

Manejo Tecnológico del Cultivo de guacate



Asohofrucol
Asociación Hortifrutícola de Colombia
Administradora del Fondo Nacional
de Fomento Hortifrutícola



Manejo Tecnológico del Cultivo de guacate



Asofrucol
Asociación Hortifrutícola de Colombia
Administradora del Fondo Nacional
de Fomento Hortifrutícola





Convenio Especial de Cooperación No. 67
entre el SENA y Asohofrucol 2017

CULTIVO TECNOLÓGICO DE AGUACATE

Asohofrucol

ÁLVARO ERNESTO PALACIOS PELÁEZ
Gerente

Equipo Técnico:

Directora del Proyecto:
Martha Lucía Orozco Agudelo

Coordinadora:
Katherine Peñuela Romero

Autor:

David Santiago Lynce Duque
Ingeniero Agrónomo
Profesional Experto Cultivo de Aguacate

Fotografías:
Asohofrucol
Carlos Alberto Gómez

Impresión:
Carlos Alberto Gómez
Dinámica Corporativa y Organizacional

SENA

MARÍA ANDREA NIETO ROMERO
Directora General

HENRY LUNA SALCEDO
*Director del Sistema Nacional
de Formación para el Trabajo*

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
– Dirección General Calle 57 No. 8-69,
Bogotá D.C.
PBX (57 1) 5461500
Línea gratuita de atención al ciudadano
Bogotá 5925555
Resto del país 018000 910270

Asohofrucol
Cra 10 No. 19 – 45 Piso 9
Teléfonos: (57 – 1) 2810411 -0113 – 0116
E – mail: contactenos@asohofrucol.com.co
Twitter @Asohofrucol
Facebook.com/Asohofrucol
YOUTUBE AsohofrucolFNFH
Bogotá D.C.

Segunda edición: Septiembre de 2017

Derechos Reservados
Prohibida su reproducción total o parcial sin
Autorización de Asohofrucol - SENA



Índice

PRESENTACIÓN	6
1. EL AGUACATE EN COLOMBIA	7
2. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL AGUACATE	8
2.1. Suelo	8
2.2. Altura sobre el nivel del mar (msnm)	9
2.3. Temperatura	9
2.4. Precipitaciones (lluvias)	9
2.5. Brillo solar	10
2.6. Vientos	10
3. LAS FLORES DEL AGUACATE	10
3.1. Floración del aguacate (concepto de dicogamia)	11
4. VARIEDADES COMERCIALES DEL AGUACATE EN COLOMBIA	12
4.1. Aguacate Lorena (papelillo)	12
4.2. Aguacate Hass	13
4.3. Aguacate Santana	14
4.4. Aguacate Booth 8	14
4.5. Aguacate Choquette	15
4.6. Aguacate Fuerte	15
4.7. Aguacate Edranol	16
4.8. Aguacate Reed	17
5. PROPAGACIÓN DEL AGUACATE	17
5.1. Viveros de Aguacate	18
5.2. Siembra de patrones	18
5.3. Siembra en bolsas de vivero	20
5.4. Siembra directa de semillas en campo	21
5.5. Injertación	23
6. ASFIXIA RADICULAR DEL AGUACATE	24
6.1. Pruebas de infiltración simple	25
7. SISTEMAS DE SIEMBRA	26
7.1. Distancias de siembra y número de árboles por hectárea	26
7.2. Ahoyado	27
7.3. Manejo material de vivero previo al trasplante	27
7.4. Herramientas e insumos para trasplante (Lynce D., 2013)	29
7.5. Procedimiento de trasplante del material al sitio definitivo (Lynce D., 2013)	29
8. MANEJO DE ARVENSES	30
8.1. Manejo de malezas calles	31
8.2. Manejo de plateos	32
9. PODAS DEL AGUACATE EN COLOMBIA	33
9.1. Poda de conducción de los árboles	34
9.2. Poda de producción, de relevo o regresiva	36



Índice

9.3. Poda de mantenimiento y poda sanitaria	38
9.4. Poda de rejuvenecimiento, renovación de la copa o zoca	38
9.5. Poda de cambio de cambio de copas	38
10. RIEGO Y DRENAJE	39
10.1. Requerimientos hídricos	40
10.2. Métodos de riego en el cultivo	40
11. NUTRICIÓN DEL AGUACATE	40
11.1. Fertilización orgánica	41
11.2. Análisis del suelo	41
11.3. Época de fertilización	41
11.4. Forma de aplicación	41
11.5. Extracción de nutrientes y fuentes de fertilizantes	42
11.6. Manejo del pH del suelo	42
11.7. Niveles nutricionales óptimos foliares	43
11.8. Identificación de deficiencias	43
12. ANILLADO DE RAMAS	46
13. PRINCIPALES PLAGAS DEL AGUACATE EN COLOMBIA	47
14. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL AGUACATE EN COLOMBIA	63
15. CONTROLADORES NATURALES	66
16. MÉTODOS DE CONTROL CULTURAL	67
16.1. Trampas atrayentes olfativas y cromáticas	67
16.2. Pantallas de color con adherente	67
17. COSECHA	68
17.1. Herramientas de cosecha	68
17.2. Procedimiento de cosecha en campo	68
17.3. Transporte al empaque final	69
17.4. Índices de cosecha	69
18. POSTCOSECHA	70
18.1. Lavado	70
18.2. Selección	70
18.3. Empaque	71
19. BIBLIOGRAFÍA	72



Presentación:

Este material fue diseñado en el marco del Convenio No. 57 entre el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la Asociación Hortifrutícola de Colombia – ASOHOFRUCOL-, quien es también ejecutor de la iniciativa dentro del “Programa de Formación Continua Especializada”. Para el desarrollo de este Diplomado se contó con la participación y apoyo de la Universidad de Cundinamarca a quien damos agradecimientos por su esfuerzo y compromiso con la formación de los profesionales del sector agropecuario.

El objetivo principal del proyecto es Fortalecer, actualizar y profundizar conocimientos y competencias laborales de asistentes técnicos del nivel táctico de ASOHOFRUCOL en la línea productiva de mango, a través de procesos de formación continua especializada, enfocados a proporcionar herramientas tecnológicas y de desempeño práctico en el cultivo, necesarios para intervenir efectivamente en las regiones identificadas por su vocación productiva a nivel nacional y en los mercados que se vislumbran para el aguacate en el mercado interno y externo.

El propósito de este cuadernillo es ser útil como material de formación, para transferir conocimientos y herramientas tecnológicas necesarias, en cada uno de los componentes productivos del cultivo a los Asistentes Técnicos de Aguacate. Así como, formar y fomentar talento humano competente en la línea productiva de mango y empoderar a los asistentes técnicos de nuevas tecnologías con una visión técnica y empresarial de la actividad agrícola.



1. EL AGUACATE EN COLOMBIA

(Persea americana)

El cultivo de aguacate es uno de los cultivos más importantes en el desarrollo frutícola de la nación. En los últimos años el cultivo de aguacate ha ocupado el cuarto lugar de importancia dentro de los frutales producidos en el territorio nacional, detrás de los cítricos, banano y mango (Lynce D., 2013). El área establecida ha pasado de 7.332 hectáreas con producción de 173.933 toneladas en el año 1992 a 33.341.496 hectáreas con producción de 320.629 toneladas en el año 2014. En cifras no oficiales el área cultivada en los últimos dos años está por encima de las 40.000 hectáreas, ubicando a Colombia como uno de los principales países productores en el mundo.

Colombia es un centro de origen muy importante de aguacates criollos, en especial de la raza anti-llana. El aguacate como cultivo ha sido manejado tradicionalmente desde hace muchos años como una fuente de alimento e ingresos importantes, a pesar de que no se conocían o no practicaba una tecnología específica. Los árboles se sembraban directamente al suelo a partir de semillas de frutos de buenas características organolépticas, sin hacer un agujero grande, más que el necesario para poner la semilla bajo el nivel del suelo. Estos árboles producto de esta selección son los que actualmente forman la base genética principal de los aguacates nativos o criollo del país. Recientemente desde la década de los 80, los programas de diversificación de la Federación Nacional de Cafeteros, iniciaron un proceso de selección e introducción de nuevos tipos de aguacates, variedades e híbridos de diferentes procedencia para cultivos comerciales, con mejores producciones y características para el mercado (Lynce D., 2013).

En sus inicios como cultivo comercial, los aguacates se establecieron como fuentes de sombrío para otros cultivos como café y cacao. En ese momento las distancias de siembra o marcos de plantación se establecían con referencia a lo utilizado en Méjico, donde los aguacates se establecían entre 10-16m de distancia entre árboles, teniendo entre 60 – 100 árboles por hectárea. En este caso, al ser el cultivo principal el café o cacao, en las podas de los árboles en sus etapas iniciales se eliminaban todas las ramas que afectaran a estos cultivos, provocando un embalconamiento con las primeras ramas productivas por encima de 2m de altura y retasando el inicio de producción hasta 5 años después de plantados.

Al ver el cultivo como una buena fuente de ingresos por los precios de venta de la fruta, más adelante los cultivos fueron llevados a marcos de plantación cerrados con distancias de 8m x 8m o 7m x 7m. En este punto el manejo de las podas se manejaba igual con prevalencia de los cultivos de café y cacao, eliminando ramas bajas y teniendo las primeras cosechas luego de los 5 años. Por el alto sombrío generado y la cercanía de un árbol con otro, el manejo de los árboles se salía de parámetros de manejo normales y se recurría a cortes completos tempranos (zocas) al tiempo que los cultivos de café se cortaban para iniciar nuevos ciclos.

Actualmente, los marcos de plantación en Colombia tienen una tendencia a densidades medias a altas, con distancias estándar de 7m x 7m (204 árboles /ha) hasta nuevas plantaciones de 4m x 4m (625 árboles /ha) o incluso un poco más cerradas de 3m x 3m (1.111 árboles /ha). Los sistemas de poda de los árboles son muy variados pero en todo caso se busca que las producciones sean más tempranas y en buena cantidad para justificar los altos costos de establecimiento.



2. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL AGUACATE

El cultivo de aguacate es un cultivo muy joven en el mundo de los frutales y se ha convertido en un cultivo importante desde los inicios del siglo XX, (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013). Los requerimientos climáticos y de suelo óptimos han sido discutidos mundialmente por muchos años.

El aguacate (*Persea americana* Mill) es una especie polimórfica con tres razas diferenciadas, Mexicana (*P.americana* var. *drymifolia*), Guatemalteca (*P.americana* var. *guatemalensis*) y Antillana (*P.americana* var. *americana*), basadas presumiblemente en sus centro de origen (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013). A partir de la mezcla de estas razas se han desarrollado las variedades comerciales conocidas actualmente y otras más que no cumplen con las características del mercado que enriquecen la base genética del aguacate a nivel mundial.

2.1. Suelo

2.1.1. Profundidad efectiva: de por lo menos 2 m de profundidad en zonas de alta intensidad de lluvias ciclónicas, 1,5 en zonas de lluvias moderadamente fuertes y de 1m como mínimo para climas semiáridos (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013)

2.1.2. Densidad aparente: esta debe ser baja para dar buena aireación más allá de la zona de raíces con un rango ideal de 0,4-0,8g/ cm³ en suelos andosoles y de 1 – 1.4 g/cm³ para otros tipos de suelos.

2.1.3. Textura del suelo: debe permitir un rápido drenaje interno. En la medida que el contenido de arcillas en el suelo es mayor resulta problemático para el desarrollo del cultivo en especial en zonas con altas lluvias. Niveles por encima del 35% de arcilla presentan limitaciones para el desarrollo del cultivo y al 60% con mal drenaje no se desarrolla el cultivo. Suelos con contenidos de fracción gruesa o arenas por encima del 40% son adecuados para el desarrollo del cultivo. Por ello, es importante valorar a nivel de laboratorio el porcentaje de material grueso aparte de la arena que compone el suelo para una buena toma de decisión para el establecimiento del cultivo.

2.1.4. No deben presentar capas endurecidas indicativas de un encharcamiento excesivo y una pobre aireación.

2.1.5. Los valores de pH del suelo *per se* no aparecen como un factor crítico, más si lo factores asociados a estos. Por ello se tiene que niveles de pH entre 5,5 – 6,5 en zonas de altas lluvias es el adecuado para el desarrollo del cultivo. El aguacate se desarrolló en su hábitat natural en suelos fuertemente ácidos con niveles de pH de 3,5-5,5. Niveles de pH más bajos con aluminios intercambiables altos requerirán de encalados. Niveles de pH por encima de 7.0 más requieren de patrones adaptados para manejar la salinidad y los micronutrientes. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).





2.1.6. Requiere de altos niveles de materia orgánica, preferiblemente mayor al 2% en el horizonte A, para mejorar el estrés del suelo, tener una mejor estructura baja densidad aparente y una alta capacidad de intercambio catiónico.

2.1.7. Capacidad de retención de agua debe ser moderada, asociada con los niveles de arcilla expuestos. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

2.2. Altura sobre el nivel del mar (msnm)

En los centros de origen de las razas del aguacate se puede hacer una división donde, la raza mexicana se ubica en tierras altas a 1.400-2.700 msnm, la raza guatemalteca también en tierras altas entre 1.500-2.350 msnm y las antillanas entre tierras bajas entre 100-450 msnm. En las tierras altas las temperaturas medias se encuentran alrededor de 15,4°C con ocasiones por debajo de 0 °C en tierras por encima de los 1.500 msnm y lluvias anuales de 860mm. En el caso de las tierras altas para guatemaltecos la temperatura media se ubica en 19,6 °C y lluvias anuales de 1394mm. En el caso de las tierras bajas en Colombia estas presentan una media de 28 °C con cambios muy pequeños entre los meses cálidos, en estas áreas las lluvias anuales están alrededor de 1.100-1.500mm. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

El aguacate puede establecerse desde el nivel del mar hasta alturas por encima de 2.600 msnm. Sin embargo, cada variedad y cada microclima es diferente, permitiendo el establecimiento en este rango de alturas incluso en la misma variedad con consideraciones específicas, sobre todo la disponibilidad de agua y los cambios de temperatura para las variedades guatemaltecas y mexicanas, que debe dar para definición de floraciones niveles iguales o menores a 15 °C durante un periodo de días que puede variar entre 25 hasta 60 días dependiendo de la zona.

2.3. Temperatura

Muchos estudios señalan que el rango de temperatura adecuado para el desarrollo de la planta y la máxima asimilación neta de CO₂ es de 20-30°C (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013). En la zona tropical la temperatura está determinada por la altura sobre el nivel del mar, encontrando que para las razas antillanas el rango adecuado es de 18-26° C en promedio.

2.4. Precipitaciones (lluvias)

Los aguacates en sus áreas de origen se desarrollaron bajo lluvias de cerca de 650mm a 1.500mm anuales, pero se sugiere que un nivel óptimo de precipitación en condiciones tropicales debe ser de 1.800mm, bien distribuidas. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013). Sin embargo, periodos largos de sequía repercuten en pérdidas productivas del cultivo, sobre todo si estas coinciden con los periodos críticos de floración, cuaja y amarre de frutos.

El granizo causa daños catastróficos en los cultivos de aguacate y es altamente indeseable en el establecimiento del cultivo. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013) Es importante por esto indagar en las zonas en las que se establecerán los cultivos, la ocurrencia de este fenómeno, donde de ocurrir recurrentemente no se puede establecer cultivos de aguacate.





2.5. Brillo solar

Existen algunas guías sobre la necesidad de brillo solar del aguacate. Gaillard y Godefroy, 1995 citado por (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013), sugirieron que 2.000h de luz solar eran suficientes para que el cultivo se desarrollara bien. Niveles más altos pueden presentar problemas por golpe de sol si los árboles presentan un bajo nivel de hojas en la canopia.

2.6. Vientos

Las hojas de aguacate se rompen fácilmente con regímenes de vientos muy fuertes. Los pedúnculos de las frutas al ser largos, tornan a estas susceptibles al roce contra las ramas, hojas u otras frutas, causando daños inaceptables para su mercadeo. En zonas con bajos niveles de vientos el golpe del viento fuerte no se da por la protección mutual provista por los mismos árboles. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).



3. LAS FLORES DEL AGUACATE

Las flores del aguacate son flores perfectas trómeras y hermafroditas, que tienen los dos sexos, masculino (Estambres y femenino (Ovario y estigma) y que individualmente tienen una vida de 2 días. Estas flores están contenidas en inflorescencias que pueden contener más de 30 flores cada una, en una panícula que puede tener en promedio 450 flores. (Bernal E, Diaz D, & (Compiladores), 2005).

Un árbol adulto tiene la capacidad de producir una cantidad excesiva de flores, entre 1 a 2 millones de flores por árbol, pero normalmente solo tiene la capacidad de desarrollar de uno a tres frutos por cada panícula, dando 200 a 300 frutos como una buena cantidad de frutos cosechados por árbol (Bergh, 1985; Whiley, 1988, citado por: (Salazar-García, 2002).





3.1. Floración del aguacate (concepto de dicogamia)

El comportamiento natural de las flores de aguacate exhibe protoginia, lo que quiere decir que en la flor maduran primero los órganos femeninos antes que los masculinos, con una dicogamia diariamente sincronizada (Bernal E, Díaz D, & (Compiladores), 2005). Con este comportamiento todas las flores presentan dos aperturas con diferencia de un día, donde inicialmente es femenina y al siguiente día masculina. (Bernal E, Díaz D, & (Compiladores), 2005).

Por este comportamiento los aguacates distinguen dentro de sus variedades dos tipos de floraciones, la flor tipo A y la flor tipo B. Donde para la primera la apertura femenina se da el primer día por la mañana y la masculina el segundo día por la tarde; y en el caso de las tipo B su primera apertura femenina es en la tarde y la masculina el segundo día en la mañana. (Bernal E, Díaz D, & (Compiladores), 2005).



Flor Femenina



Flor Masculina

Es por esta razón que anteriormente para el caso de Colombia se recomendaba la mezcla de estos dos tipos de flores en proporciones de 4 a 1 o similares, buscando ayudar al cuajado de frutos. Sin embargo, las condiciones tropicales colombianas hacen que en todos los casos la apertura de la flor en la mañana sea tardía, encontrando un traslape de las dos aperturas de la flor en la misma inflorescencia en las horas del medio día.

Por tanto, actualmente no es necesario hacer una mezcla de variedades en los huertos de aguacate, salvo que se quieran tener condiciones de comercialización diferentes para las variedades establecidas por los tiempos de floración a cosecha que estas pueden presentar.





4. VARIEDADES COMERCIALES DEL AGUACATE EN COLOMBIA

Por las condiciones edafoclimáticas de la zona y la posibilidad de comercialización, los tipos de aguacate que se podrían establecer principalmente en la zona serían Lorena (Papelillo), Santana, Choquette y Booth 8. Adicional a esto hacen falta trabajos de investigación en cuanto a adaptación, productividad, postcosecha y mercado de algunos tipos de aguacates híbridos naturales, provenientes de semillas de árboles locales plantados por siembras tradicionales y por distribución natural de la semilla en ciertas zonas.

4.1. Aguacate Lorena (papelillo)



Hasta hace algunos años se daba una distinción de dos variedades diferentes Lorena y Trapica, pero hoy día estos se agruparon como aguacate tipo Lorena o Papelillo. Este tipo de aguacate tiene un excelente comercio local, solo con posibilidad de exportación vía aérea por su maduración de consumo temprana. Es apto para el establecimiento en alturas desde los 0 a 1.400 msnm. Producciones promedio de 15 Ton/ha y un potencial por encima de 25 Ton/ha. Sus precios de venta promedio en el mercado nacional son siempre los más altos dentro de los aguacates de consumo local, por su alta demanda, su forma piriforme, corteza clara, pulpa blanda y sabor suave, que asemejan los aguacates criollos tradicionales.

Originado de una semilla seleccionada de un árbol de polinización abierta en la finca la Lorena, Palmira, en 1957. Descrito en agosto de 1963. (Ríos Castaño y Tafurt, 1990; Salazar et al., 1971). Informaciones más recientes hablan de una identificación errónea con otras variedades posiblemente Pollock, Doctor Dupuis u otra, introducida a Colombia en los años 70.



MANEJO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE AGUACATE

4. Variedades comerciales del aguacate en Colombia

Frutos de forma ovada piriforme, con corteza delgada y flexible de color verde amarillo moderado. Floración tipo A; periodo de flor a fruto de 5 a 6 meses. Contenido de grasa del 7.2%. Fruta muy delicada y de maduración muy rápida luego de cosechada, por lo cual debe ser transportada y manipulada con cuidado en postcosecha, y ser despachada prontamente para lograr su comercialización en un punto de madurez no muy avanzado.

Tabla 1

Raza	Antillana
Tipo de flor	A
Adaptación (msnm)	0 - 1.300
Peso (g)	568,10
Producción potencial	25 ton/ha
Color corteza	Verde amarillo moderado
Grasa (%)	7,19
Pulpa (%)	79,91
Fibra (%)	4,61

4.2. Aguacate Hass



El aguacate Hass es la principal variedad comercial del mundo. Originada en La Habra Heights, California, por Rudolph Hass. Introducida en 1936. Fruto de forma ovada piriforme; Pulpa de excelente sabor y calidad; Peso de frutos de 150 a 400g. cáscara gruesa y rugosa de color verde, que se torna morada a negra al madurar. Semilla adherida a la cavidad. Árbol de producción precoz con crecimiento erecto, mediano y uniforme. Grupo floral A, con un periodo de flor a fruto cercano a los 12 meses, pudiendo permanecer en el árbol hasta 3 meses mas, y en refrigeración, por hasta un mes.

Relación semilla: corteza: pulpa 16:12:72. Susceptible al ataque de ácaros, en el envés de la hoja, y por su excesiva carga, puede presentar en ocasiones daños por golpe de sol, mayor en unas cosecha que en otras.

Su rango óptimo de adaptación esta sobre los 1.300msnm hasta los 2.600msnm, pudiéndose sembrar mas bajo, pero perdiendo calibre de las frutas, pues tiene una relación directamente proporcional en

Tabla 2

Raza	Antillana
Tipo de flor	A
Adaptación (msnm)	1.200 - 1.300
Peso (g)	285 g
Producción potencial	32,5 ton/ha
Color corteza	Rojo amarillo oscuro
Grasa (%)	1/8
Pulpa (%)	69,92
Fibra (%)	7,23

peso y altura, que es un indicador de calidad, pues aunque todas las frutas por encima de 176g y menores para industrialización, tienen comercio, se necesita un mayor número de frutos por árbol para tener buenas producciones por unidad de área, al potencial de la variedad que puede llegar a 32.5 ton/ha.



4.3. Aguacate Santana



Tabla 3

Raza	Guatemalteca x Antillana
Tipo de flor	B
Adaptación (msnm)	600 - 1.800
Peso (g)	700
Color corteza	Verde oscura
Grasa (%)	4,8
Pulpa (%)	68,6

Híbrido Guatemalteco por Antillano. Se presume originario de la finca Santana Palestina, Caldas. Fruto de forma piriforme simétrico, contenido de grasa del 4.8%. Grupo floral B. periodo de floración a cosecha de 8 meses. Fruto color verde oscuro brillante, que permanece así hasta la cosecha. Semilla mediana adherida a la pulpa.

Relación Corteza: Semilla: Pulpa: 10:21.4:68.6

Una característica clara de este híbrido, al igual que el Hall, es la coloración rojiza de las yemas de los brotes terminales. Este híbrido es muy apetecida en el mercado por su buen sabor y tamaño. En campo presenta una susceptibilidad alta al ataque de Thrips, y debe cosecharse en un punto de madurez de muy avanzado, pues puede presentar pudrición apical en post-cosecha, por el la alta demanda nutricional para el llenado del fruto y la formación del a semilla, que hace que continúe

absorbiendo nutrientes a través del pedúnculo hasta estar completamente formado y lleno, y al no continuar adherido a la planta, absorbe el ápice del fruto.

Es un híbrido de producción precoz, de al tener floración tipo B, se presenta como un aguacate muy apto para mezclar con variedades con floración tipo A (Papelillos), no solo por la mejora en la polinización, sino que al tener frutos que tienen un periodo más largo de flor a fruto, 8 meses aproximadamente, es bueno para mantener los flujos de caja en los diferentes explotaciones.

4.4. Aguacate Booth 8



Originado en Homestead, Florida por William Booth, fue liberado en 1935. Proveniente de una semilla de polinización libre de un tipo Guatemalteco, probablemente cruzado con un Antillano en una selección en 1927. El fruto mediano, oblongo ovado, de corteza color verde oliva moderado, gruesa y rugosa. Su peso oscila entre 400 – 500g. Pulpa color amarillo verdoso brillante, con contenido de grasa de 6 – 8%. En climas cálidos demora en entrar en producción. Normalmente, y por



inadecuadas prácticas de cosecha tras una muy buena cosecha buena, viene una o más malas, pues por la sobrecarga de frutos en cada uno de los racimos, las cosechas posteriores, siempre están expuestas al golpe de sol. En esta variedad en especial, se debe realizar siempre cosechas regresivas, para generar nuevas ramas protegidas del sol. Relación corteza: semilla: pulpa: 13.5:14.2: 72.3

Tabla 4

Raza	Guatemalteca x Antillana
Tipo de flor	B
Adaptación (msnm)	0 - 1.800
Peso (g)	450
Color corteza	Verde Oliva Moderado
Grasa (%)	8,91
Pulpa (%)	72,5
Fibra (%)	10,19

4.5. Aguacate Choquette



Guatemalteco x Antillano. Árbol originario de un cultivo de R.D. Choquette en Miami, Florida, de una semilla de origen desconocido sembrada en enero de 1929. Primera fructificación en 1934 y propagado en 1939. Fruto de color verde oscuro; peso del fruto de 850 – 1130g.; forma ovalada a esférica; corteza gruesa; contenido de aceite de 13%; pulpa de color amarillo y sabor dulce. Semilla mediana ajustada en la cavidad. Árbol de hábito alternante y resistente a las enfermedades comunes del aguacate, pero susceptible al ataque de Trips. Grupo Floral A y periodo de floración a fructificación de 8 meses. Relación cáscara: semilla: pulpa 3:17:80

Tabla 5

Raza	Guatemalteca x Antillana
Tipo de flor	A
Adaptación (msnm)	0 - 1.600
Peso (g)	910
Color corteza	Verde Oliva Moderado
Grasa (%)	9,06
Pulpa (%)	80
Fibra (%)	1,55

4.6. Aguacate Fuerte

Proveniente de una yema de un árbol nativo en 1911 de Atlixco, Puebla, Méjico. Híbrido natural de la raza Mexicana y Guatemalteca. Árbol de porte bajo y crecimiento lateral. Tamaño de la semilla media. Grupo floral B, periodo de floración a cosecha de 8 meses. Peso promedio del fruto 350g Fruto aovado, de corteza





Tabla 6

Raza	Guatemalteca x Mejicana
Tipo de flor	B
Adaptación (msnm)	1.200 - 2.200
Peso (g)	350
Producción potencial	25 ton/ha
Color corteza	Verde Amarillo Fuerte
Grasa (%)	24
Pulpa (%)	74
Fibra (%)	10,28

intermedia. Híbrido de muy alta producción, en su rango de adaptación. En Colombia se siembra desde los 1.100 hasta 2.200 msnm, con buenas producciones. Es susceptible al ataque de trips, y produce un gran número de frutos sin semilla (partenocárpicos).

Al igual que Santana, por su periodo de floración a fructificación de 8 meses, su grupo floral B, y su rango de adaptación, es muy apto para mezclar con variedades de grupo floral A (Papelillos), para mejora de flujo de caja y polinización.

4.7. Aguacate Edranol

Variedad perteneciente a la raza guatemalteca. Originada en 1927 por A.R. Rideout y posteriormente sembrado por E.R Mullen en Vista, California. Introducido en 1932. Obtenido de una polinización cruzada de la variedad Lyon. Corteza color verde olivo. Peso del fruto de 312g a 340g. Fruto piri-forme, corteza rugosa, pero delgada para ser guatemalteca. Sabor de la pulpa muy bueno. Contenido alto de aceite 22.5%. Semilla pequeña y adherida a su cavidad. Flor tipo B. Árbol alto, delgado y vigoroso.

Relación semilla: corteza: pulpa 16:15:69

De esta variedad se encuentra un huerto comercial en Villamaría, Caldas a 1.900msnm, con muy buena adaptación y producción. Esta es una variedad potencialmente apta para sistemas de siembras a altas densidades, pues presenta un crecimiento erecto, y una producción muy temprana alta con cerca de 6–8kg por planta.



Tabla 7

Raza	Guatemalteca
Tipo de flor	B
Adaptación (msnm)	0 - 2.200
Peso (g)	312 - 340 g.
Color corteza	Verde Olivo
Grasa (%)	22,5
Pulpa (%)	69



4.8. Aguacate Reed



Perteneciente a la raza Guatemalteca. Originada en Carlsbad, California, por James Reed. Introducida en 1960. Originado de una semilla, probablemente desde un híbrido de "Anaheim" y "Nabal". Fruto color verde oliva grisáceo, corteza gruesa, quebradiza y de rugosidad media, de maduración tardía. Peso de frutos 482 – 680g. Contenido de aceite 20%. Grupo

Tabla 1

Raza	Guatemalteca
Tipo de flor	A
Adaptación (msnm)	1.200 - 2.600
Peso (g)	430
Producción potencial	80 ton/ha
Color corteza	Verde oliva grisáceo
Grasa (%)	20
Pulpa (%)	75,3
Fibra (%)	7,9

floral A. Planta muy precoz y altamente productiva (más de 80ton/ha) sin alternancia. Esta es una variedad muy usada y recomendada para cultivos por encima de 1.800 msnm, donde se desarrolla muy bien, y muestra su precocidad.

En climas subtropicales fríos, los frutos pueden sostenerse en el árbol por un periodo largo, y hasta un mes más que "Hass" en post-cosecha. Relación Semilla: Corteza: Pulpa: 17:11:72.

5. PROPAGACIÓN DEL AGUACATE

El aguacate es un frutal perenne que inicia su producción entre los 2 ó 4 años. Luego de iniciar su producción los árboles de aguacate pueden tener una duración promedio de 12 a 15 años de producción permanente, hasta llegar a replantarse o podarse completamente para reiniciar un nuevo ciclo de cultivo (Lynce D., 2013).

Los arboles de aguacate para cultivos comerciales debe producirse con injertos, para asegurar que las copas pertenezcan a la variedad o híbrido requerido, ya que la siembra de semillas sin injertación daría lugar a huertos desuniformes y con frutos de diferentes tipos al provenir de árboles de polinización cruzada.





5. Propagación del aguacate

5.1. Viveros de Aguacate

En Colombia, el proceso de producción de plantas de aguacate en viveros, previo a su siembra en campo, oscila entre 6 y 8 meses dependiendo del piso térmico donde se desarrolle. Durante este tiempo se siembran las semillas de los patrones, se tiene un crecimiento de los mismos hasta su injertación y, luego de injertados, se debe esperar hasta que las copas de los árboles se desarrollen completamente. En el vivero se debe asegurar que el material se mantenga en óptimas características genéticas, fisiológicas y sanitarias, buscando que estas mismas características continúen al trasplante en campo y durante todo su ciclo productivo. (Lynce D., 2013).

Tabla 9

Fase	No. de días	Promedio	Acumulado días
Siembra a germinación	20-35	25	25
Desarrollo del patrón de injertación	60-80	70	95
Injertación a levante de cubierta	20-35	25	120
Desarrollo de la copa injertada	40-60	50	170
Adaptación condiciones del huerto	10-15	10	180
Tiempo total fase de vivero			180 días

En Colombia la propagación del aguacate más adecuada por las condiciones climáticas y por la disponibilidad de material vegetal o patronaje de muy buena adaptación y resistencia, se realiza en viveros por injerto.

La siembra de semillas directas en campo sin un proceso de injertación, conlleva por la polinización cruzada (mezcla de dos árboles diferentes por acción de los polinizadores), a que los árboles que nacen a partir de estos presenten una variación a las características de su predecesor, al mezclarse material genético de uno y otro. En todo caso semillas sembradas directamente en campo deberían ser injertadas en caso de establecer una variedad específica. Este sistema de siembra se ha venido usando en los últimos años con muy buenos resultados, al hacer una menor intervención del suelo, permitiendo el desarrollo natural de las raíces y minimizando la aparición de problemas por asfixia radicular en los árboles.

La injertación en aguacate consiste básicamente en llevar una ramilla con nudos que puedan brotar de un árbol conocido por su variedad, producción, precocidad, sanidad y calidad, a otro que le ofrezca características de adaptación y resistencia, sin que la polinización cruzada lo afecte.

5.2. Siembra de patrones

Para la propagación del aguacate se requiere inicialmente hacer la selección de patrones para la siembra. Estos patrones deben venir de una procedencia conocida, donde se evidencie resistencia a plagas y enfermedades, adaptación a las condiciones climáticas y longevidad, ya que serán las bases sobre las cuales se sostendrá una copa o injerto de buenas características productivas y comerciales.

La siembra de los patrones se puede realizar directamente en campo o en bolsas de vivero pero en todo caso se debe seguir el protocolo de selección, reparación y desinfección.





5.2.1. Selección de semillas

Todas las semillas deben ser separadas de la pulpa una vez las frutas estén maduras blandas, no podridas, sin usar herramientas. En este punto se debe tener en cuenta una primera selección de las mismas teniendo presente las características para aptas o no aptas para la siembra, con la siguiente tabla:



Tabla 9. Características de las semillas para siembras en vivero

Aptas	No aptas
Semillas completas con 2 cotiledones	Semillas partidas con cotiledones separados
Semilla completamente sana, sin rastros de daños por agentes externos	Semilla con daños visibles por barrenadores o pudriciones
Semillas uniformes en humedad sin sitios blandos	Semillas con des-uniformes con sitios blandos
Semillas sin germinar	Semillas germinadas
Semillas sin pudrición basal	Semillas con pudrición basal
Semilla con tamaño mayor a 1/4"	Semilla con tamaño menor a 1/4"



Luego de retirar las semillas de las fruta y hacer la preselección de las mismas se debe realizar un lavado con agua, retirando todos los pedazos de pulpa que puedan contener. Separar por tamaños y dejar escurrir un poco a la sombra.

5.2.2. Preparación de semillas

Cada semilla debe ser escarificada, haciendo un corte en la parte superior, con un cuchillo afilado, de 1-2 cm para permitir que esta se hidrate más rápido. No hacer corte en la parte basal

En este proceso se debe revisar de nuevo la semilla en su parte interna para que no tenga puntos de color café o danos por barrenadores, por lo cual se deberían eliminar todas la que presenten estas características, y revisar además la base de la semilla, para que no se presenten germinadas, retirando suavemente la cubierta de



MANEJO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE AGUACATE



5. Propagación del aguacate

la semilla en la base, para que la raíz no encuentre barreras duras que puedan provocar enrollamiento, sin hacer cortes

Como medida de manejo preventivo de problemas por hongos, se debe aplicar 3g de Vitavax (carboxin) por cada kilogramo de semilla que se prepare, espolvoreándolo sobre estas dentro de un balde, en capas delgadas, revolviéndolo para que todas queden impregnadas con este producto químico. En el proceso de aplicación de este producto químico y los procesos siguientes, se deben manipular las semillas usando careta y guantes, para evitar contaminaciones en los operarios con el producto y porque este se impregna fácilmente en todas las superficies con las que entre en contacto y es muy polvoso, pudiéndose absorber fácilmente al respirar.

Todos las semillas que al germinar presenten múltiples brotaciones deben ser eliminadas retirando la semilla completa, pues presentan posibilidad de tener múltiples raíces, incluso si al retirarlas solo presentan una sola raíz formada, pues su reacción si solo se seleccionaran brotes, seria la formación de múltiples raíces, al eliminarlos brotes.



Nota: Todas las semillas que sean descartadas por problemas por barrenadores y otros problemas, deben ser retiradas de la finca en costales tupidos, o ser quemadas, para evitar dispersión de plagas en el cultivo a establecer.

5.3. Siembra en bolsas de vivero

Las bolsas usadas para la siembra de aguacate en vivero deben tener unas dimensiones mínimas de 22cm de ancho x 40cm de largo con fuelle, que de un contenedor cilíndrico de aproximadamente 7 litros de capacidad. Deben ser fabricadas en plástico de alta densidad negro 2 a 3 virgen con filtros UV, antioxidante y suavizante, contar con agujeros de drenaje desde el aparte baja hasta la mitad de la misma para un buen drenaje. (Lynce D., 2013).

5.3.1. Sustrato bolsas

El sustrato de las bolsas debe permitir el adecuado soporte y desarrollo inicial de la raíz pivotante, debe mantenerse estable durante todo el proceso de vivero por 6 u 8 meses sin perder más del 5% del volumen inicial, además de esto debe permitir un buen drenaje del agua aplicada en el riego. (Lynce D., 2013).

Los sustratos deben contener una alta porción de tierra negra, entre



Bolsas con quiebres



Bolsas sin quiebres (adecuado)



un 60-70%, arena lavada, entre un 20-30% y una fuente orgánica, entre 10-20%, mezclados y bien desinfectados (Lynce D., 2013).

Las bolsas deben ser estrictamente llenadas para que no queden espacios vacíos que puedan perjudicar la raíz o generar quiebres que pueden desencadenar en quiebres de las raíces en los movimientos entre los estados de los árboles en el vivero. (Lynce D., 2013).

5.3.2. Manejo patrones

Una vez sembradas las semillas en campo o en vivero se debe iniciar un programa de vacunas radiculares preventivas como en cada sitio o bolsa, cada 15 días permanentemente, usando 100cc de la mezcla aplicada en cerca del sitio de siembra no pegado, de las siguientes rotaciones de productos de acuerdo a los parámetros de la tabla 10:

Tabla 10

❖ Rhodax	80g/bomba de 20lt
❖ Derosal	40cc/bomba de 20lt
❖ Regent	10cc/bomba de 20lt
❖ Agrotin	10cc/bomba de 20lt
❖ Ridomil	80g/bomba de 20lt
❖ Mertect	20cc/bomba de 20lt
❖ Agrotin	20cc/bomba de 20lt
❖ Agrifos	140g/bomba de 20lt
❖ Derosal	40g/bomba de 20lt
❖ Agrotin	10cc/bomba de 20lt

5.3.3. Fertilización patrones

Una vez se presente la emergencia de la planta y esté presente 10-12cm de altura y la formación de hojas, las plantas deben fertilizarse cada 10 días usando 3g de Microessentials ZS, aplicado en corona en el plato del árbol 10 cm por fuera del tallo principal y abriéndolo en la medida que los árboles se desarrollen en campo y en corona en la bolsa en vivero.

5.3.4. Aplicaciones foliares preventivas patrones



Se deben realizar aplicaciones foliares a todas las plantas en campo una vez formen sus primeras hojas cada 10 días permanentemente, usando 3 rotaciones de acuerdo a los parámetros de la tabla 11:

Tabla 11

❖ Ridomil	4g/lt
❖ Proteus	3cc/lt
❖ Inex-a	1cc/lt
❖ Rhodax	4g/lt
❖ Regent	1.2cc/lt
❖ Inex-a	1cc/lt
❖ Antracol	3g/lt
❖ Derosal	2cc/lt
❖ Abamectina	1cc/lt
❖ Inex-a	1cc/lt

5.4. Siembra directa de semillas en campo

Como opción para el establecimiento de los nuevos lotes de aguacate en la finca se sugiere el uso de esta tecnología de siembra directa de semillas en campo para su posterior injertación. Esta práctica es delicada por su manejo, pero puede dar como resultado árboles con un desarrollo radicular óptimo, al no estar confinado en una bolsa. Sin embargo, su manejo debe ser cuidadoso para que esto llegue a buen término, haciendo todas las labores que se deberían hacer en el vivero, a cada uno de los sitios en campo, más unas labores específicas por las condiciones de siembra.



5. Propagación del aguacate

5.4.1. Pre-germinación o hidratación de la semilla

Las semillas sembradas directamente en el campo pueden tener un tiempo medio de germinación de 40 a 50 días, por lo cual se recomienda hacer un pre-germinador, donde se ubiquen las semillas una a una, hacia arriba, para que se dé una hidratación inicial, hasta el punto donde se inicie la separación de los cotiledones, o cuando la semilla comienza a rajarse.

En esto se debe tener mucho cuidado, pues de pasar más allá de la simple pre-germinación, si se forma un poco de raíz, puede darse una inducción de raíces múltiples que no son convenientes para los árboles. Por tanto solo se debe dejar que raje la semilla sin que se formen raíces. Las semillas que alcancen a formar raíz deben descartarse antes de la siembra.



5.4.2. Preparación de los sitios en campo

Para cada sitio en campo se debe hacer una limpieza completa superficial raspando las malezas presentes con azadón eliminándolas en un diámetro de 50-70cm en cada sitio, buscando que las semillas puedan desarrollarse sin una competencia fuerte con estas.

Para cada sitio debe prepararse una estaca de guadua fina de 70 cm de largo para marcar cada punto y 4 estacas pequeñas delgadas de 30cm de largo y 1-1,5cm de ancho, con la que se marcará el sitio específico donde se ubica la semilla y se pondrá un cuadro de polisombra de 20cm x 20cm para protegerla del sol directo hasta su germinación.

5.4.3. Proceso de siembra de semillas en campo

Seleccionar el sitio de siembra en con el trazo realizado y hacer el plateo superficial eliminando las malezas de 50-70cm de diámetro, solo raspando muy superficialmente con azadón afilado, sin retirar la tierra y sin repicar.

Hacer una inspección del suelo con un machete "peinilla", tratando de enterrarlo completamente en el suelo, buscando que no se presenten piedras u objetos que puedan limitar el desarrollo de las raíces. Si se encuentra algo allí se debe mover un poco el sitio para evitar que la raíz pueda tener obstáculos para el desarrollo.

Una vez definido el sitio se hace un repique pequeño del suelo donde se llevará la semilla hasta 8-10 cm máximo con un recatón, con un espacio en el que pueda introducirse la semilla. El fondo del agujero debe quedar firme.

Sembrar la semilla en el agujero llevándola a este, apretándola hacia el fondo y dándole un pequeño giro para que no queden espacios vacíos en la parte baja de la semilla. Se debe hacer un apretado de la tierra hacia los lados y sobre la semilla, para evitar acumulaciones de humedad.





La semilla debe quedar cubierta 1 cm por debajo del nivel del suelo bien apretado y no quedar a exposición directa al sol, pues limita su desarrollo.

Marcar cada uno de los puntos donde se ubicó la semilla, haciendo una 'X' que tenga su punto de encuentro en el centro de la semilla y enterrar las 4 estacas indicando el lugar donde se sembró cada una. Sobre estas estacas se debe ubicar un pedazo de polisombra para proteger la planta en su emergencia del golpe de sol directo.

Tapar cada sitio con una capa gruesa de cisco de café, sustrato de coco o maleza seca de 1 a 1,5 cm de grosor (2-3kg).

A todos los sitios en campo se debe hacer una aplicación de un cebo tóxico para babosas, usando 4-6 razas de Metarex, aplicado sobre el cisco de café, para evitar que estas puedan dañar los nuevos brotes que se están formando con la siembra de semilla. Monitorear el consumo de estas razas para determinar futuros controles.



5.5. Injertación



Los cultivos comerciales de aguacate requieren de plantas injertadas. La injertación es la única forma de asegurar que el material sembrado, corresponde a una copia o reproducción de un árbol madre que presenta atracción en el mercado o se adapta satisfactoriamente a las condiciones de los sitios donde se establecerá. En el aguacate, la injertación de las plantas se realiza 12 a 14 semanas luego de la siembra de las semillas de patrón en las bolsas y cuando las plantas tienen aproximadamente 40 cm de altura total, 1–1.5 cm de diámetro del tallo y un desarrollo adecuado con hojas maduras. (Lynce D., 2013).

Para el aguacate se utilizan diferentes sistemas de injertación como púa terminal, aproximación, cuña y púa lateral entre otros, pero el más utilizado y más recomendable es el de Púa Terminal. "El injerto en Púa Terminal o de hendidura pequeña es el método de propagación más usado comúnmente en viveros de aguacate hoy en día.

El método es rápido y tiene un prendimiento alto porque se da una unión en ambos lados del corte al coincidir con tejidos de diámetros similares". (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).



6. ASFIXIA RADICULAR DEL AGUACATE

La asfixia radicular del aguacate es sin duda alguna el problema más persistente y severo en los cultivos de aguacate alrededor del mundo. Muchos de los problemas sanitarios reportados en el cultivo se relacionan con este fenómeno, que ocurre al someter las raíces a bajos niveles de oxígeno en el suelo (hipoxia), o a la ausencia de oxígeno (anoxia), necesario para todos los procesos de formación de energía (ATP) de las células en la planta. Al carecer de oxígeno las células inician un proceso anaeróbico de producción de energía o fermentación, generando grandes cantidades de alcoholes y ácido láctico, que dañan las células y generan atracción al ataque de plagas o enfermedades en la planta, pudiendo inclusive causar su muerte como efecto colateral.

En Colombia se ha reportado el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands, como el causante de pérdidas en viveros del 30-50% de los árboles y durante los dos primeros años de establecimiento del cultivo. Sumado a esto otras enfermedades como *Verticillium sp.* Nees, *Armillaria mellea* Kumm, *Rosellinia sp* De Not, entre otras, se reportan como presentes en los cultivos de aguacate en Colombia. (Bernal E, Diaz D, & (Compiladores), 2005) Estas enfermedades siempre se encuentran ligadas a condiciones de alta humedad del suelo, y en todos los casos presentan síntomas similares de expresión, con un decaimiento generalizado, estancamiento de desarrollo, marchitez, pérdida de vigor, amarillamiento, pérdida de color y brillo de las hojas y finalmente en estados avanzados, muerte de los árboles. (Lynce-Duque D. S., 2011).

En el pasado, muchos expertos en las zonas productoras de aguacate en el mundo señalaban que la muerte de los árboles se debía al exceso de agua en la zona de raíces, donde *P. cinnamomi* causaba destrucción de las mismas, ya que esta humedad proveía el medio para que las esporas del hongo se diseminaran y causaran la infección. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013). Estudios posteriores en California, Florida y Chile, indicaron que la hipoxia o anoxia en suelos inundados o pobremente drenados dañaban las raíces y causaban mortalidad de árboles, incluso en ausencia *P. cinnamomi* (p.2). Al igual en Colombia hasta hace unos años, las mortalidad de árboles solo se atribuía a esta enfermedad o a otras asociadas en el suelo, realizando manejos encaminados solo a el control de estas y no de su causa, dando controles erráticos, costosos y con resultados poco satisfactorios para los agricultores, ya que finalmente el decaimiento y muerte de los árboles se da meses o años después. (Lynce-Duque D. S., 2011).





Los sistemas de siembra de aguacate utilizados en Colombia son adaptaciones técnicas usadas en zonas templadas, con condiciones de suelo y clima diferentes, o al extremo en ejecuciones tradicionales sin ningún manejo técnico. Las zonas productoras de aguacate en Colombia se encuentran en su mayoría en las mismas zonas donde se produce o se produjo Café (*Coffea arabica* L.). Estos suelos presentan densidades aparentes medias de 1g/cm^3 , los sustratos de la plantas de vivero de $0,6$ a $0,8\text{g/cm}^3$ y en las técnicas con baja compactación de la tierra con la que se completan los huecos al momento de la siembra ($0,3\text{-}0,4\text{g/cm}^3$), hacen que cada sitio se comporte como una maceta o matera, puesto que el agua no puede moverse de los puntos baja densidad a los de alta densidad. (Lynce-Duque D. S., 2011)

Esta situación hace que el agua tenga bajo movimiento, que se ocupen los espacios porosos con agua y que la retención de la misma cause un agotamiento del oxígeno disponible para los procesos de la planta, causando la asfixia radicular. Como consecuencia de este problema, se evidencia desuniformidad de los huertos, alto número de resiembras y altos costos de manejo, dirigido a atacar enfermedades que no son las causantes reales de la muerte de los árboles, sino una consecuencia de problemas de asfixia radicular o de falta de oxígeno en el suelo. (Lynce-Duque D. S., 2011).

Los efectos o síntomas de la asfixia radicular siempre se han relacionado a excesos de humedad en la zona de raíces y no a la falta de movimiento del agua y de oxígeno en el suelo. Por ello la mayoría de técnicos y agricultores han buscado mitigar el exceso de humedad en el suelo con muy bajos efectos en los árboles, sin cambiar la densidad del suelo que es la causante de la acumulación de humedad.

6.1. Pruebas de infiltración simple

Antes del establecimiento de los cultivos de aguacate se realizan análisis de suelo y especialmente pruebas de granulometría (Boyucos), para determinar las proporciones de arenas, limos y arcillas, presentes en el suelo. Como medida general se establece que suelos con porciones de arena superiores al 40%, son aptos para el cultivo de aguacate, ya que se deduce que el suelo cuenta con buen drenaje. Sin embargo, esta sola medida no es suficiente y en algunos casos existen limitantes en suelos con estas características que generan retención de agua, tales como compactación, capas endurecidas, cambios bruscos de perfil, entre otros.



5.1.1. Prueba infiltración

Por tal motivo, como medida previa se deben realizar además, pruebas de infiltración simple o una prueba para medir la capacidad del suelo para movilizar el agua, que podría presentarse en un evento lluvioso. Una prueba básica de esto consiste en hacer agujeros en el suelo, de $20 \times 20\text{cm}$ de ancho a diferentes profundidades (20, 40, 60cm, 80cm).

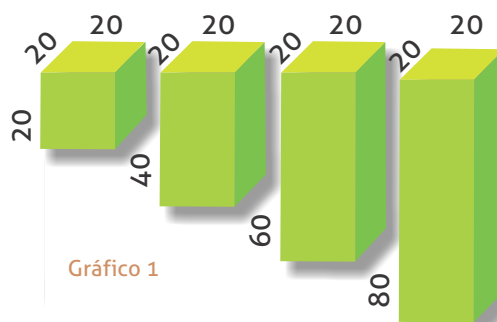


Gráfico 1



6. Asfixia radicular del aguacate

En cada uno de estos se debe aplicar agua, normalmente 2 litros estando el suelo húmedo, equivalentes a un evento lluvioso de 50mm (25 agujeros por metro cuadrado), que para la zona tropical es un evento fuerte. El tiempo que demora el agua en infiltrar es medido y si es demasiado, más de 2 horas o no se infiltra, el suelo no sería apto para el cultivo de aguacate, o se necesitarían hacer otras labores o adecuaciones para poder establecerlo. Si esta retención de agua se presenta, predispone a tener problemas de asfixia radicular.

7. SISTEMAS DE SIEMBRA

El trasplante del material a campo es el momento crucial del cultivo, del cual depende que los árboles puedan tener la adaptación, productividad y sobre todo la durabilidad o longevidad esperada. En condiciones naturales los árboles de aguacate pueden tener una vida media de 30 años, pero una mala ejecución de esta labor puede llevar al cultivo a presentar un periodo menor que puede estar entre 6 a 8 años solamente.

El mejor sistema de siembra o trasplante de material era aquel que realizaban los campesinos en las fincas, donde luego de consumir un fruto de aguacate de buenas características organolépticas (mejoramiento por selección), hacían la



siembra de la semilla de este en los patios de sus casas, sin hacer ningún hueco, sino simplemente un pequeño agujero en el que pudiera ajustarse la semilla con la punta de un machete o tan solo cubriendo la semilla con un poco de tierra apretada sobre el nivel del suelo.

En algunos casos, como en la zona de Cundinamarca o Tolima, antes de llevar la semilla al sitio definitivo, hacían un cateo o revisión de la profundidad del suelo, para que no hubiesen piedras que pudieran afectar el desarrollo del árbol, solo haciendo uso del mismo machete, clavándolo en el sitio donde se pondría la semilla, sin hacer huecos, hasta una profundidad de 40-50 cm, para asegurar que la raíz se desarrollara normalmente. Resultado de este sistema son los árboles de más de 60 años que se encuentran en algunas zonas.

Esto hacía que los árboles presentaran un desarrollo de sus raíces sin ninguna restricción y sobre todo sin la posibilidad de acumulación de agua, que los hacía susceptibles a daños por encharcamiento o acumulación de agua, pero sobre todo y sin saberlo de la asfixia radicular, que es el mayor problema en los cultivos de aguacate modernos.

7.1. Distancias de siembra y número de árboles por hectárea

La distancia de siembra estándar para el establecimiento de cultivos de aguacate es de 7m x 7m correspondiente a 204 árboles por hectárea al cuadro o de 237 árboles por hectárea al tresbolillo; sin embargo, otras distancias pueden ser adoptadas, pero en todo caso se deberá tener en cuenta, que a menor distancia de siembra, mayor o más exigente deberá ser el cultivo en cuanto al manejo de su arquitectura y podas.



Se debe tener muy en cuenta que al momento del trazado de los lotes se debe seguir un direccionamiento de oriente a occidente, para permitir que el sol en su recorrido diario pueda pasar sobre los surcos sin causar un sombreado en la parte baja de la copa de los árboles. (Lynce D., 2013).

Figura 1

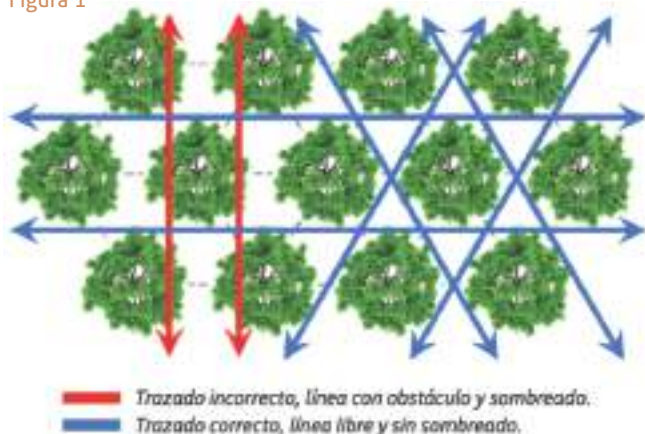


Tabla 12

Distancia	No. de árboles al cuadro	No. de árboles al Tresbolillo
5m x 5m	400	464
6m x 6m	278	322
7m x 6m	238	276
7m x 7m	204	237
7m x 7m	178	207
8m x 8m	156	181

7.2. Ahoyado

En el aguacate el ahoyado debe pensarse como un sistema de labranza "0" donde no se realice un movimiento de tierra fuerte que dañe la estructura del suelo. Es por esto que el ahoyado va en función del tipo de siembra que se va a realizar. Así, si la siembra es de semillas directas en campo el tamaño de los huecos será solo el necesario para que la semilla quepa dentro de él. Pero si se realiza con material de vivero (Lynce D., 2013), el tamaño deberá ser:

7.2.1. En profundidad: Como máximo la altura de la bolsa, para que no se remueva el suelo mas profundo evitando la formación de bolsas de aire. Para esto el promedio es de 30cm de profundidad del hueco.

7.2.2. En diámetro: deberá ser el tamaño de la bolsa en diámetro, mas el espacio necesario para que un pisador pueda entrar fácilmente sin dañar las raíces al pisar. Para esto el promedio es de 30cm de diámetro en hueco redondo o máximo el doble del diámetro de la bolsa de vivero

7.3. Manejo material de vivero previo al trasplante

Se debe prestar mucha atención en el manejo del material que se recogerá en el vivero desde el momento de cargarlo hasta tenerlo en la finca (Lynce D., 2013), así:

7.3.1. La responsabilidad de la integridad del material luego de ser retirado del vivero es total responsabilidad de quien lo manipule. Por ello desde el cargue se debe exigir que los árboles sean tomados uno a uno por la bolsa desde la parte baja, nunca por el tallo.

7.3.2. Acomodarlo en el medio de transporte en un tendido apretado, para evitar que en el viaje pueda sufrir movimientos bruscos que puedan dañar las raíces o quebrar los tallos.





7. Sistemas de siembra

7.3.3. Cubrir el medio de transporte con un plástico o carpa, por todos los lados, dejando destapada la parte trasera, para que por allí se pueda dar un flujo de aire suave.

7.3.4. Acomodar en el sitio de llegada los materiales sobre camas levantadas, fabricadas con guadua, en hileras individuales separadas una de otra 15-20cm, de máximo 4 hileras por cama, para que el material tenga un proceso de adaptación con baja competencia por luz. Hacerlo cerca de una fuente de agua por si se requiere hacer un riego. Se deben fabricar con guadua para que queden levantados del suelo. Si se usa esterilla esta debe acomodarse abierta para que tenga buen drenaje.



7.3.5. Inmediatamente después de acomodar el material en la finca se debe **hacer un riego con agua** a todos los árboles, para limpiar las hojas de polvo u otro elemento y para rehidratar las hojas y raíces.

7.3.6. El material se debe dejar en estas camas por 8-10 días, para que se dé una adaptación a las condiciones climáticas de la finca y estén listos para llevar al sitio definitivo, cuando presenten un nuevo flujo de crecimiento vegetativo.

7.3.7. Se debe hacer una aplicación foliar con buen cubrimiento sin gotear y a la base del tallo dejando regar un poco a los árboles con buen cubrimiento, usando:

Tabla 13

Rhodax	4g/litro
Regent	1cc/lit
Biosol New	15g/litro
Inex a	1cc/lit

a) Fertilización material de siembra

Todo el material debe abonarse cada 10 días usando un máximo de 3g de Microessentials SZ, MAP o DAP, aplicado en corona hacia el borde de cada bolsa, hasta llevar el último de ellos a campo.

b) Preparación huecos previo trasplante

Si los lotes a establecer provenían de otros cultivos, una vez se haga el trazado y ahoyado se debe hacer una preparación de los huecos de siembra en espera del material, con aplicaciones de control de posibles problemas sanitarios presentes, usando las siguientes mezclas en la tabla 14:

Tabla 14

1. Rhodax	100g/bomba de 20lt
Derosal	50cc/bomba de 20lt
Regent	20cc/bomba de 20lt
Inex-a	10cc/bomba de 20lt
Cinco días después	
2. Ridomil	100g/bomba de 20lt
Mertect	50cc/bomba de 20lt
Regent	20cc/bomba de 20lt
Inex-a	10cc/bomba de 20lt
3. Cinco días después	
Trichoderma sp.	200g/bomba de 20lt
Metharizium anisopliae	150g/bomba de 20lt
Nitrato de Potasio	100g/bomba de 20lt
Inex-a	10cc/bomba de 20lt



Para todos los casos se debe hacer la aplicación con máquina de espalda usando una boquilla de alta descarga 8003 (Azul) – 8004 (Roja) de cortina, aplicando a las paredes, al fondo y la tierra retirada del hueco, mojando muy bien usando alrededor de 300cc de mezcla por cada sitio.

OJO. Estas aplicaciones se deben hacer a los huecos paulatinamente se preparen los lotes, para que al momento del trasplante el efecto de manejo este presente. Por tanto, se debe programar para que la última aplicación a los huecos se haga 5-10 días máxima antes del trasplante.

7.4. Herramientas e insumos para trasplante (Lynce D., 2013)

Para la siembra del material nuevo se necesitan como herramientas para cada operario:

- ❖ Un cabo de pica (pisador).
- ❖ Azadón con cabo corto.
- ❖ Machete o cuchillo afilado (limas).
- ❖ Para el manejo de los insumos se necesitará de dos a tres baldes cosecheros de café amarrados a un palo, para facilitar el movimiento de los sembradores con los insumos de un sitio a otro.

Los insumos necesarios para el trasplante recomendados comúnmente son:

- | | |
|--|------------------------|
| ❖ Mezcla Cal Dolomita y Yeso Agrícola Malla 300 | 1- 1,5 Kg/ sitio |
| ❖ Materia Orgánica Compostada (Biocane – Orbiagro) | 1 Kg/ sitio |
| ❖ Micorrizas (MicorriSafer) | 200g/ sitio |
| ❖ DAP | 100g/ sitio |
| ❖ Cosmo Ion Boro o Klip Boro (Boro 20,5%) | 1g/ sitio |
| ❖ Hydrokeeper (hidroretenedor) | 6g/ sitio (Ret. 2,1lt) |

7.5. Procedimiento de trasplante del material al sitio definitivo (Lynce D., 2013)

7.5.1. Todo el material antes de ser llevado a campo, debe ser muy bien remojado para evitar, al retiro de la bolsa, un daño en el pilón y para disminuir el estrés de trasplante al momento de la siembra. Este riego debe hacerse desde el día anterior en dos pases para empapar muy bien y esperando a que la tierra este escurrida.

7.5.2. En el sitio de siembra se debe realizar un plateo de aproximadamente 1 metro de diámetro, que puede ser realizado por un operario antes de los sembradores, teniendo cuidado de conservar la tierra que se retiró en el ahoyado, pues esta es parte de la que se utilizará para llenarlo.

7.5.3. Aplicar 1,5 Kg por sitio de la mezcla de Cal Dolomita y Yeso Agrícola malla 300, aplicada a las paredes del hueco (cuidando de no dejar una capa gruesa en el fondo del mismo), en corona bien abierta en el sitio y a la tierra retirada en el ahoyado. Para esta labor también se puede encargar el mismo operario que realiza los plateos.





7. Sistemas de siembra

7.5.4. Limpiar el fondo del hueco de tierra suelta y basuras caídas, para evitar dejar un espacio vacío de difícil arreglo luego de la siembra.

7.5.5. Aplicar al fondo del hueco un poco de DAP (10-15g), para iniciar su aplicación hasta completar 100g por todo el sitio.

7.5.6. Buscar el nivel del suelo o la pendiente con ayuda del pisador (cabo de pica), ubicándolo desde los bordes de la parte superior a la inferior del hueco. Basado en este, medir con la planta en la bolsa el nivel de la semilla o de la primera raíz, para que quede sobre este nivel. Se puede tomar una medida estándar en el pisador para no manipular mucho los árboles en las bolsas.



7.5.7. Aplicar la tierra necesaria para que la planta llegue a ese nivel, pisando el fondo del hueco con el pisador, buscando que no queden espacios sueltos. Medir cuantas veces sea necesario el nivel hasta alcanzarlo.

Este es el pisado más importante, pues está ubicado en área de difícil acceso al momento de requerir un repisado de platos de los árboles. **OJO. Medir cada capa de tierra aplicada suelta hasta 10cm (medida del dedo), para que al pisarla quede de 2-3cm y no queden espacios sueltos.**

7.5.8. Luego de alcanzado el nivel con el pisado del fondo del hueco, se debe **retirar la base de la bolsa** y hacer la nivelación de la base del pilón, incluso cortando un poco de raíces, en un corte parejo sin dejar puntas. Esta labor debe hacerse delicadamente con un machete o cuchillo con buen filo llevándolo de adelante hacia atrás, para que en el corte no queden raíces fibrosas que puedan inducir entorchamientos o brotaciones múltiples.

7.5.9. Cortar un poco la bolsa por un lado haciendo una línea que no corte raíces.



7.5.10. Llevar la planta al centro del hueco en un solo movimiento, sin reacomodarla luego de puesta allí, para que no se maltraten las raíces. Levantar poco a poco la bolsa, para retirarla a medida que se aplican las capas de tierra.



Si quedara mal acomodada se debe abrir un poco la pared del hueco con el machete para que el pisador pase fácilmente sin dañar el pilón.

7.5.11. A medida que se levanta la bolsa se debe aplicar pequeñas cantidades de Micorriza hasta completar 200g/sitio, buscando que quede en contacto siempre con las raíces del árbol y el pilón untándolo en estas. (Si es Micorrizafer usar 200g/sitio, si es Micorrizar usar 300g/sitio).

7.5.12. Mezclar con la tierra retirada del hueco material orgánica compostada, para aplicarla como mezcla en capas delgadas de aproximadamente 10cm de tierra suelta, hasta completar 1kg de esta para cada sitio.

7.5.13. A medida que se aplican las capas de tierra se deben **aplicar pequeñas cantidades de DAP**, hasta completar 100g totales por sitio.

7.5.14. Pisar muy bien cada capa con ayuda del pisador. Para las primeras capas de pisado se debe sostener el árbol para evitar que este se levante, quedando un espacio vacío entre el pilón y la capa pisada más baja del hueco. En la segunda o tercera capa se debe hacer una primera adición de 3g de Hydrokeeper como retenedor de humedad.

7.5.15. Luego de 4 a 5 capas de llenado del hueco en el pisado se debe **aplicar 1g de Cosmo ion Boro** y 3g de Hydrokeeper como retenedor de humedad.

7.5.16. Al llegar al nivel superior cerca de la superficie se debe **pisar con buena presión**, para que el suelo quede bien apretado.

7.5.17. Se debe cubrir con tierra bien pisada hasta máximo 2cm por encima del nivel de la semilla o la primera raíz, compactándola bien hacia el tallo para que el árbol no quede en el vacío o con movimientos hacia los lados. Si la semilla se suelta de la planta, esta debe retirarse.

7.5.18. Finalmente se debe cubrir cada plato con una capa delgada de malezas cortadas, para evitar que por efecto de la lluvia o el viento, el sitio pisado se desbarate o la planta sufra de una deshidratación fuerte.





8. MANEJO DE ARVENSES

8.1. Manejo malezas calles

Se debe entender que el sistema adecuado de manejo de las malezas presentes en las calles debe ser sin hacer controles generalizados con productos químicos o con guadaña, ya que al dejar desnudo el suelo se causa un lavado permanente del perfil, que a largo plazo repercute en la pérdida de la capa orgánica más superficial, y a corto plazo promueve la selección de malezas muy agresivas como pastos, venadillo y otras.

El manejo generalizado o total de las malezas produce además que los insectos que se encuentran allí presentes y que se alimentan de estas plantas no tengan otra opción que alimentarse del aguacate causando daños en el cultivo.

Es por ello que la metodología a utilizar debe consistir en el manejo con guadaña en un sistema de surcos alternos, en el cual un surco es guadañado alternadamente de otro, con una periodicidad de 20-25 días después de cada pase, cuando los surcos a los que se manejó inicialmente presenta brotaciones y floraciones en las malezas, y así sucesivamente.

Además de este control se debe aprovechar todos los cortes de malezas que se realizan en las calles para aplicar esa maleza cortada a los platos de los árboles, para evitar la formación temprana de malezas y para dar una adición de materia orgánica de fácil descomposición. Esta maleza cortada se aplica por fuera de la zona de gotera del árbol sin hacerlo cerca al tallo.



8.2. Manejo de plateos

Para un adecuado aprovechamiento de los fertilizantes y para permitir la entrada de luz a las partes bajas de la copa del árbol, los platos deben permanecer libres de malezas vivas. El complemento al manejo de las calles debe ser un adecuado control de los platos de los árboles, para evitar las competencias por nutrientes especialmente.

La base del manejo debe darse con la aplicación de la maleza cortada en las calles a los platos de los árboles, pero complementario a esto mientras se hace un colchón suficiente, se debe hacer control químico de las malezas vivas presentes allí usando para los árboles jóvenes que aun presenten tallos sin formación de madera una mezcla de:

Tabla 15

Finale	140cc/ Bomba de 20lt
Agrotin o Mixel Top	20cc/ Bomba de 20lt



Para los árboles adultos o en producción se debe usar glifosato en una dosificación baja no erradicante, que mantenga en un nivel bajo las malezas sin desnudar por completo el suelo, con una mezcla de:

Tabla 16

1. Glifosato(480)	90cc/ Bomba de 20lt
2. Ácido Fosfórico	10cc/ Bomba de 20lt

Se debe aplicar a todas las malezas vivas presentes en los platos de los árboles, desde la base del tallo hasta 30cm por fuera de la gotera del árbol, zona donde se encuentra el desarrollo más activo de raíces. Usar Boquillas 8002 (amarilla) y reguladores de presión rojo de 2,5 bares, para evitar deriva de la mezcla hacia los árboles. Esta labor debe realizarse cada 6-8 semanas, cuando las malezas presenten un nuevo desarrollo y 1 o 2 semanas antes de realizar una aplicación de fertilizante radicular.

9. PODAS DEL AGUACATE EN COLOMBIA

Varios autores en el mundo hasta hace unos años hablaban sobre las podas como una labor que no debería usarse en el aguacate o como labor de difícil control. Sin embargo en los últimos años muchos otros investigadores y productores en varios lugares, hablan de la poda como la clave en el éxito de la producción y de la rentabilidad de los cultivos de aguacate; diciendo además que la poda es y debe ser parte de los manejos del cultivo; que hoy ya no debiéramos preguntarnos porque podar, sino más bien como y cuando hacerlo (Mena V, 2004).

En los cultivos de aguacate en zonas tropicales la producción va relacionada directamente con la cantidad de hojas maduras frente a las nuevas (relación Carbono/Nitrógeno), que debe ser mayor de las primeras, ya que al no contar climáticamente con épocas de días largos o cortos, de altas o bajas temperaturas, y de una época como la primavera, donde las condiciones inducen a las floraciones, necesitan de las hojas maduras como fuente de reserva para poder sostener las frutas y tejidos nuevos que se forman en los árboles.

Esto no quiere decir que los árboles no deben ser podados, sino que debe distinguirse entre las diferentes técnicas de poda, como una conducción con las podas de formación y de alturas, y como una poda como tal, en el mismo momento de la recolección de frutas con una poda de relevo o regresiva.

Por esta razón en edades tempranas de los árboles (primeros 8-12 meses) se deben iniciar podas de conducción con una baja intervención, buscando generar arquitecturas definidas, buscando en todo momento, una conservación de las hojas fotosintéticamente (maduras) activas, que lleven a producciones tempranas de los árboles.





9.1. Poda de conducción de los árboles

Las podas de formación buscan que los arboles tengan una formación de ramas laterales permanente, sin que la altura de los mismos se vea comprometida, que justifique las distancias de siembra utilizadas, facilite las labores de manejo y se dé un carácter productivo al árbol con floraciones determinadas (cosecha) fuertes e indeterminadas saltonas permanentemente.

9.1.1. Podas de conducción, Pellizco o Pinch



Esta poda está dirigida solamente a los brotes terminales de todas las ramas con crecimiento hacia arriba nuevas o maduras que presenten 40 – 50cm de largo en altura, eliminando, despuntando o partiendo el brote terminal con una o dos hojas para frenar la dominancia apical.

Las ramas laterales no deben podarse. Estas solo deben podarse cuando luego de invertir su crecimiento hacia arriba, cuando tengan a partir de allí 40 -50cm de altura, despuntándolas, igual que a las ramas con crecimiento hacia arriba. Despuntar estas ramas genera una descompensación del desarrollo del árbol por un sobre desarrollo de hojas nuevas en estos sitios de despunte.

Luego de cada despunte el árbol trata de reemplazar el crecimiento hacia arriba con la emisión de 1 o 2 brotes nuevos o de reemplazo en la rama podada, por lo cual cuando estos brotes de reemplazo tengan 10 – 15 cm de largo, deben despuntarse de nuevo, para que la brotación se produzca en las ramas más bajas, haciendo que el árbol tenga un mayor desarrollo hacia los laterales que en altura.

Esta poda se inicia desde el momento mismo del trasplante, donde se puede hacer el despunte de una de las ramas más altas del árbol o dos si las presenta, para activar su desarrollo y permitir que nuevos brotes se desarrollen. Luego de esto cada 2 semanas debe continuarse con esta poda dirigida a las ramas con crecimiento hacia arriba como se indicó anteriormente, ya que al hacer los despuntes de estas ramas se genera un engrosamiento de las ramas más bajas, que serán el soporte de toda la estructura del árbol, por lo que realizarlo seguidamente repercute en una mejor estructura y capacidad de la copa para sostener los frutos en su entrada en producción.

La realización de esta poda en los árboles más pequeños cambia el comportamiento estacional de los mismos, por lo que la producción de los primeros frutos se dará más temprano que en un sistema sin poda, esto debido a que las primeras floraciones serán más efectivas al tener un mayor número de hojas verdes activas y ramas gruesas, frente a un sistema sin podas.





9.1.2. Poda de selección de ejes o tallos principales

Con esta poda se pretende definir a partir de cada uno de los árboles sembrados en campo el número de tallos, ejes o árboles individuales que se formaran a partir del tranco principal del árbol. Por ejemplo: un huerto establecido a 7m x 7m al cuadro se tendrían 204 sitios por hectárea.

La arquitectura ideal de árboles para las condiciones tropicales y en densidades medias es en copa, con un tronco principal y cuatro tallos distribuidos espacial-

mente, que se comportan como árboles individuales dentro del mismo árbol, dejando un espacio central no forzado que se forma por la misma competencia entre cada tallo, que permite entrada de luz a toda la copa desde su base.



Árboles listos para selección de ejes



- ❖ 1 ejes por árbol = 204 tallos por hectárea.
- ❖ 2 ejes por árbol = 408 tallos por hectárea.
- ❖ 3 ejes por árbol = 612 tallos por hectárea.
- ❖ 4 ejes por árbol = 816 tallos por hectárea.

Si el huerto está establecido a 5m x 5m = 400 sitios por hectárea.

- ❖ 1 ejes por árbol = 400 tallos por hectárea
- ❖ 2 ejes por árbol = 800 tallos por hectárea
- ❖ 3 ejes por árbol = 1.200 tallos por hectárea
- ❖ 4 ejes por árbol = 1.600 tallos por hectárea.

La selección de ejes principales se realiza a partir de los 3 meses después del trasplante en campo y consiste en la selección de 4 brotes o ejes en los árboles distribuidos en cuatro puntos cardinales, que serán sus tallos principales.

Todo brote seleccionado debe tener la capacidad de brotar hacia arriba y volverse un tallo principal, por tanto debe estar bien ubicado. Si son 4, cada uno de ellos debe ser seleccionado como principal y los restantes deben ser limitados en desarrollo sin eliminarlos por completo, para que los primeros formen la arquitectura del árbol. El sentido de la poda es promover la formación lateral de los árboles a partir de estos 4 ejes, con la emisión permanente de brotes hacia la parte externa de la copa con una base estructural bien formada.



Para seleccionar los brotes se debe ubicar mirando el árbol hacia abajo, seleccionando el número de brotes definido, 1, 2, 3 o 4, buscando los brotes que tienen la capacidad de brotar hacia arriba, formándose como tallos principales del árbol. Las ramas que estén bajo estas y que no interfieren con el normal desarrollo de los tallos principales no deben cortarse, solo eliminar la porción de hojas o ramas que podría afectarlos.

A partir de ese punto todas las ramas que siguen desarrollándose con crecimiento hacia arriba, al igual que los brotes de reemplazo, se siguen podando por "despunte", cuando presentan 40 – 50 cm largo en altura, para seguir promoviendo nuevas brotaciones y amarre de las hojas activas.



9.1.3. Poda de altura "Topping"

Esta poda se realiza con el objetivo de regular la altura de los árboles cuando ya no se puede hacer un despunte manual por el desarrollo natural del árbol en altura y para mantener una mayor relación de hojas activas maduras frente a las hojas nuevas, para que el árbol tenga la oportunidad de guardar reservas que le ayudan a tener buenas producciones. Esta poda además permite el desarrollo de nuevas brotaciones laterales e internas en espacios vacíos de la copa y los puntos donde se realizó cosecha de frutas.

Se realiza cuatro a cinco veces en el año a partir del segundo año de edad del cultivo cuando ya no se puede alcanzar los brotes para poda con la mano, cada vez que los árboles inicia sus flujos vegetativos fuertes, por 2 a 3 semanas hasta que estos se detengan.

La labor de se realiza con una podadera de pértiga o se pueden hacer adaptaciones de las tijeras podadoras normales en varas de madera o aluminio, cortando la porción de la rama que presenta tejido nuevo, hasta el punto donde presenta las primeras hojas en proceso de maduración 10-15cm. Normalmente en las condiciones del trópico esta labor debe hacerse continuamente por 3 a 4 semanas, hasta que se detiene el flujo vegetativo, y cada vez que esta se presente.



Topping con Pértiga



Herramientas para poda de altura o topping

Se debe tener mucho cuidado de no cortar porciones de ramas que ya presenten coloraciones verdes, pues ya son activas en fotosíntesis, por lo que es perjudicial para el árbol. Además, no se debe olvidar que es un despunte con herramienta, por lo que se debe tener en cuenta solo realizarlo en ramas con crecimiento hacia arriba altas, con un corte máximo de 15cm de porción nueva.

9.2. Poda de producción, de relevo o regresiva

Los árboles de aguacate evolucionaron en compañía de animales de gran tamaño que consumían sus frutos, eliminando por completo sus ramas arrancándolas desde puntos de división de estas, permitiendo la formación de nuevas ramas en la parte interna de la copa que producirían en la siguiente cosecha. Efecto de esta evolución conjunta las ramas de los árboles de aguacate en sus puntos de inserción se quiebran o desprenden fácilmente si afectar los tejidos vecinos.



Ambeledon



Gonphotere (fotos:Internet)



Los árboles del aguacate por su madera tan suave al producir frutas tienen la tendencia a perder firmeza y colgarse en la medida que el peso de estas aumenta. Los racimos con un alto número de frutos tienen la tendencia a colgarse hacia la parte externa de la copa en la medida que estos van tomando un mayor peso.

En las primeras cosechas de frutas de la rama que se cuelga pueden darse frutos sin un problema fuerte de golpe de sol, pero en la medida que la fruta se cosecha y estas ramas no son recortadas, nuevas floraciones se desarrollarán allí, teniendo mayor opción de cuajado y amarre de frutos por los flujos de savia de la misma rama, quedando éstas expuestas al golpe de sol directo, o por el mismo desgaste de la rama dar lugar a frutos de tamaños menores.

Este es el motivo principal por el que en aguacate se habla de alternancia productiva.

Por ello se debe ejecutar en cada pase de cosecha una poda de las ramas que contenían los frutos, con un sistema de cosecha de relevo. Este consiste en hacer el corte de la fruta en el árbol con la porción de rama correspondiente, hasta un punto largo en el cual esta se mueve al soliviarla.

Con este corte las nuevas brotaciones se darán en las partes más internas de la copa del árbol, que serán las ramas que relevarán en la producción de la rama que ya produjo y se podó, manteniendo la estructura o arquitectura principal del árbol sin que este se degenere con el paso de las cosechas.

Los cortes deben hacerse con tijera podadora hasta el punto donde se presente una hoja, rama o yema que pueda tener capacidad de nuevas brotaciones. No dejar cortes sin estas características. Tener cuidado de usar bien la tijera buscando que el lado de la cuchilla quede hacia el árbol, para no tallar las ramas gruesas.

De la correcta ejecución de esta labor depende que los árboles puedan producir frutos de buen tamaño, mantener y aumentar su producción año tras año.





9.3. Poda de mantenimiento y poda sanitaria

Esta poda se realiza para eliminar ramas que fueron atacadas por plagas especialmente, cortando hasta el punto donde se encuentran tejidos sanos. Se debe tener en cuenta que los cortes gruesos de madera deben ser cicatrizados inmediatamente con pintura anticorrosiva.



Poda de Barrenador de Tallos



Poda de Daños por Monalonion

9.4. Poda de rejuvenecimiento, renovación de la copa o zoca

Esta poda se realiza en cultivos de edades avanzadas, donde se quiere iniciar un nuevo ciclo productivo, cortando por encima del nivel del injerto (30-40cm), si se tiene previsto conservar la copa que se tenía.

El corte de la madera se cicatriza con pintura anticorrosiva pura y los tallos deben ser pintados con pintura de vinilo blanco para evitar que este pueda sufrir daños por golpe de sol.

Estas zocas rebrotan aproximadamente en 2-3 meses, donde se deben dejar desarrollar los nuevos brotes, para finalmente seleccionar los tallos principales que se van a dejar por sitio 1, 2, 3 o 4.

Se debe tener mucho cuidado con el manejo de la fertilización de estos árboles, pues no se debe olvidar que la raíz de este árbol se encuentra hacia la parte externa, con la formación de la raíz del árbol original que se había zoqueado, ya que de abonarse cerca al tallo principal se puede causar quemazón de la raíz, causando daños por insectos barrenadores de los tallos.



9.5. Poda de cambio de cambio de copas

Esta poda se realiza cuando se quiere hacer un cambio de la copa del árbol, haciendo un injerto nuevo sobre brotes que se generen a partir de la zoca realizada. Se debe tener en cuenta que el corte se realiza con dirección al occidente, o hacia donde se oculta el sol, para que el desarrollo de los brotes se dé adecuadamente en la cara más sombreada.





Los cortes deben cicatrizar con pintura anticorrosiva pura y la porción de patrón que queda debe pintarse con pintura de vinilo blanca, para protegerla del sol directo. Luego de la brotación se seleccionan 3-4 brotes de patrón sobre los cuales se realiza la injertación de la copa deseada, para tener opción de selección del mejor de ellos.

Luego de que el injerto presente un prendimiento normal, se debe seleccionar de los injertados el mejor de ellos, para dejarlo como árbol definitivo.

El injerto seleccionado debe tutorarse usando cuerdas que lo sostenga, evitando su quiebre. Los nuevos árboles formados inician su desarrollo normal e inician producción pasados 12-18 meses.



10. RIEGO Y DRENAJE

El aguacate es nativo de regiones tropicales y subtropicales en Centro y Sur América, donde se presentan veranos húmedos e inviernos seco, pero todo el desarrollo de las temáticas de riegos se ha desarrollado en zonas con climas mediterráneos con condiciones climáticas diferentes, donde el riego se convierte en un factor muy importante que influye el crecimiento del árbol, la productividad y la calidad de la fruta. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

El riego es un componente muy importante en el cultivo de aguacate. El agua es requerida por el árbol en momentos específicos cruciales como la floración, el periodo de cuajado de fruto en el desarrollo inicial de los mismos por su periodo de alta división celular y el momento de llenado de frutos para asegurar su tamaño.

Un muy buen drenaje interno es el criterio más importante en los suelos donde se implanta el cultivo de aguacate, entre mayor sea el régimen de lluvias de la zona, más importante se vuelve este factor. A mayor contenido de arcilla mayor posibilidad de anegamientos, como por otro lado un alto contenido de arenas es bueno, pero si esto se suma a solo un 20% de arcillas, la capacidad de retención de agua se ve reducida. En general el aguacate requiere de suelos con un 17% de espacio de aire. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

Los árboles de aguacate son considerados como muy intolerantes al encharcamiento, ya que las raíces al tomar el oxígeno en el agua del suelo agotan la reserva de oxígeno, causando problemas de asfixia radicular, que conllevan a problemas fuertes en el árbol al presentarse un proceso de fermentación, que daña las células y predispone la planta a problemas sanitarios.



10.1. Requerimientos hídricos

Desde el trasplante los árboles de aguacate toman 3 a 4 años para alcanzar su máximo cubrimiento del terreno y máxima evapotranspiración, dependiendo de las distancias de siembra. La cantidad de agua aplicada entonces dependerá del tamaño del árbol, desde 4-8 litros diarios por árbol en el primer año a 80-150 litros diarios en el cuarto año cuando ocupa todo su espacio (*Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013*).

Con estos datos se debe hacer cálculos permanentes de la disponibilidad de agua en el suelo para hacer riegos en el momento que el cultivo lo requiera mediante balances hídricos, apoyados en muestreos directos de la humedad del suelo, donde de presentarse niveles por debajo de la capacidad de campo, se deberá recurrir a este.

10.2. Métodos de riego en el cultivo

10.2.1. Riego por gravedad (por surcos)

Este sistema es adecuado para el riego del cultivo de aguacate, sin embargo para su adopción se debe hacer un cálculo preciso de las pérdidas por percolación y evaporación del agua. Además de esto se debe tener mucho cuidado de no hacer movimiento de tierras muy fuertes en los suelos, para no predisponer el cultivo a problemas de asfixia radicular o dañar las raíces al hacer las canales de riego.

10.2.2. Tuberías a presión (riego por aspersión sub-arbóreo)

Dependiendo de la zona este tipo de riego se podría utilizar, pero las pérdidas por evaporación y el riesgo de desarrollo de problemas sanitarios por exceso de humedad en la canopia, lo podrían hacer ineficiente y perjudicial.

10.2.3. Tubería a presión (microaspersión)

En el caso de requerirse un riego por periodos largos de tiempo, este es el mejor método de riego, ya que permite una dispersión del agua bajo la copa del árbol libre de pérdidas altas por evaporación y una distribución mas uniforme en la zona de raíces si están bien ubicadas.

Su costo es alto por lo que se debe hacer un análisis técnico y económico profundo en cada caso o huerto específico.

10.2.4. Tubería a presión (goteo)

Este tipo de riego es válido para los primeros meses de edad del cultivo mientras los árboles no presentan una copa muy amplia, sin embargo a medida que el cultivo se va desarrollando se vuelve ineficiente y antieconómico por el corto cubrimiento de los emisores y por el alto número que se llegaría a necesitar en caso de querer cubrir toda la zona de raíces.

11. NUTRICIÓN DEL AGUACATE

En la fertilización del aguacate nada sustituye un buen diagnóstico que considere aspectos de suelo, planta, clima y manejo del huerto. Es arriesgado tratar de dar una recomendación válida para cualquier condición de cultivo, por la variación de tipos de suelo se debe tener recomendaciones de fertilización de sitio específico para cada zona o región.

(*Salazar-García, 2002*).





11.1. Fertilización orgánica

Por la susceptibilidad del cultivo de aguacate a los problemas de asfixia radicular, la aplicación de materia orgánica en el momento del trasplante debe ser muy cuidadosa y limitado, solo buscando dejar un material de fácil descomposición que recupere la porosidad de suelo al descomponerse, sin dejar espacios vacíos grandes. Por ello solo en ese momento se puede aplicar un máximo de 1kg de materia orgánica descompuesta, mezclada con la tierra con la que se llenara el hueco de trasplante.

Con el cultivo establecido la adición permanente de material de corte de malezas en las calles representa un aporte rápido de materia orgánica, que promueve el desarrollo de las raíces más superficiales en los árboles y permite una conservación de la humedad y aprovechamiento del agua de rocío para la planta.

Adiciones de materia orgánica compostada tiene un buen efecto en la producción, pero no puede ser tomada como única fuente, sino como parte de la demanda del cultivo, complementada con los fertilizantes necesarios para llegar a la meta de producción del cultivo.

Se debe tener mucho cuidado de no hacer incorporación de estas materias orgánicas en el suelo, sino solo aplicarlas en la zona de aplicación del abono en el plato del árbol.

11.2. Análisis del suelo

Los análisis de suelo adecuados para el cultivo de aguacate son los completos de Caracterización III, que ofrece los contenidos de nutrientes (Materia Orgánica, N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Mn, Cu, S, Al, Na) en el suelo, la textura por el método de Boyoucos (granulometría) y la conductividad eléctrica, como base para la reformulación del plan nutricional del cultivo.

11.3. Época de fertilización

Para la corrección de niveles de nutrientes en el suelo la adición de fuentes minerales se realiza anualmente pensando en mantener la producción y sanidad del cultivo, mientras que para la aplicación de fertilizante debe hacerse en el área de aplicación cuando se presenten lluvias o el agua de riego pueda transportar los nutrientes a la zona de raíces (*Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013*).

Según (*Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013*), la toma de nutrientes en la planta es un proceso continuo, por lo que idealmente los fertilizantes deberían ser aplicados frecuentemente, para cubrir las necesidades del cultivo. Aplicaciones recurrentes son necesarias sobre todo en zonas donde el suelo presenta mayor falta de nutrientes y donde las lluvias son muy altas.

Por ello, con el balance de nutrientes que se realiza basado en los análisis de suelos de cada huertos específico, se plantea la periodicidad de aplicación, donde a mayor fraccionamiento, mayor el aprovechamiento para la planta, pero tiene que relacionarse con la demanda anual de fertilización y el costo de la mano de obra, que se puede incrementar al aumentar el número de aplicaciones. En el caso de fertirriego la aplicación diaria de nutrientes son las más convenientes, siempre y cuando los volúmenes de agua sean controlados para evitar exceso de aguas, que pueden desencadenar una reacción de asfixia radicular.

11.4. Forma de aplicación

Dependiendo de las necesidades del cultivo, la aplicación de enmiendas y fertilizantes tienen una ubicación y momento específico.

“Cuando los suelos a establecer el aguacate requieren de labores específicas de corrección de pH o de corrección de deficiencias de nutrientes con fuentes de baja solubilidad, la aplicación debe hacerse al momento del trasplante” (*Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013*). Esto se da para el caso de necesitar adiciones de cales, yeso o fuentes de roca fosfórica de lenta absorción. “Hacer la incorporación de este



11. Nutrición del aguacate

tipo de productos luego del trasplante es impráctico a perturba el sistema radicular” (*Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013*).

Los nutrientes tienen diferentes mecanismos para llegar a las raíces, que se denomina acceso nutricional, y varía según el nutriente aplicado. Así, la mayoría de nutrientes llegan a las raíces por intercambio por contacto. En el caso del Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Azufre, Cloro y Sodio, acceden a la planta por flujo de masas, que corresponde a los nutrientes acarreados por el agua en la solución del suelo. Para el Fósforo, Potasio y Zinc, el acceso se da a través de difusión, o cuando los elementos se mueven de una región de alta concentración a una de baja concentración, por gradiente de concentración. Para los micronutrientes y en parte el fósforo se da por Interceptación, al encontrarse directamente en nutriente. Otra parte de este acceso se da a través de la unión simbiótica con microorganismos como las micorrizas, principalmente para el Fósforo, Zinc y cobre, y otros microorganismos para el Nitrógeno. (*Salazar - García, 2002*).

Los fertilizantes deben ser aplicados en corona alrededor del plato de los árboles, haciendo una división del área que estos ocupan en cuatro tercios, tres desde el nivel de al gotera de la gotera hacia el tallo y uno hacia fuera de esta.



11.5. Extracción de nutrientes y fuentes de fertilizantes

La extracción de nutrientes por una cosecha anual de aguacate es relativamente fácil de medir mediante la materia seca de los frutos que se producen, pues son los que más extraen nutrientes de la planta (*Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013*). Sin embargo, estos valores no incluyen el gasto nutricional de la planta en la formación de otros tejidos como raíces, tallos, ramas, hojas, flores, etc., además de la fijación de los mismos en el suelo.

Como medida general para Colombia la extracción de nutrientes para una cosecha de 15 toneladas por hectárea con un cultivo en plena producción. Ver tabla 17.

Tabla 17

Nutriente	Extracción para 15 Ton/ha
N	300 Kg
P	80 Kg
K	320 Kg
Ca	70 Kg
Mg	40 Kg
B	10 Kg
Zn	60 Kg
S	30 Kg

Las fuentes fertilizantes deben ser dadas por la interpretación de análisis de suelo para cada huerto específico, calculadas por el ingeniero agrónomo encargado de cada cultivo.

11.6. Manejo del pH del suelo

El pH del suelo puede afectar el crecimiento de las raíces de las plantas y de los microorganismos en el suelo, donde se ve favorecida por niveles ligeramente ácidos entre 5.5 a 6.5. El pH del suelo además determina la disponibilidad de los nutrimentos. (*Salazar-García, 2002*).

Las cales pueden incrementar el rendimiento del aguacate cuando se aplican anualmente en cantidades moderadas, pero pueden ser perjudiciales cuando se aplican en cantidades excesivas (du Pleiss y Koen, 1987 citado por (*Salazar-García, 2002*)).

Cada huerto es un universo diferente y por ello los cálculos de encalado deben ser determinados por los contenidos de las bases del suelo, la necesidad de neutralizar el aluminio intercambiable del suelo, las relaciones de nutrientes del suelo y las necesidades nutricionales del cultivo.



11.7. Niveles nutricionales óptimos foliares

Tabla 18

Niveles óptimos foliares	
N	2,2-2,6
P	0,08-0,25
K	0,71-2,0
Ca	1,0-0,30
Mg	0,25-0,80
S	0,2-0,3
Fe	50-200
Cu	0,3-0,5
Mn	30-500
Zn	30-150
B	50-100

11.8. Identificación de deficiencias

La evaluación del estado nutricional momentáneo del cultivo es la base para la producción de los cultivos de aguacate-palta. Así, en cada visita de asistencia técnica se debe hacer una adecuada identificación de las deficiencias, momentos del cultivo y revisión de los planes de fertilización, para tomar decisiones inmediatas para minimizar las pérdidas de productividad del cultivo.

11.8.1. Deficiencia de nitrógeno

- ❖ Niveles por debajo de lo normal presentan hojas viejas de color amarillo, en momentos de alta brotación y fructificación.
- ❖ Caída temprana de frutos.
- ❖ Hojas amarillas en las ramas con nuevas floraciones determinadas.
- ❖ Los frutos caídos presentan una baja relación en la cantidad de pulpa comparada con el tamaño de las semillas.



11.8.2. Deficiencia de Fósforo

- ❖ Niveles por debajo de lo normal presentan hojas viejas con parches necrosados.
- ❖ Abscisión de frutos pequeños en formación con una coloración roja uniforme en todo el fruto.
- ❖ Los frutos caídos presentan falta de llenado de la pulpa con coloraciones con moteado blanquecino en la misma.
- ❖ En la zona cercana al pedúnculo se presentan fibras con color rojos.





11. Nutrición del aguacate

11.8.3. Deficiencia de Potasio

- ❖ Necrosamiento de las puntas de hojas viejas.
- ❖ En los árboles en producción con buen cuajado de frutos, se presenta un bajo llenado de los mismos.
- ❖ Protuberancias en la frutas en formación.
- ❖ Los frutos caídos presentan bajo llenado de la pulpa y esta presenta fibras duras de color café.



11.8.4. Deficiencia de Calcio

Hojas maduras con parches cloróticos laterales.

Los árboles presentan muerte de terminales, con una cicatriz en un punto de abscisión cercano, que se separa fácilmente de la rama que la contenía.

Los frutos caídos presentan un bajo llenado de las semillas.

Pudrición basal de frutos por relación calcio: boro.



11.8.5. Deficiencia de Zinc

- ❖ Brotaciones nuevas con las primeras hojas redondeadas o en algunos casos alargadas y pequeñas.
- ❖ Distancia entre nudos se reduce dando un aspecto de roseta o arrosetamiento.
- ❖ El enrojecimiento del pedúnculo y la consecuente caída de frutos es un indicador de la deficiencia de este elemento.
- ❖ Los frutos son redondeados cuando permanecen en el árbol.
- ❖ Frutos caídos presentan una muerte de la cubierta seminal y bajo tamaño de la semilla.





11.8.6. Deficiencia de Boro

- ❖ Bajo desarrollo de las hojas, con brotaciones nuevas con las primeras hojas redondeadas y deformes, de desarrollo deficiente, alargadas hacia la base y sin simetría en su formación.
- ❖ Los brotes por debajo del ápice de las ramas presentan inhibición a la brotación, razón por la cual los brotes maduros se alargan al no poder brotar y forman cubiertas secas con las hojitas que los cubren, llegando al punto de producir su marchitamiento.
- ❖ Los frutos en formación presentan formas arriñonadas con el punto de inserción del pedúnculo en diagonal, por la falta de llenado en una de las caras del fruto.
- ❖ Formación de tallos con hendiduras que afectan su forma cilíndrica, seguido en ocasiones de la formación de chancros en los tallos.
- ❖ Rajado de frutos con alto nivel de materia seca por diferencias de temperatura del día y noche muy fuertes.



11.8.7. Deficiencia de Magnesio

- ❖ Clorosis intervenal en hojas maduras.
- ❖ Pérdida de coloración verde marcada en los árboles.



11.8.8. Deficiencia de Manganeso

- ❖ Clorosis intervenal en hojas cercanas los frutos en formación.
- ❖ Deficiencia de Hierro.
- ❖ Clorosis intervenal en hojas cercanas los frutos en formación con puntos necróticos.



12. ANILLADO DE RAMAS

Dentro de las tradiciones de los agricultores de cultivos no comerciales, se tenía la creencia de que hacer heridas al tallo con un machete en época de semana santa (marzo – abril), inducía buenas cosechas en el segundo semestre del año, por las floraciones fuertes que se presentaban en los meses de junio y julio. Esta tradición normalmente daba el efecto esperado, pero no se tenía certeza de que pasaba. Inconscientemente se estaba haciendo un anillado o rallado de las ramas, que además de generar buenas producciones, daba indicios de la posibilidad de programar las épocas de cosecha.

En Colombia la labor de anillado de ramas no había sido implementada como técnica del cultivo, ya que se tenía un desconocimiento de su manejo y de los efectos que ésta podría tener. En los años 80's se dieron los primeros ensayos de anillado de ramas. Sin el conocimiento de la tecnología adecuada para su ejecución, en el mejor de los casos, no presentaron respuestas positivas, pero en la mayoría de casos se presentó decaimiento y pérdida de árboles, por prácticas inadecuadas de ejecución y cicatrización, que condujeron a entrada de problemas patológicos. (Lynce-Duque D., 2011).

Recientemente, en trabajos realizados en cultivos tecnificados durante varios años y en diferentes zonas productoras del país, se ha logrado establecer que el anillado, en las condiciones tropicales, incrementa la productividad de los árboles que son sometidos a la labor. Esto se da no solo por el aumento de la producción en kilogramos de frutas por unidad, sino por el ingreso extra que puede percibirse, al tener la posibilidad de programar las cosechas para las épocas de mayor precio de venta. (Lynce-Duque D., 2011).

En condiciones tropicales, al encontrarse los árboles en traslape permanente de todos sus ciclos fenológicos, dentro de la misma copa del árbol, existe una porción de la misma que se encuentra en un estado de reposo o si así se quiere llamar, rama de “otoño-invierno”. Esta porción presenta una alta cantidad y proporción mayor de hojas maduras activas y yemas latentes. Esta porción del árbol tiene una respuesta positiva fuerte al anillado y los ciclos de cierre, emisión de floraciones y amarre de frutos, son efectivos. Esto no quiere decir que el anillado no pueda hacerse en una porción más grande del árbol, quiere decir que al hacerse sobre éstas el efecto es mayor. Por tanto, dependiendo de la necesidad de programación de las floraciones y cosechas que se quiera tener, se puede decidir la porción del árbol que se va a anillar, siempre y cuando estas presenten una buena proporción de hojas maduras que permitan la acumulación de fotoasimilados. (Lynce-Duque D., 2011).

El anillado consiste en una incisión 1.5cm de ancho hecha con una herramienta de anillado, a manera de sacabocados, retirando toda la corteza en el punto del anillo, para parar el flujo de fotoasimilados. Esta herida se debe cicatrizar inmediatamente con pintura anticorrosiva en el punto de anillado, sin dejar anillos sin pintar de un día para otro.

En esta labor se debe tener mucho cuidado de no hacerlo en árboles que presenten algún factor de estrés, pues al acumular más azúcares se provoca un aumento del estrés que incluso puede llevar los árboles a una muerte temprana.





13. PRINCIPALES PLAGAS DEL AGUACATE EN COLOMBIA

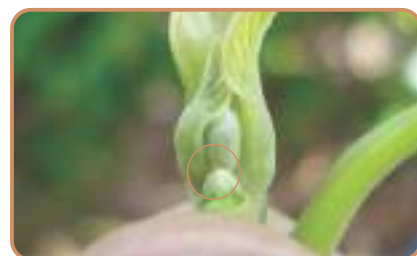
13.1. Thrips O Bichos Candela

Neohydatothrips burungae (Hood), *Frankiniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)

Los Thrips son insectos pequeños que miden entre 0.3 a 1.4mm de longitud. Los adultos presentan dos pares de alas largas en forma de Pincel, son de color amarillento en todo el cuerpo, con una delgada banda parda en el abdomen y tres puntos rojos en la parte anterior de la cabeza. Las larvas en su primer estado son pálidas, pero al alimentarse se tornan en un amarillo muy fuerte; el segundo estado, es más robusto.



Se reproducen sin necesidad de fertilización de la hembra, y cada una de ellas puede ovipositar en promedio 60 huevos pequeños que ubica en forma individual en diferentes tejidos de la planta, produciendo hasta 12 generaciones en un año, con un ciclo de vida que puede extenderse hasta 45 días.



Los thrips del aguacate tienen seis diferentes estados de vida. Las hembras ovipositan sus huevos en hojas jóvenes o frutos. Dos estados de larva se desarrollan subsecuentemente, alimentándose de hojas y frutos jóvenes. Los dos estados de pupa, propupa 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).

Los Thrips poseen un aparato bucal raspador - chupador con el cual, como su nombre lo dice, raspan los tejidos succionando su contenido. Se alimentan de 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.

Ven afectado su desarrollo cuando la humedad relativa es inferior a 75%, y las ninfas perecen cuando la humedad ambiental es inferior a 50%. Cuando la temperatura desciende a 11°C la reducción de la plaga es total.



Arriba: izquierda, flores completamente dañadas por ataque, derecha, frutos con partenocarpia mecánica por ataque; abajo: ramas látigo.

MANEJO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE AGUACATE



13. Principales plagas del aguacate en Colombia

Los Trips son una plaga clave del aguacate, siempre está presente. Fue, es y seguirá siendo uno de los problemas más limitantes en la producción de aguacate en Colombia en todos los pisos térmicos, no solo por la reducción en las cosechas, sino por el aumento en los costos de producción por su manejo, que sumados hacen inviables los cultivos.

En Colombia en los años noventa por falta de adecuadas evaluaciones, identificaciones del daño y falta de productos para un adecuado manejo, causó la erradicación de muchos cultivos en la zona cafetera central.



Las variedades Santana, Choquette, Hall, Trinidad y Booth 8 presentan un grado de susceptibilidad alto al ataque de esta plaga, por la succulencia de sus tejidos jóvenes, requiriendo de mayor atención y control para su manejo, en los cultivos donde se tienen plantadas.

13.1.1. Manejo

La base del manejo de trips inicia con la oportuna evaluación de su presencia, la determinación del daño potencial de la plaga, su tolerancia dentro del sistema de cultivo y la decisión de control.

Las evaluaciones se realizan en:

13.1.1.1. Flores: deben ser evaluados en las floraciones golpeando toda la inflorescencia sobre una superficie negra (tabla), contando el número de Thrips que caen en ella y comparándola con el número de flores evaluadas. (panículas, número de inflorescencias y número de flores (30 por inflorescencia), donde 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%.

13.1.1.2. Brotes terminales: retirando brotes terminales aleatoriamente en todos los estratos del árbol, revisando la presencia de larvas y adultos, que indican la aparición subsiguiente de ramas látigo, con especial énfasis sobre las variedades susceptibles.



Los controles pueden iniciar desde aplicaciones generalizadas de hongos entomopatógenos o liberación de depredadores para bajas poblaciones, aplicaciones localizadas con insecticidas a inflorescencias, o aplicaciones generalizadas completas a todo el árbol, e inclusive, dependiendo del estado a los platos de los árboles o las malezas presentes.

13.2. Barrenador grande de la semilla del Aguacate

(Coleoptera: Curculionidae)

Adulto de color negro- rojizo brillante, de 12 a 15 mm de largo. Su parte dorsal es rugosa y posee dos franjas amarillas en los élitros, que son más pequeñas en las hembras. Los huevos son pequeños, de color verde claro al principio, tornándose más oscuros con el tiempo. Las larvas ápodas, de 12 a 25 mm de largo, curvas, de color blanco cremoso.

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 dos generaciones de insectos por año. (FAO, 2003).

El *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%.

13.2.1. Manejo

Para su manejo, se deben ubicar los árboles foco, para realizar la captura de los adultos del insecto, que normalmente se encuentran en parejas. Para esto se debe tener muy en cuenta que esta plaga hace parte de la familia *Curculionidae*, de los picudos, que al sentir movimientos extraños, sonidos fuertes o cualquier factor anómalo dentro de su ambiente, simulan estar muertos, tumbándose al suelo, dificultando su recolección.

Una vez establecido el foco y capturado los insectos, se deben recolectar todos los frutos atacados en el árbol y en el plato, para retirarlos de los lotes en costales tupidos, quemándolos o enterrándolos profundamente en el suelo. Esta es una labor indispensable, pues por expe-



Adulto de *H. lauri* perforando frutos



Huevo de *H. lauri* en orificio fabricado



H. lauri tumbado en el suelo



Captura manual de adultos

riencias de campo y en laboratorio propias, se ha encontrado que el ciclo de la plaga continua a pesar de presentarse una pudrición cometa del fruto, teniendo emergencia de las plagas luego de aproximadamente 60 días que es su ciclo normal.

Las aplicaciones de insecticidas para el manejo de esta plaga son ineficientes e insuficientes, pues luego de la oviposición, los huevos y larvas quedan resguardadas dentro del fruto, y como se dijo los adultos se tumban al suelo evadiendo el control.

En cada foco, y si el ataque fuese muy avanzado, se debe realizar un espolvoreo al suelo, con Clorpirifos, para cortar el ciclo del insecto por las pupas y frutos que hayan podido caer a suelo.

Para el manejo de esta plaga, el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, ha presentado efectividad en el manejo de adultos, por lo cual su establecimiento hace parte fundamental dentro de un manejo integrado de plagas.



13.3. Pasador del fruto y ramas del aguacate

Stenoma catenifer Walsingham. (Lepidoptera: Oecophoridae)

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 y no mayores a 0,6 mm. Las larvas recién eclosionadas son de color blanquecino. Pasa por 4 a 5 estadios y se torna color morado en el dorso y azul en el vientre alcanzando hasta 18-22 mm. En el último estadio generalmente abandona el fruto, en algunas ocasiones caído, para empupar bajo la superficie del suelo.

Los daños producidos por la larva de esta especie son de tres tipos:

a) **Perforación del brote** terminal y los laterales del aguacate, formando túneles de hasta 25 cm., los brotes atacados se marchitan y mueren.

b) **Corte de los pedúnculos** y la base de los frutos pequeños, como resultado los frutos verdes y chicos caen.

c) **Daño en frutos grandes** y casi maduros en los cuales las larvas perforan la pulpa en numerosas galerías, produciendo su pudrición y caída prematura.

Al penetrar al fruto, los estadios más avanzados se alimentan de la semilla donde viven en galerías. Al inicio del ataque, en la cáscara del fruto se observa una pequeña mancha oscura casi negra que posteriormente aumenta de tamaño. Sobre la cáscara, en la abertura externa por donde penetró la larva, se encuentran exudaciones del fruto y excrementos de la larva. Muchos de los frutos infestados presentan pudrición total. Al caer los frutos la larva termina su desarrollo en ellos y pupa generalmente en el suelo, en algunos casos lo hace dentro de la semilla.

Contrario al ataque de *H. lauri*, el ataque de *S. catenifer* se da en focos grandes o en todos los árboles del cultivo. Cuando ataca frutos, su severidad es del 100%, ya que estos no pueden ser comercializados y deben ser recolectados antes de tiempo.

13.3.1. Manejo

En el manejo cultural de esta plaga, las podas de ramas afectadas y cosecha de frutos para su posterior quemado es parte integral para reducir estados inmaduros en el lote que podrían causar nuevas infestaciones.

El uso de trampas atrayentes con miel de purga en botellas o con luz o plásticos amarillos con productos adhesivos, para atracción de adultos son efectivas, con un uso continuado.



Adulto *S. Catenifer* Foto Cenicafe



Larvas de *S. catenifer* barrenando ramas



Rama joven barrenadaz



Frutos atacados por *S. catenifer*



13.4. Mosca blanca o palomilla

Bemisia tabaci. *Trialeurodes vaporariorum*

Anteriormente, esta no era una plaga de alta incidencia en cultivos de aguacate, pero debido al auge de siembras de cultivos asociados susceptibles a su ataque como tomate, frijol o habichuela, hacen que al terminarse su ciclo productivo, los insectos plagas presentes migren hacia el aguacate.

Su presencia se da inicialmente en brotes terminales, donde se alimentan de la savia de la planta en el tejido tierno, con poblaciones emigrantes. Luego y si esta plaga se establece en el cultivo, ovipositan en el envés de la hoja, donde se desarrollan todos los estados ninfales, e inicia su repoblación en 40 días, cuando reinicia su ciclo. En ambos casos, producen clorosis de las hojas en los puntos de ataque, reduciendo el área fotosintética de los árboles.

Como una consecuencia del ataque de esta plaga, por la producción de azúcares, secretados por las moscas blancas, se producen manchas oscuras sobre diferentes tejidos de la planta, ocasionados por la colonización del hongo *Capnodium sp.*, que requerirá de un manejo posterior con fungicidas.

13.4.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

Para el manejo de mosca blanca, el uso de trampas de color amarillo y azul con productos adhesivos para captura de adultos en momentos de migración ha mostrado buen efecto; aplicaciones con agua jabonosa (jabón y aceite) al follaje controlan diferentes estados de la plaga y limpian las hojas de fumagina.

Control biológico con liberaciones de Crisopas, 100 adultos por Hectárea. Aplicaciones con *Beauveria bassiana* y *Lacanicillium lacanii*, previos y al inicio del ataque también presenta una buena alternativa en bajas poblaciones.



Mosca blanca en Brotes Terminales



Posturas de mosca blanca en el envés de la hoja



Daño por Fumagina posterior al daño por mosca blanca

13.5. Monalunion, Coclillo o Chupanga

Monalunion velezangeli (Carballo & Costa). (Hemiptera: Miridae)



Adultos y Ninfas de *M. velezangeli*



13. Principales plagas del aguacate en Colombia

Adultos de diferente tamaño y color. Las hembras miden 11 a 12mm de largo, de cabeza negra brillante y rostrum amarillo claro. Las antenas son largas y negras y los hemielitros amarillo-anaranjados con la parte terminal negra y manchas rojas. Los machos son un poco más pequeños que las hembras 10mm, de cabeza negra y con hemielitros totalmente negros. El abdomen es rojizo. Las ninfas son de color anaranjado claro, con algunos segmentos de la cabeza, el abdomen, las patas y las antenas de color rojo. Pasa por 5 instares ninfales y su tamaño varía entre 1,5mm en el primer instar, hasta 12mm en el quinto instar. Sus posturas se encuentran generalmente en las hojas tiernas del tercio superior de árbol.

Es una especie de reciente registro en Colombia. Se encontró por primera vez en Jardín (Antioquia), y posteriormente se hicieron registros en Rionegro, Santa Bárbara, Caldas y la Ceja (Antioquia) y Villamaría (Caldas). El daño es causado por las ninfas y adultos que se alimentan de yemas y cogollos pero también de frutos tiernos, los cuales presentan puntos circulares sobre la epidermis que va necrosando a medida que el fruto se desarrolla. (Arango, Arroyave y Vélez, 1985, Citado por Cárdenas y Posada, 2001).

Anteriormente su identificación era errada, pues su daño se asociaba directamente por problemas de antracnosis, que aparece luego del ataque, y no se tenía en cuenta la presencia de la plaga.

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.

En las plantaciones comerciales, aparte del problema de asfixia radicular que es su principal factor favorable, su ocurrencia está ligada a ciclos de altas aplicaciones de insecticidas y fungicidas, que eliminan enemigos naturales de la plaga. También su presencia dentro de los lotes, se asocia a árboles con deficiencias nutricionales altas, donde el ataque es más severo y localizado, llegando en ocasiones a dañar todas las frutas del árbol atacado, bajando su calidad, pues el daño penetra la pulpa y arruina su comercialización.

El daño se produce al penetrar su aparato bucal al tejido, donde aplica una toxina que hace digerible el aguacate para la plaga, facilitando su absorción. Parte de esta toxina que no es absorbida por el insecto, se convierte en un agente extraño dentro de la planta, que por reacción de defensa, inicia el necrosamiento del tejido, y una producción excesiva de ferredoxina, que normalmente se ve salir luego del ataque en el tejido afectado, que finalmente se deviene en un anillado de las ramas atacadas, o



Daño en ramas y frutos producidos por *M. velezensis*



dejando una herida grande en los frutos, donde fácilmente se da la entrada de hongos como *Colletotrichum* que actúan sobre ese tejido muerto.

De Costa, en 1940, cita para el caso de cacao, "Es curioso notar la velocidad con la que las manchas producidas por las picaduras van apareciendo en los lugares afectados, unos segundos después de haber perforado, los tejidos toman un color verde oscuro, que se extiende visiblemente mientras el insecto succiona, pareciendo que los insectos segregan una sustancia venenosa que inyectan al momento de introducir los estiletes".

Los frutos atacados por esta plaga se presentan de muy mala apariencia, lo que dificulta su comercialización, llevándolos inmediatamente a clasificación industrial y por lo tanto a un menor precio de venta.

13.5.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

Para el manejo de esta plaga se deben realizar monitoreos constantes de la presencia de adultos en vuelo y ninfas en ataques iniciales, siendo al momento de la evaluación ya una pérdida baja, pues el estado de huevo es muy corto y las ninfas después de eclosionadas inician su alimentación y ataque inmediato, por lo cual se debe evaluar su presencia en el daño fresco.

Se debe tener mucho cuidado con el manejo de esta plaga siguiendo un protocolo de manejo para bajar la atracción que producen los árboles y los potenciales daños que se puedan causar, así:

- ❖ Aplicar cada uno de los focos presentes con una de las rotaciones de insecticidas dejados (abajo).
- ❖ 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.
- ❖ Sobre todo, Pisar los platos de los árboles como se ha explicado, para bajar la atracción que éstos generan al tener síntomas de asfixia radicular, inclusive en una mínima expresión.

La base del manejo de esta plaga inicia desde el momento mismo de la siembra, donde se deben eliminar todas las posibles bolsas de aire, para evitar problemas iniciales y futuros de asfixia radicular. El buen manejo de un plan de fertilización, debe buscar una planta vigorosa y con tejidos fuertes que impidan el ataque.

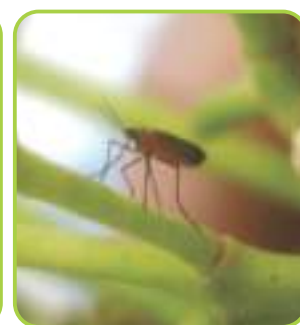
El Control Biológico de la plaga debe buscar la reducción de la intensidad de aplicaciones que pudieran afectar los enemigos naturales de la plaga como son arañas, crisopas, algunos coleópteros y hongos entomopatógenos. Liberaciones de crisopas 100 adultos por hectárea, y aplicaciones foliares de *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii*. Aplicaciones de repelentes a base de ají y ajo.

El Control Cultural se basa en el manejo de podas en los árboles que permitan un adecuado posicionamiento de los productos aplicados, y en algunos lugares, el uso de trampas de color amarillo o azul con productos adhesivos, han sido de gran utilidad para la captura de adultos, siendo mejores cuando algunos de estos insectos se adhieren allí.

13.6. Mosca del ovario

Bruggmaniella perseae Gagné. (Diptera: Cecidomyiidae)

Los ataques de esta plaga se presentan en las floraciones del cultivo cuando las poblaciones de insectos polinizadores (abejas melíferas) son muy bajas y no se presentan visitas constantes de estos a las flores de aguacate. Al tener acción permanente de polinizadores esta mosca no tiene





13. Principales plagas del aguacate en Colombia

oportunidad de ovipositar en el ovario de las flores. Se ve favorecida por altas aplicaciones de productos químicos que eliminan sus enemigos naturales, lo cual puede estar ligado al control que se ha hecho de Monalonion, ácaros y a su presencia en cultivos cercanos.

El ataque de esta plaga se da al momento de las floraciones, donde ella pone sus huevos sobre el ovario de la flor, este eclosiona y de allí las larvas invaden las frutillas alimentándose del ovario de la flor, dando una apariencia de cuajado, pero falso. El daño de esta plaga se caracteriza por encontrar en los nuevos cuajados de frutos, alargamiento, coloraciones rojizas fuertes y textura lisa de los mismos, encontrando dentro de las frutas las larvas de la mosca, la cual hace todo su ciclo allí para atacar otras floraciones.

13.6.1. Manejo

Para el control de esta plaga se debe hacer montaje de colmenas de abejas melíferas en los lotes de aguacate, para aumentar las visitas a las flores, desplazando las mosquitas allí presentes.

También se recomienda la recolección del mayor número de flores dañadas presentes, una por una en un recipiente o bolsa, para luego quemarlas o enterrarlas evitando que pueda extenderse por el cultivo.

Como medida adicional se debe hacer una aplicación de un cebo tóxico, Success (spinosad), mezclando una parte por dos partes de agua, aplicado cada dos árboles con una brocha en una rama, cercana a donde se presentan las nuevas floraciones. Hacer dos aplicaciones cada 15 días hasta que el daño en las flores se reduzca.

13.7. Taladrador de la corteza

Copturomimus perseae Hustache
(Coleoptera: Curculionidae)

Es un insecto pequeño de aproximadamente medio centímetro de largo, de color gris, con manchas ovaladas negras sobre las alas y un pico curvo característico. Los adultos se pueden ver caminando sobre las ramas y los troncos de los árboles. (Corpoica, 2005).

La hembra busca grietas o ranuras en la corteza y cuando localiza uno de su agrado perfora un agujero de hasta 10mm y allí pone un huevo que cubre con una sustancia viscosa y luego con aserrín hasta obturar el hueco, unos 10 días después emerge la larva de color crema o marfil que se alimenta del tejido

leñoso, profundizando hasta alcanzar la médula y otras veces construye galerías dentro del leño sin llegar al cilindro central. El estado larval dura 40 días y luego se transforma en pupa en uno de los



Adulto y larva de *C. perseae*



extremos del túnel que ha abierto la larva y de allí emerge el gorgojo unos 10 días después. (Cárdenas y Posada, 2001).

Su ciclo de vida puede durar de 75 a 94 días. Los huevos son elípticos y semitransparentes, de 1mm de longitud. Las larvas pasan todo su ciclo dentro de las ramas, son robustas, de color blanco y cabeza oscura y pueden medir 6mm de longitud, cuando alcanzan su máximo desarrollo. (Corpoica, 2005). Las pupas son de color blanco amarillento y también pasan todo su periodo pupal en el interior de las ramas o tallos.



Rama de aguacate taladrada

Esta plaga penetra los tallos y los barrena paulatinamente, dejando unas galerías que pueden acumular humedad y promover el desarrollo de diferentes problemas patológicos. Es la causante número uno de las pérdidas de árboles en zocas. El ataque de la plaga se presenta sobre:

- ❖ Árboles con problemas nutricionales.
- ❖ Tallos y ramas expuestas a la radiación directa.
- ❖ Tallos y ramas con golpe de sol.
- ❖ Tallos y ramas con heridas.
- ❖ Cortes o zocas sin cicatrizar.

El ataque de la plaga se reconoce por coloraciones negro oscuro sobre los tallos, y por la presencia de puntos de color blanco y con consistencia polvosa que se desprenden fácilmente, que corresponden a secreciones de savia del árbol.

13.7.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

Para el manejo de esta plaga, las ramas expuestas al golpe de sol deben ser pintadas con pintura blanca, para evitar el ablandamiento de los tejidos, en tallos y ramas gruesas. Realizar pinturas de color blanco para que al secretar savia la planta al momento de la oviposición del insecto y durante su periodo de alimentación, la oxidación presente permita la rápida intervención y cirugía de las partes afectadas.

Aplicaciones de productos químicos son inefectivas para su control, por lo que la única medida de manejo es la intervención de las partes afectadas.

13.8. Barrenador del tallo del aguacate

Heilipus elegans Guérin-Ménéville. (Coleoptera: Curculionidae)



Según Rubio et.al, (2009) los árboles con ataques severos por este picudo mostraron síntomas de defoliación y marchites, su daño se reconoce por la presencia de exudaciones en la base del árbol y coloraciones rojizas en el orificio de entrada de las galerías. Los ataques se presentan, generalmente, en las áreas sombreadas del tallo y de las ramas. En ataques severos, se encuentran perfora-



13. Principales plagas del aguacate en Colombia

ciones en las ramas terciarias (ramas jóvenes), en las cuales, se interrumpe la conducción por el xilema y ocurre la defoliación y muerte de la rama. En cada perforación, se halló una larva, que a medida que se alimenta tapona la galería con las excretas, lo que se puede interpretar como un método de protección que el insecto usa contra la acción de los enemigos naturales, lo cual, está ampliamente documentado para otros insectos.

La larva es típica de un barrenador de tallo, se encuentra dentro de los tallos y son vermiformes, ápodas y planas, tanto ventral como dorsalmente. El color es crema y el cuerpo exterioriza setas finas hialinas. En los segmentos, en la parte ventral y dorsal presentan rugosidades, fuertemente esclerotizadas, de color marrón, cuya función, probablemente, es contribuir a facilitar el movimiento dentro de las galerías. La cabeza es fuertemente esclerotizada y de color marrón oscuro. Su estado de pupa es exarata, de color amarillo, en la cual son fácilmente reconocibles los apéndices, como patas, élitros, rostrum y alas, los cuales se tornan de color oscuro a medida que la pupa madura, lo que facilita el reconocimiento de los ojos compuestos, que son más oscuros. Estas se encuentran normalmente dentro de la corteza al final de la galería realizada por la larva, indicativo de que el aguacate es su hospedante primario. Los adultos son de color negro brillante, con una banda longitudinal discontinua, de puntos blancos en la región subdorsal y que se extiende desde el pronoto hasta la parte posterior de los élitros. Tanto el pronoto como los élitros son lisos y presentan bandas longitudinales de puntos fuertemente esculpidos y en el interior, de los cuales, se presenta una seta (*Rubio, et.al, 2009*).

Los adultos pueden atacar, en épocas más secas, los brotes terminales haciendo un corte de las hojas en formación, consumiendo parte de su pedúnculo y lámina foliar.

Estos barrenadores se presentan especialmente en árboles adultos que presentan síntomas de asfixia radicular, donde se da una mayor atracción para la oviposición.

13.8.1. Manejo

Para su manejo se recomienda revisar permanentemente los síntomas de asfixia radicular en los árboles para evitar ataques tempranos. Como medida adicional preventiva se recomienda la pintura de tallos lignificados en las zonas oscuras del árbol, con colores claros para identificar sitios de alimentación, usando pinturas de base agua para exteriores o caldo bordelés.

Su manejo directo debe hacerse con cirugías en las galerías que estos forman, eliminando todo el tejido consumido por las larvas en el tallo usando un sacabocados o navaja afilada, hasta encontrar tejido sano. Inmediatamente después de hacer este control se debe hacer una cicatrización con pintura anticorrosiva pura de un color claro, para evitar la entrada de problemas fungosos o secamiento de los tejidos.

Todas las larvas, pupas y adultos que se encuentren en las cirugías deben ser sacrificadas, retiradas de los lotes y quemadas para evitar la continuidad de su ciclo.

Aplicaciones de insecticidas u otros productos no son efectivas para su control debido al taponamiento de tejidos que el insecto realiza.





13.9. Gusanos cosecheros

Turiptiana obliqua Walter. (Lepidoptera: Arctiidae)

Anteriormente, estos gusanos eran descritos como comunes en los aguacates nativos y de poca ocurrencia en los cultivos comerciales, donde actualmente se encuentran en muy bajas poblaciones

El adulto es una polilla de abdomen amarillo, alas blancas con el margen costal café en las alas anteriores y dos bandas oscuras en forma de V con el vértice en la margen anal y con unos 4cm de expansión alar. Pone sus huevos en el envés de las hojas más tiernas en grupos de hasta 25; de allí emergen larvas de coloración oscura. Muy pubescentes, de hábitos gregarios; roen la cutícula de las hojas y cuando han sufrido su segunda muda se dispersan, alimentándose de las hojas, produciendo cortes irregulares desde el ápice hacia el pecíolo, son de color negro con los extremos de coloración rojiza o ladrillo y un penacho de setas alrededor del protorax.

Al terminarse periodo larval tejen un capullo sedoso dentro del cual empupan sobre la hojarasca, el tallo o las paredes de las edificaciones. (Cárdenas y Posada, 2001).

Las defoliaciones causadas por estos gusanos son tenidas por los campesinos como augurio de buenas cosechas. (Cárdenas y Posada, 2001).



Hojas de aguacate invadidas de cosecheros

13.9.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

Para su manejo se debe realizar la eliminación manual de larvas presentes en los focos. Uso de trampas atrayentes con Miel de Purga. Aplicaciones dirigidas a los focos. Liberaciones de *Trichogramma* 50 pulgadas por Hectárea, y aplicaciones de formulaciones comerciales de *Bacillus Thuringiensis* Var. *Kurstaki*.

13.10. Gusano amarillo de los cítricos o cuatro ventanas

Rothschildia pos. *Orizaba* Westwood. (Lepidoptera: Saturniidae)



Larvas de Gusano amarillo en ramas de aguacate

En café se considera una especie de ocurrencia ocasional que aparece debido a desequilibrios causados por la aplicación de plaguicidas que destruyen sus enemigos naturales. (Cárdenas y Posada, 2001).

Esta no era una plaga del aguacate, pero por el alto número de aplicaciones indiscriminadas, que generan un



13. Principales plagas del aguacate en Colombia

desequilibrio ambiental, su presencia es cada vez más común dentro de los cultivos comerciales de la zona cafetera.

En el manejo de *Rothschildia* se debe evitar el uso de insecticidas. La ocurrencia de poblaciones se controla dejando actuar y estimulando los enemigos naturales. Del estado de huevo se ha registrado la emergencia de *Anastatus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Scelionidae). Del estado de pupa se ha registrado *Belsovia* sp. (Diptera: Tachinidae) y *Conura mendozaensis* (Hymenoptera: Chalcididae). (Cárdenas y Posada, 2001).

Es un insecto de rara ocurrencia generalizada dentro de los cultivos de aguacate, sin embargo, su manejo en pequeñas poblaciones se hace manualmente o dirigido a focos, y en ataques altos se pueden realizar aplicaciones localizadas.

13.10.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato. Para su manejo se recomienda la eliminación manual de larvas presentes en los focos. Uso de trampas atrayentes con Miel de Purga. Aplicaciones dirigidas a los focos. Liberaciones de *Trichogramma* 50 pulgadas por Hectárea, y aplicaciones de formulaciones comerciales de *Bacillus Thuringiensis* Var. Kurstaki.

13.11. Picudo de los cítricos, vaquitas o burritas comedores de follaje

Compsus sp. *Pandeleteius viticollis*. (Coleoptera: Curculionidae)

El picudo de los cítricos *Compsus* sp. Pertenece al orden Coleóptera, familia Curculionidae, subfamilia Otiorrhynchinae y junto a otras especies de esta familia son consideradas plagas de importancia económica en la producción de cítricos en Centro y Suramérica.

Los adultos del picudo de los cítricos son de color blanco hueso, cada élitro (ala) tiene una línea subdorsal y una lateral verde o azul iridiscente, que se une en el extremo posterior del insecto; en las patas, rostrum y pronoto se observan manchas de igual color a las líneas de los élitros. La hembra mide 1.2 centímetros, el macho suele ser más pequeño mide de 8 milímetros a 1 centímetro. La hembra tiene partes de su cuerpo más desarrolladas como es el caso de los élitros, que son más puntiagudos. Esta especie presenta dimorfismo sexual (El macho es más pequeño que la hembra). (Peñalosa, et.al., 2004).

El picudo de los cítricos *Compsus* sp., pasa por cuatro estados que conforman su ciclo de vida: huevo, larva, pupa y adulto. La relación de sexos en esta plaga es de 1:1, es decir que con cada generación se observa el 50 por ciento de machos y el 50 por ciento de hembras. Estas últimas pueden vivir nueve meses y medio, mientras que los machos, 12 meses o más. Entre los tres y ocho días después de emerger la hembra del suelo comienza a poner huevos, el número oscila entre 10 a 90, dependiendo del grado, de fertilidad y de las condiciones del ambiente.

Este insecto puede ovipositar más de 3.500 huevos durante su ciclo de vida, puestos en masas irregulares de una, dos o tres capas, son de forma oblonga (más largo que ancho) y lisos, de





color amarillo claro recién ovipositados, para después tomar una coloración blanca, donde se observa la masa cefálica a través del corión.

El insecto prefiere depositar sus huevos sobre las hojas externas ubicadas en la parte media inferior del árbol del cítrico, generalmente entre dos hojas que son pegadas o unidas por el envés con una sustancia gelatinosa que la hembra segrega. De cada huevo sale una larva, la cual recién emergida es curculioniforme, con la cabeza endurecida, color marrón, de mandíbulas grandes, de un milímetro de longitud, son ápodas, sin embargo se mueven con gran facilidad. Al inicio de su desarrollo, la duración del estado larval es variable, fluctuando entre 5 y 10 meses y puede alcanzar dos centímetros de longitud antes de empupar. Las pupas son de color crema y ojos negros compuestos. Después de unos 30 días de haberse formado la pupa sale el adulto que antes de emerger del suelo tiene una coloración rosada y blanca, élitros blandos y mandíbulas grandes, para iniciar así un nuevo ciclo. Se estima que el ciclo total de vida del picudo de los cítricos oscila entre 14.7 y 17.2 meses. (Peñalosa, et.al, 2004).

El picudo de los cítricos, y en general varias especies de curculionidos comedores de follaje, no se encontraban reportados atacando cultivos de aguacate, pero en los últimos años, y debido al auge por este cultivo, y por el alto número de aplicaciones, que en algunos casos no se basa en una fiel evaluación, generan un desbalance ambiental que elimina un sinnúmero de enemigos naturales de la plaga, quedando así disponible para el ataque a los árboles de aguacate.

13.11.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

La aplicación de productos químicos de control para esta plaga es insuficiente, siendo el mejor control la recolección de los adultos.

13.12. Gusanos Pegadores de Hojas

Platynota spp. (Lepidoptera: Tortricidae); *Jocara conspicalis*. (Lepidoptera: Pyralidae)

Esta es una plaga de baja ocurrencia en cultivos de aguacate. Su presencia se ve favorecida por periodos largos de sequía, y la eliminación de enemigos naturales, presentes en el ambiente a causa de altas aplicaciones de insecticidas.

El adulto es una polilla aplanada, de color café claro muy difícil de encontrar; sus alas están adornadas con líneas diagonales. Los huevos son colocados en masas de cinco o más, sobre la superficie de las hojas. La larva es de color verde claro (*Platynota*) o verde oscuro (*Jocara*) y alcanza hasta 2cm de longitud. Raspa la epidermis inferior de las hojas produciendo su desecación. Pega las hojas entre sí y forma paquetes, donde viven y completan su desarrollo incluyendo la pupa.

13.12.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.



Paquetes de larvas en ramas de aguacate





13. Principales plagas del aguacate en Colombia

Para su manejo se recomienda la eliminación manual de los paquetes formados y las larvas presentes en los focos. Uso de trampas atrayentes con miel de purga. Aplicaciones dirigidas a los focos. Liberaciones de *Trichogramma* 50 pulgadas por Hectárea, y aplicaciones de formulaciones comerciales de *Bacillus Thuringiensis* Var. *Kurstaki*.

13.13. Ácaro blanco

Polyphagotarsonemus latus. (Acarina: Tarsonemidae)



Daño por Ácaro Blanco en hojas de cv. Hass

Su sintomatología principal al ataque es la inducción a la Epinastia de las hojas maduras o una pequeña curvatura en el pedúnculo de la hoja, al presentarse una deshidratación de las hojas por las heridas que estos causan.

El ácaro blanco se encuentra distribuido en todo el mundo atacando a un gran número de cultivos. Su tamaño es muy pequeño, de 0.11-0.2 mm con cuerpo de color amarillo pálido a verde. La hembra puede ovipositar hasta 76 huevos en el envés de las hojas o tejidos tiernos, durante un periodo de 8 - 13 días.

Su ciclo completo es muy rápido, de 4 a 10 días dependiendo de las condiciones ambientales, siendo óptimas en alta humedad y temperatura. La hembras pueden ovipositar y reproducirse sin necesidad de la presencia de los machos.

Las hembras al entrar en un estado de larva quiescente (inmóvil) donde los machos adultos aprovechan su imposibilidad de movimiento y las transportan a los brotes más nuevos de la planta, donde posteriormente las hembras se aparean con el macho, asegurando la disponibilidad de alimento de los nuevos ácaros.



Daño por ácaro blanco en frutos y brotes terminales

Algunos cultivares de aguacate son más susceptibles al ataque de ácaros, como Trinidad, Hass, Reed y Winslowson, en los cuales ataca tejidos jóvenes como hojas, flores, frutos en formación y brotes terminales.



13.13.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

Para su manejo además se deben revisar las malezas asociadas en el cultivo, tales como Masequia (*Bidens pilosa*), Emilia (*Emilia sonchifolia*) o plantas hospederas como guayabo, mango, veraneras, entre otros.

Control biológico con liberaciones de 100 crisopas parejas de adultos por hectárea y aplicaciones de *Lecanicillium lecanii*.

13.14. Chinchas marcadores de frutos

Varias especies (Hemiptera: Miridae)



Estos insectos atacan los frutos en formación y sus pedúnculos, causando manchas irregulares sobre la corteza y cuando los ataques se presentan en los pedúnculos, estos pueden causar una caída prematura de los mismos, por secamiento del tejido.

Esta plaga se encuentra en proceso de identificación, pero por ahora la sola presencia en el envés de las hojas de los árboles, necesita de una aplicación de control localizada. Por tanto, árbol que lo presente debe ser aplicado.

13.15. Caracola o escama auricular

Pseudoparlatoria parlatorioides Comstock. (Hemiptera: Diaspididae)



P. parlatorioides ha sido hallada en las variedades Booth 7, Booth 8, Choquette, Lorena, Santana y Trinidad a diferentes alturas, que van desde los 967 hasta 1.925 msnm. Esta especie se ubica en el envés de hojas de aguacate y viven agrupadas, alcanzando hasta 600 individuos por hoja. Frecuentemente causan clorosis en las hojas. (Kondo, 2011).

Presencia en el envés de las hojas es tolerante mientras no se presente caída fuerte de hojas maduras.



13. Principales plagas del aguacate en Colombia

13.15.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

La aparición de esta plaga en los cultivos se da normalmente cuando los volúmenes de aplicación en las aplicaciones foliares son insuficientes y no alcanzan a llegar a todos los tejidos de las plantas.

Aplicaciones de jabón industrial y aceites agrícolas dan un buen control de la plaga. Sin embargo, el éxito de este control va ligado a buenos volúmenes de agua aplicados.

13.16. Tortuguíta

Bombacoccus aguacatae Kondo. (Hemiptera: Coccidae)



La escama blanda algodonosa del aguacate, conocida por los agricultores como “uvita”, esta especie recientemente descrita se ha colectado sobre ramas y tallos de aguacate de las variedades Booth, Hass y Lorena. Está comúnmente asociada con la fumagina, la cual crece sobre la miel de rocío que producen estos insectos. (Kondo, 2011).

La sola presencia en las ramas cuando presentan olor fuerte requiere de control inmediato al foco con presencia de esta. No se debe confundir con las larvas de Mariquitas o Crisopas que son depredadoras de plagas del cultivo.

Esta plaga se ve favorecida por la presencia de hormigas que las transportan de un árbol a otro, para extraer los azúcares que producen para su propio beneficio. Por ello, es importante monitorear la presencia de hormigas mieleras en los árboles para evitar dispersiones en los lotes.

13.16.1. Manejo

La evaluación de los sitios afectados debe hacerse con una escala cualitativa de alta, media o baja severidad, pero siempre se debe recurrir al control inmediato.

La aparición de esta plaga en los cultivos se da normalmente cuando los volúmenes de aplicación en las aplicaciones foliares son insuficientes y no alcanzan a llegar a todos los tejidos de las plantas.

Aplicaciones de jabón industrial y aceites agrícolas dan un buen control de la plaga. Sin embargo, el éxito de este control va ligado a la aplicación de buenos volúmenes de agua.



14. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL AGUACATE EN COLOMBIA

14.1. Pudrición de la raíz del aguacate

Phytophthora cinnamomi Rands



Esta es la enfermedad 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 fuente 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, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

Sus síntomas en el aguacate se limitan principalmente al ataque de las raíces finas, las cuales se tornan negras y quebradizas y eventualmente se mueren. A medida que la enfermedad avanza se instala en todo el sistema de raíces alimentadoras del árbol, siendo difíciles de encontrar en los suelos cuando los síntomas son muy avanzados. Con esto los suelos tienden a ser anormalmente húmedos, raíces gruesas son raramente infectadas y continúan funcionales inclusive luego de la muerte de los árboles. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

El ciclo de la enfermedad usualmente inicia con las raíces infectadas por las clamidosporas produciendo esporangios en temperaturas entre 25-28°C, en suelos húmedos y aireados. Cuando los poros del suelo están llenos de agua cada esporangio produce más de 40 zoosporas biflageladas, que son atraídas eléctrica y químicamente por el tejido suave de las raíces, donde produce tubos germinales que penetran en las células de la raíz. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

La humedad del suelo es el mayor factor ambiental que interviene en el desarrollo de la enfermedad. Suelos con sus poros llenos de agua son necesarios para que las zoosporas puedan dispersarse y encontrar su camino hacia las raíces. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).



Clamidospora de *P. cinnamomi*



14. Principales enfermedades del aguacate en Colombia

14.1.1. 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, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

Estos manejos van desde la selección del sitio de siembra que ofrezca suelos con una profundidad mínima de 1,5m 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 a más 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. (Shaffer, Wolstenholme, & Whiley, 2013).

14.2. Cercosporiosis o peca

Pseudocercospora purpurea (Cooke)



Ataque inicial de *P. purpurea* en frutos y hojas

Es una enfermedad frecuente en varios cultivos en Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda y Quindío. La enfermedad es más severa en condiciones de precipitación alta y en plantaciones débiles o mal nutridas, afectando principalmente las hojas de la parte media y baja del árbol. (Bernal E, Diaz D, & (Compiladores), 2005). El hongo ataca todas las partes aéreas tiernas de la planta como hojas por as y enves, ramas, frutos y pedúnculos. Los ataques iniciales del hongo presentan puntos negros en las partes afectadas, que van creciendo poco a poco hasta invadir gran parte del tejido, iniciándose la etapa reproductiva donde se observen esporas color púrpura del hongo que pueden reinfectar nuevos tejidos.

Ataques severos del hongo producen caída de hojas disminuyendo área fotosintética necesaria para el llenado y adecuado desarrollo de los frutos. El ataque en los frutos aunque normalmente no induce una caída de los mismos ni penetra dentro de la pulpa, disminuye su tamaño y daña su apariencia final, dificultando su comercialización.

14.2.2. Manejo

Para el manejo de la enfermedad se deben realizar, en zonas de alta húmedas, aclareos y podas de ramas para disminuir la humedad al interior del árbol. Los tallos deben ser pintados para evitar la formación de musgos y líquenes que aumenten o preserven la humedad. En plantaciones poco nutridas especialmente por falta de elementos menores, una de las medidas de manejo, es realizar



fertilizaciones balanceadas para disminuir el ataque. Tras ataques severos se debe buscar regenerar el mayor número de hojas posibles con fertilizaciones balanceadas, aplicaciones de choque al follaje y retiro de hojas caídas afectadas en costales tupidos, para quemar y bajar la cantidad de esporas presentes.

Aplicaciones de fungicidas preventivos son efectivas pero insuficientes si no se manejan condiciones de humedad y no se ha balanceado la nutrición de los árboles. En ataques severos aplicaciones de choque con Difenconazol, Cyproconazol, Clorotalonil, Carbendazim, Triadimefon, entre otros, tienen buen efecto.

14.3. Roña de los frutos

Sphaceloma perseae (Jenk)



Opacidad inicial e inicio de formación de roña de los frutos

Es una enfermedad de poca incidencia en las zonas productoras de aguacate de Colombia, su ataque se presenta en las variedades Trinidad, booth 8 y Choquette principalmente. Se ve favorecida por altas precipitaciones y humedad relativa alta en el ambiente y especialmente en cada árbol. Inicialmente el ataque se presenta por el opacamiento de los frutos, diferente al opacamiento producido por la madurez de los mismos. Posteriormente a esto y a medida que las condiciones ambientales lo favorecen, se presentan rompimiento superficial de la corteza de los frutos y la presencia de manchas corchosas sobresalientes en el fruto, que le dan apariencia de fruto roñoso.

14.3.1. Manejo

La base del manejo de esta enfermedad consiste en la disminución de la humedad presente en cada individuo, siendo necesario mantener libre de musgos y líquenes los tallos de los árboles, además de pintar permanentemente los tallos para evitar la nueva formación de los mismos. Otro manejo consiste en la aplicación permanente de fungicidas preventivos desde el inicio de la formación del fruto a su cosecha, pero su adopción no es buena, por la imposibilidad de aplicar hongos entomopatógenos para el control de plagas en los lotes.

14.4. Fumagina

Capnodium sp.

Esta enfermedad se presenta siempre asociada al ataque de áfidos, escamas o mosca blanca, las cuales producen sustancias azucaradas óptimas para el desarrollo de este hongo. Su micelio produce una película en las hojas, ramas y frutos, que reduce la fotosíntesis, con la consecuente disminución de floraciones, cuajado de frutos, disminución de tamaño de frutos y producción.





14. Principales enfermedades del aguacate en Colombia

14.4.1. Manejo

Para su manejo se recomienda mantener un muy buen control sobre las plagas que producen las sustancias azucaradas. De presentarse ataques muy fuertes se deben realizar aplicaciones con productos a base de cobre (Oxicloruro de Cobre, Hidroxido cúprico y Sulfato de cobre), y como manejo del hongo y las plagas asociadas, Agua Jabonosa y Aceite Agrícola.



15. CONTROLADORES NATURALES

Estos son varios de los controladores naturales encontrados en los cultivos de aguacate a los cuales se les debe cuidar para evitar su desaparición.



Apanteles



Bacillus Thuringiensis



Mariquitas



Chinche asesina



Crisopa



Chinche asesina



16. MÉTODOS DE CONTROL CULTURAL

16.1. Trampas atrayentes olfativas y cromáticas

Esta trampa consiste en una caseta de guadua de 1.6 - 1.8m de altura cubierta con un techo de lámina de zinc, asbesto cemento o plástico, donde se ubica una llanta cortada a la mitad transversalmente, aproximadamente a 80cm del suelo, a la cual se le agrega miel de purga pura para captura de insectos en el día. Dependiendo de las capturas más adelante se puede determinar adicionar un mechero de ACPM o lámpara recargable, para complementar las capturas en horas de la noche.

La trampa se complementa con un plástico amarillo impregnado Bio-trampa, ubicado en las bases de la trampa, sobre el nivel de la llanta, que actúan como un foco que aumenta las capturas de los insectos por atracción cromática, el cual debe ubicarse dando varias vueltas al plástico, para pintar con la Biotrampa y solo recambiar la capa superficial al momento de encontrar altas capturas.

Ubicar una trampa por hectárea en cada lote en sitios donde queden a vista o claros de los lotes para tener buenas capturas y donde sirvan además como casetas para los trabajadores en eventos de lluvia o otras necesidades de comodidad en los lotes.



Trampas de miel

16.2. Pantallas de color con adherente

Se deben ubicar trampas de pantallas de color para el control temprano de plagas que podrían atacar los árboles de aguacate, como cucarrones, thrips, chinches y comedores de follaje.

Se debe tener muy en cuenta que la cantidad adecuada de trampas es de 1 por hectárea en los lotes en etapa de levante, incrementándolas cuando se presenten floraciones generales fuertes a un máximo de 2 trampas por Hectárea.



Ubicarlas en sitios centrales del lote, fabricadas con parales de guadua o de varilla de hierro clavadas en el suelo, ubicando un plástico de color amarillo o azul de 50cm de largo y pintarlas con un producto adherente llamado Biotrampa, aplicado a manera de pintura sobre el plástico muy bien impregnado.



Evaluar las capturas para aumentarlas su número en el momento que sea necesario. Mantener al día las trampas aplicando la Biotrapa cada vez que se pierda su efecto pegante, repintando o cambiando el plástico y pintando de nuevo de ser necesario.

Para un mejor efecto de control estas trampas se pueden ubicar con un ángulo de inclinación, para hacer un efecto de foco que ayuda a tener un mayor número de capturas.

17. COSECHA

17.1. Herramientas de cosecha

La cosecha de frutos en campo debe hacerse uno a uno usando tijeras tipo deslizante, para que los cortes queden limpios sin hacer presión en los tejidos.

La posición de la cuchilla debe estar siempre hacia el tejido que se quiere conservar. Por tanto, al cortar la fruta del árbol la cuchilla debe dirigirse hacia el árbol y al cortar el pedúnculo de la fruta, la cuchilla debe quedar hacia la fruta, para que el corte quede limpio.

Las herramientas a usar durante toda la labor de cosecha deben ser desinfectadas y lavadas como mínimo cada hora, para evitar el paso de problemas sanitarios de un fruto a otro o de tejidos afectados en el árbol a la fruta que entrara en cadena de frío.



*Izquierda: Fruto cortado correctamente
– Derecha: corte incorrecto.*

17.2. Procedimiento de cosecha en campo

Los frutos recolectados uno a uno deben ser llevados a una bolsa de cosecha o recipiente acolchonado, donde se puede hacer una acumulación máxima de 6-8kg de fruta cortada.

La bolsa o el recipiente deben quedar por encima del nivel de la rodilla del operario, para evitar que por el caminar a través de los lotes se pueda generar roces entre las frutas, causando heridas en la corteza en sus protuberancias.

Una vez llenado el recipiente debe ser llevado a las cajas de cosecha, las cuales deben estar lavadas. Allí se podrá acumular, dependiendo de las cajas, hasta un 80% máximo de su capacidad total. Las cajas en campo deben estar aisladas del contacto directo con el suelo para evitar problemas sanitarios.



El transporte dentro de los lotes de cada huerto debe ser muy cuidadoso para evitar que por roce las frutas puedan tallarse y presentar lenticelas o golpes que afecten su calidad interna.



En caso de que la fruta debe permanecer en los huertos de un día para otro, debe guardarse en una bodega aireada o acopio temporal, libre de agentes externos.

17.3. Transporte al empaque final

La fruta recolectada en campo debe estar en la planta seleccionadora máximo 72 horas después de cosechada, antes de que se inicie su etapa climatérica de maduración.

Debe ser transportada con mucho cuidado en un vehículo que permita un buen ajuste de las jvas sin que se presenten movimientos bruscos que puedan afectar las frutas o causar lenticelas o golpes por el roce. El vehículo debe tener carpa dejando cubierto en la parte frontal y lateral y dejando abierta la parte trasera para permitir el flujo de aire durante el transporte.

Se debe tener mucho cuidado en el momento de la carga del vehículo, tratar cada una de las jvas suavemente, haciendo los movimiento siempre levantando y descargando una a una suavemente.

17.4. Índices de cosecha

El punto de madurez óptimo de las frutas se da teniendo en cuenta la observación de diferentes aspectos, tales como:

- Fecha aproximada de la floración, que debe ser de 8-11 meses dependiendo de msnm.
- Opacidad o pérdida de brillo de la corteza de la fruta.
- Coloración del fruto con un verde más profundo (militar). Esta coloración debe acercarse al color de una hoja madura del mismo árbol. Colores más claros son indicativos de bajos niveles de materia seca.
- Engrosamiento del último segmento del pedúnculo o Pata de Elefante.
- Presencia de lenticelas corchosas (roña) o blanquecinas basales en el fruto
- Tamaño de la fruta acorde con la variedad, altura sobre el nivel del mar o zona de producción y manejo de la finca. Cada huerto varía en el tamaño medio de la frutas por tanto la sola evaluación de peso de las frutas no es un parámetro de selección. Si las frutas cumplen con el peso pero no tienen materia seca suficiente, requieren de un mayor tiempo en el árbol y su maduración no va a ser adecuada, perdiendo además posibilidad de obtener un mayor volumen de producción en los huertos.
- Uniformidad de llenado de la fruta sin presencia de acanaladuras. Las acanaladuras indican espacios o células al interior del fruto que no han alcanzado su máximo llenado, los cuales al recolectar pueden, por el espacio vacío, presentar pudriciones internas antes de su maduración de consumo.





OJO. Las frutas **NO** deben presentar coloraciones oscuras o de color violáceo para la cosecha de exportación, pues es un indicativo de niveles altos de materia seca, donde la fruta no estaría en capacidad de resistir el tiempo de viaje sin tener una maduración de consumo. Estas frutas se denominan “quebradas” o “viradas”.



Es muy normal dentro de los lotes que algún árbol presente caída o rajado de algunos frutos, correspondiente a deficiencias de elementos menores, Zinc y Boro especialmente, lo que no justifica la cosecha del total de los frutos de tamaños similares en todo el lote. Lo que se requiere es tomar exclusivamente de estos árboles de alta caída o rajado, un mayor número de frutos para bajar la carga de los mismos, por uno o dos pases y continuar con la cosecha en punto máximo de madurez de cosecha en el resto de árboles de los lotes. Igualmente se debe hacer la corrección del problema nutricional que presente para manejarlo para las futuras cosechas.

OJO. En todo caso las frutas deben ser recolectadas dejando una porción de pedúnculo de 2 a 3mm de largo, bien adherido, para que no se genere una herida que predisponga a pudrición peduncular.

18. POSTCOSECHA

18.1. Lavado

Para el aguacate no aplica el lavado post-cosecha ya que la humedad y la acumulación de agua en la corteza causa pudriciones que afectan la fruta.

18.2. Selección

❖ La selección de la fruta por cada variedad esa dada por sus correspondientes características expuestas más arriba, donde se indica el peso promedio de la fruta, la cual debe ser la base para tener las frutas de primera calidad si estas no presentan daño

18.2.1. Requerimiento fruta de primera calidad:

- ❖ Forma, tamaño y peso acorde a la variedad específica.
- ❖ Coloración pareja sin parches de color más claro u oscuro.
- ❖ Ausencia de puntos descompuestos.
- ❖ Presencia de una porción de pedúnculo menor a 5mm.
- ❖ Ausencia de problemas o quemazones por golpe de sol.
- ❖ Fruta libre de daños mecánicos.
- ❖ Frutos sin presencia de danos por barrenadores o pasadores de frutos.

Para esta calidad de frutas se tiene una tolerancia de máximo 1cm² de daño en un solo punto.

18.2.2. Requerimiento frutas de segunda calidad

- ❖ Forma, tamaño y peso cercano a la variedad específica.
- ❖ Ausencia de puntos descompuestos.



- ❖ Ausencia de problemas o quemazones por golpe de sol.
- ❖ Se permite fruta con daños mecánicos leves.
- ❖ Frutos sin presencia de danos por barrenadores o pasadores de frutos.

Para esta calidad de frutas la tolerancia es de 2cm² máximos de daños en uno o varios puntos sin que afecte la calidad interna de la fruta.

La tercera calidad de frutas normalmente no se comercializa o en todo caso presentan todo los defectos que se tienen como requerimiento para la aceptación de las otras calidades.

18.3. Empaque



de las frutas debe realizarse en camaretas levantadas del suelo o sobre superficies con un aislamiento del contacto directo del suelo. La comercialización de las variedades nacionales se hace en cajas plásticas o de cartón de 20kg de peso libre.

En algunos casos se realiza la comercialización en empaques de costal, pero la calidad de la fruta se ve muy afectada, sobre todo cuando se hacen viajes muy largos.



19. BIBLIOGRAFÍA

- Shaffer, B., Wolstenholme, B., & Whiley, A. (2013). The Avocado - Botany, production and uses 2nd Ed. London: CAB International.
- Bernal E, J. A., Díaz D, C. A., & (Compiladores). (2005). Tecnología para el Cultivo de Aguacate. Manual Técnico 5. Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- Mena V., F. (2004). Poda en Paltos. 2do Seminario Internacional de Paltos (pág. 13). Quillota, Chile: Sociedad Gardeazabal y Magdahl Ltda.
- Mena V, F. (2004). Poda en Paltos. 2o Seminario Internacional de Paltos (p. 13). Quillota, Chile: Sociedad Gardeazabal y Magdahl Ltda.
- Lynce D., D. S. (2013). Vivero: Primer paso para el Éxito del Cultivo del Aguacate. Manizales, Colombia: Capital Graphic.
- Salazar-García, S. (2002). Nutrición del Aguacate, Principios y Aplicaciones. Queretaro, Méjico: INPOFOS. Instituto de la potasa y el fosforo A.C.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003). Avocado Post-harvest Operation. Roma: FAO.
- Cárdenas M, R., & Posada F, F. (2001). Los Insectos y otros Habitantes de Cafetales y Platanales. Chinchiná, Caldas, Colombia: Cenicafé.
- Rubio, J. D., Posada, F., Osorio, O. I., Vallejo E, L. F., & López N, J. C. (jun-jul de 2009). Primer Registro de *Heilipus elegans* Guérin-Ménéville (Coleoptera: curculionidae) atacando el tallo de árboles de aguacate en colombia. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 12(1), 59-68.
- Kondo, T., Muñoz Velasco, J. A., López Bermúdez, R., Reyes Bello, J. C., Monsalve Rodríguez, J., & Mesa Cobo, N. C. (2011). Insectos escama y ácaros comunes del aguacate en el Eje Cafetero y el Valle del Cauca, Colombia. Palmira, Colombia: CORPOICA.
- Lynce-Duque, D. (2011). Poda del Aguacate en Colombia. Proceedings VII World Avocado Congress 2011 (Actas VII Congreso Mundial del Aguacate 2011) (pág. 10). Cairns, Australia: WAC 2011.
- PFN - Plan Frutícola Nacional de Colombia. (2006). Plan Nacional Frutícola - Valle del Cauca, Tierra de Frutas. Santiago de Cali: PFN.
- Bernal E, J. A., & Díaz D, C. A. (2005). Tecnología para el Cultivo de Aguacate. Manual Técnico 5. Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación la Selva.
- Lynce-Duque, D. S. (2011). Asfixia Radicular. Estrategias de Manejo en Colombia. Proceedings VII World Avocado Congress 2011 (Actas VII Congreso Mundial del Aguacate 2011) (pág. 13). Cairns, Australia: WAC 2011.



www.asohofrucol.com.co