

**Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades en aguacate Hass  
(*Persea americana*) en el departamento de Caldas.**

Autores:

Carlos Fernando Urrea Jiménez

Jorge Enrique Cardona Cardona

Asesor:

Juliana Moraes Boldini

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Manizales

2020

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## Tabla de contenido

<b><i>Resumen</i></b> .....	<b>8</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>9</b>
<b><i>Introducción</i></b> .....	<b>10</b>
<b><i>Objetivos</i></b> .....	<b>12</b>
<b>Objetivo general</b> .....	<b>12</b>
<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>12</b>
<b><i>Antecedentes</i></b> .....	<b>13</b>
<b>Origen del aguacate</b> .....	<b>13</b>
<b>Dispersión y domesticación</b> .....	<b>15</b>
<b><i>Enfermedades en el cultivo de aguacate</i></b> .....	<b>18</b>
<b>Pudrición de raíces</b> .....	<b>19</b>
<b>Marchitamiento de la planta de aguacate por Verticillium</b> .....	<b>31</b>
<b>Muerte descendente o antracnosis</b> .....	<b>35</b>
<b>Roña</b> .....	<b>38</b>
<b>Mancha angular</b> .....	<b>41</b>
<b>Fumagina</b> .....	<b>43</b>
<b><i>Plagas en el cultivo de aguacate</i></b> .....	<b>45</b>
<b>Trips</b> .....	<b>47</b>
<b>Barrenador de semilla de aguacate</b> .....	<b>50</b>
<b>Pasador del fruto y ramas del aguacate</b> .....	<b>53</b>
<b>Monalonion</b> .....	<b>55</b>

**Conclusiones .....57**

**Bibliografía.....58**

## Lista de figuras

Figura 1. Esporangios de <i>P. cinnamomi</i> . Tomado de: ICA (2020). .....	20
Figura 2. Ciclo de <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Fuente: Pegg et al (2002). .....	22
Figura 3. Síntomas de pudrición radical en aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.....	24
Figura 4. Inyección de fosfitos al tronco del árbol de aguacate. Tomado de: Guerrero (2016). .....	29
Figura 5. Síntomas de marchitez por <i>Verticillium</i> sp. En ramas de aguacate Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo .....	32
Figura 6. Corte longitudinal de la rama de aguacate con necrosis. Fuente Bernal et al. (2013). .....	33
Figura 7. Tomas de la antracnosis. Fuente: Morales et al (2017) .....	36
Figura 8. Síntomas de la antracnosis en fruto. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo .....	36
Figura 9. Síntomas de roña en el fruto de aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.....	39
Figura 10 Sintomas de mancha angular en hojas de aguacate .....	42
Figura 11. Síntomas de mancha angular en frutos de aguacate. Fuente: Bernal et. al (2013). .....	42
Figura 12. Síntomas por fumagina en frutos de aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo. ....	44
Figura 13. Recorridos en "zigzag" en cultivo de aguacate. Fuente: Lynce (2015).....	46

Figura 14. Síntomas de daños por trips en frutos. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.....	48
Figura 15. Genero de trips encontrado en cultivo de aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.....	49
Figura 16. Daño causado por el perforador grande del fruto H lauri, en aguacate hass. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo. ....	51
Figura 17. Larva y adulto de H. lauri elaborando ranura para ovipositar. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo .....	51
Figura 18. Daño de S. catenifer. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo	54
Figura 19. Larva y adulto de S. catenifer. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo .....	54
Figura 20. Daño en fruto y estado joven de monalonion. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo .....	55

## Lista de tablas

Tabla 1. Características de las tres razas de Aguacate. Adaptado de Bernal & Díaz (2014).....	14
Tabla 2. Producto y dosis recomendada Tomada de Falcon et al. 1984.....	30
Tabla 3. Cuadro de monitoreo. Fuente Lynce (2015).....	47

## Resumen

Las plagas y enfermedades en el cultivo de aguacate (*Persea americana*) son la principal limitante para lograr la sostenibilidad en la producción. La falta de conocimiento y experiencia de los productores en el manejo agronómico, en particular, cuando la demanda de producción es elevada por las exportaciones, tiene consecuencias directas sobre el aumento descontrolado de la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo. Además, el uso indiscriminado de productos químicos y la inadecuada manipulación del material vegetal favorece el aumento de la incidencia de plagas y enfermedades de forma focalizada, resultando en infructuosos programas de erradicación, control y seguimiento.

Con esta monografía, se busca recopilar información imprescindible con el fin de brindarle a los productores, empresarios, investigadores y técnicos del cultivo de Aguacate Hass, una herramienta que les permita complementar sus conocimientos para identificar y conocer las diferentes alternativas de control de los principales agentes patogénicos (plagas y enfermedades) limitantes para el cultivo de Aguacate Hass, permitiendo establecer criterios de control adecuados a sus sistemas de cultivo, evitando pérdidas económicas y contaminación del medio ambiente.

**Palabras claves:** Plagas, enfermedades, MIPE, control cultural, control químico.

### **Abstract**

Pests and diseases in the avocado crop are the main limiting factor to achieve sustainability in production. The lack of knowledge and experience of producers in agronomic management, particularly when the demand for production is high due to exports, has direct consequences on the uncontrolled increase in the incidence of pests and diseases in the crop. In addition, the indiscriminate use of chemical products and the improper handling of plant material favors the increased incidence of pests and diseases in a focused manner, resulting in unsuccessful eradication, control and monitoring programs.

With this monograph, we seek to collect essential information in order to provide producers, entrepreneurs, researchers, and technicians of the Hass Avocado crop with a tool that allows them to complement their knowledge to identify and learn about the different control alternatives of the main agents. pathogenic (pests and diseases) limiting for the cultivation of Hass Avocado, allowing to establish adequate control criteria for their cultivation systems, avoiding economic losses and contamination of the environment.

**Key words:** Pests, diseases, MIPE, cultural control, chemical control.

## Introducción

El departamento de Caldas cuenta con alrededor 5450 hectáreas de aguacate registradas ante el ICA, de las cuales 2533.3 hectáreas son de aguacate Hass, equivalente al 46%, siendo el segundo departamento en exportación después de Antioquia (ICA, 2020). El punto central para la producción de esta fruta es el municipio de Pacora, situado al norte del departamento, que tiene más de 2.000 hectáreas sembradas, lo que significa el 40% de todas las ventas de aguacate Hass en Caldas, generando cerca de 800 empleos directos y 1.000 en época de cosecha (Castrillón, 2018).

En Colombia el aguacate Hass ha incrementado sus áreas sembradas, los departamentos de Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolívar, Cesar, Valle del Cauca, y Quindío, representan el 86% del total del área sembrada de aguacate en el país. Colombia exporta a países como Argentina, Los Estado Unidos, la Unión Europea, Países Bajos, Reino Unido, y a países del Medio Oriente (ICA, 2020). Sin embargo, son varias las limitaciones para la exportación del aguacate Hass, acá vamos a tratar los problemas Fitopatológicos y entomológicos en el cultivo, por cuanto generan restricciones en la producción y exportación de la fruta.

Este escrito resume información puntual sobre la identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades de importancia económica que afectan al cultivo de aguacate. Se recopiló información relevante que permite desarrollar competencias básicas para la identificación e implementación de métodos de manejo integrado en campo. Los métodos de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) incluyen controles etológicos, de

manejo cultural, controles químicos, enfocados en conservar el medio ambiente y evitar la contaminación del producto final.

Cada autor consultado realiza su aporte desde su experiencia en campo, en su gran mayoría concluyen que se debe realizar un MIPE en armonía con la protección del medio ambiente y la inocuidad del producto para proteger la salud del consumidor final, además, este documento contribuirá al agricultor a que reconozca e identifique los daños ocasionados por los diferentes organismos dañinos que pueden llegar a perjudicar la producción, dándole a conocer los síntomas, el daño causado, como identificarlos y su manejo agronómico.

## Objetivos

### Objetivo general

Consolidar un escrito sobre MIPE en Aguacate Hass (*Persea americana Mill*).

### Objetivos específicos

- Conocer los avances más recientes reportados por las organizaciones del sector agrícola sobre las plagas y enfermedades que afectan el cultivo de Aguacate Hass (*Persea americana Mill*).
- Establecer el manejo integrado de las principales plagas y enfermedades en las zonas de producción en el país.

## Antecedentes

### Origen del aguacate

Según Avilán et ál. (1992) el aguacate tiene su origen en el continente americano y su distribución natural se da desde México a Perú (Centro América), pasa a Colombia, Venezuela y Ecuador. La domesticación de este fruto se llevó a cabo en la región conocida como Mesoamérica; en las partes altas del este y centro de México y partes altas de Guatemala. Turner y Miksiek, investigadores botánicos, narran que existe evidencia clara de la domesticación en el período Clásico Maya de algunas especies como: yuca, maíz calabaza, agave, camote, aguacate y el algodón, lo cual está evidenciado por algunos restos de planta encontrados en el contexto arqueológico y lingüístico que le dan autenticidad a la lista anteriormente nombrada.

Según Bergh (1992) “México es uno de los países con amplia diversidad de tipos de aguacate y existen en el país al menos 20 diferentes especies relacionadas con el aguacate. Esta gran variabilidad puede ser debida a diferentes condiciones ambientales” que estuvieron presentes tanto a lo largo y ancho de todo el territorio nacional y también a la naturaleza que le ha otorgado al aguacate algunos mecanismos que llegan a maximizar el cruzamiento con otros tipos, y como consecuencia incrementa su variabilidad genética y por ende amplía su adaptación a un número mayor de ambientes (Bergh, 1992).

Bernal et al. (2014) afirman que: “Los ejemplares de *P. americana* originados en las zonas altas del centro y este de México generan la Raza Mexicana. Los de las zonas altas de Guatemala generan la Raza Guatemalteca, y la Raza Antillana proviene de las primeras

plantas encontradas en Las Antillas”. Sin embargo en relación con la procedencia de la Raza Antillana existen algunos desacuerdos ya que existe la posibilidad que los primeros ejemplares de la misma que se encuentran en Las Antillas, hubieran sido introducidos ya sea por los Españoles o los Ingleses desde México durante la época de la colonización.

Galindo et ál. (2010) afirman que el aguacate se divide en 3 “razas”: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, las características de las mismas se puede observar en la *Tabla 1*

Características	Raza		
	Mexicana	Guatemalteca	Antillana
Adaptación (Clima)	Frío	Frío	Cálido
Altura de Adaptación (m.s.n.r)	1700 a 2500	1000 a 2000	0 a 1000
Temperatura °C min.	-9	-4,5 a 6	-2,2 a 4
Temperatura óptima °C	8 a 15	12 a 22	22 a 28
Tolerancia al frío	Alta	Media	Baja
Tolerancia a la humedad	Baja	Media	Alta
Tolerancia a la salinidad	Baja	Media	Alta
Tolerancia a la alcalinidad	Media	Baja	Alta
Origen	Tierras Altas de México	Tierras Altas de Guatemala	Tierras Bajas de Centro y Sur América
Olor a anis en hojas	Si	No	No
Color brotes	Verde pálido	Bronceado	Verde pálido
Tamaño	Pequeño	Intermedio	Grande
Color	Verde Oscuro lustroso	Verde Oscuro lustroso	Verde claro opaco
Color envés	Ceroso	Menos Ceroso	Ceroso
Tamaño del fruto	Pequeño	Variable	Variable
Peso del fruto (gr)	80 a 250	200 a 1300	250 a 2500
Contenidos de aceite	Alto hasta 30%	Alto hasta 20 %	Bajo hasta 15%
Grosor de la cáscara	Delgada	Gruesa	Intermedia
Tamaño Cáscara (mm)	0,8	3 - 6	1,5 -3
Textura	Lisa	Áspera	Lisa
Consistencia	Suave	Leñosa quebradiza	Flexible
Tamaño Semilla	Grande	Pequeña	Grande
Estado Semilla	Adherida o suela	Adherida	Suelta
Cotiledones	Rugoso	Liso	Rugoso
Tamaño Pedúnculo	Largo	Corto	Corto
Longitud Pedúnculo (cm)	2 a 5,4	0,6 a 1,8	0,6 a 1,8
Grosor (cm)	0,6 a 1,3	1,3 a 1,8	0,6 a 1,3
Forma	Cónico	Cilíndrico o Cónico	Cilíndrico
Floración a madurez (Meses)	5,6 a 8	10 a 15	5,6 a 9

*Tabla 1. Características de las tres razas de Aguacate. Adaptado de Bernal & Díaz (2014).*

Estas tres razas de *P. americana*, desde la antigüedad se fueron mezclando naturalmente entre ellas por medio de su propio sistema de reproducción, el resultado de estas fusiones, producidas por medio de la polinización cruzada, dieron origen a incontables variedades,

híbridas naturales indefinidas (Teliz et al. 2000). Y a partir de principios del siglo veinte se comenzaron a seleccionar los diferentes ejemplares de *P. americana* los cuales fueran de excelentes atributos para así lograr ganar el mercado del consumidor, dando lugar a los distintos cultivos que durante décadas lideraron el mercado mundial. Según Teliz et al. (2000). todas estas nuevas variedades funcionaron bien hasta que en 1935 se patentó en Estados Unidos una nueva variedad llamada 'Hass', la cual era de progenitores desconocidos, pero con seguridad originado en La Habrá (California).

### **Dispersión y domesticación**

Para Chen et ál. (2009) las variedades mencionadas en el ítem anterior y su hibridación, le han dado lugar a las diferentes variedades de Aguacate modernas, puesto que una vez el hombre empezó a usar este fruto, desencadenó una rápida diseminación y a su vez su domesticación, dando origen a los diferentes tipos de Aguacate que hoy en día conocemos. A pesar de que la relación del aguacate con el hombre ha sido documentada con algunos datos paleo históricos los cuales muestran que las 3 razas hortícolas del aguacate tienen raíces históricas desde tiempos precolombinos en Mesoamérica, área donde ocurrió su domesticación. Sin embargo, se debe aclarar que el origen del aguacate aún no está claro (Galindo et ál., 2008).

Este frutal se dispersó desde México hasta el Perú en el período precolombino y fue domesticado por los indígenas Aztecas, cabe anotar que en Sur América este frutal sólo se conocía en la región oriental, que se comprende entre la Sierra Nevada de Santa Marta y el Norte de Chile. (Bernal et ál.,2008). Mientras que, en el período colonial, esta especie fue llevada a las Antillas, Brasil y al Sur de Europa entre los siglos XVI-XVII; a Hawaii, La Florida y California fue introducida en el siglo XIX; mientras que en Suráfrica, Argentina e

Israel se iniciaron algunos cultivos comerciales en la primera mitad del siglo XX (Bernal et ál., 2008).

Según lo citan Bernal y Díaz (2014): “En información extraída de INIFAP, el aguacate domesticado se extendió por varias regiones de México y Centro América. La reproducción de nuevos árboles se hacía por semilla” y fue así como se generó una gran diversidad genética, y que facilitó su adaptación a diversas regiones. Con lo anterior se conoce que el aguacate principalmente se cultiva en zonas climáticas distintas las cuales son: climas con lluvias predominantes en invierno, climas frescos, climas semiáridos, climas semitropicales y semitropicales y climas subtropicales húmedos (Wolstenholme, 2007).

Mientras que las zonas productoras de aguacate en Colombia presentan grandes variaciones en altitud, radiación solar, humedad relativa, temperatura y precipitación, entre otros factores (Bernal y Díaz 2014). Lo anterior proporciona gran variación en la respuesta de los cultivos relacionados tanto con la productividad, comportamiento agronómico, calidad del fruto y rendimiento, además teniendo en cuenta que existen una gran número de genotipos “criollos”, que son resultado de su cruce con otras razas, lo que hace que exista en el país un suministro continuo de aguacate (Bernal y Díaz 2014).

Según estadísticas de Agronet en el año 2016, en nuestro país el aguacate se cultiva en siguientes departamentos: Antioquia, Caldas, Bolívar, La Guajira, Meta, Santander, Risaralda, Quindío, Tolima, pero los de mayor producción son: Caldas, Santander, Tolima, Antioquia y Bolívar.

Colombia tiene un gran potencial para ocupar los primeros lugares en la producción de Aguacate Hass, cuenta con las condiciones ambientales adecuadas en varios lugares a lo largo

de sí, lo que implica que productores, comercializadoras y asistentes técnicos se tengan que esforzar día tras día para caracterizar el cultivo de Aguacate Hass de acuerdo a los ecotipos existentes, diseñar programas de manejo integrado de plagas y enfermedades, y un sinnúmero de características adicionales que en otros países ya tienen una amplia definición pero por sus diferencias ambientales no pueden ser aplicadas en su totalidad para Colombia.

## Enfermedades en el cultivo de aguacate

Según las estadísticas expuestas por Agronet (2020): “En Colombia el cultivo de aguacate tuvo un crecimiento importante en los últimos años; en 2010 se contó con 21.589 hectáreas (ha) establecidas y una producción que superó las 200.000 toneladas (t); en 2018, el área fue de 55.777 ha y la producción de 544.933 t” lo cual muestra un crecimiento de más de 21.000 ha en aproximadamente ocho años.

Tamayo (2014) afirma que en Colombia las enfermedades de mayor importancia económica que se encuentran en el cultivo de aguacate tanto por su frecuencia como afectación son: la pudrición de raíces que es causada por *oomycete Phytophthora cinnamomi* y la marchitez que es causada por *Verticillium sp.*

Para Mora et al. (2014), es necesario tener en cuenta que estas enfermedades están entre los factores que más limitan tanto la longevidad del árbol de aguacate como la producción del mismo; sin embargo el impacto de un organismo fitopatógeno puede variar de acuerdo con el país, el tipo de mercado, etc. Pero en general tanto el establecimiento la diseminación de estas enfermedades que pueden presentarse en un cultivo de aguacate se debe al mal manejo agronómico del mismo.

Por otro lado, Zapata et al. (2018), afirma que las enfermedades son Causadas por agentes patógenos bacterias, hongos, nematodos, virus. Unos evolucionan más que otros o se crea un desequilibrio en los ecosistemas donde se permite que algunas especies evolucionen y se vuelvan invasoras o creen un efecto negativo en algunos cultivos. (p.46)

Por ejemplo según Hardham (2005): “*Phytophthora cinnamomi* causa una enfermedad de gran importancia económica para el aguacate y está presente en todas las zonas

productoras de aguacate en el mundo”. Pero pese a que este patógeno es uno de los más investigados, las medidas efectivas para su control aún son limitadas, y su manejo debe estar enfocado a la prevención de su aparición en nuevos lotes y así poder mitigar su aparición con la integración de diferentes estrategias de manejo.

### **Pudrición de raíces.**

***Nombre común: Pudrición de la raíz - Phytophthora***

***Agente causal: N.C Phytophthora cinnamomi***

Según Fry y Grünwald (2012). “Los oomycetes son miembros del reino chromista conocidos como “mohos acuáticos” prosperan y causan daño principalmente en ambientes húmedos del trópico agrupan a varios cientos de organismos, en donde se incluyen algunos de los patógenos más devastadores de la agricultura en el mundo”. Existe una relación con las plantas verdes y algas, y además algunas de estas especies pueden producir zoosporas (esporas acuáticas), las cuales no tienen pared celular y están contenidas en estructuras conocidas como esporangios.

Para Zentmyer (1980) la *Phytophthora cinnamomi* tiene tanto reproducción asexual y sexual, lo cual hace que tenga la capacidad de sobrevivir por mucho tiempo en estructuras de resistencia (clamidosporas), sobre el tejido de raíces del hospedante donde espera las condiciones óptimas para su infección. Las esporangias de *P. Cinnamomi* se pueden observar en la *Figura 1*



Figura 1. Esporangios de *P. cinnamomi*. Tomado de: ICA (2020).

Según Zapata (2018). Existen varias especies de *Phytophthora* entre las que encontramos: (*P. cinnamomi* Rands (*P. citrícola* Sawada., *P. palmivora*, *P. parasítica* *P. cactorum* y *P. heveae*), las cuales afectan los árboles de aguacate en diferentes regiones del planeta. Sin embargo, la especie *Phytophthora cinnamomi* ha sido identificada como una de las causantes principales de la marchitez del cultivo de aguacate; y para confirmar esta teoría Toapanta-Gallegos et ál., (2017) realizaron una investigación que les permitió confirmar la presencia de *P. cinnamomi* en los aislamientos.

La pudrición de raíz es una de las enfermedades que más afecta el cultivo de aguacate, el hongo afecta las raíces y base del tallo, lo coloniza totalmente, evitando la absorción de agua; los síntomas más visibles son la marchitez progresiva, secamiento y muerte repentina del árbol. La enfermedad se desarrolla con más facilidad en suelos con altos contenidos de humedad y poco drenaje del agua, de textura arcillosa y con baja población de microorganismos antagónicos (ICA, 2016).

Para Zentmyer (1980), esta enfermedad se desarrolla mejor bajo las siguientes condiciones:

1. En áreas con clima templado o subtropical: la temperatura óptima está entre los 21 y los 27 °C; fuera de este rango probablemente se reduce la producción de esporangios y de zoosporas
2. En condiciones de alta humedad: el patógeno incrementa la producción de esporangios, la liberación de las zoosporas y la invasión en las raíces hospedantes; sin embargo, en suelos continuamente saturados con agua y con bajas concentraciones de oxígeno, el desarrollo del patógeno se detiene
3. La enfermedad se produce con mayor rapidez bajo condiciones de suelo con pH ligeramente ácido o neutro (Zentmyer, 1980).

Shearer y Tippett (1989), afirman que “Bajo condiciones húmedas, las zoosporas pueden ser movidas pasivamente por el agua de riego y de escorrentía, desde raíces infectadas hasta considerable profundidad en el suelo”. Por su parte Coffey et al. (1984), muestran que el movimiento físico de suelo contaminado húmedo con raíces que estén enfermas pueden contener clamidosporas de *P. cinnamomi* que son estructuras altamente infectivas, lo que facilita la diseminación del patógeno de un huerto a otro o dentro del lote.

### *Ciclo de la enfermedad*

Hardham (1998) indica que el ciclo de la enfermedad se desarrolla como se muestra en la *Figura 3*:

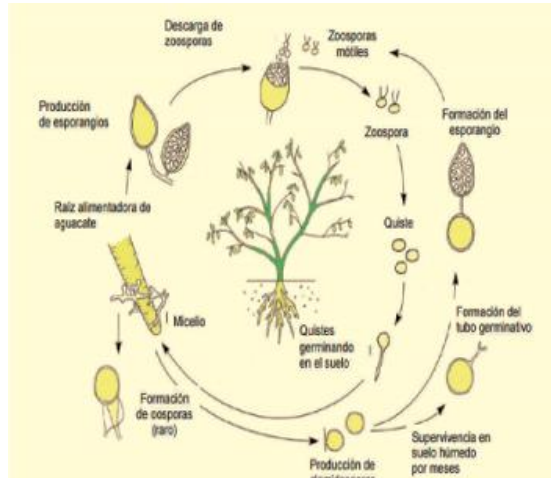


Figura 2. Ciclo de *Phytophthora cinnamomi*. Fuente: Pegg et al (2002).

Dónde: “ Los esporangios liberan zoosporas (principales estructuras de infección), las cuales se dirigen (con ayuda de flagelos) hacia las raíces jóvenes del hospedante, como respuesta quimiotáctica a los aminoácidos y azúcares liberados por las raíces; cuando llegan a la raíz del hospedante, se adhieren a las raicillas por medio de una secreción adhesiva y luego se enquistan para finalmente germinar (20-30 minutos después de la infección) formando tubos germinativos que penetran las células de la raíz” (Hardham, 1998). Y que según Zentmyer (1961) la penetración puede ocurrir 24 horas después de haber sido infectado.

Coffey et ál.(1984) afirma que “El tejido de la raíz alimentadora muere seis horas después de la penetración; pues el *Oomycete* crece dentro de ese tejido necrótico por algunos días; sin embargo, cuando las reservas alimenticias del tejido de la raíz se agotan, el patógeno es estimulado a esporular y puede dar lugar a dos tipos de esporas: esporangios y

clamidosporas”. Y después de 2-3 días después que comenzó de la infección, es posible que el patógeno pueda esporular otra vez, para que dé lugar a la formación de esporangios sobre la superficie de la raíz y además de continuar liberando zoosporas en la rizosfera, de esta manera el inóculo aumenta su población rápidamente (Hardham, 1998).

De acuerdo a las evaluaciones de Cahill (1998), “*Phytophthora cinnamomi* puede sobrevivir en el material vegetal muerto en una fase saprofítica, lo cual puede generar aumento de la población del patógeno”. Zentmyer y Micetich (1966) por su parte, afirman que esta puede sobrevivir hasta por 6 años en suelo húmedo, ya sea en forma de esporangios, micelio, quiste y en algunos casos en oosporas, con presencia de sustrato orgánico, lo cual indica que este patógeno no infecta al material vegetal vivo que ya ha sido colonizado por otros microorganismos.

En Colombia, esta enfermedad se encuentra en todas las zonas productoras, sin embargo, existen unas zonas más afectadas que otras como es la región de los Montes de María, donde se ubican los departamentos de Bolívar y Sucre. En esta serranía los cultivos tienen ciertas características que dificultan la implementación de prácticas de manejo como: “Árboles de aguacate sin distribución espacial definida, establecidos en alta pendiente, sin manejo agronómico, con más de 20 años de edad y 10 m de altura” (ICA,2013). En el censo realizado por el ICA se encontró un área productora de 7000 ha de aguacate, en la cual hoy en día solo existe la mitad de esa población de árboles por la gran incidencia de enfermedad y su falta de manejo.

Esta enfermedad es la más importante del aguacate a nivel mundial. Ataca árboles de todas las edades incluyendo los de vivero. El patógeno mata un alto número de árboles destruyendo sus raíces finas alimentarias. Este patógeno fue descrito por R.D Rands en 1922 como una

fuelle natural de la canela (*Cinnamon*) en las montañas del oeste de Sumatra, y reportado como patógeno del aguacate en Puerto Rico por primera vez en 1929. *P. cinnamomi* es conocida por atacar a más de 3.500 especies de plantas, en las que se incluyen la Piña, Macadamia, Pera, Durazno, Eucalipto entre otras (Shaffer et al., 2013).

### ***Signos y síntomas***

En la *Figura 3*, se pueden observar la sintomatología de la enfermedad



*Figura 3. Síntomas de pudrición radical en aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo*

- **Raíz:** Según Tamayo (2005), “*Phytophthora cinnamomi* causa principalmente la pudrición en plantas de todas las edades y se desarrolla más rápido en suelos encharcados. Afecta las raíces más finas, las cuales se tornan de color café-negro y posteriormente mueren. En raíces secundarias, estas presentan necrosis parcial”. La pudrición de la raíz

del aguacate se debe considerar como la enfermedad más seria y que puede llegar afectar a gran parte de los países que tienen producción de aguacate, por esto su importancia parte de la gran cantidad de plantas hospederas que poseen este hongo: azalea, castaño, canelo fresa, zanahoria, roble, piña, etc. En las cuales puede causar su pudrición radicular la cual puede afectar las plantas en los diferentes estados de desarrollo (Crandall, 1948).

Por su parte, Aponte (1975) afirma que: “Los árboles de cualquier edad y tamaño, desde injertos en el vivero hasta árboles viejos y grandes, son afectados por esta enfermedad. Los árboles afectados se declinan gradualmente, aunque, ocasionalmente, ocurre una deterioración rápida; por tanto, la muerte puede tardar desde unos pocos meses hasta 2 o 3 años”. En donde en su estado inicial, las raicillas mueren y además se pudren, lo cual dificulta el poder encontrar raíces normales en árboles enfermos, en estos las raíces se encuentran arrugadas y de color negro, y que además cuando las raicillas aún no están necróticas se pueden desprender muy fácilmente de su corteza.

La pudrición se observa en las raíces pivotantes, en las laterales y el cuello, extendiéndose desde el tronco hasta aproximadamente unos 50 centímetros; produciendo un gran porcentaje de áreas necróticas. En la cual, la ausencia tanto de raicillas como pelos absorbentes, lo que obstaculiza la toma de agua, haciendo que el suelo que está bajo los árboles que están enfermos suelen permanecer húmedos.

- Follaje: Aponte (1975) dice que los síntomas iniciales en el follaje incluyen tanto la decoloración como el marchitamiento de las hojas. Y las nuevas hojas son pequeñas y

escasas de lo normal, además de que por su envés las nervaduras pasan a ser de color morados hasta que finalmente estas se marchitan y se caen.

- Frutos: Pequeños, delgados y las raíces no pueden controlar la toma de sales; también ocurre excesiva floración y fructificación, sin embargo los frutos no llegan a alcanzar un tamaño normal y los árboles mueren de manera gradual, primero desde los extremos de las ramas hacia la parte de abajo. De igual manera el daño radicular puede iniciar varias semanas y hasta meses antes de que en el árbol se evidencia el problema, ya que estos pueden recobrase de manera parcial de la declinación y generar nuevos brotes y ramas, pero es una recuperación efímera a no ser de que se apliquen productos recomendados para controlar la enfermedad (Aponte, 1975).

### ***Prevención***

En ICA (2020) los autores que allí se citan refieren algunas recomendaciones importantes:

- “Conocer el historial del lote sobre la presencia de esta enfermedad. Esta información permitirá la correcta toma de decisiones al momento de establecer un nuevo cultivo.
- Seleccionar suelos que tengan buen drenaje interno y textura franca (Mejía, 1999).
- Sembrar en balcones o montículos, para evitar la acumulación de agua en la zona de raíces (Mejía, 1999).

- Cercar el lote para evitar el tránsito innecesario de personas o animales que pueden diseminar el patógeno.
- La búsqueda de opciones de materiales de patrones resistentes sigue; en algunos casos, se emplean patrones que han sobrevivido a la presión del patógeno en zonas altamente afectadas, sin conocerse aún la razón de la posible tolerancia.
- Usar material de propagación sano ya que la exclusión de *P. cinnamomi* mediante el uso de material sano en áreas libres de la enfermedad se considera como la medida de control más importante que se puede tomar a corto plazo y permite que el manejo de la *Phytophthora* tenga mayores posibilidades de éxito a largo plazo (Ploetz et ál., 1994).
- Evitar causar heridas en las raíces o tallos y tratar el material de propagación antes de la siembra (Castrillón, C. 2018)” (ICA, 2020)

### ***Manejo***

Existen más de 60 años de intensa y sostenida investigación sobre el manejo de esta enfermedad, que buscan reducir su impacto. Todos estos procedimientos deben estar ligados a un manejo integrado que permita producir aguacate en presencia de esta enfermedad (Shaffer et al., 2013). Estos manejos van desde la selección del sitio de siembra que ofrezca suelos con buena profundidad y un drenaje que permita el movimiento rápido del agua en épocas de alta precipitación; consecución de materiales de siembra sanos libres de este patógeno; un programa de nutrición balanceado y un programa de riego justo a la necesidad del cultivo; solarización del suelo que incremente la temperatura por encima de 45°C; control

cultural con aplicaciones de calcio en forma de yeso, o de materias orgánicas que producen sustancias amoniacales que suprimen el hongo; y, el control químico con fungicidas específicos para este tipo de hongo a base de fosfitos, Methalaxyl y otros ingredientes activos.

Hardy et al., (2001) afirma que: “El tratamiento con ácido fosforoso ha producido resultados alentadores en el manejo de la enfermedad, especialmente en los ecosistemas naturales, ya que presentan baja toxicidad para invertebrados, organismos acuáticos o animales, incluyendo los humanos”. Estos insumos con base en fosfitos son solubles en agua y poco retenidos por coloides del suelo, los cuales se desplazan tanto de forma ascendente como descendente en la planta vía xilema y floema, lo cual ofrece diferentes métodos de aplicación como: fertirriego, aspersión foliar, pintura del tronco e inyección al tronco (Young et al., 1992).

El procedimiento que se pueden ver en la *Figura 4* que son inyecciones en el tronco de fosfitos, se puede hacer a 40 centímetros aproximadamente de la base del árbol e ir ascendiendo en forma de hélice con una separación de 20 centímetros entre cada perforación. Es importante tener en cuenta los implementos que se necesitan para realizar este procedimientos:

- Jeringa de aplicación con una capacidad entre 50 y 60 cc y una cánula de 3,5 centímetros
- Clavos
- Guantes de nitrilo
- Plastilina o parafina
  
- Taladro y broca para realizar perforación
- Atomizador con alcohol (o cualquier otro desinfectante)

- Agua limpia (ICA, 2016)



*Figura 4. Inyección de fosfitos al tronco del árbol de aguacate. Tomado de: Guerrero (2016)*

De lo anterior en la *Figura 5* se tiene que:

- a. Jeringa adecuada para el procedimiento la cual hace presión
- b. Ángulo de aplicación adecuado de 45°
- c. Jeringa adecuada + clavo para generar presión

### ***Control físico***

***Remoción de árboles:*** Se recomienda que se realice en las fincas donde la enfermedad este realmente avanzada, en donde se debe remover el árbol infectado y desinfectar el sitio con una dosis de 1 cc/lit de Ridomil.

***Sitios de desinfección:*** A la entrada de los lotes, acondicionar sitios con recipientes que contengan productos como: Carbonato de Calcio, Hipoclorito de Sodio o Yodo Agrícola, para la desinfección de las botas y así disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad

procedente de otros campos o explotaciones y las dosis serán de acuerdo al asistente técnico (Coffey, 1987)

Solarización: Esta se llevará a cabo en los sitios donde haya remoción de árboles y en las cuales se vayan a realizar nuevas resiembras, también se recomienda solarizar el sitio así no se vaya a sembrar, para evitar su propagación (Coffey, 1987)

Desinfección con hongos entomopatógenos: Después de realizar la desinfección con el producto químico recomendado por el asistente técnico se deben hacer aplicaciones en drench (dirigidas al suelo) de hongos antagonistas al agente causal de *Phytophthora*: *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. koningi* y *T. viridae*), *Paecilomyces* (Falcon et al. 1984)

### **Control químico**

De acuerdo a la incidencia de la enfermedad se recomienda aplicar en forma de drench, es decir que va dirigida al suelo alguno de los siguientes productos con las dosis y frecuencias recomendadas. En la Tabla se puede observar el producto y dosis recomendada (Falcon et al. 1984).

<b>Producto</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Categoría Toxicológica</b>	<b>Período de carencia</b>	<b>Período de reentrada</b>	<b>Dosis</b>
Ridomil	Methalalxyl + Mancozeb	II	30 días	12 horas	3 cc/lit
Agrifos	Fosfito monopotásico	III	N.A	N.A	5 cc/lit

Tabla 2. Producto y dosis recomendada Tomada de Falcon et al. 1984

## **Marchitamiento de la planta de aguacate por *Verticillium*.**

*Nombre común: Marchitez*

*Agente casual: Verticillium sp*

Esta enfermedad frecuentemente se confunde con confundida con la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi*. Por lo cual se considera importante realizar pruebas y aislamientos necesarios para así poder determinar cual es el agente causal de la enfermedad. La marchitez por *Verticillium sp.* se ha encontrado en cultivos de Aguacate en Colombia, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca (ICA, 2016).

Las especies de *Verticillium sp.* normalmente provocan el marchitamiento de las plantas que comienza desde las hojas inferiores, las cuales adquieren un color verde pálido y luego pasan a un color entre naranja-amarillo. Primero la planta muestra recuperación en las noches y los síntomas solo se logran ver en algunas partes de la planta, pero si se corta el tallo de manera horizontal se podrá observa una pequeña decoloración marrón de los vasos. Sin embargo el sistema radicular puede permanecer intacto ya que los árboles infectados detienen en parte su crecimiento, pues el hongo puede invadir las ramas y tallos de un lado de la planta, lo que produce una marchitez ya sea total o parcial de manera repentina en las hojas, las cuales tomas un color café, estas siguen adheridas en el árbol por un tiempo para después caerse, pero los frutos si se mantiene allí; posteriormente estos se caen y se presenta muerte descendente de algunas ramas.

Esta sintomatología la podemos observar en la *Figura 5* donde al realizar un corte longitudinal de la rama, se observa una necrosis de color café claro, que se extiende por un lado a lo largo de la misma o puede abarcarla totalmente que se puede ver *Figura 6*



*Figura 5. Síntomas de marchitez por Verticillium sp. En ramas de aguacate Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo*



Figura 6. Corte longitudinal de la rama de aguacate con necrosis. Fuente Bernal et al. (2013)

### ***Manejo***

Es necesario evitar el asentamiento de cultivos de aguacate en lotes que anteriormente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como son: fresa, yuca, papa, lulo, y tomate de mesa.

La humedad es el principal factor que hace que el cultivo sea susceptible a la presencia de esta enfermedad, de modo que al momento de establecer el cultivo se deben evitar lotes con problemas de humedad, se deben implementar los drenajes necesarios para evitar acumulaciones de agua y tener la humedad del suelo bajo control. Entre las recomendaciones para el manejo cultural de esta enfermedad están:

- La poda de las ramas afectadas y su respectiva cicatrización con una pintura a base de aceite.
- Solarización del suelo previo a la siembra.
- Utilizar material de siembra sano.
- Erradicar plantas que hayan muerto por la enfermedad. Se puede desinfectar el sitio con Ridomil a una dosis de 1 cc/L.
- Aplicar fungicidas específicos para el control de este hongo al follaje, suelo y tallos.

- Ubicar puntos de desinfección de calzado a la entrada del lote.
- Encalar los árboles de modo que las condiciones del ph del suelo no sean las óptimas para el desarrollo del hongo (ph ácidos) (Bernal E. et al. 2014).

### ***Control físico***

- *Sitios de desinfección:* A la entrada de los lotes, se recomienda acondicionar sitios con recipientes que contengan productos como: Carbonato de Calcio, Hipoclorito de Sodio o Yodo agrícola, para la desinfección de las botas y así disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad procedente de otros campos o explotaciones (Castrillón, 2018).
- *Solarización:* Esta se llevará a cabo en los sitios donde haya remoción de árboles enfermos y en las cuales se vayan a realizar nuevas resiembras, también se recomienda solarizar el sitio así no se vaya a sembrar, para evitar la propagación del hongo (Castrillón, 2018).

### ***Control químico:***

En condiciones de cultivo, el manejo químico de marchitez por *Verticillium* es posible si se realiza de forma preventiva o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, mediante aplicaciones al follaje y tallos de fungicidas a base de Benomil (Benlate WP) (Bezil 50 WP) (1 g/l). Según Tamayo (2014), “cualquiera de estos fungicidas también se debe aplicar al suelo” con previa erradicación de malezas, empapando la zona de raíces, ya que las plantas así son tratadas se pueden recuperar del daño por el hongo, aproximadamente 2 meses después.

## **Muerte descendente o antracnosis.**

*Nombre común: Antracnosis*

*Agente Causal: Colletotrichum gloeosporioides*

Esta enfermedad es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en su fase asexual y por *Glomerella cingulata* en su fase sexual. Puede generar diferentes síntomas que dependen del órgano que ataque, el grado de avance de la enfermedad, la fase gemológica y por último las condiciones ambientales prevalentes, también puede provocar grandes pérdidas puesto que afecta el fruto en cualquier etapa de su desarrollo, traslado, almacenaje y comercialización.

De acuerdo a los estudios de Barnett y Hunter (1987): “Las especies que se han identificado hasta la fecha y que están involucradas en esta enfermedad son: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum* y *Colletotrichum boninensis*” aunque es posible la presencia de otras especies. Morales (2015) reporta que este género en aguacate causa diferentes tipos de daño y con frecuencia. Los nombres comunes de la enfermedad causada por el género *Colletotrichum* en aguacate son: en fruto varicela,clavo, viruela, antracnosis, mancha púrpura o mancha negra, en el follaje tizón floral, marchitez de puntas, manchas en nervaduras, sarampión, las cuales se pueden observar en la *Figura 7* y *Figura 8*



Figura 7. Tomas de la antracnosis. Fuente: Morales et al (2017)



Figura 8. Síntomas de la antracnosis en fruto. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo

Ploetz et ál (1984) indica que: “Cuando la enfermedad afecta brotes tiernos y cogollos, se presenta en arbolitos de almácigo, produciendo la muerte descendente de la copa y pudrición del injerto, que se caracteriza por ser de color café oscuro, negro o rojizo.” La antracnosis causa muerte progresiva y descendente tanto de ramas como de cogollos, los cuales presentan

una coloración entre café oscura-negra, que en condiciones de humedad relativa alta, provoca: marchitez, muerte de hojas y el tallo se llegar a cubrir de masas de color salmón.

Cuando el hongo afecta los pedúnculos, las lesiones son alargadas, ya que el hongo infecta las flores y la unión del pedúnculo con los frutos en formación, generando lesiones de coloración café oscuro, que van provocando su caída en estados tempranos de formación. A pesar de que los síntomas de ataque del hongo son poco frecuentes en los frutos en plantaciones establecidas, el patógeno penetra la epidermis del mismo y puede permanecer latente hasta su maduración, y es en ese momento cuando llegan a aparecer las manchas en los frutos, causando su caída prematura (Darvas y Kotze 1987).

Tamayo (2004) indica que: “La lesión avanza en diámetro y se une a otras rápidamente y cubre gran parte del fruto, el centro de la lesión toma una coloración salmón, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad” y que, en relación con la lesión en la cáscara del fruto, el hongo genera también una pudrición interna en la pulpa del fruto el cual le da un sabor desagradable y avanza hasta llegar a colonizar la semilla. Cualquier daño mecánico en condiciones de campo puede ser causado por insectos como: *Trips*, *Monalonium* sp y ácaros, mientras que la presencia de patógenos como *P. purpurea* favorecen el ataque de antracnosis en frutos en la etapa de poscosecha.

### ***Manejo***

Zapata et ál. (2018) indica que en condiciones de cultivo se deben realizar podas de aclareo que den lugar mayor luminosidad y aireación al árbol sellando las heridas con pintura a base de agua, utilizando brocha, o aerosol para cicatrizar. De igual forma se ha demostrado experimentalmente que el tratamiento de frutos de aguacate en poscosecha, con aislamientos

de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas sp.*, reducen o retardan el desarrollo de la antracnosis en almacenamiento.

En el manejo integrado de esta enfermedad está la aplicación de fungicidas específicos para el control del hongo y elaborar un calendario de aplicaciones que se realicen al inicio de la floración hasta 2 o 3 semanas después donde se utilicen diferentes ingredientes activos según las recomendaciones del asistente técnico.

***Control físico:***

Las labores de poda y aclareos en el cultivo permiten aireación y luminosidad, lo cual disminuye el riesgo a la antracnosis, conociendo que al aguacate hass es cultivado a mayor altura, es decir donde suceden mayores precipitaciones.

***Control químico:***

Puede iniciarse al comienzo de la floración o tres semanas después del cuajamiento del fruto, se utiliza oxiclورو de cobre (2g/l), benomil (0,5 g/l) o tiabendazol (1 cm/l), etc.

**Roña.**

***Nombre común: Roña***

***Agente causal: Sphaceloma perseae / Elsinoe perseae***

Según lo referencia Mejía (1999) esta enfermedad se presenta con más frecuencia en zonas con humedad relativa alta, por consiguiente, es favorecida por precipitaciones abundantes. El hongo afecta las hojas, principalmente las hojas nuevas y causa daños en los frutos,

deteriorando su calidad. El ataque es favorecido por la presencia de *Trips*, que abren puertas de entrada al patógeno.

“La roña se presenta en cultivos de aguacate de los departamentos de Antioquia Cundinamarca, Caldas, Risaralda y Quindío” (ICA, 2016) y en ataques severos las hojas se encrespan se comban hacia arriba y pueden llegar a morir. Esta sintomatología se puede ver en la siguiente imagen



*Figura 9. Síntomas de roña en el fruto de aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo*

Los síntomas más representativos según Ploetz et ál (1994). “En el fruto se presentan lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa, levemente erupentes, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto o su totalidad”. Las lesiones que causa la roña son superficiales y no llegan afectar la calidad de la pulpa. Sin embargo en hojas jóvenes se puede llegar a observar lesiones diminutas entre 1-2 mm de diámetro de color café oscuro.

Estas lesiones pueden aumentar de tamaño si el cultivo se encuentra en condiciones de lluvias continuas, y pueden tomar colores castaños y adquirir variadas formas hasta llegar a cubrir regiones laterales de la hoja, generando un aspecto arrugado y roñoso a la lámina foliar, y en ataques severos los brotes y las hojas se necrosan y pueden llegar a morir (Ploetz et al., 1994).

***Manejo:***

- “Realizar podas sanitarias que faciliten la circulación del aire y la penetración de luz.
- Eliminar estructuras afectadas y retirarlas del lote.
- Monitorear y controlar oportunamente las poblaciones de *trips*, pues son quienes abren puertas de entrada al patógeno.
- Aplicar fungicidas específicos para el control del hongo, elaborar un plan de aplicaciones donde se utilicen diferentes ingredientes activos, siguiendo las recomendaciones del asistente técnico y de la etiqueta del producto.
- Uso de productos que contienen Clorotalonil, Difenconazol, Benomyl, Oxiclورو de Cobre o Hidróxido Cúprico en rotación” Tamayo (2005).

***Control físico:***

Realizar eliminación de frutos y ramas afectados, además de podas de aclareo

***Control químico:***

En floración se recomienda aplicar tratamientos preventivos con oxiclورو de cobre o benomil (0,5 g/l). Además, es importante controlar los *trips* ya que favorecen el ataque del hongo de la roña con productos a base de imidacloprid (0,5 cc/l).

### **Mancha angular.**

***Nombre común: Mancha angular, mancha negra del fruto***

***Agente causal: Pseudocercospora purpurea***

Esta enfermedad afecta hojas y frutos, y se prolifera principalmente por deficiencias nutricionales en los árboles, el hongo ataca los frutos y solo se manifiesta en la etapa de postcosecha, y produce infecciones latentes en campo antes de la cosecha y únicamente se manifiesta en los frutos en la etapa de postcosecha, se observan manchas de tamaño pequeño de color marrón o café oscuro, ya sea de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos definidos y rodeadas de un marcado halo clorótico (Zapata et al., 2018).

De acuerdo a la publicación de Molano (2017), en poscosecha origina la llamada “mancha negra del fruto” y llega a causar pérdidas del 2% en condiciones de inadecuado almacenamiento.

“En hojas y ramas se observan manchas individuales de color marrón a púrpura rodeadas de un halo amarillo, muy pequeñas, las cuales se pueden unirse y formar manchas irregulares de color marrón” (Molano, 2017). Mientras que, durante el almacenamiento el centro de la lesión puede tomar una coloración gris a negra, generada por la esporulación del hongo que causa la enfermedad y puede llegar hasta el punto de deteriorar la pulpa, esto

facilita la entrada de otros hongos en poscosecha (Ploetz et al., 1994). Esta enfermedad se puede observar en las siguientes imágenes:



Figura 10 Síntomas de mancha angular en hojas de aguacate

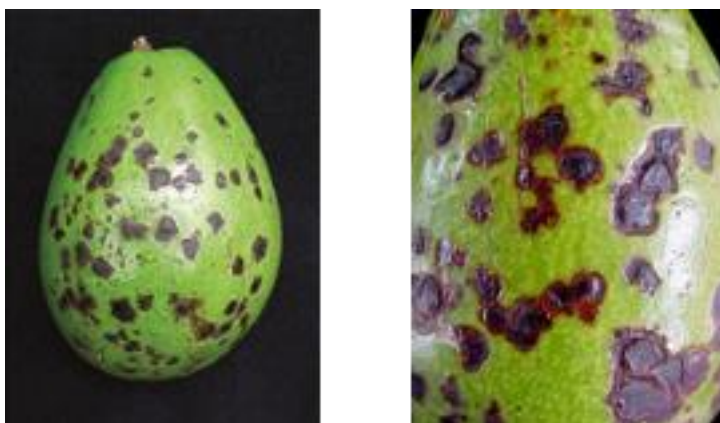


Figura 11. Síntomas de mancha angular en frutos de aguacate. Fuente: Bernal et. al (2013)

### **Manejo:**

- Controlar las condiciones de humedad del suelo en el lote mediante desagües y redes de drenaje y al interior de la copa del árbol realizando podas oportunas.
- Utilizar hongos como *Bacillus subtilis* de forma preventiva en la fase precosecha.

***Control físico:***

Se deben realizar podas de aclareo que permitan mejorar la aireación y la entrada de luz al centro del árbol.

***Control químico:***

El control químico se puede hacer con aplicación de productos a base de cobre, y fungicidas como: Benomil (0,5 g/l), Carbendazim 0,75 a 1,25 cc/l), los cuales son efectivos para así poder prevenir la enfermedad en los frutos en el campo y durante la poscosecha.

**Fumagina.**

***Nombre común: Cenicilla negra, moho negro***

***Agente causal: Capnodium sp.***

“Su incidencia y severidad es común en las hojas bajas del árbol y se ve agravada por condiciones de humedad relativa alta y la presencia de hormigas, cochinillas, áfidos y moscas blancas, que secretan sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento superficial del hongo e impiden el normal desarrollo de la fotosíntesis” (Zapata, J. et al. 2018).

Zapata et al (2018) afirma que estos síntomas se muestran sobre la superficie de la hoja y los tallos, en los cuales se observa una delgada capa de un polvillo de color negro, el cual se desprende fácilmente al rasparlo. Y en ocasiones, la fumagina afecta los tallos y los frutos, deteriorando la calidad de los mismo Esta sintomatología se puede observar en la Figura 12.



*Figura 12. Síntomas por fumagina en frutos de aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.*

### ***Manejo***

El manejo de esta enfermedad se debe realizar oportunamente controlando la presencia de insectos chupadores en el follaje de los árboles, pues éstos insectos segregan azúcares que dan paso al desarrollo del hongo. Además de tener los árboles bien aireados y realizar podas oportunas para evitar acumulación de humedad al interior del árbol.

### ***Control físico:***

Se considera necesario solamente la poda de aquellas ramas afectadas, ya que la incidencia de esta enfermedad es muy reducida y no es necesario adoptar medidas de control y manejo adicional.

***Control químico:***

Se recomienda la aspersión con insecticidas a base de diazinon, para controlar los insectos y de igual manera disminuir la presencia de esta enfermedad.

**Plagas en el cultivo de aguacate**

El manejo de plagas en el cultivo de aguacate está enfocado en tener fruta de calidad que sea aceptada en los mercados internacionales, si bien los requerimientos de calidad dependen del cliente o el país destino, existen algunas plagas que son limitantes a nivel del comercio internacional y su presencia en fruta, implica el cierre de mercados a nivel local. La entidad encargada de regular el proceso de exportación y la documentación requerida es el ICA, esta entidad se enfoca en apoyar el control de las plagas conocidas como plagas cuarentenarias.

A continuación, nos vamos a enfocar en el manejo y prevención de las principales plagas del cultivo, las plagas de importancia económica y cuarentenaria, donde es de vital importancia para desarrollar programas de manejo integrado de plagas, realizar monitoreos oportunos en los que se determina el nivel de afectación del cultivo y la medida de control más oportuna, pues existen controles preventivos y curativos.

En el año 2015, David Lynce realizó una publicación en la que presenta el protocolo para el monitoreo de las principales plagas en el cultivo de Aguacate: Se deben hacer recorridos por el lote en los que se abarque un área representativa del mismo, suelen hacerse recorridos en “L” o en “Zigzag” como se puede observar en la *Figura 13*. en los

que se evalúa la presencia de plagas en los árboles, si se detectan focos, se deben evaluar los árboles circundantes para determinar el tamaño del mismo.



Figura 13. Recorridos en "zigzag" en cultivo de aguacate. Fuente: Lynce (2015)

Además para estos monitoreos es necesario tener un cuadro que permita tener la información organizada y facilite su análisis.

En la *Tabla 3* se detalla un ejemplo para realizar el conteo de la información, en la primera columna está la identificación del árbol evaluado, en la segunda se ingresa la información de la cantidad de individuos encontrados por árbol; en la siguiente columna se registra si la afectación es en las flores o en el fruto; a continuación, se tiene la fórmula que nos permite determinar el nivel de incidencia en el árbol y posterior en el lote, información que nos permite determinar el nivel de severidad del daño y este a su vez, nos va a dar una orientación precisa sobre las medidas de control a seguir (Lynce D. 2014).

Árbol	# Individuos	# flores o Descripción	% Incidencia en el Árbol ((# thrips / #flores) x 100)	% Incidencia Lote (# afectados/ # total lote *100)	% Severidad	Acción
EJ. 234	4 Thrips	400	$= (4/400) \times 100 = 1\%$	1 árb/ 550 árb * 100= 0,18%	N/A	Foco Aplicación Inmediata
EJ. 456	5 Thrips	600	$= (5/600) \times 100 = 0,83\%$	1 árb/ 550 árb * 100= 0,18%	N/A	Punto Caliente
EJ. 123	1 Thrips	500	$= (1/500) \times 100 = 0,2\%$	1arb / 550 árb * 100= 0,18%	N/A	No control
EJ.567	1 Chinche	N/A	100%	3 árb / 600 árb * 100 = 0,5%	Alta – Media - Baja	Aplicación Inmediata
EJ. 650	3 Monalonion o Ramas Picadas	N/A	100%	3 árb / 600 árb * 100 = 0,5%	Alta – Media - Baja	Aplicación Inmediata
EJ.534	Mosca Blanca	N/A	% de Adultos o Huevos en el Árbol Afectado	3 árb/ 600 árb *100 = 0,5%	Alta – Media - Baja	Aplicación Inmediata
EJ. 450	Heilipus lauri	3 frutos	N/A	1 árb / 237 árb *100 = 0,42%	100%	Recolectar frutos árbol y suelo
EJ. 345	Stenoma catenifer	9 frutos	N/A	2 árb / 237 árb *100 = 0,84%	100%	Recolectar frutos árbol y suelo

Tabla 3. Cuadro de monitoreo. Fuente Lynce (2015)

A continuación, se hace una revisión sobre las principales plagas que afectan el cultivo de Aguacate en Colombia.

### **Trips.**

#### **Nombre científico: *Frankliniella occidentalis* - *Scirtothrips dorsalis***

De acuerdo a Bernal et al. (2008). “Son considerados plagas importantes en aguacate y causan daños en hojas, flores y frutos. Para América, reportaron en aguacate 26 especies de los géneros *Caliothrips*, *Frankliniella*, *Heliothrips*, *Leucothrips*, *Neohydatothrips*, *Pseudophilothrips*, *Scirtothrips* y *Selenothrips*. Las especies asociadas a daños reportadas a nivel mundial son: *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Scirtothrips perseae*, *S. aceri*, *Frankliniella* spp. y *Liothrips perseae*”

Los trips del aguacate pasan por seis estados durante su ciclo de vida. Las hembras ovipositan sus huevos en hojas jóvenes o frutos. Los estados de larva se desarrollan subsecuentemente, alimentándose de hojas y frutos jóvenes, los estados de pupa, pre pupa y pupa, se desarrollan en troncos y hojas debajo del árbol, sin alimentarse. Los adultos que emergen luego del estado de pupa se alimentan de hojas y frutos, y pueden volar (Avoresearch, 2001).

Según Lynce (2015) se alimentan de los tejidos jóvenes de las plantas de aguacate, como flores y brotes terminales, causando una deformación del tejido por reducirse la pared del mismo, deformándolo al darse el nuevo flujo de savia, produciéndose así las llamadas ramas Látigo, la hipertrofia al ovario de las flores y la deformación y partenocarpia mecánica inducida (frutos sin semilla) de los nuevos frutos. Su desarrollo se ve afectado cuando la humedad relativa es inferior a 75%, las ninfas perecen cuando la humedad ambiental es inferior al 50%, y cuando la temperatura desciende a 11°C la reducción de la plaga es total. Esta sintomatología se puede observar en la *Figura 14* y *Figura 15*



*Figura 14. Síntomas de daños por trips en frutos. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.*



Figura 15. Genero de trips encontrado en cultivo de aguacate. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo

### ***Manejo***

- Realizar monitoreos permanente
- Las evaluaciones se realizan en las floraciones golpeando toda la inflorescencia sobre una superficie negra, contando el número de trips que caen en ella y comparándola con el número de flores evaluadas (Tabla para el registro de los conteos), de encontrar más de 1% en las flores, se debe hacer aplicación de control. Los niveles deben evaluarse en todas las caras del árbol siendo:- Foco: si la incidencia es mayor al 1% - Punto caliente: si esta entre 0,5 y 1% - No control: cuando es menor al 0,5%.
- Controlar oportuna y adecuadamente las malezas en el plato del árbol y en las calles.
- Podar las ramas y estructuras enfermas (Lynce 2015).

**Barrenador de semilla de aguacate.****Nombre Científico: *Heilipus lauri* (Boheman)**

Zapata, J. et al. (2018) consideran esta como la plaga de mayor importancia económica en la exportación de aguacate Hass para los Estados Unidos, y una de las plagas que más afecta los cultivos de aguacate en Colombia.

Bernal et al. (2014) describen como “adulto de color negro o marrón oscuro brillante, con dos bandas amarillas incompletas, de forma alargada en los élitros, que se extienden de lado a lado. Estas manchas caracterizan a la especie *H. lauri* y la diferencian de otras especies como *H. pittieri* y *H. trifasciatus*. El insecto mide entre 14 a 17 mm de largo. Las hembras de *H. lauri*, presentan el rostrum o pico más curvo, largo ( $14.5 \pm 0.5$  mm) y grueso, comparado con el de los machos ( $12.5 \pm 0.6$  mm).”

Las hembras del Barrenador para ovipositar, inicialmente fabrican un agujero, rompiendo la corteza del fruto y parte de la pulpa. Allí depositan los huevos en forma individual bajo la epidermis del fruto. Tiene cinco instares larvales en un periodo a 54 a 63 días, alcanzando una longitud de hasta 12.5 a 25 mm. socavan a través de la pulpa de la fruta y forman una galería que se extiende a la semilla que normalmente destruyen. Además, producen una pudrición secundaria de la pulpa y la semilla. Las pupas se desarrollan dentro de la fruta después de 14 a 16 días, en algunos casos abandonando la fruta y formando su crisálida en la tierra. Los adultos tienen un promedio de vida de 3.4 a 4 meses; se alimentan de las hojas, brotes, yemas, y frutos, produciendo 2 generaciones de insectos por año (Lynce, 2015).

*H. lauri* afecta la producción por árbol hasta en un 80% al destruir la corteza, pulpa y semilla, ocasionando en algunos casos la caída prematura del fruto. Las frutas atacadas por este barrenador, de llegar a cosecha, no tienen valor comercial, por lo cual la severidad del daño es del 100%. Esta sintomatología se puede observar en las *Figuras 16 y 17*



*Figura 16. Daño causado por el perforador grande del fruto H lauri, en aguacate hass. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo.*



*Figura 17. Larva y adulto de H. lauri elaborando ranura para ovipositar. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo*

### ***Manejo***

Una vez realizado el monitorio se ubican los árboles foco con el fin de realizar la captura de los adultos del insecto, que normalmente se encuentran en parejas. *H. Lauri* pertenece a la familia Curculionidae, los picudos; estos insectos al sentir movimientos extraños o cualquier factor anormal en su ambiente simulan estar muertos tumbándose al suelo, dificultando su recolección. Por esta razón los agrónomos recomiendan que antes de sacudir el árbol se debe extender una tela blanca que cubra el plato del árbol, para evitar que los insectos caigan al suelo y asegurar su recolección (ICA, 2012).

Al haberse capturado los insectos adultos, se deben recolectar todos los frutos con daño presentes en el árbol y en el plato, estos deben ser retirados del lote, depositados en una fosa, y enterrados previa aplicación de cal. Esta labor es muy importante ya que los frutos en descomposición con el daño fresco se comportan como focos y dan paso al desarrollo del ciclo de vida del insecto donde el resultado final son más adultos afectando la producción.

El control químico para disminuir la incidencia de esta plaga no es efectivo, pues después de la oviposición los huevos y las larvas quedan resguardados dentro del fruto. Si el nivel de incidencia es muy alto, después de las labores culturales mencionadas anteriormente es importante la aplicación de un insecticida en el plato del árbol para acortar el ciclo de vida de los insectos que hayan podido haber quedado en el suelo al igual que algunos estados inmaduros.

**Pasador del fruto y ramas del aguacate.****Nombre Científico: *Stenoma Catenifer* Walsingham**

Según la descripción de Lynce (2015) los adultos “Son polillas de hábitos nocturnos de color amarillo paja cuando jóvenes que van cambiando a pardo grisáceo con 25 mm de expansión alar. En las alas anteriores posee 25 puntos oscuros formando una "S" transversal. Los huevos son depositados en los frutos o cerca de ellos y en ramas jóvenes, tienen forma semiesférica de color verde claro, las larvas recién eclosionadas son de color blanquecino.”

SENASICA Perú (2006) refiere que la presencia de “*Stenoma catenifer* es detectada por la presencia de desechos alimenticios los cuales son expulsados por el orificio de penetración y permanecen adheridos en la epidermis del fruto, las larvas se alimentan vorazmente de diferentes partes del fruto de palto, destruyendo inicialmente la epidermis para penetrar en la pulpa que utilizan como alimento”; incluso, en el interior del fruto, el excremento y las exuvias dejadas por las larvas producen la pudrición del fruto. Esta sintomatología se puede ver en las *Figuras 18 y 19*.



Figura 18. Daño de *S. catenifer*. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo



Figura 19. Larva y adulto de *S. catenifer*. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo

### ***Manejo***

El manejo más adecuado para las plagas con hábito barrenador (de tallo y de frutos) es el manejo cultural, pues permite acortar el ciclo de vida del insecto. El manejo se basa en la poda de ramas y recolección de frutos con el fin de ser enterrados previa aplicación de cal. También se pueden implementar las trampas de luz, botellas de plástico con miel de purga,

plásticos amarillos con atrayente; estas trampas sirven para atraer insectos adultos y son muy efectivas siendo utilizadas de forma continua.

### **Monalonion.**

**Nombre Científico:** *Monalonion velezangeli*

Este insecto que se ve en la *Figura 20* se caracteriza por que se ubica debajo de las hojas, cerca a las terminales de Aguacate, es decir en lugares donde no recibe luz solar, también prefiere los árboles emboscados, con el centro oscuro a causa de la congestión de las ramas (Londoño, 2011).



*Figura 20. Daño en fruto y estado joven de monalonion. Fuente: Fotografía tomada por los autores del trabajo*

La plaga ataca tallos, hojas, inflorescencias y frutos de diferentes tamaños y además causa daño al punzar el vegetal y succionar la savia. Su punción está seguida por una reacción de la planta, que se manifiesta por un exudado de color variable (transparente a rojo), seguido por una mancha en el tejido vegetal de color café a rojizo (Londoño, 2011).

Principalmente, su ataque se asocia a problemas de asfixia radicular que provocan una alta producción de alcoholes en la planta que atraen fácilmente al insecto, y que además permite su entrada fácilmente a los tejidos por la insipiente formación de la cera protectora natural, que impide la entrada del estilete del insecto al tejido (Lynce, 2015).

### ***Manejo***

- Uso de enemigos naturales como hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* y *Lecanicilium lecanii*, arañas, crisopas.
- Podar las ramas o tejidos afectados, hasta el punto donde se encuentre tejido sano, para evitar que la toxina que estos inyectan en las ramas siga haciendo efecto en el desarrollo de los árboles (Lynce, 2015).

## Conclusiones

- La presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de aguacate son limitantes para obtener fruta de buena calidad que sea aceptada en los mercados nacional e internacional.
- La implementación de un programa integrado de manejo de plagas y enfermedades permite realizar controles oportunos, ahorrar en insumos químicos y tener una población equilibrada y responsable con el medio ambiente.
- En el trabajo se presentan diversas estrategias de control que permiten disminuir la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo, donde el control químico se presenta como una alternativa de choque en el caso de afectaciones severas.
- Cuando se toma la decisión de realizar un manejo químico es importante tener en cuenta la residualidad de los productos utilizados en la cosecha, pues a nivel de exportación se realizan controles minuciosos para evitar el ingreso de productos contaminados al mercado de exportación.

## Bibliografía

- Agrios, G. N, 2005, fitopatología, 2da edición. México, Limusa, 952 p
- Agronet. (2020). Estadística del cultivo de aguacate. Recuperado de: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1> Consultado 9 de junio de 2020.
- ICA, 2020. Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/noticias/productores-aguacatehass-profundizan>
- Avilán, L.; Leal, F. y Bautista, D. 1992. Lauraceae. En: Manual de Fruticultura, Principios y Manejo de la Producción. 2ª Ed Chacaito (Venezuela), Ed América. (1):666-776.
- Barnett, H.L. y Hunter, B.B. 1987. Illustrated general of imperfect fungi. pp. 188-189.
- Bergh, B. 1992. The origin, nature and genetic improvement of the avocado. California Avocado society yearbook 76: 61-75
- Bernal E. Jorge A., Diaz D. Cipriano A., 2008. Tecnología para el Cultivo de Aguacate. Manual Técnico Corpoica C.I La Selva. Pp: 11: 241
- Bernal E. Jorge A., et al, CORPOICA 2014. Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (bpa) en el cultivo de aguacate.
- Buriticá PE (1999) Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia. Santafé de Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 329p.
- Cahill, D. (1998). General biology and ecology of *Phytophthora* with special reference to *Phytophthora cinnamomi*. En: Gadek, P. A. 1998 (ed.). Patch deaths in tropical Queensland rainforests: association and impact of *Phytophthora cinnamomi* and other soil borne pathogens. Coop. Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management, Technical report, Cairns Australia, 98 p
- Castrillon, C (2018) El cultivo de aguacate hass principales aspectos para su producción en el departamento de Caldas. (p-7)
- Chen H., P. L. Morell, V. E. T. M. Ashworth, M. de la CRUZ & M. T. Clegg. 2009. Tracing the geographic origins of mayor avocado cultivars. J. Hered. 100: 56-65.
- Coffey, 1987 (Oudemans P & Coffey MD (1987) *Phytophthora citricola* advances in our understanding of the disease. California Avocado Society Yearbook, 71:139-145.)
- Coffey, M., Klure, L. y Bower, L. (1984). Variability in sensitivity to metalaxyl of isolates of *Phytophthora cinnamomi* and *Phytophthora citricola*. Phytopathology 74, 417-422.
- Crandall, B. S. 1948. *Phytophthora Cinnamomi* Root Rot of Avocados under Tropical Conditions. California Avocado Society 1948 Yearbook 33:76-81.
- Darvas, J.M.; Kotze, J.M. 1987. Avocado fruit diseases and their control in South Africa. South African Avocado Growers Association Yearbook 10: 117-119

- Drenth, A. y Guest, D. (2004). Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia. Australian Centre for International Agricultural Research Canberra 2004, 101 p. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/43500757\\_Diversity\\_and\\_Management\\_of\\_Phytophthora\\_in\\_Southeast\\_Asia](https://www.researchgate.net/publication/43500757_Diversity_and_Management_of_Phytophthora_in_Southeast_Asia) Consultado el 9 de junio de 2020.
- El aguacate Hass avanza en la conquista de mercados mundiales de la mano de Colombia Siembra - 18 de octubre de 2016. En: [www.agronet.gov.co](http://www.agronet.gov.co) › Noticias › Paginas › El aguacate.
- El Aguacate. Botánica, producción y usos | comprar en ...libreriasiglo.com › ciencias-basicas-ingenieria › 6135. Bruce Schaffer; Nigel Wolstenholme; Anthony W. Whiley | Editorial: Pontificia Universidad Católica Valparaíso | Isbn: 9789561706255.
- Ellstrand, N. 1992. Sex and the single variety. California Grower. 16(1):22-23.
- Fry, W. y Grünwald, N. (2012). Introducción a los Oomycetes. Trans. Alberto J. Valencia-Botín. 2012. The Plant Health Instructor. Cornell University y USDA-ARS. Recuperado de: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/oomycete/introduction/Pages/IntroOomycetesEspanol.aspx> Consultado el 9 junio de 2020.
- Galindo-Tovar M. E., N. Ogata- Aguilar & A. M. Arzate-Fernández. 2008. Some aspects of avocado (*Persea americana* Mill.) diversity and domestication in Mesoamerica. Genet. Resour. Crop Evol. 55: 441-150.
- Guerrero-Rojas M.; Ramos Portilla A. (2016). Prevenga y maneje la pudrición radical del aguacate causada por el Oomycete *Phytophthora cinnamomi* Rands. Oficina asesora de comunicaciones ICA Ed. 2016.
- Hardham, A. R. (1998). Cell biology of *Phytophthora cinnamomi*. In: Gadek, P. A. 1998 (ed.). Patch deaths in tropical Queensland rainforests: association and impact of *Phytophthora cinnamomi* and other soil borne pathogens. Coop. Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management, Technical report, 98 p. Cairns, Australia. En: [https://www.researchgate.net/publication/237372458\\_Patch\\_Deaths\\_in\\_Tropical\\_Queensland\\_Rainforests\\_association\\_and\\_impact\\_of\\_Phytophthora\\_cinnamomi\\_and\\_other\\_soil\\_borne\\_organisms](https://www.researchgate.net/publication/237372458_Patch_Deaths_in_Tropical_Queensland_Rainforests_association_and_impact_of_Phytophthora_cinnamomi_and_other_soil_borne_organisms). Consulta: 9 de Junio del 2020.
- Hardham, A. R. (2005). *Phytophthora cinnamomi*. Molecular Plant Pathology. 6 (6): 589-604.
- Hoddle, M.S. ; Morse, Joseph G. ; Yee, Wee L. ; Phillips, Phil A. ; Faber, Ben A. Avoresearch 2001. A 1 (March 2001 Growers' Guide to Avocado Thrips Management 2001 Witney, Guy W. A New Grower Resource. Volume 1, Issue).
- Lee, B. y Zentmyer, G. (1982). Influence of calcium nitrate and ammonium sulfate on *Phytophthora* root rot of *Persea indica*. Phytopath. 72: 1558-1564.
- Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass. ICA 2012. Recuperado de: [www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co) › getattachment

- Mejía, E. 1999. Agronomía del cultivo del aguacate en Colombia. p. 231-249. En: Memorias Curso Nacional de Frutas Tropicales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sede Palmira. Septiembre 27 – Octubre 2 de 1999. 421 p.
- Montilla-Pérez J, Londoño ME, Monzalve DA, Correa GA. 2014. Evaluación de insecticidas para el manejo de *Monalonion velezangeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae) en aguacate. Rev. Fac. Nal. Agr 67(1):7141-7150. Medellín.
- Mora, A.; Téliz, O.; Mora A. y Etchevers, B. (2007). Tristeza del aguacate (*P. cinnamomi*) En: El aguacate y su manejo integrado, 2da. Edición. Ed. Mundi-Prensa. México, pp. 192-196.
- Neergaard, (1977) &. Corrales-Medina et al., (2009 (como lo cita ICA 2016)
- Newett, S. D.; Crandy, J. H. y Balerdi, C. F. (2002). Cultivars and rootstocks. En: Whiley, A.; Schaffer, W. and Wolstenholme, B. Avocado: Botany, Production and Uses. BN. (eds.). CABI Publ., pp. 161-187.
- Londoño ME, Vargas HH. 2010. *Monalonion velezangeli*. Carvalho y Costa (Hemiptera: Miridae). ¿Por qué es una plaga de importancia en cultivos de aguacate? En: VII Seminario Internacional de Frutas Tropicales. Agroindustria e Innovación, Medellín, Colombia. Memorias. Medellín. 74 p.
- Lynce, D. Manejo tecnológico del cultivo de aguacate, Convenio Especial de Cooperación No. 67, entre el SENA y Asohofrucol (2015)
- Ploetz, R. C.; Zentmyer, G. A.; Nishijima, W. T.; Rohrbach, K. G. y Ohr, O. D. (1994). Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, EE.UU, 88 p
- Ramírez, J.; Castañeda, D. y Morales, J. (2014). Estudios etiológicos de la marchitez del aguacate en Antioquia, Colombia. Rev. Ceres Vol. 61, No.1. Viçosa Jan./Feb. 2014. En: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid). Consulta: septiembre del 2016.
- Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013, Protocolo Evaluacion de Plagas 0815 | Insectos | Plaga
- Smith, N. J.; J. Williams; D. L. Plunknett; and J. P. Talbot. 1992. Tropical Forest and their Crops. Comstok Publishin Associates, Cornell University Press. New York. USA. 568 p.
- Tamayo, P. (2014). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate: enfermedades y desordenes abióticos. Corpoica, Gobernación de Antioquia, pp. 286-313.
- Tamayo, P. J. (2005). Enfermedades del aguacate. Ponencia presentada en el marco del Encuentro Nacional de la Cadena Productiva del Aguacate. Noviembre de 2006. (P. 20).
- Tamayo, P.J. (2017). Enfermedades del Aguacate. 4.
- Tamayo, P.J. 2004. Enfermedades poscosecha del aguacate y la curuba. ASCOLFI Informa 30(5): 29-35

- Tamayo, P.J. 2005. Reconocimiento de enfermedades del aguacate en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Sede Medellín. (Sometido a Publicación)
- Téliz-Ortiz D, G Mora-Aguilera, L Morales-García (2000) Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. In: El Aguacate y su Manejo Integrado. D. Téliz (coord). Ed. Mundi-Prensa, México. pp: 3-16.
- Toapanta-Gallegos et ál., (2017). Diagnóstico molecular de *Phytophthora cinnamomi* asociado con la pudrición radicular en áreas productoras de aguacate en Ecuador. Artículo de investigación científica y tecnológica. Sanidad Vegetal y protección de cultivos. Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia), 18(2): mayo - agosto / 2017
- Turner, B. L. II, and Miksieck, C.H. 1984. Economic plant species associated with prehistoric agriculture in the Maya lowlands. Economic Botany 38(2): 179-173.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA. Dirección de Sanidad Vegetal. Dirección de análisis del riesgo y vigilancia fitosanitaria. Manual
- Wolstenholme, B.N. 2007. Ecología: El clima y el ambiente edafico. En: Whiley AW, Schaffer B, Wolstenholme BN (Eds.). El Palto. Botanica, Produccion y Usos. Ediciones Universitarias de Valparaiso. Chile. 75-101.
- Zapata, J. Tobón, J. Patiño, H. Palacios, E. Mejía, C. Marín, H. Alcaraz, C. Alcaraz, E. El cultivo de aguacate (*Persea americana*) en el Occidente de Antioquia Primera edición. Santa Fe de Antioquia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, 2018. Recuperado de: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5243/1/cultivo\\_aguacate\\_persea\\_america\\_occ\\_antioquia.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5243/1/cultivo_aguacate_persea_america_occ_antioquia.pdf) Consultado el 9 de junio de 2020.
- Zapata-Guzmán J.E., Tobón-Acevedo J.D., Patiño-Tiria H.I., Palacios E.H., Mejía-Córdoba C.A., Marín-Zapata H.D., Alcaraz-Machado C., Alcaraz-Guzmán E. El cultivo de Aguacate *Persea americana* en el Occidente de Antioquia. Complejo tecnológico, turístico y agroindustrial del occidente antioqueño. Primera Edición. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. 2018. 64p.
- Zentmyer, G. A. (1961). Chemotaxis of zoospores for root exudates. Science. 133, 1595-1596.
- Zentmyer, G. A. (1980). *Phytophthora cinnamomi* and the Diseases It Causes. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, EE.UU.
- Zentmyer, G. A. y Micetich, S. M. (1966). Saprophytism and persistence in soil by *Phytophthora cinnamomi*. Phytopathology 56: 710-712.