular spots on its surface, which are characteristic of damage caused by the mango thrips pest. The background is a blurred green, suggesting a mango tree. A dark red rectangular box is overlaid on the bottom right of the image, containing white text.

Estrategia de control integrado de
trips (*Frankliniella* cf. *gardeniae*) en
el cultivo de mango

Importancia

Dentro de las más de 300 especies de artrópodos que atacan las hojas, las flores y los frutos de mango, destacan los trips, pues afectan varias especies de plantas, son difíciles de ver, tienen ciclos de vida cortos y generan resistencia a insecticidas rápidamente (Bana et al., 2018). Los estados inmaduros y los adultos de trips raspan y succionan la savia de los tejidos de la planta y, en el caso del mango, afectan las inflorescencias y los frutos pequeños debido a las lesiones y deformaciones superficiales generadas, las cuales adquieren color negro, provocan la caída prematura del fruto e inciden negativamente en la calidad de la fruta (Alvarado, 2019; Bana et al., 2018).

Es muy importante implementar un manejo integral de los trips en el cultivo de mango para disminuir la afectación de la plaga. En este sentido, la presente cartilla tiene como objetivo describir el daño que causan los trips, la forma de detectarlos y muestrearlos y las estrategias de manejo para este insecto plaga en el cultivo.

Características de los trips

Los trips están distribuidos por todo el mundo, son muy pequeños (entre 0,4 mm y 1,5 mm) y variados, con cuerpos alargados y delgados, cabeza cónica, grandes ojos, patas cortas y en su estado adulto poseen cuatro alas en forma de plumas (figura 1), aunque también pueden existir algunos individuos que no son alados (Solís, 2016). Se alimentan raspando y chupando la epidermis de la planta, por lo que pueden dañar cualquier órgano (excepto la raíz) como ramas, terminales, hojas, flores y frutos. En cultivos como el aguacate, pueden dañar hasta del 100 % de la cosecha si su ataque no se atiende oportunamente (Mejía, 2011).



■ **Figura 1.** Adulto de trips.

Foto: Paola Sierra



a.



b.



c.

■ **Figura 2.** Trips de la especie *F. cf. gardeniae* encontradas en inflorescencias de mango. a. Huevo; b. Estado adulto; c. Estado inmaduro.

Fotos: Edgar Herney Varon D. y Paola Vanessa Sierra B.

Biología y comportamiento de los trips en mango

Existen varias especies de trips reportadas en mango, por ejemplo, *Frankliniella* spp., *Heliethrips haemorrhoidalis*, *Scirtothrips perseae* y *Selenothrips rubrocinctus*, entre otros (Aguirre et al., 2013; Kondo, 2010). Uno de los géneros más comunes es *Frankliniella* spp. Sus huevos son ovals o en forma de riñón, blancos y de unos 0,2 mm de longitud (figura 2a). La ninfa (estado inmaduro) es de color amarillento y ojos rojos (figura 2c) y se alimenta de la planta. Finalizando la fase de ninfa, los trips se trasladan de la planta al suelo para completar su fase inmadura de prepupa y pupa y pueden vivir hasta 20 días en su estado adulto. Por su parte, el adulto es alargado y delgado, con dos pares de alas largas que normalmente no sobrepasan la longitud del cuerpo (figura 2b). La hembra puede poner de 40 a 100 huevos en los tejidos vegetales, a menudo en las inflorescencias (grupo de flores que salen de una misma rama), pero también en los frutos o en las hojas. En esta fase puede vivir de 2 a 5 semanas.

Método de colecta de trips en mango

Los trips son insectos que se caracterizan por ser de tamaño pequeño (1 a 2 mm en su mayoría), razón por la cual es necesario utilizar una lupa de al menos 30X para observarlos. Se recomienda colectar individuos de las inflorescencias de mango para realizar una adecuada identificación debido a que su observación en campo es difícil y existen varios géneros reportados en mango. Esta recolección se puede hacer mediante colecta directa, por aspersión. Dicho método consiste en asperjar en la inflorescencia una solución de suavizante en un porcentaje del 5 % por medio de un frasco plástico con atomizador. Para atrapar a los trips que caigan, debajo de la inflorescencia se pone una bolsa (preferiblemente transparente y con sello hermético) (figura 3). Después, se observa el contenido de la bolsa en un estereoscopio y se seleccionan los trips presentes. Los individuos que se encuentren se deben conservar en recipientes con alcohol al 70 % (Ascención-Betanzos et al., 1999) (figura 3).

Los recipientes donde se almacenan los trips se deben etiquetar con información importante, como el número de individuos (al menos 10), el lugar de colecta, el órgano vegetal del cual se colectó, el método de colecta (directa por aspersión), el nombre del colector, entre otra información requerida por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario (LNUF) (2020). Finalmente, se deben enviar las muestras a instituciones como el ICA o AGROSAVIA para identificar las especies de trips.



■ **Figura 3.** Colecta directa por aspersión de trips presentes en la inflorescencia del mango mediante atomización con solución de agua con suavizante.

Foto: Paola Vanessa Sierra B.

Daño de trips en mango

Los trips que afectan inflorescencias de mango aumentan sus poblaciones en las épocas de floración del cultivo (Sierra-Baquero et al., 2018). Este aumento está relacionado, además de la atracción que ejercen las inflorescencias hacia ellos, con que el género *Frankliniella* puede vivir en más de 500 plantas, dentro de las que destacan un gran número de frutales, hortalizas y plantas ornamentales (Bustillo, 2009).

De modo que, es común observar individuos de trips en cultivos de mango presentes en plantas arvenses como pega pega (*Desmodium tortuosum*) (figura 4a) y robarrico (*Melochia parvifolia*) (figura 4b), plantas que los trips pueden usar como hospederas alternantes para vivir o alimentarse. Por otro lado, se ha reportado que el incremento poblacional de esta plaga en mango está directamente relacionado con la temperatura (si la temperatura aumenta, las poblaciones crecen), la cual suele ser mayor en épocas de floración del cultivo en algunas zonas (Sierra-Baquero et al., 2018).

La importancia económica de los trips en mango radica en que afectan la calidad de los frutos y disminuyen el rendimiento, pues causan deformaciones, cicatrices, manchas (Sierra-Baquero et al., 2020) y la caída prematura de los frutos (Aguirre et al., 2013). Los adultos y ninfas de trips causan daño raspando y chupando la superficie de los órganos vegetales para alimentarse. El daño en hojas jóvenes se manifiesta con manchas de coloraciones plateadas (figura 5a) (Johansen, 2002), en flores, con manchas irregulares de color café (figura 5b) y en frutos en desarrollo (figura 5c), con manchas superficiales, cicatrices (figura 5d) y deformaciones (figura 5e), signos que se evidencian mejor cuando los frutos son más grandes (Ávila-Quezada et al., 2005). La apariencia o daño visual en los frutos de madurez comercial se clasifica en diferentes escalas (1=1 a 24 %, 2= 25 a 50 % y 3= ≥ 51 %). La escala se expresa en porcentaje de área del fruto afectada por el daño de trips (Durán, 2012).

En cultivos de mango de los municipios del Guamo y San Luis en Tolima, se estimó el número de trips por inflorescencia a partir del cual se genera daño



a.

■ **Figura 4.** Plantas arvenses asociadas al cultivo de mango. a. Pega pega (*D. tortuosum*); b. Robarrico (*M. parvifolia*).

Fotos: Paola Vanessa Sierra B.



b.



a.



b.



c.



d.



e.

- **Figura 5.** Daños ocasionados por trips en diferentes órganos vegetales del mango. a. Daños ocasionados en hojas que se manifiestan con manchas plateadas; b. Daños ocasionados en flores que se manifiestan con manchas marrón irregulares; c. Daños ocasionados en frutos en desarrollo que se manifiestan con cicatrices; d. Daños ocasionados en frutos grandes que se manifiestan con cicatrices; e. Daños ocasionados en frutos grandes que se manifiestan con deformaciones.

Fotos: Paola Vanessa Sierra B.

económico en árboles de mango de las variedades Yulima y Tommy. En este caso, el nivel de daño económico (NDE) fue de 11 trips por inflorescencia (T/I) en promedio, es decir, cuando se registra esa población de la plaga, el daño en el cultivo es crítico y hay una pérdida económica irreversible. Sin embargo, se recomienda implementar una medida de control cuando se registren en promedio 7 trips por inflorescencia (T/I), de lo contrario, se pueden perder hasta 440 kilogramos por hectárea al año (Sierra-Baquero et al., 2020).

Muestreo de la plaga

El muestreo permite identificar el insecto plaga y el daño que genera en el cultivo, lo cual brinda información valiosa que contribuye a saber cuándo, cómo y dónde implementar acciones de control oportunas (Arcila-Cardona et al., 2022). Por ende, es muy importante realizar muestreos frecuentes a la población de trips en el mango debido a que poblaciones altas de la plaga pueden afectar el rendimiento y la producción del cultivo (Monteon-Ojeda et al., 2020; Sierra-Baquero et al., 2020).

El muestreo de los trips en el cultivo de mango se basa en el registro frecuente de la población del insecto y el seguimiento de los daños asociados. El método de muestreo consiste en golpear o agitar suavemente tres veces la inflorescencia de mango sobre un recipiente hondo (5 cm de profundidad), preferiblemente de color blanco, con una malla movable (puede ser metálica) de orificios con tamaño medio a pequeño (3 mm) que permita el paso de trips pero no los obstáculos físicos más grandes como otros insectos y partes de flores. Esto facilita el conteo de los trips (figura 6).

Se recomienda ajustar el número de puntos de muestreo de acuerdo con el área de la finca sembrada con mango. Por ejemplo, en un área menor a 5 hectáreas se recomienda muestrear 10 árboles; en un área de 5 a 10 hectáreas, 14 árboles y en un área de 10 a 15 hectáreas, 18 árboles. Asimismo, la finca o el lote a muestrear se debe recorrer mediante un transecto en zigzag (Arcila-Cardona et al., 2022). El muestreo de trips en mango se realiza



a.



b.



c.

■ **Figura 6.** Método para muestrear trips en mango. a. Muestreo de trips en inflorescencia de mango; b. Malla removible; c. Recipiente hondo.

Fotos: Paola Vanessa Sierra B.

principalmente cuando el cultivo está en etapa de floración y formación de fruto. Así, en cada árbol se seleccionan al azar cuatro inflorescencias ubicadas en la parte baja (figura 7). Las inflorescencias seleccionadas deben estar con la mayoría de las flores abiertas, e, incluso, algunas pueden presentar frutos recién formados (diámetro de 2,55 cm), los cuales se conocen comúnmente como cabeza de alfiler (figura 8). Se recomienda tomar muestras con una frecuencia de 8 días hasta que el mango termine la floración, que es la etapa más susceptible del cultivo. Una vez el cultivo se encuentre en otras etapas fenológicas, se recomienda combinar los monitoreos de trips con los de otras plagas con el fin de disminuir costos y dirigir la toma de muestras a las inflorescencias que se puedan presentar de manera ocasional en los árboles de mango y las flores de las arvenses adyacentes al cultivo. Así se pueden identificar posibles focos de infestación que puedan ser limitantes cuando el cultivo esté en etapa de floración.



■ **Figura 7.** Árbol de mango en etapa de floración y formación de fruto. Debajo de la línea roja se señala la parte baja del árbol, donde se seleccionan las inflorescencias para el muestreo de trips.

Foto: Paola Vanessa Sierra B.



a.



b.



c.

- **Figura 8.** Órganos vegetales adecuados para muestrear trips en mango. a. Inflorescencia con flores abiertas; b. Inflorescencia con algunos frutos en desarrollo; c. Frutos en desarrollo con tamaño de una cabeza de alfiler.

Fotos: Paola Vanessa Sierra B.

También se recomienda muestrear las plantas arvenses florecidas (especialmente, pega pega y robarrico) adyacentes a los árboles de mango en floración dentro del área del cultivo. El método de muestreo en arvenses es igual al recomendado para las inflorescencias de mango (figura 9).



■ **Figura 9.** Muestreo de trips en plantas arvenses adyacentes al cultivo de mango.

Foto: Paola Vanessa Sierra B.

Manejo integrado de los trips en el cultivo de mango

El objetivo del manejo integrado de plagas es disminuir las poblaciones de trips para que no ocasionen daños económicos y se mantenga así la productividad del cultivo de manera sostenible. El manejo integrado de los trips en mango está fundamentado en el muestreo de la población de la plaga presente en el cultivo, lo cual proporciona herramientas de decisión necesarias

para implementar los métodos de control correspondientes. Si el manejo integrado se realiza adecuadamente, se contribuye a la conservación de la fauna benéfica que existe naturalmente en el cultivo. El manejo integrado de plagas en mango incluye diferentes prácticas, como el control cultural, el cual se utiliza para prevenir el ataque reduciendo los ambientes favorables para las plagas por medio de podas, control de arvenses, recolección de residuos, entre otros (Martínez et al., 2020).

El control biológico se utiliza de manera preventiva para regular la población de la plaga. Preferiblemente, se debe implementar cuando la población no es muy alta y se puede realizar mediante la conservación de plantas o áreas de terreno donde se localicen especies benéficas, como polinizadores, parasitoides, depredadores de insectos plaga o enemigos naturales. El control químico se basa en la aplicación de productos de origen químico y su implementación se recomienda cuando la población de la plaga sea alta (Martínez et al., 2020).

Prácticas químicas: las prácticas químicas se deben implementar cuando la población de la plaga supere el umbral de acción (UA) de 7 trips en promedio por inflorescencia. Se recomienda realizar un control químico con productos de acción sistémica, es decir, que son absorbidos por la planta, como sulfoxaflor (dosis de 0,5 cm³ o ml por litro) y spinetoram (dosis de 1 cm³ o ml por litro) (Alburez, 2018). Existen otros productos en el mercado a base de ajo y ají que han tenido resultados satisfactorios en el control de estos insectos (Monteon-Ojeda et al., 2020). Estos productos se deben aplicar de forma alternada y las aplicaciones se deben realizar en horas de la tarde para minimizar el impacto negativo en los visitantes florales del mango (Corredor & García, 2011).

Prácticas culturales: se debe evitar que las arvenses adyacentes lleguen a floración de manera simultánea a la floración del cultivo. Dentro de las arvenses a controlar destacan principalmente las especies pega pega (*D. tortuosum*) y robarrico (*M. parvifolia*), ya que sirven como plantas hospederas de la plaga (AGROSAVIA, 2021).

Fauna benéfica: en el cultivo de mango existen diferentes enemigos naturales que regulan las poblaciones de trips naturalmente, como es el caso de los trips depredadores del suborden tubulifera (figura 10), las crisopas (*Chrysoperla carnea*) (figura 11) y los chinches piratas (*Orius insidiosus*) (figura 12). Es muy importante contribuir a la conservación de estos insectos benéficos en el mango para que mantengan las poblaciones de los trips plaga en cantidades que no ocasionen daños al cultivo. Por lo tanto, es necesario realizar un manejo racional de insecticidas con el fin de minimizar el impacto negativo sobre los enemigos naturales y mantener poblaciones de insectos polinizadores.



■ **Figura 10.** Depredador de trips (Thysanoptera suborden Tubulifera). Enemigo natural de los trips en el cultivo de mango.

Foto: Paola Vanessa Sierra B.



a.



b.

■ **Figura 11.** Crisopa (*C. carnea*), enemigo natural de trips en el cultivo de mango. a. Huevos de crisopa; b. Larva de crisopa.

Fotos: Edgar Herney Varon D.



a.



b.

■ **Figura 12.** Chinche pirata (*O. insidiosus*), enemigo natural de trips en el cultivo de mango. a. Estado inmaduro, ninfa; b. Adulto.

Fotos: Edgar Herney Varon D.

Beneficios de la oferta tecnológica de AGROSAVIA para el control integrado de trips en mango

El control integral de los trips propuesto por AGROSAVIA contribuye a mejorar la productividad del cultivo de mango debido a que recomienda prácticas de control basadas en muestreos. Esta estrategia ayuda a mantener las poblaciones de la plaga en cantidades que no generen daños económicos al cultivo, pues por cada incremento de la población de trips por inflorescencia se pueden perder hasta 440 kg por hectárea al año en el cultivo (para regiones con dos cosechas al año) (AGROSAVIA, 2021).

Por su parte, los beneficios que se obtienen con el control de este insecto en el cultivo de mango son mayores a los costos asociados del mismo, ya que la relación costo beneficio anual es superior a la obtenida por el agricultor que no implementa las recomendaciones de la oferta tecnológica (tabla 1). En términos de porcentaje, el beneficio fue mayor en un 23,33 % en la variedad Tommy y 24,81 % en la variedad Yulima tras realizar las prácticas recomendadas por la oferta tecnológica. De igual forma, con un control oportuno soportado en el umbral de acción de trips propuesto por la oferta de AGROSAVIA, el daño de la plaga en los frutos de mango con madurez comercial se puede reducir hasta un 24 % (AGROSAVIA, 2021).

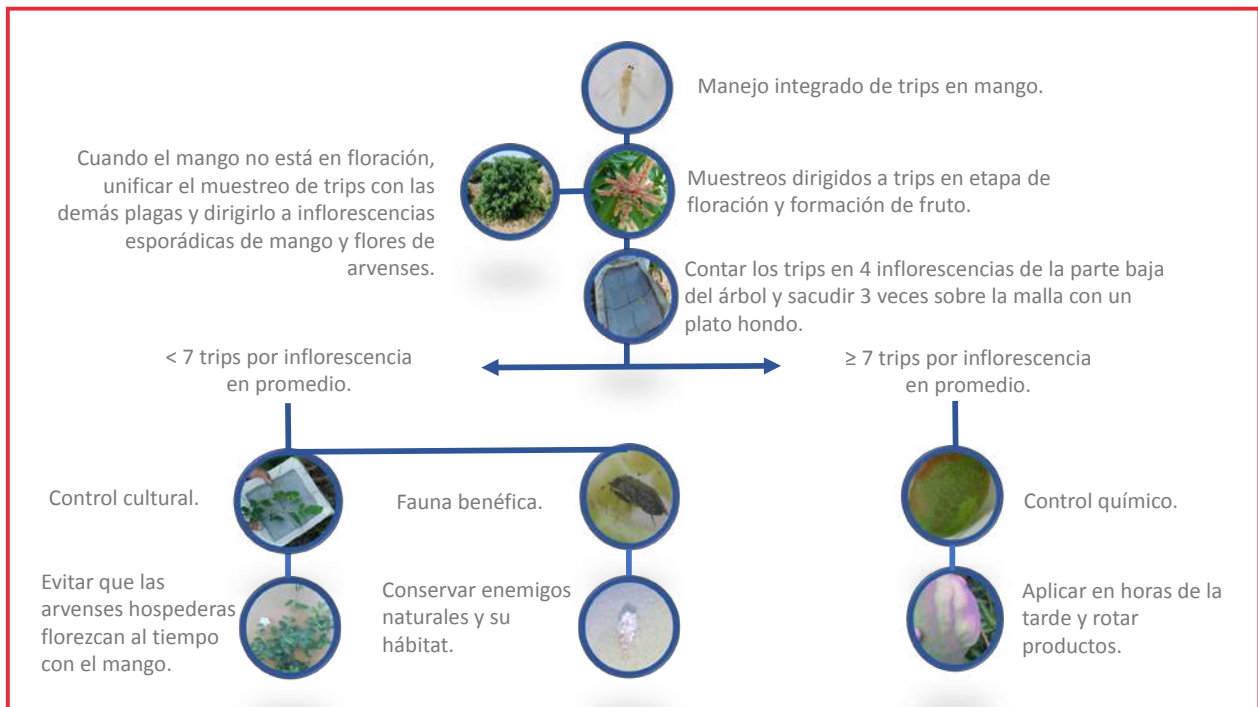
Tabla 1. Relación costo beneficio por hectárea en un periodo de 15 años de implementación de la oferta tecnológica (OT) de umbral de acción de trips en mango en Tolima

Rubros	Agricultor sin OT	Variedad Tommy con OT	Variedad Yulima con OT
Costo total por 15 años (\$ ha)	174.737.751	177.518.559	175.306.323
Rendimiento anual (kg/ha año)	12.000	15.080	15.080
Rendimiento en etapa productiva (12 años) (kg/ha)	144.000	180.960	180.960
Precio (\$/kg)	2.450	2.450	2.450
Ingreso total por 15 años (\$)	352.800.000	443.352.000	443.352.000
Beneficio / Costo de la ot	2,01	2,49	2,52

Fuente: Elaboración propia

La estrategia de control de trips en mango propuesta por AGROSAVIA disminuye el impacto ambiental, pues limita las aplicaciones de agroquímicos. Estos se suministran cuando la plaga supera el umbral de acción y el cultivo está en etapa de floración y con frutos en formación (cabeza de alfiler). Esta es la etapa fenológica de mayor susceptibilidad.

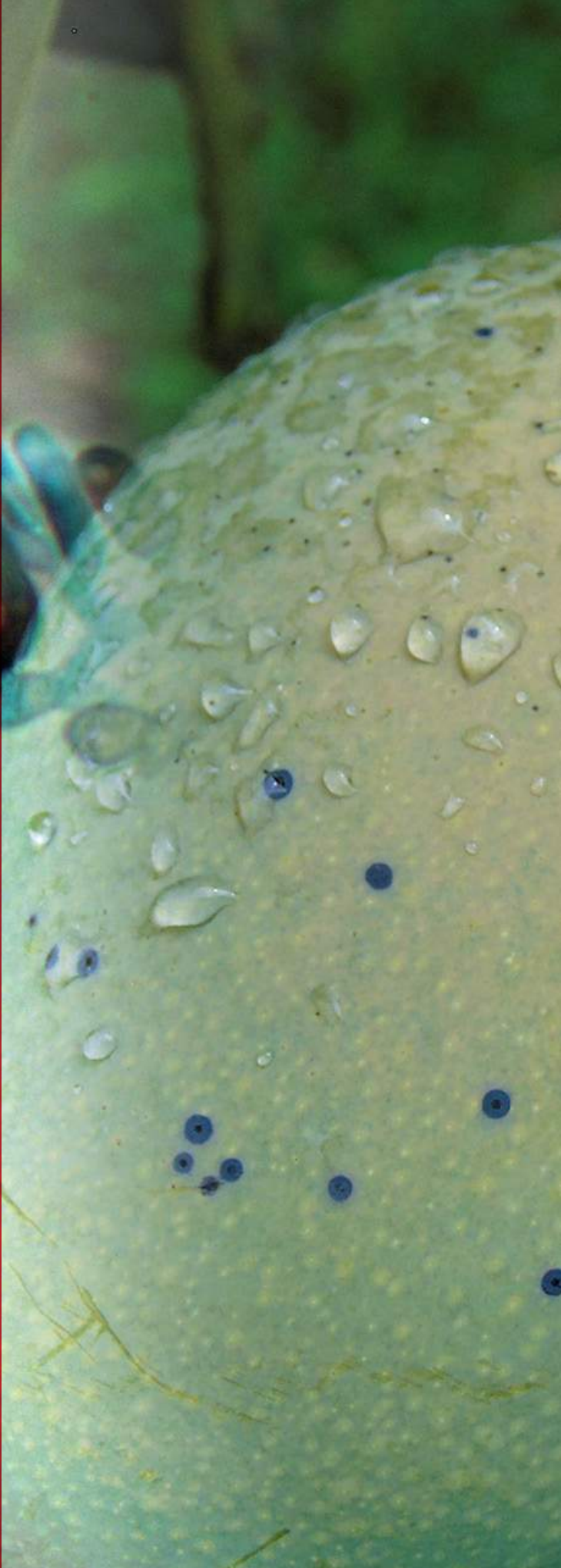
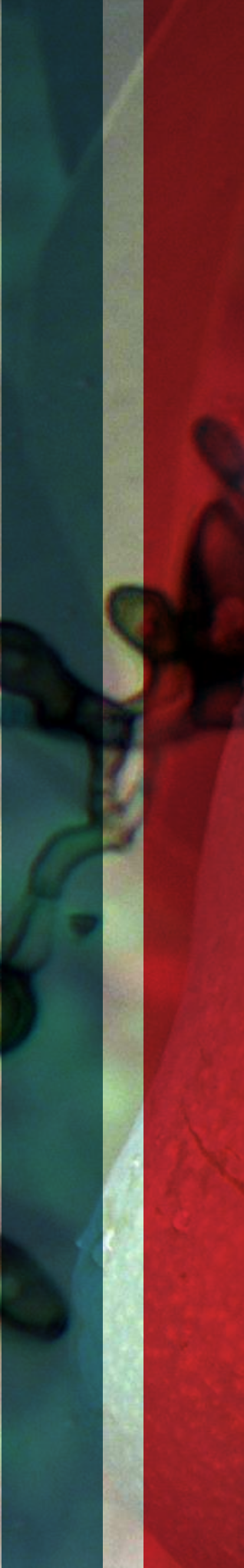
En regiones donde el insecto es plaga del mango, la oferta tecnológica es una herramienta muy útil para la toma de decisiones oportunas. Además, debido a que existe una relación directa entre la plaga y el clima, en el contexto del cambio climático las poblaciones de la plaga pueden incrementar y convertir a los trips en una plaga limitante en zonas productoras de mango en las que no existía este riesgo. Por lo tanto, es muy importante implementar oportunamente las recomendaciones de manejo de los trips en mango que propone AGROSAVIA. A continuación, se describe de forma esquemática y resumida la estrategia de manejo integrado de los trips en mango propuesta para la oferta tecnológica desarrollada por AGROSAVIA (figura 13).




■ **Figura 13.** Esquema de manejo integrado de los trips en el cultivo de mango propuesto por la oferta tecnológica de AGROSAVIA.

Fuente: Elaboración propia





A close-up photograph of a mango stem and leaf. The stem is light green and shows several dark, sunken lesions, which are characteristic of anthracnose disease. The leaf is also green and has some small, dark spots. The background is blurred, showing more of the plant and some red elements, possibly from a person's clothing.

Estrategias de manejo
integrado de antracnosis
(*C. gloeosporioides*) en mango

La formulación de estrategias de manejo integrado de antracnosis en mango es fundamental para prevenir daños que afecten la producción del cultivo y la economía de los agricultores. Dada su importancia, a continuación, se describen aspectos a tener en cuenta a la hora de diseñar estrategias aptas.

Importancia

La producción de mango en Colombia está limitada por los daños que causan las enfermedades, las cuales comprometen la calidad del fruto. En el país, el ataque de antracnosis (*C. gloeosporioides*) puede generar pérdidas de un 25 a un 60 % en la producción (Pardo-De la Hoz et al., 2016).

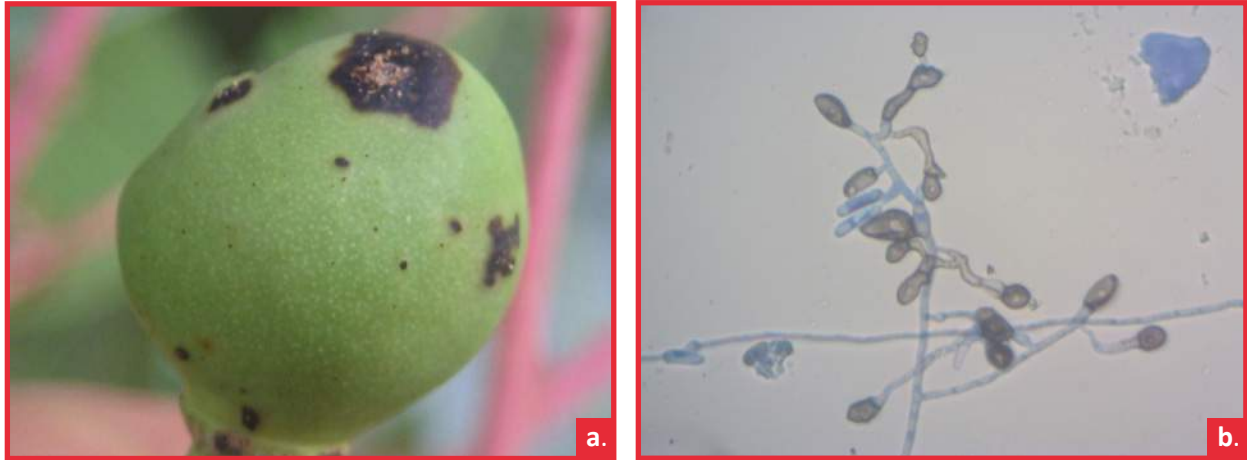
Esta enfermedad afecta los órganos reproductivos (flores y frutos) y ocasiona daños significativos que se manifiestan en la poscosecha, principalmente en centros de acopio y venta (Prusky et al., 2013). Aunque la enfermedad produce pérdidas en el campo —que incrementan por las precipitaciones permanentes y la alta humedad, condiciones que promueven el desarrollo y la dispersión de la enfermedad—, las pérdidas durante la poscosecha son las más significativas. Además, a pesar de que el manejo de la antracnosis disminuye las mermas de producción y la pérdida de calidad, aún representa uno de los grandes desafíos para quienes están involucrados en el comercio internacional del fruto.

Características del hongo

La antracnosis es una enfermedad causada por el hongo *C. gloeosporioides* que ocasiona daños en hojas, flores y frutos durante todas sus etapas de desarrollo, tanto en campo como en almacenamiento (Paull & Duarte 2011; Ploetz, 2003; Ploetz & Freeman, 2009).

Una característica importante de este hongo es que las estructuras de supervivencia que constituyen la fuente de contagio, como acérvulos y apresorios, permanecen inactivas dentro de las yemas foliares y hojas de los árboles sin

presentar síntomas y se activan una vez reciben la señal de que el árbol inicia su etapa de floración y formación de frutos (Arauz, 2000; Prusky et al. 2009) (figura 14).



■ **Figura 14.** *C. gloeosporioides*, hongo causante de la antracnosis del mango. a. Síntomas en el fruto que se manifiestan como manchas o lesiones de color café con gotas acuosas color salmón que corresponden a las estructuras reproductivas y de supervivencia; b. Imágenes microscópicas con aumento de 40X de las estructuras de supervivencia: apresorios melanizados de color café oscuro y estructuras reproductivas (conidios) de color azul claro.

Fotos: Eleonora Rodríguez Polanco y Vanessa Valencia Rodríguez

Biología del hongo

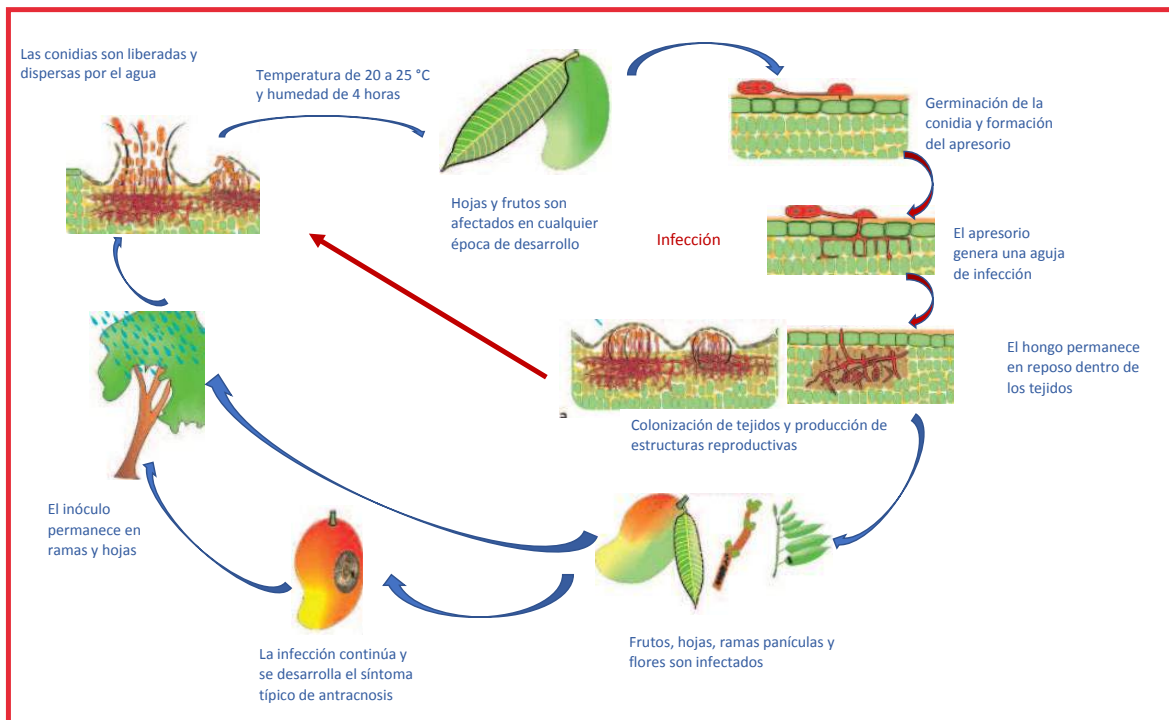
Condiciones favorables para su desarrollo

Las precipitaciones y la alta humedad relativa crean las condiciones ideales para la dispersión y desarrollo del hongo. Sus estructuras reproductivas (conidios) son producidas y se albergan en los órganos atacados (ramas foliares, ramas secas, panículas florales, hojas, frutos en formación y momificados), los cuales son los focos de infección, ya que desarrollan estructuras de supervivencia (acervulos y apresorios) en estado de reposo que se reactivan una vez el árbol inicia su etapa de prefloración. Con esto, aparecen los síntomas de la enfermedad que permiten el desarrollo de nuevas epidemias (Prakash, 2004).

La producción de estructuras reproductivas (conidios) incrementa cuando existen superficies mojadas o cuando la humedad relativa es superior al 80 % (Cannon et al., 2012). Además, las estructuras reproductivas se dispersan a través de las gotas de agua producidas por las salpicaduras de la lluvia.

Ciclo de la enfermedad

La enfermedad aparece cuando la fuente de contagio (conidios y apresorios) germina, proceso que tiene lugar en un periodo de 12 a 24 horas. En este lapso, se desarrolla una aguja de penetración que se endurece, característica que facilita su entrada en la cutícula (tejido más superficial presente en todos los órganos de la planta). Este tipo de penetración del tejido se denomina penetración directa (Ploetz, 1994) (figura 15). El hongo también puede penetrar indirectamente, es decir, empleando aberturas naturales en los tejidos de la planta como estomas y lenticelas o a través de pequeñas heridas causadas por insectos, viento o por herramientas empleadas durante las labores del cultivo.



■ **Figura 15.** Ciclo de vida de *C. gloeosporioides* en mango.

Fuente: Elaboración propia con base en Murray et al. (2019)

Una vez el hongo penetra, empieza el proceso de invasión de los tejidos. Aproximadamente 7 días después se observan lesiones o manchas de color café oscuro y 8 días después aparecen pequeñas gotas acuosas de color rosado al interior de las manchas que contienen las estructuras reproductivas y de supervivencia del hongo (Ploetz, 1994) (figura 15).

Una de las características destacadas de *Colletotrichum* es su capacidad de sobrevivir en estado de reposo o quiescencia cuando las condiciones ambientales o fisiológicas de la planta impiden su desarrollo.

Síntomas

Los síntomas ocasionados por la enfermedad se observan ocasionalmente en hojas en diferentes estados de crecimiento y habitualmente en las estructuras reproductivas, como las inflorescencias: allí están las flores y a partir de estas se forman los frutos.

Hojas

Ocasionalmente, pueden ocurrir ataques en rebrotes y hojas jóvenes en materiales que son muy susceptibles. Estos se manifiestan con puntos negros irregulares en las dos caras o con áreas necróticas alargadas en las zonas marginales de las hojas que deforman la hoja al crecer (Arauz, 2000) (figura 16). En hojas viejas las lesiones no avanzan, pero permanecen en el tejido.



■ **Figura 16.** Síntomas de antracnosis en hojas. a. Hojas jóvenes con lesiones necróticas alargadas en el extremo de la hoja que causan deformación; b. Hojas viejas con lesiones necróticas circulares y alargadas en los extremos.

Fotos: Eleonora Rodríguez Polanco y Edinson Bayardo Parra

Inflorescencias

En los raquis de las inflorescencias y sus ramificaciones aparecen pequeñas manchas de color café oscuro, profundas y secas, alargadas y en sentido longitudinal, que destruyen un gran número de flores. Los raquis y ramificaciones atacadas por el hongo se quiebran con facilidad y causan la caída de los frutos antes de la madurez fisiológica (figura 17).



a.



b.



c.



d.



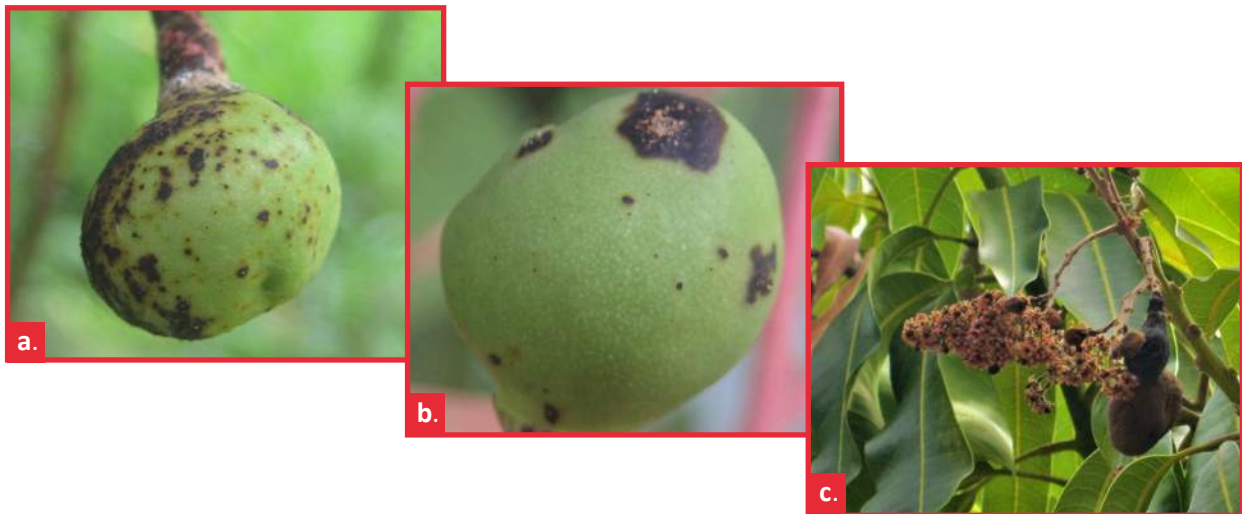
e.

■ **Figura 17.** Síntomas de antracnosis en inflorescencias. a. Lesiones necróticas iniciales en el raquis; b. Lesiones necróticas avanzadas en el raquis; c. Lesiones necróticas en flores; d. Necrosis general de la inflorescencia; e. Pudrición del pedúnculo.

Fotos: Eleonora Rodríguez Polanco

Frutos

Los síntomas en frutos aparecen como lesiones o manchas pequeñas hundidas de color café oscuro y forma irregular que se agrandan gradualmente durante el desarrollo del fruto. Los frutos son susceptibles en cualquier estado de su desarrollo, pero si la infección por *C. gloeosporioides* tiene lugar durante la formación, resultará en su caída (Ribeiro, 2005; Arauz, 2000) (figura 18). Cuando la enfermedad ataca frutos pequeños, puede momificarlos, dejarlos adheridos al pedúnculo u ocasionar su caída (figura 18). Los pedúnculos afectados por la enfermedad al final quedan totalmente negros, adheridos a las ramas.



- **Figura 18.** Síntomas de antracnosis en frutos en estados iniciales de desarrollo. a. Manchas o necrosis en estadios iniciales de desarrollo del fruto; b. Manchas necróticas con estructuras reproductivas del hongo (acérvulos y conidios); c. Frutos en formación con síntomas de momificación.

Fotos: Eleonora Rodríguez Polanco y Emerson Duvan Rojas

En los frutos en estados avanzados de desarrollo, especialmente maduros, los síntomas se observan en cualquier parte de este como lesiones o manchas de color marrón a negro con bordes indefinidos. Asimismo, las lesiones pueden limitarse a la piel o invadir y oscurecer la pulpa, causando su pudrición. Es común que las manchas inicien desde el final del pedúnculo (base) hacia el ápice o punta del fruto y originen un síntoma conocido como lágrima (Arauz, 2000). El desarrollo superficial de la enfermedad produce daños estéticos

serios que comprometen la calidad de la fruta y limitan su acceso al mercado nacional y de exportación (figura 19).

El mango es un fruto climaterio, es decir que en el campo puede ser cosechado en madurez comercial o fisiológica y durante su fase de almacenamiento continúa la maduración debido al incremento en la producción de etileno (hormona de maduración). Durante este mismo periodo disminuye la producción de compuestos antifúngicos, por lo que el hongo *Colletotrichum* sale de su estado de reposo, se reactiva y se desarrolla rápidamente ocasionando manchado o necrosis e, incluso, su pudrición, lo cual deteriora la fruta durante esta fase (figura 19).



■ **Figura 19.** Síntomas de la antracnosis en frutos en estados avanzados de desarrollo. a. Frutos en crecimiento con lesiones necróticas irregulares y hundidas; b. Lesiones necróticas con forma de lágrima en frutos maduros; c. Lesiones necróticas coalescentes y pudrición en frutos en poscosecha.

Fotos: Eleonora Rodríguez Polanco, Emerson Duvan Rojas y Juan Clímaco Hio

Manejo integrado

El manejo técnico eficaz de la antracnosis depende del entendimiento de las condiciones que promueven el desarrollo de la enfermedad y, económicamente, de la validez y aceptación de las medidas de control empleadas de acuerdo con el tipo de mercado (local o de exportación) en el que se va a comercializar la fruta.

De acuerdo con lo anterior, AGROSAVIA desarrolló un esquema de manejo preventivo de la antracnosis basado en la aplicación conjunta de prácticas de manejo integrado del cultivo (MIC) como las podas (aclareo y despunte), el control periódico de arvenses, la fertilización edáfica y foliar (según análisis de suelo y requerimientos de cultivo), el control de plagas y el control de la antracnosis por aplicación de fungicidas protectantes y sistémicos con diferentes ingredientes activos y de baja toxicidad en rotación con productos biológicos (biocontrolador).

A continuación, se presentan las principales estrategias de MIC combinadas con aplicaciones en rotación de fungicidas químicos y bioproductos que deben emplearse para el manejo de la antracnosis durante las etapas fenológicas vegetativas y reproductivas del árbol de mango considerando su duración y mayor susceptibilidad al ataque del patógeno (AGROSAVIA, 2022) (figuras 20 y 21).

Etapa vegetativa

Periodo de reposo (desde que finaliza la cosecha y hasta la siguiente prefloración)

Una vez finalice la cosecha, se deben realizar labores de poda para mantener la arquitectura del árbol y la altura de la copa (máximo en cinco metros) con el propósito de facilitar las labores sanitarias, de fertilización y de cosecha y garantizar la producción y calidad de la fruta. Existen diferentes criterios para la realización de la poda, el más importante es el aclareo, que consiste

en eliminar ramas cercanas al suelo que sean improductivas y estén secas, así como inflorescencias, flores y frutos enfermos. Es importante desinfectar las herramientas con amonio cuaternario de quinta generación (al 4 %), yodo agrícola (al 2 %) o hipoclorito de sodio (al 1 %) (figuras 22 y 23).

Posteriormente, se debe realizar la fertilización edáfica ajustada al análisis de suelo. Para esto, el suelo debe estar a capacidad de campo, característica que hace más eficiente la absorción de nutrientes. Cabe destacar que cada dos o tres años se deben realizar los análisis foliares y de suelo para ajustar el plan de fertilización edáfica y foliar a los requerimientos nutricionales del cultivo.

Durante la etapa de reposo, el manejo químico preventivo de la antracnosis inicia 30 días después de haber realizado la poda al cultivo con la aplicación de un fungicida protectante a base de cobre: hidróxido de cobre (250 g/ha) o sulfato de cobre pentahidratado (2 cm³/L) (figuras 20 y 21).



■ **Figura 22.** Realización de la poda de aclareo al árbol de mango variedad Tommy Atkins.

Fotos: Emerson Duván Rojas y Juan Clímaco Hio



■ **Figura 23.** Aplicación de productos químicos después de las podas.

Foto: Emerson Duván Rojas y Juan Clímaco Hio

Etapa reproductiva

Prefloración: durante la etapa de prefloración se debe aplicar fungicida protectante a base de carboxamina (2 g/L). Esta segunda aplicación de protectante se realiza con el fin de mantener baja la cantidad de inóculo en las hojas.

Floración: entre 15 días y un mes después de la prefloración, es decir, cuando se inicia la floración en el árbol, se aplica el fungicida sistémico (azoxistrobin + difeconazol, 1 cm³/L) con el objetivo de proteger la mayor cantidad de panículas florales.

Amarre de frutos: de 15 a 20 días después de la floración se aplica la fertilización foliar de amarre a base de boro y molibdeno (5 cm³/L) en asocio con el protectante (propineb, 2 g/L).

Llenado de fruto: aproximadamente 40 a 45 días después de la floración se aplica el protectante hidróxido de cobre (250 g/ha) o sulfato de cobre pentahidratado (2 cm³/L) en conjunto con la fertilización foliar (calcio - boro, 1 cm³/L).

Madurez fisiológica del fruto: aproximadamente 60 a 65 días después de la floración se aplica el sistémico (azoxistrobin + difeconazol, 1 cm³/L) en conjunto con la fertilización foliar (fosfato mono potásico 3 g/L + calcio-boro 1 cm³/L). Entre 80 y 85 días después de la floración se aplica un bioproducto a base de *Bacillus subtilis* (5 cm³/L) combinado con la fertilización foliar (fosfato monopotásico 3 g/L + calcio-boro 1 cm³/L). Una vez los frutos alcanzan la madurez fisiológica, se recomienda cosechar antes de 15 días para evitar la aparición de síntomas de antracnosis ya que en esta etapa se desarrollan las estructuras infectivas del hongo que pueden seguir dispersando el patógeno a otros órganos.

El esquema para el manejo preventivo de la antracnosis debe acompañarse con otras prácticas de manejo integrado del cultivo (MIC), las cuales garantizan

el desarrollo productivo y sano de las plantas, tal como se describe a continuación.

- **Control de arvenses:** contribuye a disminuir la humedad relativa en el huerto, la competencia por nutrientes y facilita las actividades relacionadas con el manejo sanitario y la cosecha. Se debe bajar la altura de las arvenses, pero mantener la cobertura para retener la humedad del suelo y evitar la erosión.
- **Poda de producción y formación de copa:** consiste en reducir la altura del árbol (aproximadamente 3 a 4 metros) y despuntar ramas largas e improductivas y órganos afectados por plagas y enfermedades.
- **Aplicación de riego:** se hace de acuerdo con los requerimientos de los árboles y la disponibilidad del recurso hídrico.

En aquellos cultivos que se establecerán, tener en cuenta los siguientes criterios adicionales:

- **Distancia de siembra adecuada:** 9 x 9 m para Yulima y Tommy Atkins, en tres bolillos y con una densidad poblacional de 121 a 140 plantas por hectárea para evitar ambientes cálidos y húmedos que favorezcan el desarrollo del hongo.
- **Poda de formación:** esta se realiza aproximadamente a los 1,5 años del árbol para generar una arquitectura adecuada de la planta que facilite el manejo sanitario y la recolección de la fruta a mediano plazo.

Beneficio de la oferta tecnológica de AGROSAVIA en el manejo de la antracnosis en mango

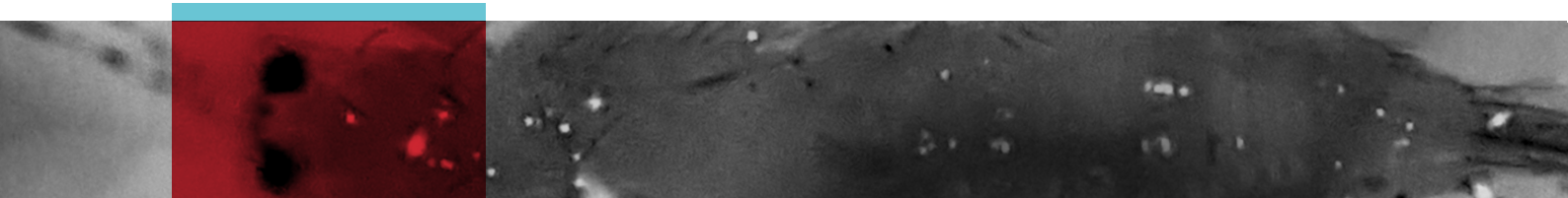
El esquema de manejo integrado puede ser aplicado en los valles secos interandinos, en cultivos de mango de las variedades Tommy Atkins y Yulima en etapa productiva de los departamentos de Cundinamarca y Tolima. El esquema de manejo es particularmente útil en territorios en los que las condiciones

ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, tales como: temperaturas superiores a 30 °C y humedad relativa mayor al 65 %.

La aplicación de la estrategia de manejo integrado de la antracnosis permite controlar la enfermedad y garantiza un incremento de la producción en 4,3 t/ha de fruta fresca. Igualmente, disminuye paulatinamente la fuente de inóculo dentro del cultivo, con reducciones durante un ciclo productivo del 46 % y 49 % en hojas y frutos en anaquel, respectivamente.

Al analizar los costos de implementación del manejo preventivo de la antracnosis en mango proyectados a 12 años productivos del cultivo, se obtiene una relación costo beneficio de 2,32 para las variedades Tommy Atkins y Yulima, valor mayor al 1,72 obtenido con el manejo tradicional. Es decir, por cada peso que se invierte en la adopción de esta OT, se obtiene una ganancia de 1,32 pesos, mientras que el productor con el manejo tradicional de la enfermedad solo obtiene 0,72 pesos (AGROSAVIA, 2022).



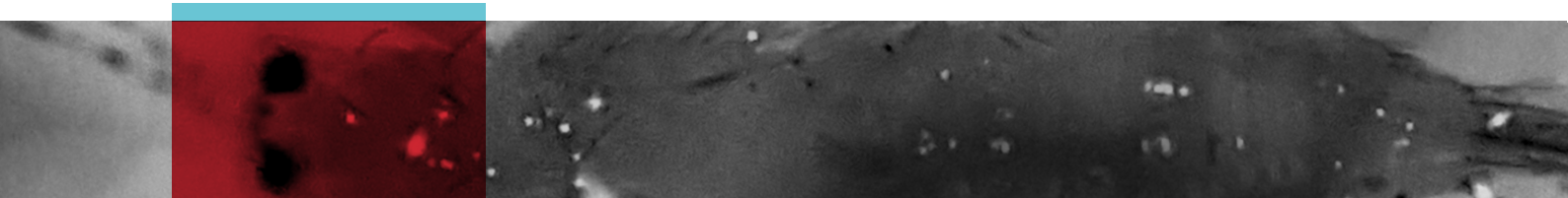


Conclusiones

- Los trips de las inflorescencias en mango son consideradas una plaga ocasional que tiene lugar desde el estado de floración hasta que los frutos están recién formados (8 mm de diámetro). Por lo tanto, es muy importante realizar un manejo adecuado durante las épocas de mayor susceptibilidad del cultivo.
- Los trips pueden convertirse en una plaga limitante en otras zonas productoras de mango con similitud agroecológica a las que cubre la actual oferta tecnológica de AGROSAVIA. Esto se debe a que la población de la plaga incrementa cuando la temperatura aumenta, por lo que las recomendaciones de manejo de la oferta tecnológica son una herramienta muy útil para controlar la plaga en el cultivo.
- Las prácticas de manejo cultural y químicas basadas en el muestreo de la población de trips sugeridas por AGROSAVIA son eficientes para mantener la plaga en niveles que no generen daño considerable al cultivo y además contribuyen a la conservación de fauna benéfica, la cual ejerce un control natural valioso sobre la población de trips en el mango.
- Se recomienda implementar medidas químicas en el cultivo para controlar los trips solo cuando se supere el umbral de acción en la época de floración del mango. También se recomienda evitar que las arvenses hospederas florezcan de manera simultánea al cultivo.
- La antracnosis en mango es considerada la enfermedad más limitante, pues causa pérdidas considerables en producción y calidad de la fruta, por lo tanto, se deben adoptar medidas preventivas durante la época

de reposo y durante toda la época reproductiva hasta la obtención del fruto.

- Una vez finalice la cosecha, es muy importante realizar la poda de aclareo en los árboles para permitir mayor circulación del aire y penetración de la luz solar. Con esto se crean condiciones adversas para la supervivencia del hongo (*C. gloeosporioides*) que protegen la siguiente cosecha.
- Se deben considerar las nuevas alternativas químicas y biológicas para manejar la antracnosis, las cuales se basan en la rotación de fungicidas y productos biológicos de acuerdo con la duración de las etapas fenológicas del árbol de mango y su susceptibilidad al hongo. Es importante aplicar fungicidas protectantes durante la época de reposo (ya que el hongo permanece en reposo en las hojas). En las épocas de prefloración, amarre, llenado de frutos y madurez fisiológica se recomienda rotar fungicidas protectantes y sistémicos con productos biológicos de acuerdo con los periodos de mayor susceptibilidad del fruto. Esta estrategia incrementa la producción en 4,3 t/ha de fruta fresca y disminuye entre el 46 % y el 49 % del inóculo latente en hojas y frutos en anaquel, respectivamente. Además, genera una rentabilidad del 14,6 % en relación con el manejo tradicional que hace el productor.
- El cultivo y la zona de plateo del árbol se deben mantener libres de arvenses. Además, hay que controlar su crecimiento en las calles para disminuir la presencia del hongo causante de la antracnosis y su daño a los frutos.



Glosario

- **Acérvulo:** estructura reproductiva asexual subepidérmica en forma de plato que produce conidióforos cortos y conidios. Está presente en hongos imperfectos del orden Melanconiliales.
- **Apresorio:** extremo hinchado de una hifa o tubo germinativo que facilita la fijación y penetración de un hongo en su hospedero.
- **Arvense:** planta que se encuentra en un lugar inapropiado y crece de forma silvestre en una zona cultivada.
- **Conidio:** espora asexual de un hongo formada en el extremo de un conidióforo.
- **Cutícula:** capa cerosa delgada de la pared externa de las células epidérmicas que consta principalmente de cera y cutina.
- **Especie:** unidad básica de clasificación biológica. Una especie es un conjunto de organismos o poblaciones naturales capaces de entrecruzarse y producir descendencia fértil.
- **Estructuras de supervivencia:** todos los hongos fitopatógenos son capaces de producir estructuras de resistencia o supervivencia en condiciones adversas que se caracterizan por tener paredes gruesas (melanizadas).
- **Etapas fenológicas:** cambios de los organismos a lo largo del tiempo. En las plantas corresponden a la generación de nuevas hojas, la producción de flores y frutos o la pérdida del follaje.

- **Fauna benéfica:** son artrópodos que regulan la población de insectos o ácaros plaga. También los polinizadores son considerados fauna benéfica.
- **Hongo:** ser vivo heterótrofo y carente de clorofila, hojas y raíces que se reproduce por esporas o conidios y vive como parásito, en simbiosis o sobre materia orgánica en descomposición.
- **Inflorescencia:** grupo de flores que salen de una misma rama.
- **Inóculo:** término colectivo para referirse a los microorganismos o sus partes (esporas, fragmentos miceliales, etc.) capaces de provocar infecciones o establecer relaciones simbióticas cuando se transfieren a un huésped.
- **Madurez fisiológica:** estado de desarrollo completo de un fruto que no necesariamente está listo para su consumo, pero ya cuenta con los elementos necesarios para continuar su maduración.
- **Momificado:** fruto seco y rugoso.
- **Muestreo de plagas:** herramienta para reconocer y determinar la densidad poblacional en campo de los artrópodos plagas presentes en un cultivo o área específica.
- **Necrosis:** muerto y decolorado.
- **Nivel de daño económico:** es la densidad poblacional del insecto que genera un daño económico considerable al cultivo.
- **Patógeno:** causante de enfermedad.
- **Plantas hospederas:** plantas que sirven como fuente de refugio o alimentación para una plaga.
- **Síntoma:** reacciones o alteraciones internas o externas de una planta como resultado de su enfermedad.
- **Umbral de acción:** densidad poblacional de la plaga que indica el momento de adoptar una acción de control para evitar que la población alcance el nivel de daño económico.



Referencias

- Aguirre, A., Miranda, M., Urías, M., Orona, F., Almeydal, I., Jhansen, R., & Tutuch, M. (2013). Especies de trips (Thysanoptera) en mango, fluctuación y abundancia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 9-12. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v39n1/v39n1a02.pdf>
- Alburez, J. A. (2018). *Evaluación de seis insecticidas para el control de Frankliniella occidentalis (Pergande) en melón e identificación de trips y virus presentes en pepino y melón en dos localidades de Guatemala*. [Trabajo de grado, Escuela Agrícola Panamericana]. Repositorio Escuela Agrícola Panamericana. <https://bdigital.zamorano.edu/items/70ce8c2f-4698-470f-9a19-51aacb1e28fe>
- Alvarado, G. (2019). *Efecto de tres insecticidas en la reducción poblacional de trips (Frankliniella occidentalis P.) en mango (Mangifera indica) en el valle de Casma 2017*. [Trabajo de grado, Universidad de San Pedro]. Repositorio Universidad de San Pedro. http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14201/Tesis_62890.pdf?quence=1
- Arauz, L. F. (2000). Mango anthracnose: economic impact and current options for integrated managaement. *Plant Disease*, 84(6), 600-611. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.6.600>
- Arcila-Cardona, A. M., Castillo Urquiza, G. P., Pérez Artilés, L., Abaunza González, C. A., Yacomelo Hernández, M. J., & León Pacheco, R. I. (2022). *Modelo productivo de mango de azúcar (Mangifera indica L.) para el departamento del Magdalena*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7405170>
- Ascención-Betanzos, G., Bravo-Mojica, H., González-Hernández, H., Johansen-Naime, R. M., & Becerril-Román, A. E. (1999). Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate cv. Hass. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5, 291-296.

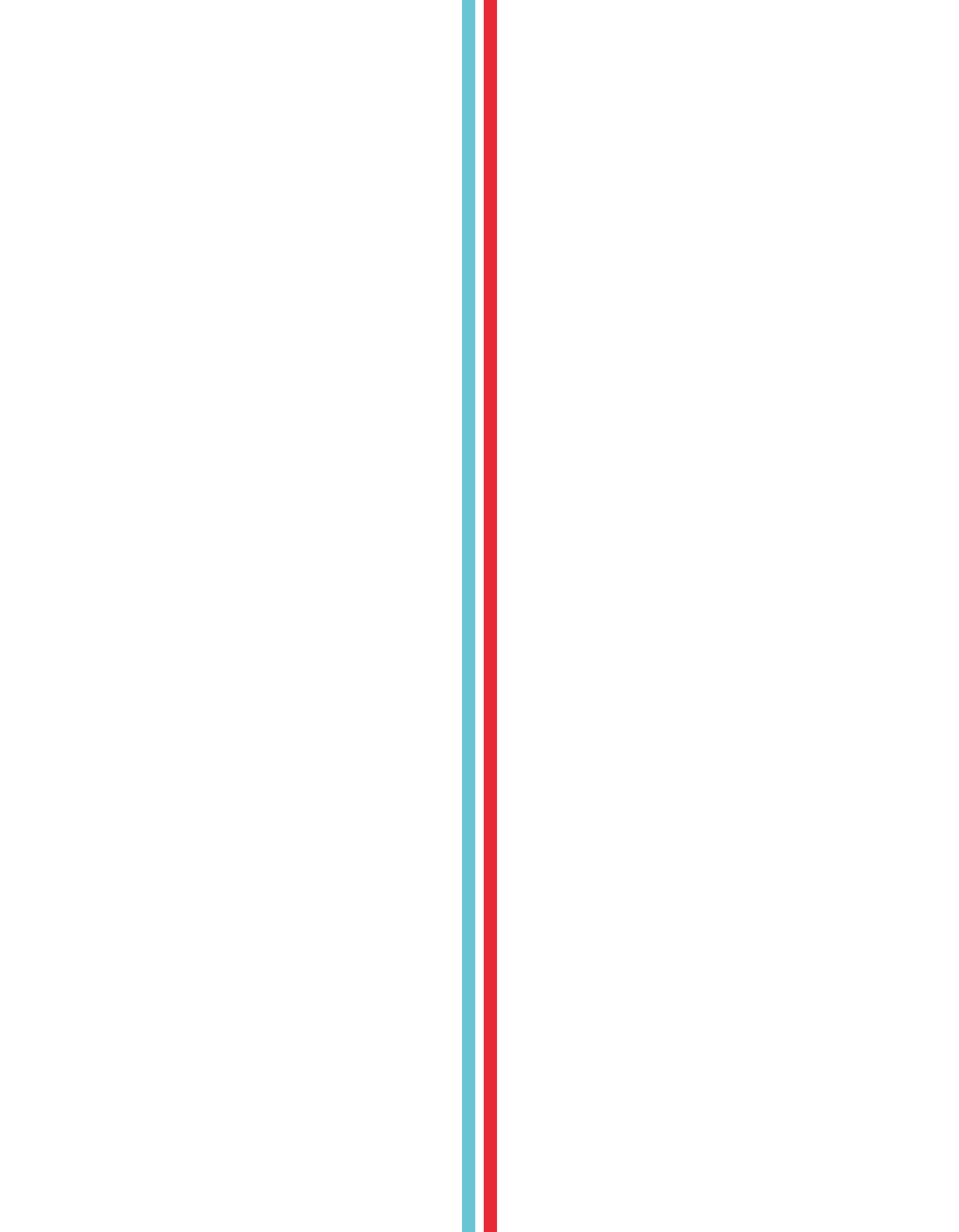
- Ávila-Quezada, G. D., Téliz-Ortiz, D., Vaquera-Huerta, H., González-Hernández, H., & Johansen-Naime, R. (2005). Progreso temporal del daño por trips (Insecta: Thysanoptera) en aguacate (*Persea americana* Mill.). *Agrociencia*, 39(4), 441-447.
- Bana, J. K., Kumar, S., & Sharma, H. (2018). Diversity and nature of damage of mango insect pests in south Gujarat ecosystem. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(2), 274-278.
- Bustillo, A. E. (2009). Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 12-17.
- Cannon, P., Damm, U., Johnston, P., & Weir, B. (2012). *Colletotrichum*: Current status and future directions. *Studies in Mycology*, 73(1), 181-213. <https://doi.org/10.3114/sim0014>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]. (2021). Mango. [Oferta tecnológica]. <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/ofertatecnol%C3%B3gica?q=mango>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]. (2022). Mango. [Oferta tecnológica]. <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/0719-esquema-de-manejo-para-el-control-antracnosis-mango>
- Corredor, J., & García, J. (2011). Fenología reproductiva, biología floral y visitantes florales en cultivos de mango (*Mangifera indica* L.) Hilacha y Tommy Atkins en el valle del alto Magdalena (Colombia). *Revista Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 12(1), 21-32.
- Durán, Y. (2012). *Evaluación de insecticidas para el control de plagas en mango (Mangifera indica L.) en Tierra Caliente, Guerrero, México*. [Tesis de Maestría, Colegio de post-gradados Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas]. Repositorio Institucional Universidad de San Pedro. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14201>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] & Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario [INDF]. (2020). *Toma adecuada de muestras para análisis y diagnóstico fitosanitario*.
- Johansen, N. R. (2002). Los trips (Insecta: Thysanoptera) del mango. En A. A. Mora, O. Téliz, & S. Reboucas (Eds.), *El mango: manejo y comercialización* (pp. 186-210). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas & Universidad de Estadual do sudoeste de Bahía.

- Kondo, R. D. (2010). Insectos. En J. A. Bernal, & C. A. Díaz (Eds.), *Tecnología para el cultivo de mango: Manual técnico* (pp. 105-139). Produmedios.
- Martínez, J., Fajardo, A., Esquivel, J., Mateo, D., Prieto, A., & Rinón, D. (2020). Manejo integrado del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.). *Revista Ciencias Agropecuarias*, 6(1), 51-79. <https://doi.org/10.36436/24223484.267>
- Mejía, A. (2011). *Aguacate* (*Persea americana* Miller). Bayer CropScience.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2012). *Acuerdo de competitividad cadena productiva de mango en Colombia*.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2021). *Cadena del mango indicadores e instrumentos segundo trimestre 2021. Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organización de Cadenas*.
- Monteon-Ojeda, A., Damián-Nava, A., Lagunas, B., Duran-Trujillo, Y., Piedragil-Ocampo, P., Grifaldo-Alcántara, E., Hernández-Castro, P., García-Escamilla, P. (2020). Eficacia de insecticidas botánicos y biorracionales para el control de trips (Thysanoptera: Thripidae) en árboles de mango en Veracruz, México. *Revista Biociencias*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e1031>
- Murray, R. E., Candan, A. P., & Vázquez, D. E. (2019). Manual de poscosecha de frutas: manejo integrado de patógenos. Ediciones INTA.
- Orduz-Rodríguez, J. O., & Mateus-Cagua, D. M. (2012). *Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia. Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Serie Lasallista Investigación y Ciencia*. Universitaria Lasallista.
- Pardo-De la Hoz, C., Calderón, C., Rincón, A., Cárdenas, M., Danies, G., López-Kleineb, L., Restrepo, S., & Jiménez, P. (2016). Species from the *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum boninense* and *Colletotrichum gloeosporioides* species complexes associated with tree tomato and mango crops in Colombia. *Plant Pathology*, 65, 227-237. <https://doi.org/10.1111/ppa.12410>
- Paull, R. E., & Duarte, O. (2011). *Tropical Fruits*. CABI Publishing.
- Ploetz, R. C. (2003). Diseases of mango. En R. C. Ploetz (Ed.), *Diseases of Tropical Fruit Crops* (pp. 327-363). CABI Publishing.
- Ploetz, R. C., & Freeman, S. (2009). Foliar, floral, and soilborne diseases. En R. E. Litz (Ed.), *The Mango: Botany, Production and Uses* (pp. 231-302). CABI Publishing.
- Ploetz, R.C. (1994). Anthracnose. En R. C. Ploetz (Ed.), *Compendium of Tropical Fruit Diseases* (pp. 35-36). APS Press.

- Prakash, O. (2004). Diseases and disorders of mango and their management. En S. A. Naqvi (Ed.), *Diseases of Fruits and Vegetables* (pp. 511-619). Kluwer Academic Publishers.
- Prusky, D., Alkan, N., Mengiste, T., & Fluhr, R. (2013). Quiescent and necrotrophic lifestyle choice during postharvest disease development. *Annual Review of Phytopathology*, *51*, 155-176. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102349>
- Prusky, D., Kobilier, I., Miyara, I., & Alkan, N. (2009). Fruit diseases. En R. E. Litz, (Ed.), *The Mango: Botany, Production and Uses*. (pp. 210-230). CABI Publishing.
- Ribeiro, I. J. A. (2005). Doenças da Mangueira (*Mangifera indica* L.). En H. Kimati, I. Amorim, A. Bergamin filho, L. E. Camargo, & J. A. M. Rezende (Eds.), *Manual de Fitopatología* (pp. 457 - 465). Editora Agronômica Ceres.
- Sierra-Baquero, P., Varón-Devia, E., Gomes-Días, L., & Monje-Andrade, B. (2020). Economic injury level for the flower Thrips *Frankliniella* cf. *gardeniae* Moulton (Thysanoptera: Thripidae) in mango. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, *73*(2). 9213-9220. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n2.81729>
- Sierra-Baquero, P., Varón-Devia, E.H., Gomes Días, L., & Jaramillo-Barrios, C. (2018). Fluctuación poblacional de trips (*Frankliniella* cf. *gardeniae*) en cultivos de mango en Tolima, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, *44*(2), 158-164. <https://doi.org/10.25100/SOCOLEN.V44I2.7311>
- Solís, P. (2016). *Plan de manejo de trips en el cultivo de aguacate Hass*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria Costa Rica.



Terminó de diseñarse en junio de 2023.
Bogotá, D. C., Colombia



El mango es producido en trece departamentos de Colombia. Cundinamarca, Tolima y Magdalena representan el 68% del total de área sembrada, lo que los constituye en los principales departamentos productores de mango en el país. El mango colombiano es altamente valorado en los mercados internacionales por su sabor, frescura y calidad. Los productores de mango en Colombia vienen trabajando en mejorar la calidad sanitaria de la fruta para el mercado exportador. La antracnosis y los trips son problemas sanitarios limitantes que comprometen directamente la producción y calidad de la fruta. Esta cartilla presenta los resultados de investigación desarrollada por AGROSAVIA a través de la generación de ofertas tecnológicas que permiten identificar estas problemáticas y realizar un manejo integrado de las mismas, basado en el conocimiento de la biología del agente causal, épocas de susceptibilidad del árbol y específicamente de la fruta. La aplicación de estas ofertas tecnológicas por los productores y técnicos permite incrementar la productividad, calidad e inocuidad del mango producido en el país.

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Centro de Investigación Motilonia.
Km 5 vía a Becerril, Agustín Codazzi, Cesar.
Código postal 202050, Colombia.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co
Distribución gratuita
Prohibida su venta



BAC

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

correo: bac@agrosavia.co
teléfono: (57 1) 422 73 00 ext. 1257 o 1274
skype: biblioteca.agropecuaria

ISBN: 978-958-740-524-8



9 789587 405248