



Reconocimiento de las principales limitantes fitosanitarias que afectan la calidad comercial del aguacate Hass

**Germán Ceballos Aguirre | Luz Natalia Martínez Caballero | Carolina Ángel García
Nubia Murcia Riaño | Mauricio Fernando Martínez | Alejandro Jaramillo Laverde**



DESARROLLO Y VALIDACIÓN
DE TECNOLOGÍAS
PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE AGUACATE HASS
EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA



Reconocimiento de las principales limitantes fitosanitarias que afectan la calidad comercial del aguacate Hass

**Germán Ceballos Aguirre
Luz Natalia Martínez Caballero
Carolina Ángel García
Nubia Murcia Riaño
Mauricio Fernando Martínez
Alejandro Jaramillo Laverde**

Reconocimiento de las principales limitantes fitosanitarias que afectan la calidad comercial del aguacate Hass. / Germán Ceballos Aguirre [y otros cinco]. -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2023.

82 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)

Incluye referencias bibliográficas, fotografías y tablas.

ISBN: 978-958-740-671-9

ISBN e-Book: 978-958-740-672-6

1. *Persea americana* 2. Enfermedades de las plantas 3. Sanidad vegetal 4. Daño vegetal 5. Control de enfermedades 6. Evaluación de poblaciones.

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 Tibaitatá,

Mosquera – Cundinamarca. Código postal 250047 Colombia.

Esta publicación forma parte de los resultados del proyecto “Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca”, ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, el cual fue financiado con recursos públicos del Sistema General de Regalías del departamento del Cauca, convenio 1929. La Gobernación del Cauca, a través de la Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad respaldó la ejecución de este proyecto, al igual que las asociaciones de productores conformadas en los municipios de Piendamó, Cajibío, Morales, Caldon, Sotará, Timbío, El Tambo, Popayán, Caloto, Corinto y Toribío.

Colección: Alianzas AGROSAVIA

Tipología: Manual

Primera edición, noviembre de 2023

Preparación editorial:

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Líder editorial: Astrid Verónica Bermúdez

Edición: Felipe Solano Fitzgerald

Adecuación pedagógica: Nathalia Castañeda

Diseño: María Cristina Rueda Traslaviña

Diagramación: Sonia Rodríguez

Ilustraciones: Juan Felipe Martínez Tirado

Fotos de ambientación: Banco de fotos AGROSAVIA.

Impresión: DGP Editores S. A. S.

Impreso en Bogotá, Colombia, noviembre de 2023

Printed in Bogotá

Citación sugerida: Ceballos-Aguirre, G., Martínez-Caballero, L. N., Ángel-García, C., Murcia-Riaño, N., Martínez, M. F., & Jaramillo-Laverde, A. (2023). *Reconocimiento de las principales limitantes fitosanitarias que afectan la calidad comercial del aguacate Hass*.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7406726>

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, declarando 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

<http://www.agrosavia.co/>

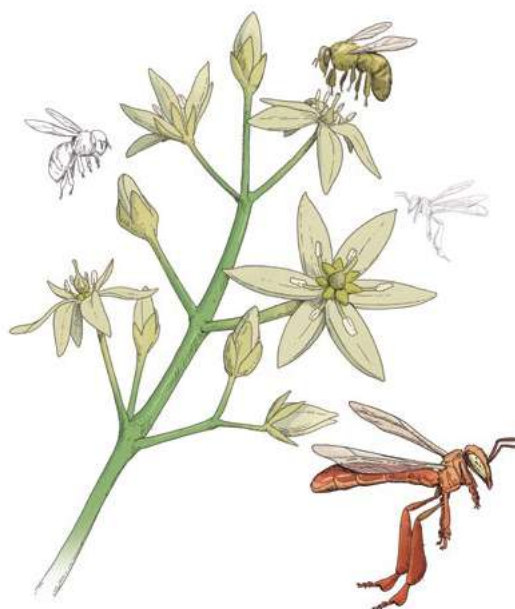


<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Tabla de contenido

Agradecimientos	11
Introducción	12
Capítulo I. Antecedentes del cultivo de aguacate Hass	16
Capítulo II. Identifique los principales daños que afectan la calidad comercial del aguacate Hass	22
Parámetros de calidad física y fitosanitaria del aguacate Hass	23
Daños en las lenticelas del aguacate Hass	26
Clasificación de las lesiones	28
Síntomas asociados a peca (<i>Pseudocercospora</i> sp.)	29
Síntomas asociados a antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.)	29
Daños en el pedúnculo del aguacate Hass	32
Clasificación de las lesiones	34
Lesiones pedunculares externas	34
Lesiones pedunculares internas	39
Pudrición interna causada por <i>Lasiodiplodia</i> sp. y <i>Neofusicoccum</i> sp.	40
Pudrición interna causada por <i>Colletotrichum</i> sp.	41
Otros daños en el aguacate Hass causados por agentes biológicos ...	43
Lesiones causadas por roña	43
Lesiones causadas por insectos succionadores (<i>Monalonion</i>)	46
Lesiones causadas por insectos perforadores y raspadores	48
Polilla <i>Stenoma catenifer</i> y picudos del género <i>Heilipus</i>	48
Cucarrones marceños (<i>Astaena pygidialis</i>)	50
Pega-pega (<i>Platynota</i> spp.)	51
Trips	52

Lesiones causadas por daños mecánicos, fisiológicos y climáticos	53
Mecánicos	53
Fisiológicos	54
Climáticos	55
Capítulo III. Monitoree y evalúe las enfermedades del fruto de aguacate Hass	56
Monitoreo	57
Evaluación de incidencia	59
Evaluación de severidad	60
Capítulo IV. Recomendaciones para evitar enfermedades y plagas que afecten la calidad comercial del aguacate Hass	68
Referencias	72
Los autores	76

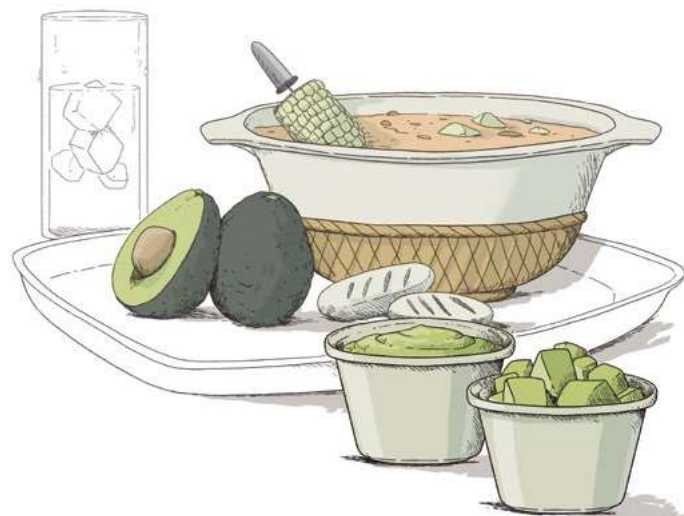


Lista de figuras

Figura 1. Características de árboles de aguacate cv. Hass en producción en el departamento del Cauca	18
Figura 2. Exportación de aguacate Hass cosechado en Colombia en 2022	20
Figura 3. Frutos con distintos daños estéticos que generan rechazo.	25
Figura 4. Foto ampliada a 10X donde se muestra la abundante presencia de las lenticelas en la corteza del fruto	26
Figura 5. Fruto de aguacate Hass en óptimo estado fitosanitario	27
Figura 6. Lesiones en lenticelas de aguacate Hass por peca	30
Figura 7. Lesiones en lenticelas de aguacate Hass asociadas a antracnosis . . .	31
Figura 8. Pedúnculos y frutos de aguacate Hass en óptimo estado fitosanitario	32
Figura 9. Frutos de aguacate Hass con lesiones en pedúnculo	33
Figura 10. Síntomas iniciales de anillamiento en el pedúnculo (aumento 10X)	34
Figura 11. Síntomas de daño del pedúnculo	35
Figura 12. Síntomas de necrosis avanzada del pedúnculo, causando el anillamiento	37
Figura 13. Pedúnculo de aguacate Hass con anillamiento severo.	38
Figura 14. Pudrición interna causada por <i>Lasiodiplodia</i> sp. y <i>Neofusicoccum</i> sp. en aguacate Hass.	40
Figura 15. Pudrición interna asociada a <i>Colletotrichum</i> sp. en aguacate Hass	42
Figura 16. Daños por roña en fruto recién cuajado, pedúnculo y fruto con lesiones iniciales	43
Figura 17. Daños por roña grado intermedio y severo	44
Figura 18. Daños por <i>Monalonion</i> sp.	46

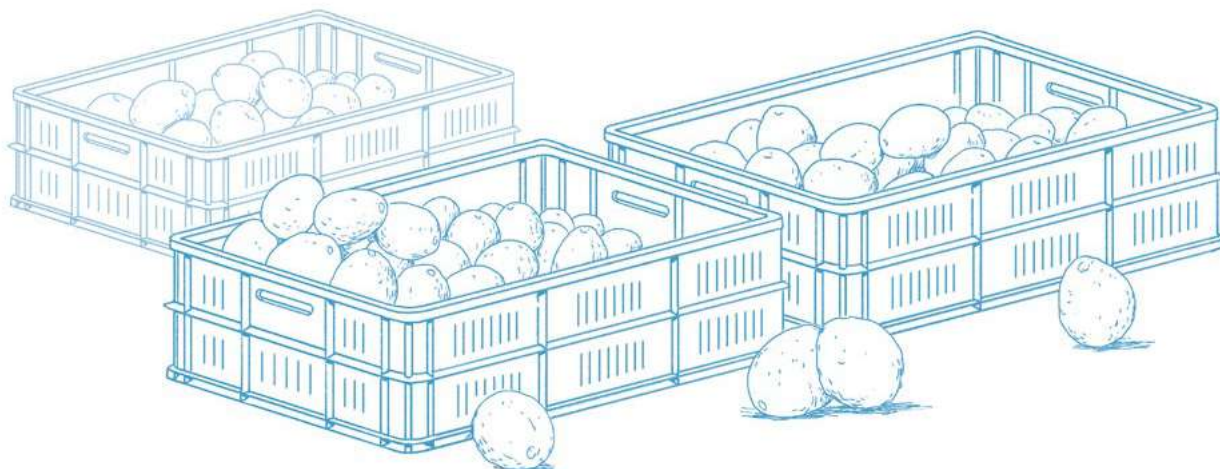


Figura 19. Lesiones de pasador <i>Stenoma catenifer</i>	49
Figura 20. Lesiones de perforador <i>Heilipus</i> spp.	49
Figura 21. Lesiones típicas de cucarrón marceño	50
Figura 22. Daño por pega-pega (<i>Platynota</i> spp.)	51
Figura 23. Daños por trips en fruto de aguacate Hass	52
Figura 24. Daños mecánicos del aguacate Hass	53
Figura 25. Daños por toxicidad del aguacate Hass	54
Figura 26. Daños por granizo y heladas y golpe de sol en aguacate Hass	55
Figura 27. Procedimiento para tomar las muestras de frutos afectados de aguacate Hass.	58
Figura 28. Principales recomendaciones para evitar enfermedades y plagas que afecten la calidad comercial del aguacate Hass	70



Lista de tablas

Tabla 1. Escala de severidad para evaluar las lesiones en lenticelas en aguacate Hass	60
Tabla 2. Escala de severidad para la evaluación de pudrición de pedúnculo en aguacate Hass	62
Tabla 3. Formato de evaluación para calcular la severidad de enfermedades de fruto de aguacate Hass	64
Tabla 4. Registro del número de muestras en cada grado de severidad en el ejemplo propuesto.	65
Tabla 5. Cálculo y registro del número de muestras por el área afectada, dado en porcentaje, en el ejemplo propuesto.	66





Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) del Sistema General de Regalías (SGR), con el apoyo de la Gobernación del Cauca, por la financiación del proyecto “Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca”.

De igual manera, agradecen a los productores de aguacate Hass ubicados en los municipios de Toribío, Corinto, El Tambo, Timbío, Cajibío, Popayán, Morales, Piendamó y Sotará, quienes mostraron su completa disposición en sus fincas durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto.





Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es uno de los frutos tropicales más importantes del mundo y tiene una creciente aceptación en los consumidores gracias a algunas de sus características:

- Su contenido nutricional.
- Las diferentes opciones para su consumo en fresco y procesado.
- Su uso en la industria cosmética.

Es originario de Mesoamérica, pero se encuentra ampliamente expandido en los cinco continentes.

Se estima que en Colombia existen alrededor de 19.200 productores, en cerca de 51.702 unidades productivas distribuidas en 92.699 hectáreas, que tienen como principal actividad económica el cultivo de aguacate (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2021).

La producción de aguacate Hass se ha convertido en una excelente oportunidad para el sector agrícola colombiano, dada la posibilidad de exportación que ofrece y por ser la variedad más comercializada (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2012).

Dato clave

El aguacate que se cultiva en Colombia corresponde a las razas antillana, guatemalteca y mexicana, e híbridos. Entre estas, Lorena, Trinidad, Booth-8, Fuerte, Hass, Trapp, Santana, Colinred y Ettinger son las variedades más cultivadas (Finagro, 2018).



No obstante, existen limitantes fitosanitarias asociadas a la calidad comercial del fruto desde la precosecha y poscosecha que requieren atención especial. Los daños externos asociados a las lenticelas y la pudrición de pedúnculo, así como los daños internos de la pulpa han sido reportados en zonas productoras y empresas maquiladoras de aguacate Hass en Colombia (Ramírez-Gil et al., 2020; Ramírez-Gil et al., 2021), Chile (Valencia et al., 2019), Sri Lanka (Nilmini et al., 2020), entre otros.

Daños externos, asociados a lenticelas y pedúnculo, y daños internos que afectan la pulpa han sido reportados en distintas zonas productoras del país.

Por ello AGROSAVIA, en el marco del proyecto “Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca”, financiado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR), ha propuesto estudiar estos problemas fitosanitarios con el objetivo de ofrecer alternativas de manejo que contribuyan a mejorar la sanidad de fruta para alcanzar los estándares de calidad de exportación en el departamento del Cauca.

En este contexto, este documento tiene el objetivo de servir como una herramienta para el reconocimiento en campo de los síntomas en fruto asociados a estas enfermedades.





A photograph of an avocado tree with several green, bumpy Hass avocados hanging from the branches. The leaves are dark green and glossy. The image has a green tint.

CAPÍTULO I

Antecedentes del cultivo de aguacate Hass

El renglón aguacate participa con aproximadamente el 5 % de los empleos directos que genera el sector frutales y con el 3,74 % del empleo total del sector agrícola colombiano.

Aproximadamente, el 66 % del área total sembrada en aguacate corresponde a variedades pieles verdes, criollos o antillanos (figura 1), que son las dominantes en el mercado nacional, mientras que la variedad Hass representa el 34 % del total de área sembrada y agrupa a más de 4.000 agricultores dedicados a su producción (MADR, 2021).

En el año 2021 se reportó un total de 31.518 hectáreas (h) cultivadas de aguacate Hass en los departamentos de Antioquia, Tolima, Caldas, Valle del Cauca, Meta, Santander, Risaralda, Quindío, Huila, Bolívar y Cauca, entre otros, con una producción de 214.678 toneladas (t) y un rendimiento promedio de 11 t/ha (MADR, 2021).



Características del aguacate Hass



Aspecto:

Fruto de forma ovoide de cáscara rugosa y superficie áspera y granulosa.

Peso de frutos:

150 g - 400 g.

Contenido de grasa de pulpa:

17 % - 21 %.

Figura 1. Características de árboles de aguacate cv. Hass en producción en el departamento del Cauca (a y b).



Fotos: Alejandro Jaramillo y Luz Natalia Martínez

En Colombia, el aguacate Hass es uno de los principales renglones productivos debido, principalmente, al incremento en las exportaciones a Europa y Estados Unidos (Grisales et al., 2016), así como la reciente admisibilidad otorgada por los gobiernos de Argentina (González, 2019), China (Portal Frutícola, 2019), Japón (AGROSAVIA, 2019) y, recientemente, Chile (Forbes, 2022).

La comercialización en los mercados especializados es el principal enfoque de la producción del aguacate Hass, debido a los ingresos que representan para el productor y las ventas para las empresas exportadoras.

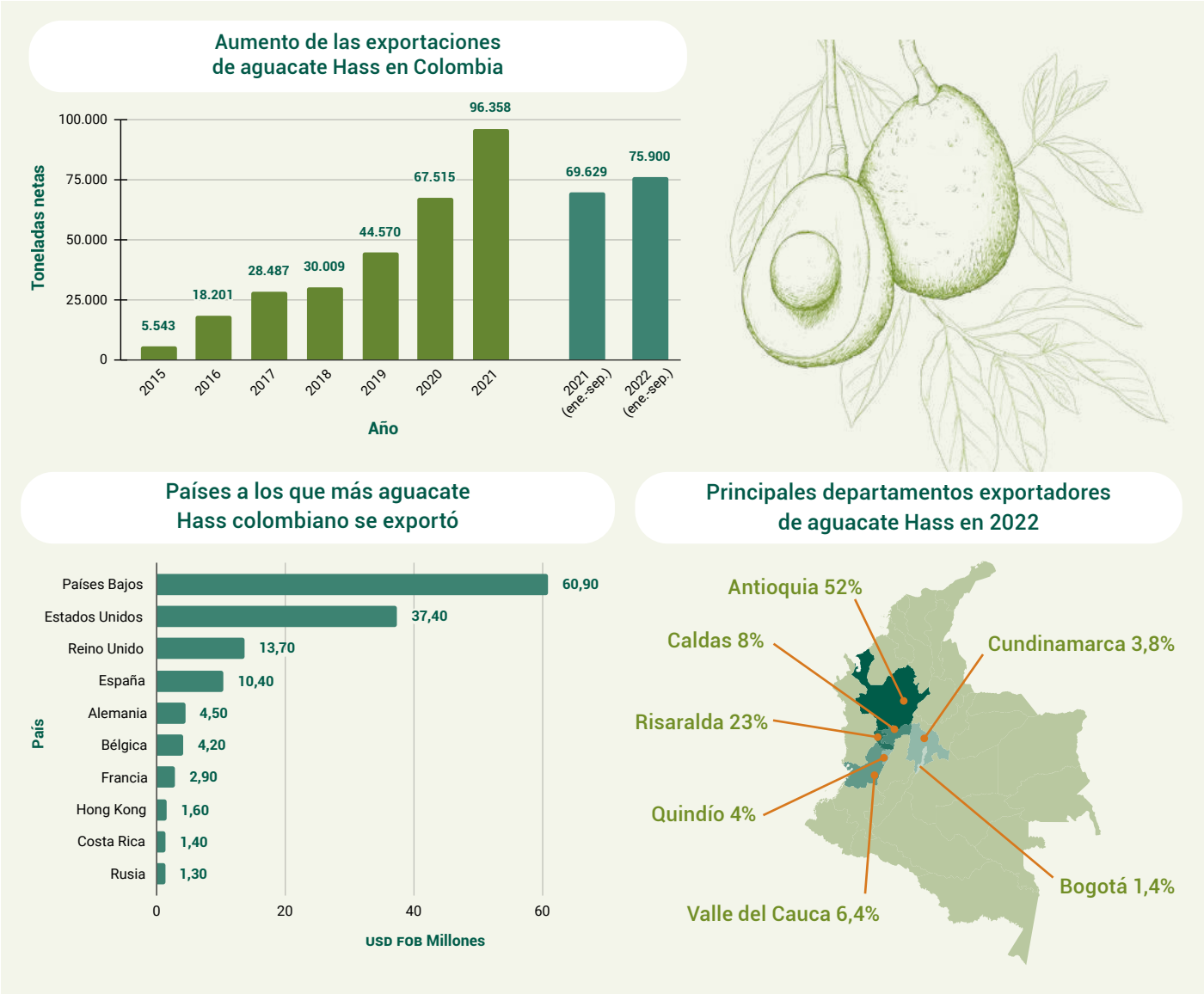
Sin embargo, se presentan limitantes debido a la heterogeneidad del producto cosechado y las fallas en el control fitosanitario (ICA, 2012). De acuerdo con el MADR (2021), el 63 % de la producción nacional de aguacate Hass se queda en el mercado nacional y solo el 36 % restante se entrega a los mercados de exportación (figura 2).

Dato clave

Los principales destinos del aguacate Hass producido en Colombia son Países Bajos (47 %), Estados Unidos (20 %), España (8 %), Reino Unido (10 %), Bélgica (3 %) y, recientemente, algunos países del continente asiático (SICEX, 2021).



Figura 2. Exportación de aguacate Hass cosechado en Colombia en 2022.



Fuente: Elaboración propia con base en Analdex (2002).

Así, el aguacate Hass es un cultivo en expansión en el territorio nacional y tiene una proyección en incremento en área. Se calcula que, en el país:

- Cerca del 65 % del área sembrada con esta variedad se encuentra en edad productiva.
- El área restante está en etapa de desarrollo.
- Se espera que, por lo tanto, la producción anual del fruto se incremente paulatinamente.

El crecimiento de las áreas sembradas con la variedad Hass está relacionado con la distribución exitosa de la fruta en los mercados internacionales y con el apoyo continuo del gobierno nacional en el proceso de apertura sanitaria de mercados estratégicos para la exportación de fruta (MADR, 2021).

El crecimiento del aguacate Hass en el país está relacionado con factores como las condiciones agroambientales favorables para la producción de la fruta y la apertura de nuevos mercados internacionales.





CAPÍTULO II

**Identifique los principales
daños que afectan la
calidad comercial del
aguacate Hass**

En este capítulo se describen los principales daños que afectan la calidad comercial del aguacate Hass. Para tener una idea general y facilitar la comprensión de estos daños, tenga en cuenta que pueden ser internos o externos y presentarse en distintos estados fenológicos (floración, cuajado y desarrollo del fruto) y en etapas del proceso productivo (cosecha y poscosecha). Además, los daños pueden ser causados por agentes biológicos, como hongos e insectos plaga, por efecto de factores climáticos (heladas, humedad elevada y sol) o mecánicos (roce entre los frutos o por hojas), y por toxicidad debido al uso indiscriminado de plaguicidas.

El objetivo de caracterizar en detalle estos daños es que pueda identificarlos mediante estrategias de monitoreo y evaluar su incidencia y severidad en el cultivo. Antes de describirlos, es necesario que conozca cuáles son los criterios de calidad física y fitosanitaria del aguacate Hass para exportación.

La calidad comercial de la fruta está definida por las prácticas de manejo que se realicen en las etapas de precosecha y cosecha.

Parámetros de calidad física y fitosanitaria del aguacate Hass

La calidad de la fruta depende del buen manejo que se le dé al cultivo, por eso el proceso de cosecha es fundamental para conservar la calidad. Sin embargo, la sola práctica no permite recuperar la calidad del fruto de otro tipo de daños que se presentan desde campo.

Para el aguacate Hass de exportación se han establecido diferentes parámetros de calidad que permiten clasificar la fruta teniendo en cuenta la relación con los tipos de daños:

- ***Daños de origen biótico:*** enfermedades o plagas.
- ***Daños de origen abiótico:*** labores, condiciones ambientales, insumos agrícolas y herramientas.

Ahora bien, los principales criterios de descarte de la fruta no solo están clasificados como daños estéticos, sino que además facilitan el rápido ingreso de los microorganismos que aceleran su degradación. Entre ellos se encuentran (figura 3):

- ***Frutos sin pedúnculo:*** facilita el ingreso de microorganismos que degradan la pulpa durante el almacenamiento.
- ***Frutos con daños mecánicos:*** como rayaduras o cortes, los cuales aceleran el proceso de deterioro de la fruta y disminuyen su calidad para consumo.

Dato clave

De acuerdo con las exigencias del mercado y el destino final de la fruta, las empresas exportadoras permiten unos rangos de tolerancia de los diferentes daños físicos (externos). En la mayoría de los casos, para los daños en lenticelas es el 10 % o incluso hasta el 15 % de la superficie del fruto afectada, mientras que en el caso de roña y marceño es hasta el 10 %.



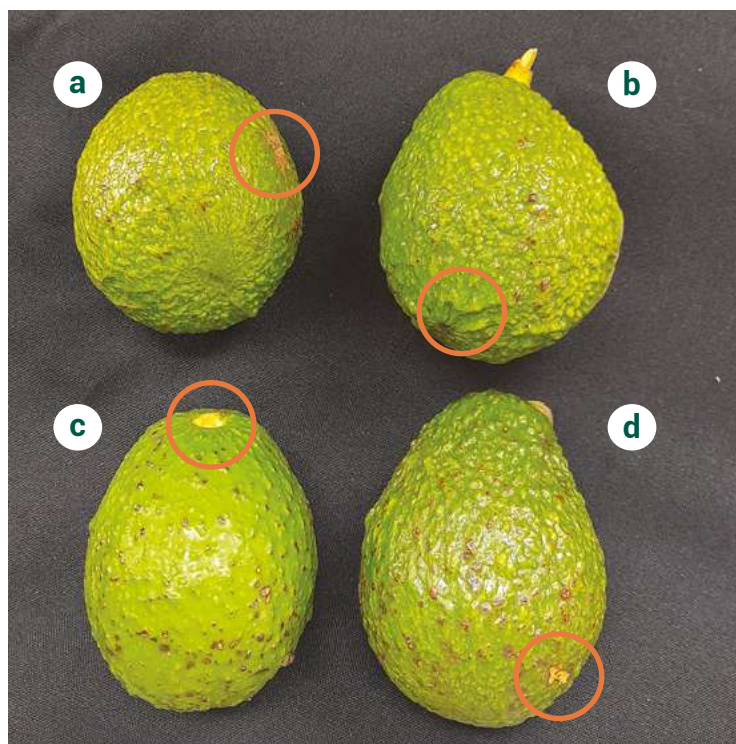
Información complementaria

Para ampliar la descripción de las recomendaciones sugeridas en este manual, consulte el video de Youtube:
Reconocimiento de enfermedades del fruto de aguacate Hass
https://www.youtube.com/watch?v=uWf_pVQon0w



- ***Daños por enfermedades e insectos plaga:*** como pasador, monalunion y marceño, que sirven como puerta de entrada a los hongos que degradan el fruto internamente.
- ***Fruta sobremadura:*** el aguacate es una fruta climatérica, es decir, alcanza su madurez de consumo después de cosechada, de manera que si se cosecha por encima del contenido de materia seca sugerido, puede presentar menor tiempo de duración en anaquel, pérdida de firmeza, cambios de color en la corteza y la pulpa que afectan la comercialización.

Figura 3. Frutos con distintos daños estéticos que generan rechazo. a. Rayadura; b. Daño en lenticela; c. Fruto sin pedúnculo; d. Corte.



Fotos: Alejandro Jaramillo y Luz Natalia Martínez



Daños en las lenticelas del aguacate Hass

Las lenticelas son poros externos ligeramente elevados en la superficie de la corteza que le permiten a la fruta el intercambio gaseoso con el ambiente. Cuando son afectados, se genera un daño en la epidermis de la fruta para exportación que, aunque no llega a comprometer la calidad interna de la pulpa, disminuye la calidad comercial (figura 4).

Figura 4. Foto ampliada a 10X donde se muestra la abundante presencia de las lenticelas en la corteza del fruto.

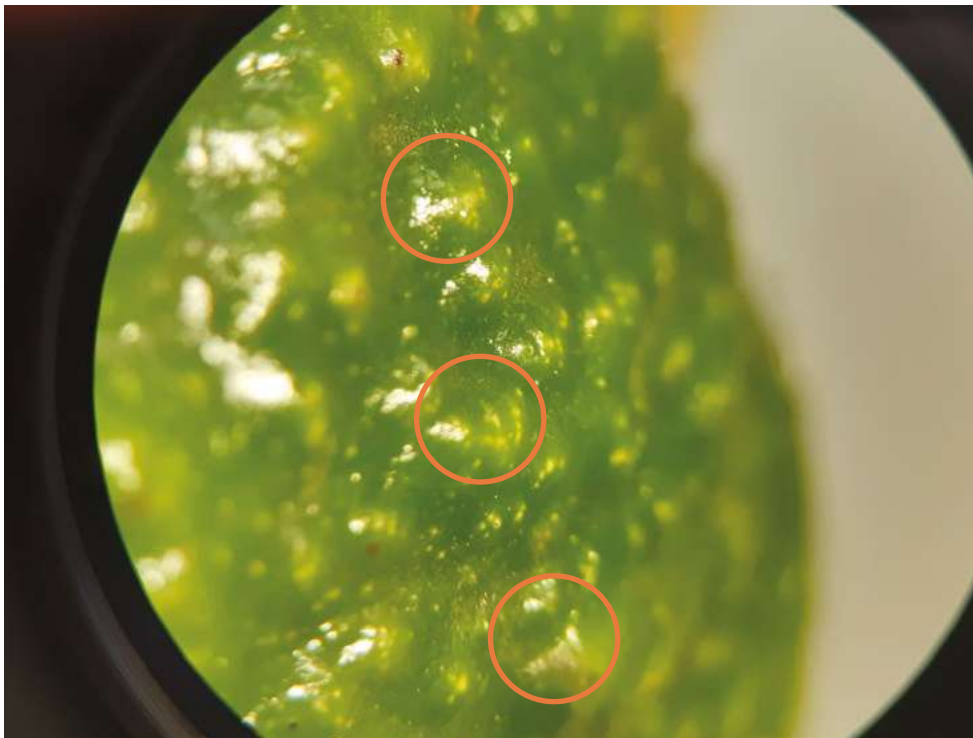


Foto: Luz Natalia Martínez Caballero

El fruto de aguacate Hass se caracteriza por su forma rugosa, típica de la variedad, con una abundante presencia de lenticelas (figura 5). Tiene un pericarpio grueso, con las lenticelas más prominentes, y más sensibles a sufrir daños en cualquier momento de su desarrollo, ya sea en la etapa de cultivo, durante la cosecha o en la poscosecha.

| Figura 5. Fruto de aguacate Hass en óptimo estado fitosanitario.



Foto: Germán Ceballos Aguirre

En la precosecha, es decir, durante el periodo en la cual los frutos permanecen adheridos al árbol, las lenticelas pueden afectarse por diferentes causas:

- Roce entre los frutos que están muy cercanos o roce con las ramas.
- Altos contenidos de humedad durante las labores de cosecha, almacenaje y transporte de frutos.
- Estrés hídrico y deficiencias de calcio (Díaz, 2018).

En los frutos maduros, los síntomas suelen ser apenas visibles debido al efecto de cambio de color en la piel oscurecida de esta variedad de aguacate.

Por lo general, los síntomas se expresan con mayor intensidad cuando se alcanza la madurez de consumo, lo cual implica una gran limitante para la exportación de la fruta, ya que se presentan rechazos y pérdidas debidas a su baja calidad.

Las enfermedades que afectan la calidad comercial del aguacate Hass se expresan con mayor intensidad cuando se alcanza la madurez de consumo.

Clasificación de las lesiones

Según las lesiones en las lenticelas, estas se clasifican en dos tipos:

1. Asociadas a peca.
2. Asociadas a antracnosis.



Síntomas asociados a peca (*Pseudocercospora* sp.)

Los síntomas iniciales consisten en **lesiones superficiales** de color marrón-claro, las cuales con el tiempo se tornan ligeramente hundidas y de forma angular a circular. Cuando se presentan condiciones de alta humedad relativa, puede observarse el crecimiento del hongo *Pseudocercospora* sp. en el centro de la lesión. A medida que crecen las lesiones, se presentan manchas negras, redondeadas, lisas y compactas sobre la superficie de corteza del fruto.

Cuando se cosechan los frutos que presentan este tipo de daño, las lesiones sufren una leve depresión a causa de la manipulación (figura 6).

Síntomas asociados a antracnosis (*Colletotrichum* sp.)

Los síntomas iniciales se observan como lesiones circulares de color marrón claro ubicadas sobre las lenticelas. Una vez que avanzan en número y tamaño, el centro de las lesiones se torna oscuro, con presencia de un halo café claro y muy poroso. Pueden presentar hundimientos y, como efecto de la pudrición, desprenderse el tejido afectado, causando aberturas.

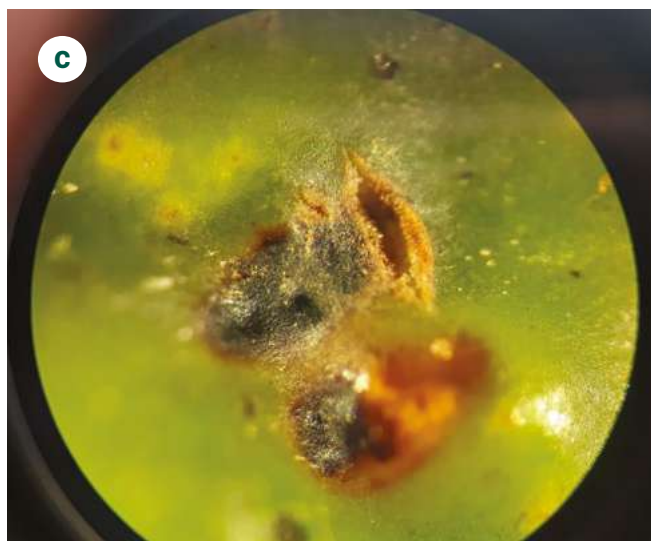
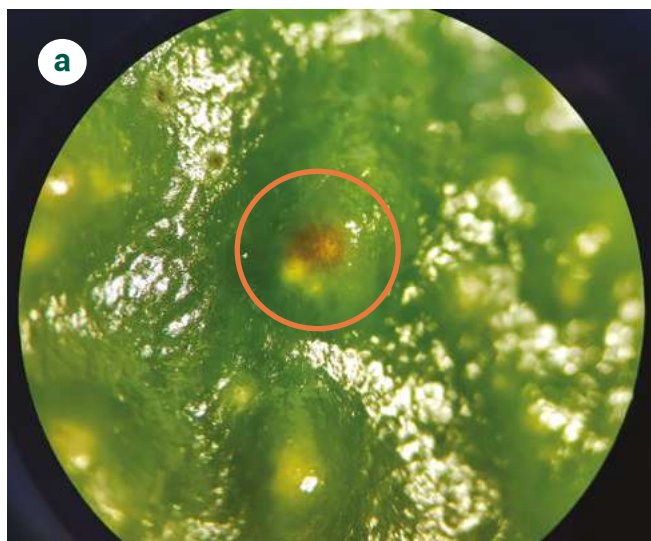
Una vez el hongo ha infectado la epidermis, puede permanecer en estado de latencia hasta la maduración para colonizar la pulpa. Sin embargo, es posible encontrar frutos en campo con pudriciones severas, especialmente si la humedad relativa es alta o si el fruto roza el suelo; en estos casos pueden encontrarse masas conidiales de color salmón en las zonas con tejido más deteriorado.



Dato clave

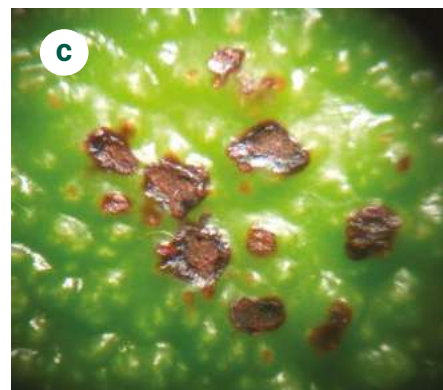
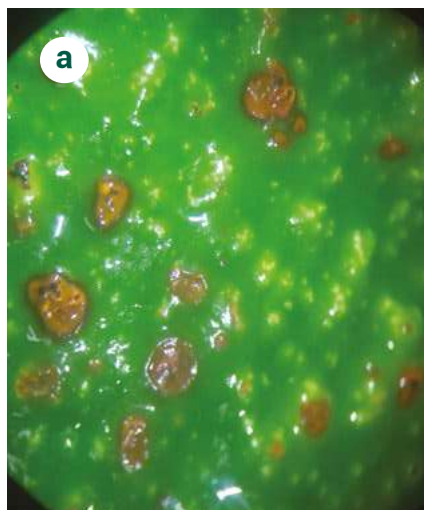
Las lesiones por peca son superficiales y se limitan solo a la corteza del fruto. Sin embargo, este tipo de daño por lo general se agrieta y favorece la entrada de hongos oportunistas que aprovechan el tejido deteriorado para permanecer en las lesiones, esperando las condiciones adecuadas para continuar con la multiplicación.

Figura 6. Lesiones en lenticelas de aguacate Hass por peca. a. Síntoma inicial; b. Lesión con hundimiento y forma circular; c. Formación de grietas en la lesión; d. Fruto con alta incidencia de peca.



Fotos: Germán Ceballos Aguirre y Luz Natalia Martínez

Figura 7. Lesiones en lenticelas de aguacate Hass asociadas a antracnosis. a. Lesiones iniciales; b. Lesiones en grado intermedio con halo marrón; c. Lesiones avanzadas con ruptura y degradación del tejido; d. Vista de fruto completo con lesiones iniciales; e. Aspecto de fruto completo con lesiones avanzadas que presentan crecimiento del hongo en el centro de la lesión; f. Vista de fruto colonizado en campo.



Fotos: Luz Natalia Martínez y Carolina Ángel

Daños en el pedúnculo del aguacate Hass

El pedúnculo es el soporte fundamental desde la inflorescencia y los frutos ya formados (cuajado de frutos). Este tejido es el único canal de conducción que transporta agua y fotoasimilados desde la rama hasta el fruto.

Un pedúnculo sano se caracteriza por presentar un color típico de la variedad, en este caso de aguacate Hass. El pedúnculo es de color verde claro (amarillento) en la etapa inicial de cuaje; posteriormente, y en la fase de llenado de la fruta, el color de dicho pedúnculo varía en tonalidades de un verde claro hasta un verde oscuro cuanto más cercano esté el punto de madurez para la cosecha (figura 8).

Figura 8. Pedúnculos y frutos de aguacate Hass en óptimo estado fitosanitario.



Foto: Germán Ceballos Aguirre.

Por su cercanía con el fruto, por lo general es afectado por diversos factores, siendo los más importantes los hongos fitopatógenos, que causan lesiones características (figura 9).

Figura 9. Frutos de aguacate Hass con lesiones en pedúnculo.



Foto: Germán Ceballos Aguirre



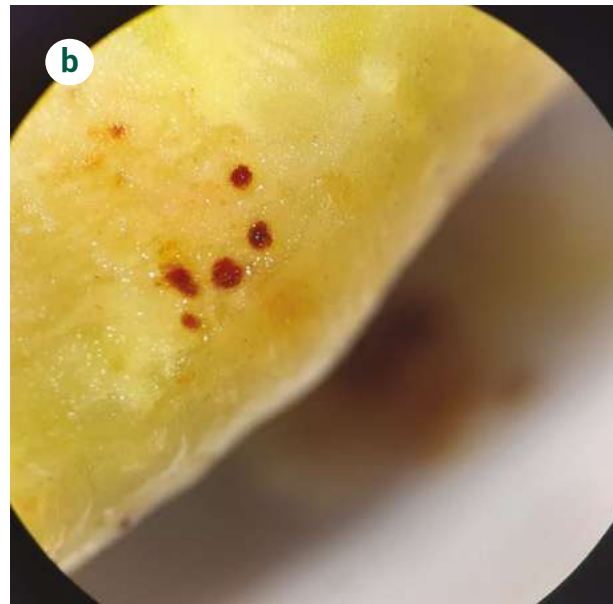
Clasificación de las lesiones

Lesiones pedunculares externas

Los síntomas iniciales en el pedúnculo se caracterizan por pequeños puntos necróticos, agrupados o dispersos, que pueden aparecer en diferentes partes del tejido. Al observarlos detalladamente con lupa o al estereoscopio en un aumento de 10x, se nota una pequeña área necrótica (menor a un centímetro) de color café claro, y al hacer un pequeño corte para levantar el tejido superficial, se pueden identificar claramente los puntos de infección dispersos (figura 10).

Figura 10. Síntomas iniciales de anillamiento en el pedúnculo (aumento 10X).

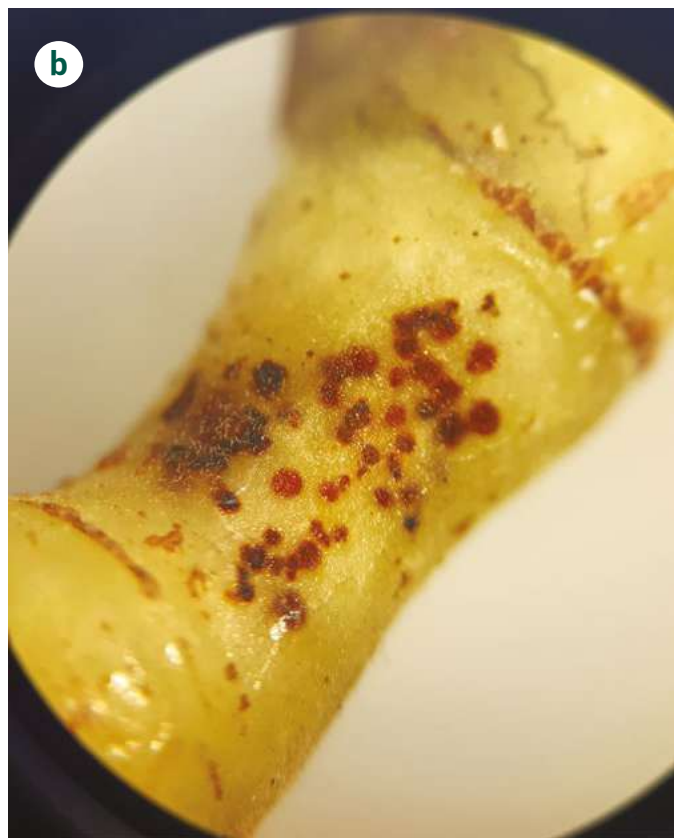
a. Pequeños puntos formando un área necrótica; b. Corte longitudinal (superficial) del pedúnculo que muestra pequeños puntos necróticos dispersos.



Fotos: Germán Ceballos Aguirre

Estos puntos de infección aumentan con el tiempo y cada vez es más notoria a simple vista. La infección compromete la sanidad del pedúnculo porque el tejido va cambiando de color en la zona afectada y cada vez más tejido resulta afectado externa e internamente (figura 11).

Figura 11. Síntomas de daño del pedúnculo. a. Pequeños puntos formando un área necrótica que se observa a simple vista; b. Corte longitudinal (superficial) del pedúnculo donde se observa el aumento en la incidencia de los pequeños puntos necróticos.



Fotos: Germán Ceballos Aguirre

A medida que el fruto va desarrollándose, el pedúnculo va creciendo, las **lesiones** se tornan necróticas con un leve hundimiento y se forma una especie de “cuello” en la zona afectada. El avance de la lesión se puede presentar a lo largo y alrededor del pedúnculo, cubrir su perímetro y causar lo que se conoce como anillado o anillamiento del pedúnculo.

A pesar de que el deterioro del pedúnculo se presenta en las fases iniciales, el fruto continúa su crecimiento aprovechando el tejido sano. No obstante, las áreas necróticas constituyen un tejido degradado que no se recupera, mientras el tejido dañado se incrementa aún más y forma pequeñas grietas, que son la puerta de entrada de otros hongos.

Si no se realiza un manejo adecuado de los síntomas de daño externo en pedúnculo en las etapas iniciales, el anillamiento puede abarcar todo el tejido, incluso hasta la unión con la rama, limitando el crecimiento y desarrollo de los frutos (figura 12).



Dato clave

En las lesiones pedunculares externas, el tejido afectado sirve de hospedaje y alimentación a diferentes hongos secundarios que llegan como oportunistas e inciden en la poca sanidad de los frutos de aguacate.



Figura 12. Síntomas de necrosis avanzada del pedúnculo, causando el anillamiento. a. Necrosis que se presenta alrededor y en la longitud del pedúnculo; b. Foto ampliada (10X) que evidencia la ruptura del tejido, formando pequeñas grietas.



Fotos: Germán Ceballos Aguirre y Luz Natalia Martínez Caballero

Como las grietas (cuarteamiento) que se forman en los pedúnculos afectados son muy notorias, al hacer cortes longitudinales se puede evidenciar que los tejidos internos son muy afectados, lo cual ocasiona una obstrucción significativa para el paso de agua y nutrientes. Esto se debe a que en las áreas necróticas se limita el funcionamiento normal de los haces vasculares, encargados de transportar los fotoasimilados y el agua (figura 13).

Figura 13. Pedúnculo de aguacate Hass con anillamiento severo. a. Fruto inmaduro con anillamiento severo del pedúnculo; nótese el agrietamiento del pedúnculo; b. Tejido necrótico con formación de grietas y levantamiento de la corteza; c. Corte longitudinal que muestra la necrosis interna y el adelgazamiento del tejido vascular.



Fotos: Germán Ceballos Aguirre y Alejandro Jaramillo Laverde

Durante el periodo de crecimiento y llenado de la fruta en el árbol, la lenticelosis y la pudrición del pedúnculo descritos no generan un **deterioro interno del fruto**, ya que las infecciones que se presentan son quiescentes, es decir, parecen detenidas. En ellas, las estructuras de los hongos pueden permanecer externamente en un estado de dormancia, hasta que se presenten cambios en el fruto que les permitan continuar su infección; dichos cambios bioquímicos ocurren cuando los frutos son cosechados y se inicia la maduración. Por lo tanto, los síntomas de pudriciones/necrosis internas de la pulpa se evidencian solo hasta en la poscosecha y consumo.

Lesiones pedunculares internas

En la poscosecha de aguacate Hass se pueden presentar dos tipos de daños relacionados con hongos que han afectado la fruta incluso desde antes de la cosecha en campo. Dichos hongos aprovechan el corte que se hace con las tijeras y los diversos implementos de cosecha para infectar el tejido internamente y acelerar el proceso de la degradación de los haces vasculares, la pulpa y la semilla.



Dato clave

El deterioro avanzado del tejido de los pedúnculos limita la producción, ya que los frutos se desprenden con facilidad por la acción del viento y el pedúnculo se rompe. Esto influye notablemente en el adecuado llenado de la fruta y, por lo tanto, afecta el calibre y las variables de rendimiento del cultivo como tamaño y cantidad de frutos.



Pudrición interna causada por *Lasiodiplodia* sp. y *Neofusicoccum* sp.

Este tipo de lesión inicialmente se presenta con una necrosis de color marrón oscura a parda, que se extiende desde la unión del fruto con el pedúnculo y avanza hacia la pulpa, colonizándolo completamente. Finalmente, el área afectada se torna de color oscuro (negro) en la pulpa, con abundante presencia de micelio que se extiende hasta la semilla, y la consistencia de la pulpa pasa a ser corchosa y dura (figura 14).



Figura 14. Pudrición interna causada por *Lasiodiplodia* sp. y *Neofusicoccum* sp. en aguacate Hass. a. Síntomas iniciales; b y c. Síntomas avanzados.

Fotos: Germán Ceballos Aguirre y Alejandro Jaramillo

Las infecciones causadas por estos hongos se caracterizan por una rápida degradación del tejido (entre 5 y 7 días), lo cual está muy relacionado con la dinámica de crecimiento de los hongos mencionados, cuando se trabajan a nivel de laboratorio con los diferentes medios de cultivo empleados y en las diferentes pruebas de infección (patogenicidad).

Pudrición interna causada por *Colletotrichum* sp.

Se presenta inicialmente como una lesión de color café claro en la unión del fruto con el pedúnculo que avanza hacia la base, de manera que afecta los haces vasculares, los cuales se tornan pronunciados y necróticos. En las cavidades de unión con el pedúnculo, se observa la presencia de micelio algodonoso de color gris (Bonilla, 1993; Ochoa, 2009).

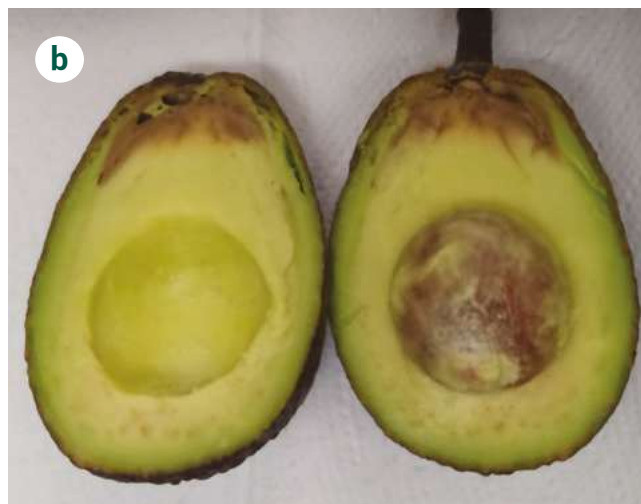
En condiciones de campo, el patógeno ingresa al fruto aprovechando las aperturas naturales presentes en la unión con el pedúnculo o por el uso de herramientas contaminadas durante la cosecha, y permanece latente hasta que se inicia la maduración, momento en el cual ocurren cambios fisiológicos en el fruto que permiten la activación del patógeno quiescente (Beno & Prusky, 2000; Freeman et al., 1995) (figura 15).



Dato clave

El daño asociado a *Colletotrichum* sp. es considerado uno de los problemas más importantes en la poscosecha del aguacate porque disminuye la calidad comercial del fruto.

Figura 15. Pudrición interna asociada a *Colletotrichum* sp. en aguacate Hass.
a y b. Necrosis inicial en la unión con el pedúnculo; c y d. Necrosis avanzada de los haces vasculares y la pulpa.



Fotos: Luz Natalia Martínez y Germán Ceballos Aguirre.

Otros daños en el aguacate Hass causados por agentes biológicos

Lesiones causadas por roña

Los síntomas iniciales de roña pueden confundirse con peca o antracnosis, principalmente en frutos menores de 20 mm. Esto se debe a que las lesiones se observan como puntos pequeños de color marrón a negros. A diferencia de otras enfermedades, no es posible observar micelio en el centro de la lesión y, a medida que aumentan en número y tamaño, forman un relieve que genera costras (figura 16).

| Figura 16. Daños por roña en fruto recién cuajado (a), pedúnculo (b) y fruto con lesiones iniciales (c).



Fotos: Carolina Ángel García

Las lesiones por roña generalmente tienen estas características (figura 17):

- Se agrupan causando deformaciones del fruto.
- Las costras se tornan protuberantes, sin borde definido.
- Cubren la mayor parte de la superficie, mostrando un aspecto corchoso.
- En casos severos, pueden reventar la epidermis.

| Figura 17. Daños por roña grado intermedio (a) y severo (b).



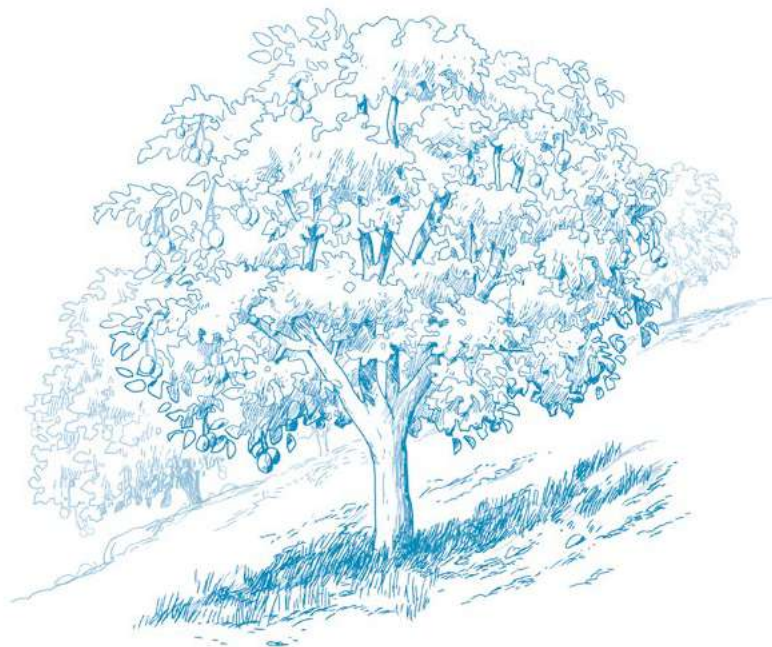
Fotos: Carolina Ángel García.

La **roña** causada por *Sphaceloma perseae* es una enfermedad ampliamente distribuida en las zonas productoras de aguacate en Colombia y el mundo. Representa una de las principales limitantes de comercialización internacional por los daños estéticos en la epidermis o cáscara del fruto.

La enfermedad es más severa en zonas de alta humedad relativa. Aunque puede aparecer en cualquier etapa de desarrollo, el periodo de mayor susceptibilidad ocurre entre el cuajado y los primeros dos meses de llenado del fruto. Su ataque se puede ver en hojas, pedúnculos y frutos, favorecido por los daños de trips y lepidópteros. A su vez, las afectaciones por roña pueden convertirse en puerta de entrada para otros microorganismos patógenos.

Dato clave

La roña es una enfermedad estética que reduce la calidad comercial del aguacate en apariencia, forma y tamaño del fruto.



Lesiones causadas por insectos succionadores (*Monalonia*)

Monalonia velezi es un insecto que se alimenta de la savia de la planta, principalmente de los tejidos tiernos. Los daños recientes son lesiones circulares e hinchadas de color rojizo con aspecto aceitoso y exudado en el punto de succión.

Con el tiempo, la lesión puede presentar un polvillo blanco que se podría confundir con hongos, el tejido se torna necrótico, deshidratado y cuarteado. Si el ataque es severo en ramas, pedúnculo o frutos jóvenes, puede causar marchitez y detención del crecimiento (Carabalí et al., 2021). Los daños por *Monalonia* frecuentemente son puerta de entrada para microorganismos oportunistas (figura 18).



Figura 18. Daños por *Monalonia* sp. a. Ninfa afectando brotes tiernos; b. Adulto afectando frutos; c. Lesión reciente en pedúnculo; d. Lesiones recientes en frutos; e. Lesiones senescentes en frutos; f. Lesión necrótica.





Dato clave

Para el mercado de exportación, los daños por plagas cuarentenarias y plagas reglamentadas constituyen los principales criterios de descarte para exportación. Aunque las categorías y el proceso de maquila dependen de la exportadora y el país destino, solo se exporta fruta que no presente daños que puedan afectar la pulpa o con lesiones inferiores a 6 cm².



Fotos: Carolina Ángel García

Lesiones causadas por insectos perforadores y raspadores

En Colombia, existe una amplia diversidad de insectos que afectan al cultivo de aguacate en diferentes etapas de desarrollo. Sin embargo, algunos de estos insectos plaga reciben una especial atención por ser cuarentenarias y de control oficial.

Polilla *Stenoma catenifer* y picudos del género *Heilipus*

La polilla *Stenoma catenifer* y los picudos del género *Heilipus* generan restricción de exportación a Estados Unidos y otros países importadores donde no hay presencia de estos insectos.

Los daños causados por *S. catenifer* y *Heilipus* spp. se caracterizan por una perforación del fruto con exudado blanquecino alrededor de la lesión (figuras 19 y 20), ambos insectos causan mayor daño en estado larval y aunque las lesiones son muy parecidas, se pueden diferenciar por el tamaño, pues *Heilipus* spp. causa aberturas más amplias. A medida que las larvas se alimentan, el orificio se hace más profundo hasta llegar a la semilla, y en grados avanzados se observan residuos de excremento en los bordes externos de la lesión y galerías en la semilla (Carabalí et al., 2021).

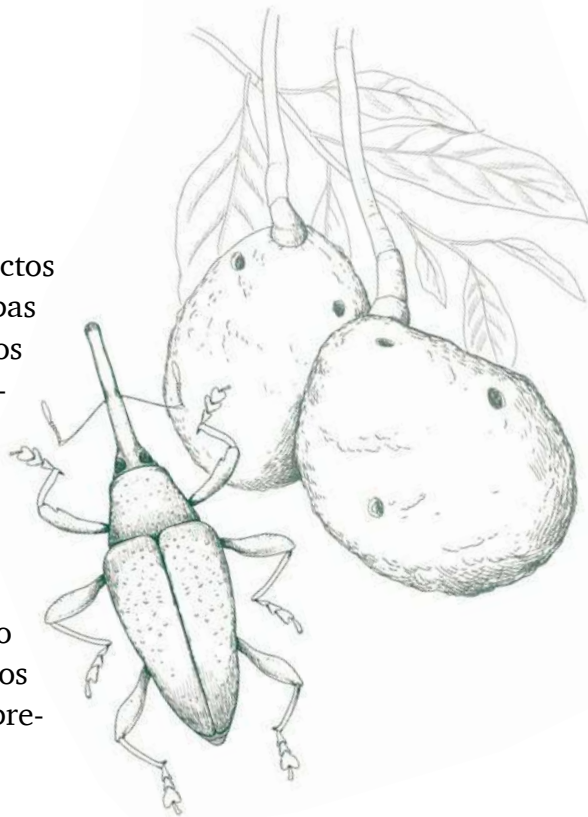
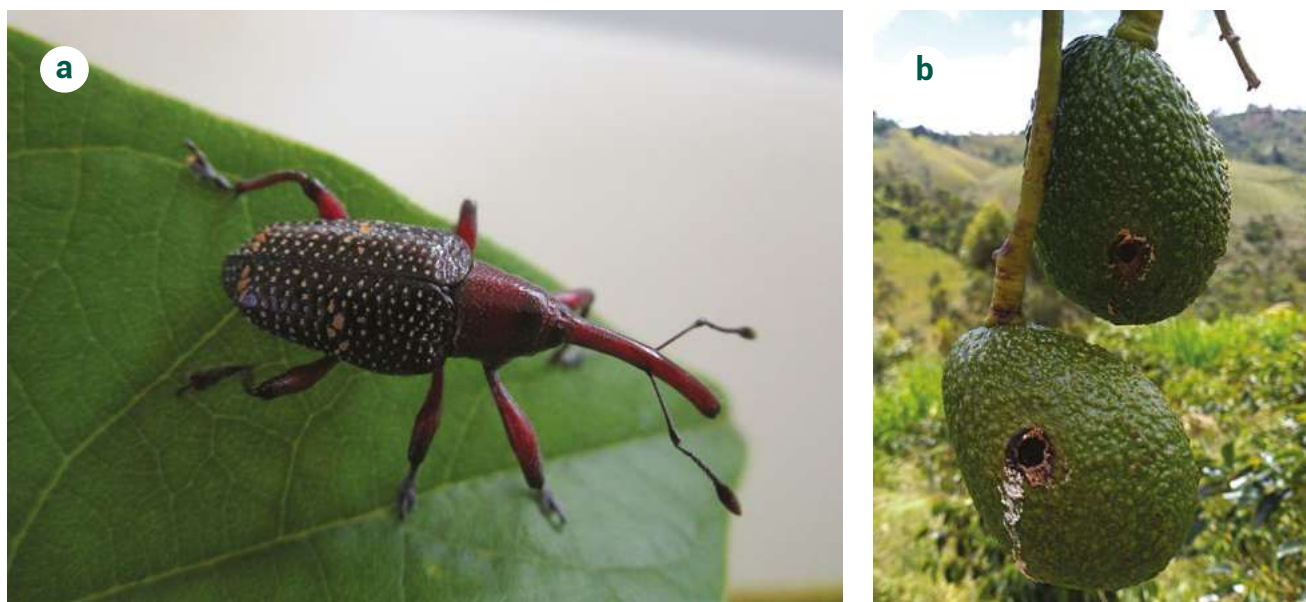


Figura 19. Lesiones de pasador *Stenoma catenifer*. a. Daños en frutos; b. Presencia de larvas en las lesiones; c. Adulto de *Stenoma catenifer*.



Fotos: Luz Natalia Martínez, Germán Ceballos Aguirre y Millerlancy Montes Prado

Figura 20. Lesiones de perforador *Heilipus* spp. a. Adulto de *Heilipus* spp.; b. Daños en frutos.



Fotos: Luz Natalia Martínez y Millerlancy Montes Prado

Cucarrones marceños (*Astaena pygidialis*)

Los cucarrones marceños son escarabajos que se encuentran con mayor frecuencia en épocas de altas precipitaciones. Los adultos atacan severamente la epidermis del fruto mediante un raspado surcado que deja cicatrices de color marrón (figura 21). Aunque no afecta la pulpa, este daño demerita la calidad de la comercialización (Kondo et al., 2020).

Figura 21. Lesiones típicas de cucarrón marceño. a. Adulto de marceño; b. Daños en frutos.



Foto: Luz Natalia Martínez y Germán Ceballos Aguirre

Pega-pegga (*Platynota* spp.)

El daño por pega-pegga (*Platynota* spp.) se encuentra más frecuente en el follaje. Se caracteriza por que las larvas suelen pegar las hojas con hilos de seda que parecen telarañas (Kondo et al., 2020). Eventualmente pueden causar daños en frutos al pegar hojas a la epidermis y generando lesiones agrupadas poco profundas (figura 22).

Figura 22. Daño por pega-pegga (*Platynota* spp.). a. Larva de *Platynota* spp.; b. Daños en frutos.



Foto: Luz Natalia Martínez y Germán Ceballos Aguirre

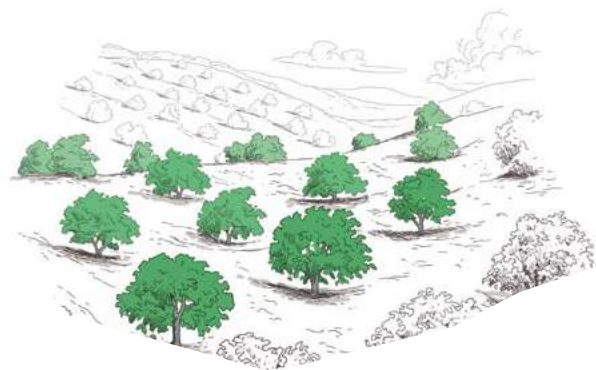
Trips

Los trips son considerados plaga de importancia económica para el cultivo de aguacate en Colombia. Se han reportado seis especies, dentro de las cuales se destaca *Frankliniella gardeniae* (Kondo et al., 2020). Aunque también puede atacar hojas y flores, los daños son más visibles en frutos por las protuberancias o crestas que se forman en el pericarpio (cáscara) y que deterioran la calidad estética del aguacate (figura 23).

| **Figura 23.** Daños por trips en fruto de aguacate Hass.



Fotos: Luz Natalia Martínez



Lesiones causadas por daños mecánicos, fisiológicos y climáticos

Mecánicos

En campo, los frutos de aguacate son muy susceptibles a los daños mecánicos por roce entre ellos o con las ramas. Específicamente, estas afectaciones se caracterizan por estos aspectos:

- Alteraciones de color.
- Pérdida de turgencia en las protuberancias del fruto.
- Necrosamiento del tejido afectado.
- El raspado toma un aspecto de quemazón aceitoso y liso (figura 24).

| Figura 24. Daños mecánicos del aguacate Hass.



Foto: Carolina Ángel García

Fisiológicos

Los daños por toxicidad debido al uso indiscriminado de plaguicidas pueden generar quemazón del tejido, pero conservar inicialmente la turgencia (figura 25). Son frecuentes en la región distal, donde se acumula el producto posterior a la aplicación y pueden aparecer entre 15 días o un mes después.

| Figura 25. Daños por toxicidad del aguacate Hass.



Foto: Carolina Ángel García

Climáticos

Por un lado, los daños por heladas o caída de granizo pueden ser confundidos fácilmente con enfermedades en las lenticelas. Los síntomas típicos son puntos pardos en la epidermis del fruto que pueden estar reventados, la lesión se vuelve necrótica y, si no es infectada por patógenos, suele secarse y desprender el tejido afectado (figura 26a). Por otro lado, como su nombre lo indica, los golpes de sol son quemaduras que ocurren cuando los frutos están expuestos a la radiación solar durante largos periodos, especialmente en temporadas de sequía (figura 26b).

Figura 26. Daños por granizo y heladas (a) y golpe de sol en aguacate Hass (b).



Fotos: Carolina Ángel García y Luz Natalia Martínez.

A landscape photograph of an avocado orchard. The foreground is filled with rows of young avocado trees. In the middle ground, there are more trees and a dirt path. The background shows rolling hills under a sky with large, white clouds. A wooden sign is visible in the lower right corner.

CAPÍTULO III

Monitoree y evalúe las enfermedades del fruto de aguacate Hass

AGUACATE HASS
LOTE No.4 631 PLANTAS
F. S. 09 - 08 - 2013

Con el objetivo de que conozca la salud del cultivo y pueda realizar acciones de manejo oportunas para mantenerlo en las mejores condiciones, en este capítulo se presentan recomendaciones generales de monitoreo y evaluación de los daños descritos en apartados anteriores. Específicamente, se presentan las ecuaciones para calcular la incidencia y severidad del daño, así como ejemplos de cada caso para facilitar la comprensión y el desarrollo de las operaciones.

Monitoreo

Las actividades de monitoreo permiten evaluar el nivel de incidencia y severidad de cada enfermedad en el huerto, con el fin de obtener información necesaria, oportuna y confiable para decidir y aplicar los manejos requeridos.

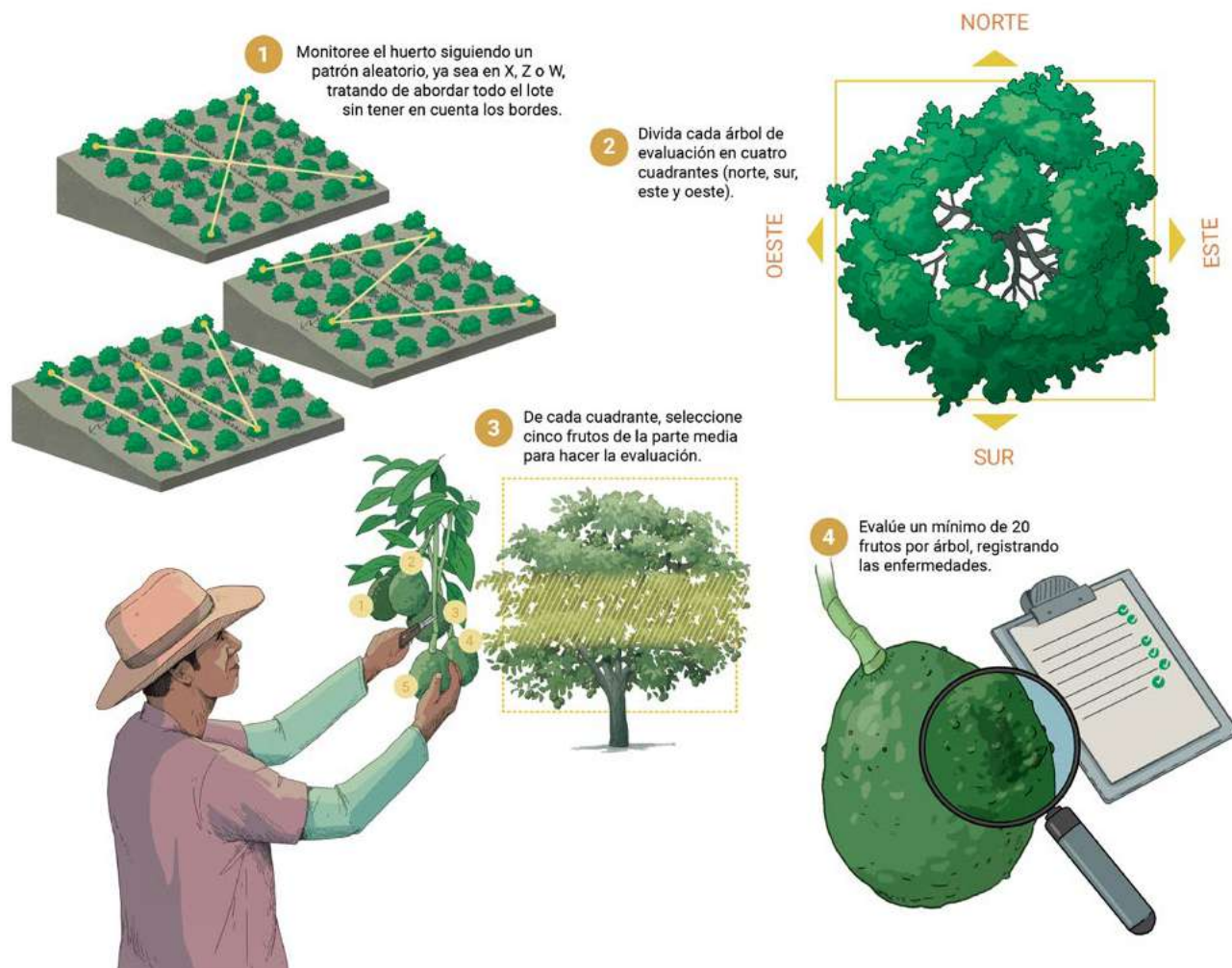
Una vez haya identificado los síntomas de las enfermedades con base en la información del capítulo anterior, se recomienda que realice la evaluación siguiendo estas indicaciones (figura 27):

- Realice el monitoreo quincenal o mensualmente.
- Monitoree el huerto siguiendo un patrón aleatorio, ya sea en X, Z o W, tratando de abordar todo el lote sin tener en cuenta los bordes.
- De cada cuadrante, seleccione cinco frutos de la parte media para hacer la evaluación.
- Divida cada árbol de evaluación en cuatro cuadrantes (norte, sur, este y oeste).
- Evalúe un mínimo de 20 frutos por árbol, registrando las enfermedades.

El monitoreo permite evaluar el nivel de las enfermedades presentes en el lote, con el fin de decidir y aplicar los manejos necesarios.



Figura 27. Procedimiento para tomar las muestras de frutos afectados de aguacate Hass.



Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incidencia

Para evaluar la incidencia, registre el número de frutos con síntomas de lesiones en lenticelas y pedúnculo y haga el cálculo con la ecuación 1:

$$\text{Incidencia/árbol (\%)} = \frac{\text{Número de frutos con presencia de la enfermedad}}{\text{Número total de frutos evaluados}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Para mayor claridad, siga este ejemplo. Se evaluaron 5 árboles de aguacate. De cada uno se tomaron 20 frutos y se encontraron, en total, 15 frutos con lesiones en pedúnculo. ¿Cuál es la incidencia de la enfermedad en el lote?

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de frutos con presencia de la enfermedad}}{\text{Número total de frutos evaluados}} \times 100$$

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{15}{20 \times 5} \times 100$$

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{15}{100} \times 100$$

$$\text{Incidencia (\%)} = 0,15 \times 100$$

$$\text{Incidencia (\%)} = 15$$

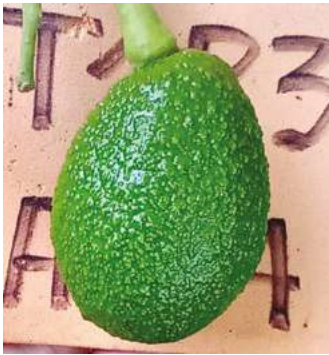
Es decir, la incidencia estimada de pudrición de pedúnculo en esa evaluación en el lote es de 15 %, lo cual indica que de cada 100 pedúnculos evaluados, 15 presentan síntomas asociados a la pudrición. Si bien en este caso parece que el valor no es muy alto, se deben tomar algunas medidas para evitar que la enfermedad se presente en mayor número de estructuras. En el apartado final se sintetizan estas recomendaciones.



Evaluación de severidad

Para calcular la **severidad**, registre el número de frutos en cada grado (N) según la escala de evaluación para lesiones en lenticelas (tabla 1) y lesiones en pedúnculo (tabla 2).

Tabla 1. Escala de severidad para evaluar las lesiones en lenticelas en aguacate Hass

Ejemplo	Grado (%)	Descripción
	0 % Sin daño	Fruto sano, sin lesiones aparentes.
	0,1 % – 1,9 % Leve	Primeras lesiones visibles, puntos pequeños de color marrón o negro que pueden estar juntos o dispersos.

Glosario

Severidad. Se refiere al área total, proporción o porcentaje de tejido del fruto o pedúnculo que presenta síntomas típicos de la enfermedad.



Ejemplo	Grado (%)	Descripción
	2 % – 5,9 % Moderadamente leve	Pecas de color marrón o negro que aumentan de tamaño o número; pueden estar juntas o dispersas. Este grado presenta el umbral de tolerancia de la enfermedad.
	6 % – 10,9 % Intermedio	Pecas negras con halo marrón o de un solo color que aumentan de tamaño o número, algunas pueden presentar cuarteamiento en la parte baja de la lesión.
	11 % – 49,9 % Moderadamente grave	Pecas que cubren casi la mitad de la epidermis del fruto, lesiones agregadas o dispersas con micelio en el centro de la lesión, cuarteamiento en los bordes o rompimiento de las lenticelas.

Fotos: Carolina Angel García

Fuente: Elaboración propia.

| Tabla 2. Escala de severidad para evaluar la pudrición de pedúnculo en aguacate Hass

Grado (%)	Descripción
0 Sin daño	 Pedúnculos sanos, sin áreas necróticas visibles.
1 < 10 %	 Pequeños puntos necróticos agrupados o dispersos en diferentes partes del pedúnculo. Se unen formando lesiones menores a 1 cm.
2 1 % - 25 %	 Las lesiones se tornan necróticas, con un leve hundimiento de tejido. El avance de la lesión se da a lo largo y ancho del pedúnculo.

Continúa...

Grado (%)	Descripción
3 26 % - 50 %	 Las lesiones necróticas se dispersan a lo largo y ancho del pedúnculo, con tamaño superior a 1 cm. Se presentan pequeñas grietas hacia el interior del pedúnculo.
4 > 50 %	 Lesiones muy notorias que cubren la mayor parte del pedúnculo. Algunas lesiones se abren o agrietan. Los frutos se pueden desprender fácilmente por rompimiento del tejido y la acción del viento.

Fuente: Elaboración propia.

Fotos: Germán Ceballos Aguirre

Una vez ha identificado el daño, multiplique el número de frutos por el porcentaje de área afectada más alto de cada nivel de la escala (MA) y haga el cálculo con la ecuación 2:

$$Severidad (\%) = \frac{Sumatoria\ de\ muestras \times \acute{a}rea\ afectada}{N\acute{u}mero\ total\ de\ frutos\ evaluados}$$

Ecuación 2

Para hacer este cálculo use la tabla 3.

Tabla 3. Formato de evaluación para calcular la severidad de enfermedades de fruto de aguacate Hass

Grado de severidad	Área afectada (%)	Número de muestras en cada grado (N)	Muestras x área afectada (%) (MA)
0	0		
1	0,1 - 1,9		
2	2,0 - 5,9		
3	6,0 - 10,9		
4	11,0 - 49,9		
5	50,0 - 100		
		Σ N	Σ MA

Fuente: Elaboración propia

Para mayor claridad, siga este ejemplo: se evaluaron 5 árboles de aguacate. De cada uno se tomaron 20 frutos y de cada uno se obtuvo un valor de severidad de daños en las lenticelas. ¿Cuál es la severidad de la enfermedad en el lote teniendo en cuenta la información del ejemplo? Para hacer la operación, registramos la información, como aparece en la tabla 4.

Tabla 4. Registro del número de muestras en cada grado de severidad en el ejemplo propuesto

Grado de severidad	Área afectada (%)	Número de muestras en cada grado (N)	Muestras x Área afectada (%) (MA)
0	0	58	
1	0,1 - 1,9	24	
2	2,0 - 5,9	12	
3	6,0 - 10,9	4	
4	11,0 - 49,9	2	
5	50,0 - 100	0	
		Σ N: 100	Σ MA

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se multiplica el número de muestras registrado en cada grado por el valor máximo del área afectada y se completa la columna MA. Al final, se suman los valores de la columna MA (tabla 5).



Tabla 5. Cálculo y registro del número de muestras por el área afectada, dado en porcentaje, en el ejemplo propuesto

Grado de severidad	Área afectada (%)	Número de muestras en cada grado (N)	Muestras x Área afectada (%) (MA)
0	0	58	0
1	0,1-1,9	24	45,6
2	2,0-5,9	12	70,8
3	6,0-10,9	4	43,6
4	11,0-49,9	2	99,8
5	50,0-100	0	0
		Σ N: 100	Σ MA: 259,8

Fuente: Elaboración propia.

Con los valores de ΣN y ΣMA se procede a hacer el cálculo:

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\text{Sumatoria de muestras} \times \text{área afectada}}{\text{Número total de frutos evaluados}}$$

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{259,8}{100}$$

$$\text{Severidad (\%)} = 2,59$$

Se concluye entonces que la severidad estimada de daños en las lenticelas en esa evaluación en el lote es de 2,59 %, lo cual indica que la enfermedad está afectando la superficie de los frutos en cerca del 3 % en promedio. Para este caso, tal valor no afecta la calidad de la fruta para el mercado, sin embargo, se deben tomar algunas medidas para evitar que el valor de la severidad sea mayor.





CAPÍTULO IV

Recomendaciones para evitar enfermedades y plagas que afecten la calidad comercial del aguacate Hass

Las recomendaciones de manejo reúnen una serie de actividades mínimas que se deben realizar para evitar la aparición, desarrollo y dispersión de las principales enfermedades y plagas que afectan la calidad comercial del aguacate. Estas incluyen prácticas culturales, controles mediante productos de síntesis química y uso de productos biológicos que no generan residualidad.

Estas acciones sugeridas deben partir de una correcta identificación de los agentes causales de las enfermedades, los cuales se describen en este documento, teniendo en cuenta las características iniciales de desarrollo de los síntomas y el estado fenológico en el cual se presentan.

Finalmente, además de las recomendaciones que se describen en la figura 28, no olvide realizar monitoreos desde la floración para que identifique el momento oportuno de hacer el control de enfermedades y tenga en cuenta los periodos de carencia de los productos usados para el control fitosanitario, pues la comercialización de la fruta se encuentra regulada por la trazabilidad de algunos ingredientes activos.

Información complementaria



Para ampliar la descripción de las recomendaciones sugeridas en este manual, consulte el video de Youtube: Aislamiento e identificación de microorganismos asociados a enfermedades de aguacate Hass.



<https://www.youtube.com/watch?v=uaIRKHEbHZ8>

Figura 28. Principales recomendaciones para evitar enfermedades y plagas que afecten la calidad comercial del aguacate Hass.

Fuente: Elaboración propia

Dato clave

Realice monitoreos desde la floración para identificar el momento oportuno de hacer el control de enfermedades.

Tenga en cuenta los periodos de carencia de los productos usados para el control fitosanitario, pues la comercialización de la fruta se encuentra regulada por la trazabilidad de algunos ingredientes activos.

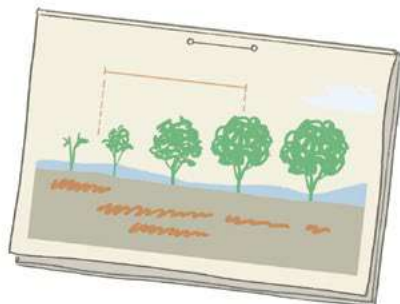


Realice aplicaciones para el control de trips.

FLORACIÓN



Establezca un plan de fertilización adecuado.



Aplique fungicidas sistémicos una vez se cosecha la fruta del ciclo anterior para disminuir la presencia de hongos como *Colletotrichum* sp. y *Pseudocercospora* sp.

CUAJADO DE FRUTO



Aplique productos para evitar ataques de plagas como *Monalonion* spp. y trips.

Haga aplicaciones mensuales de productos biológicos, azufre o sulfato de cobre pentahidratado para proteger la fruta de hongos como *Colletotrichum* sp., *Pseudocercospora* sp., *Lasiodiplodia* sp. y *Neofusicoccum* sp.

Aplicar productos para evitar ataques de plagas como Monalunion, marceño y pega-pega.

DESARROLLO DE FRUTO



Realizar monitoreo y recolección de frutos afectados por insectos perforadores como *Heilipus* spp. y *Stenoma catenifer*.



Realizar monitoreo quincenal o mensual de enfermedades del fruto.

Coseche la fruta con el pedúnculo largo.

No coseche la fruta húmeda.

COSECHA



Evite daños físicos en la manipulación y transporte de la fruta cosechada.

No use productos de síntesis química que generen residualidad.



POSCOSECHA



Almacene la fruta en condiciones adecuadas de humedad y temperatura.



Referencias

- Beno, D. B., & Prusky, D. (2000). Early events during quiescent infection development by *Colletotrichum gloeosporioides* in unripe avocado fruits. *Phytopathology*, 90, 553-559. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHTO.2000.90.5.553>
- Bernal Estrada, J., Díaz Diez, C., Osorio Toro, C., Tamayo Vélez, Á., Osorio Vega, W., Córdoba Gaona, Ó., Londoño Zuluaga, M. E., Kondo Rodríguez, D. T., Carabalí Muñoz, A. Varón Devia, E., Caicedo Vallejo, A. M., Tamayo Molano, P. J., Sandoval Aldana, A., Forero Longas, F. García Lozano, J., & Londoño Bonilla, M. (2014). *Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate*. CORPOICA. https://www.researchgate.net/profile/Takumasa-Kondo/publication/346971252_Kondo_T_Carabali_Munoz_A_Caicedo_Vallejo_AM_Varón_Devia_EH_Londono_Zuluaga_ME_2020_Capitulo_VI_Insectos_y_acaros_In_Bernal_J_A_Díaz_C_A_Eds_2020_Actualizacion_tecnologica_y_buenas_practicas_agricolas_/links/5fd64421a6fdccdc8c1ef0b/Kondo-T-Carabali-Munoz-A-Caicedo-Vallejo-AM-Varon-Devia-EH-Londono-Zuluaga-ME-2020-Capitulo-VI-Insectos-y-acaros-In-Bernal-J-A-Díaz-C-A-Eds-2020-Actualizacion-tecnologica-y-buenas-prac.pdf
- Bernal, J. A., & Díaz, C. A. (Comps.). (2020). *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate* (2.^a Ed.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403831>
- Bonilla, L. (1993). Cultivo de aguacate [*Boletín técnico*, 17]. <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/aguacate.pdf>
- Bower, J. (2020). Manual de calidad de aguacate Hass: Sección 7: Defectos comunes de la fruta. <https://hassavocadoboard.com/wp-content/uploads/Hass-Avocado-Board-Quality-Manual-Spanish.pdf>

- Carabalí Muñoz, A., Caicedo Vallejo, A. M., & Holguín, C. M. (2021). *Guía para el reconocimiento y manejo de las principales plagas de aguacate cv. Hass en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA; ICA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404913>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- AGROSAVIA. (2019). Japón oficializa la apertura de su mercado para el aguacate Hass colombiano. www.agrosavia.co/noticias/japon-oficializa-la-apertura-de-su-mercado-para-el-aguacate-hass-colombiano
- Díaz, C. C. (2018). *Plan de manejo integrado de insectos, enfermedades y fisiopatías en aguacate Hass*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/->
- Duvenhage, J. A. (1993). The influence of wet picking on post-harvest diseases and disorders of avocado fruit. *SAAGA Yearbook*, 16, 77-79. <https://www.semanticscholar.org/paper/THE-INFLUENCE-OF-WET-PICKING-ON-POST-HARVEST-AND-OF-Duvenhage/e1bff564c23dd0f3a6b43b1ac1161b7143ca264a>
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario [FINAGRO]. (2018). Ficha de inteligencia Aguacate. https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/ficha_aguacate_version_ii.pdf.
- Forbes. (2022). Aguacate Hass colombiano llegó por primera vez a Chile. <https://forbes.co/2022/09/09/empresas/aguacate-hass-colombiano-llego-por-primera-vez-a-chile/>
- Freeman, S., Katan, T., & Shabi, E. (1995). Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from avocado and almond fruits with molecular and pathogenicity test. *Applied and Environmental Microbiology*, 62, 1014-1020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC167866/>
- Grisales, V., Rodríguez, F., Henao, R., & Tamayo, M. (2016). Incidencia de *Colletotrichum* sp. en aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) en Antioquia. *Agronomía Colombiana*. Suplemento, 1, S918-S921. https://www.researchgate.net/publication/313819763_Incidence_of_Colletotrichum_sp_on_the_avocado_Persea_americana_Mill_cv_Hass_grown_in_Antioquia

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass (Persea americana Mill.): Medidas para la temporada invernal*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/->

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2018). *Frutas frescas. Aguacate variedad hass*. Especificaciones. ICONTEC.

Kondo, T., Carabalí, A., Caicedo, A. M., Varón, E. H., & Londoño, M. E. (2020). Insectos y ácaros. En Bernal, J. A., & Díaz, C. A. (2.^a Ed.), *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate* (pp. 487-599). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/162https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403831>

La República. (2019). En lo corrido del 2019 más de 15.000 toneladas de aguacate Hass han conquistado el mercado externo. <https://www.agronegocios.co/agricultura/en-lo-corrido-del-2019-mas-de-15-000-toneladas-de-aguacate-hass-han-conquistado-el-mercado-externo-2855893>; consulta octubre de 2022.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2021). Cadena productiva aguacate. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Nilmini, R. K., Panapitiya, D., Abeywickrama, K., & Kuruppu, M. (2020). Morphological and molecular identification of fungal species associated with postharvest stem-end rot disease of avocado in Sri Lanka. *Sri Lanka Journal of Food and Agriculture* 6(1), 47-56. <https://sljfa.sljol.info/articles/10.4038/sljfa.v6i1.81>

Ochoa, A. S. (2009). Enfermedades poscosecha del fruto de aguacate. En *Tercer Congreso Latinoamericano del Aguacate, Medellín (Colombia). Memorias* (pp. 1-14).

Portal Frutícola. (2019). Colombia: Habilitan zona de resguardo para envío de aguacate Hass en Puerto de Buenaventura. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/03/05/colombia-habilitan-zona-de-resguardo-para-envio-de-aguacate-hass-en-puerto-de-buenaventura/>

Ramírez Gil, J. G., Henao Rojas, J. C., & Morales Osorio, J. G. (2021). Postharvest diseases and disorders in avocado cv. Hass and their Relationship to Preharvest Management Practices. *Heliyon*, 7 (1), e05905. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844021000104>

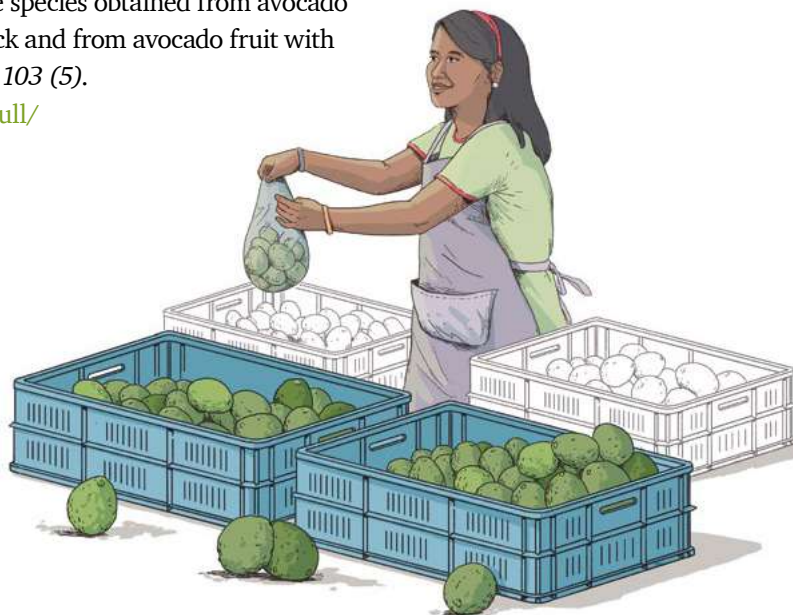
Ramírez Gil, J. G., López, J. H., & Henao Rojas, J. C. (2020). Causes of Hass avocado fruit rejection in preharvest, harvest, and packinghouse: economic losses and associated variables. *Agronomy*, 10, 8. <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/1/8>

Rondon, G. A. J. (1972). Estudio del comportamiento del parasitario de *Pseudocercospora purpurea* Cke., en su relación con la planta huésped de aguacate (*Persea americana* Mill.). https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers14-07/05680.pdf

SICEX - SISDUAN - Colombia. (2021). Principales exportadores de aguacate en Colombia. <https://sicex.com/blog/exportadores-de-aguacate-colombia/>

Tamayo, P. (2007). Enfermedades del aguacate. *Politécnica*, 4, 51-70. <https://www.cienciared.com.ar/ra/usr/37/444/tamayom.pdf>

Valencia, A., Gil, P., Latorre, B., & Rosales, I. (2019). Characterization and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species obtained from avocado trees with branch canker and dieback and from avocado fruit with stem end rot in Chile. *Plant Disease*, 103 (5). <https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-07-18-1131-RE>





Los autores

Germán Ceballos Aguirre

Profesional de apoyo a la investigación

Centro de Investigación Palmira

gceballos@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0003-1592-492X>

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Caldas.

En la actualidad se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, Centro de Investigación Palmira, donde ha participado en la identificación de las limitantes fitosanitarias que afectan la calidad del aguacate Hass para la exportación, así como las estrategias de manejo que minimicen las pérdidas.

Luz Natalia Martínez Caballero

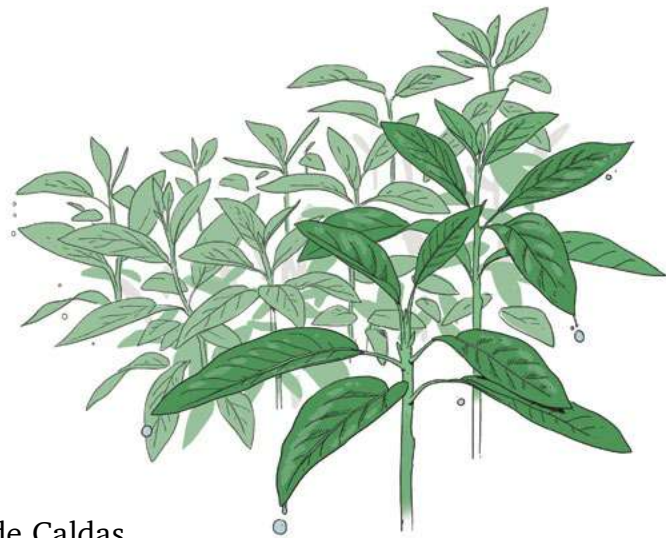
Profesional de apoyo a la investigación

Centro de Investigación Palmira

lnmartinez@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0003-0967-3642>

Ingeniera agrónoma de la Universidad del Tolima. En la actualidad se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, Centro de Investigación Palmira, donde ha trabajado en el área de fitopatología y biotecnología. Su trabajo está orientado al estudio de las enfermedades limitantes en especies frutales y transitorios.



Carolina Ángel García

Profesional de apoyo a la investigación

Centro de Investigación Palmira

cangel@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-4884-171X>

Ingeniera agrónoma de la Universidad de Caldas. Actualmente se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, en áreas de biotecnología y fitopatología. Su trabajo se ha enfocado en la identificación molecular de patógenos, el manejo integrado de enfermedades y la producción de cultivos.

Nubia Murcia Riaño

Investigadora PhD

Centro de Investigación Palmira

nmurcia@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-5679-3885>

Ingeniera agrónoma de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira y doctora en Producción Vegetal y Ecosistemas Agroforestales de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Además tiene un diplomado de Estudios Avanzados en Producción Vegetal. Ha realizado investigaciones en fitopatología y ha trabajado en la coordinación de proyectos de investigación en manejo integrado de enfermedades en los sistemas productivos de cítricos y aguacate. Tiene experiencia en técnicas de diagnóstico biológico y molecular de patógenos de plantas con énfasis en virus, viroides y hongos. En la actualidad, se desempeña como investigadora PhD adscrita a la Red de Innovación de Frutales en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, en el Centro de Investigación Palmira.

Mauricio Fernando Martínez

Investigador máster asociado
Centro de Investigación Palmira

mmartinez@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-3148-1578>

Ingeniero agrónomo y magíster en Ciencias Biológicas, línea de investigación en Biotecnología Vegetal, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. En la actualidad se desempeña como investigador máster asociado en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, Centro de Investigación Palmira, donde ha trabajado en las áreas de producción e investigación en especies frutícolas como cítricos, aguacate y pitaya amarilla. Su trabajo se ha enfocado en la generación de bases tecnológicas para el aseguramiento de la calidad genética, fisiológica y fitosanitaria del material de propagación en estos frutales, en el cual se articulan las áreas de biotecnología en caracterización de recursos fitogenéticos y la estandarización de técnicas de diagnóstico para algunas enfermedades con la producción del material vegetal en condiciones de vivero, casas de malla e invernaderos. Ha participado en proyectos de investigación en el área de mejoramiento genético de cítricos y aguacate, tanto en copas como patrones, para aumentar la oferta varietal en Colombia.



Alejandro Jaramillo Laverde

Investigador máster

Centro de Investigación Palmira

ajaramillolv@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-7950-1304>

Ingeniero agrónomo y magíster en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, línea de investigación en Protección de Cultivos. Especialista en Estadística Aplicada de la Universidad del Valle. En la actualidad se desempeña como investigador máster del Centro de Investigación Palmira en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, en la cual forma parte de proyectos de identificación de agentes causales y evaluación de métodos de manejo de enfermedades limitantes en frutales como guayaba, aguacate y musáceas. Además, participa en el Plan Nacional de Semillas mediante el establecimiento de esquemas de producción de semilla de calidad de plátano.



El aguacate (*Persea americana* Mill.) es uno de los frutos tropicales más importantes del mundo y tiene una creciente aceptación en los consumidores gracias a su contenido nutricional, las diferentes opciones para su consumo en fresco y procesado, y su uso en la industria cosmética. Además, se ha convertido en una excelente oportunidad para el sector agrícola colombiano, dada la posibilidad de exportación que ofrece y por ser la variedad más comercializada.

No obstante, existen limitantes fitosanitarias asociadas a la calidad comercial del fruto desde la precosecha y poscosecha que requieren atención especial, en particular los daños externos relacionados con las lenticelas y la pudrición de pedúnculo, así como los daños internos de la pulpa. Con el objetivo de ofrecer alternativas de manejo que contribuyan a mejorar la sanidad de la fruta para alcanzar los estándares de calidad de exportación en el departamento del Cauca, este manual explica herramientas para el reconocimiento en campo de los síntomas en fruto de estas enfermedades y describe de forma general estrategias para manejarlas.

ISBN: 978-958-740-671-9



AGROSAVIA
EDITORIAL