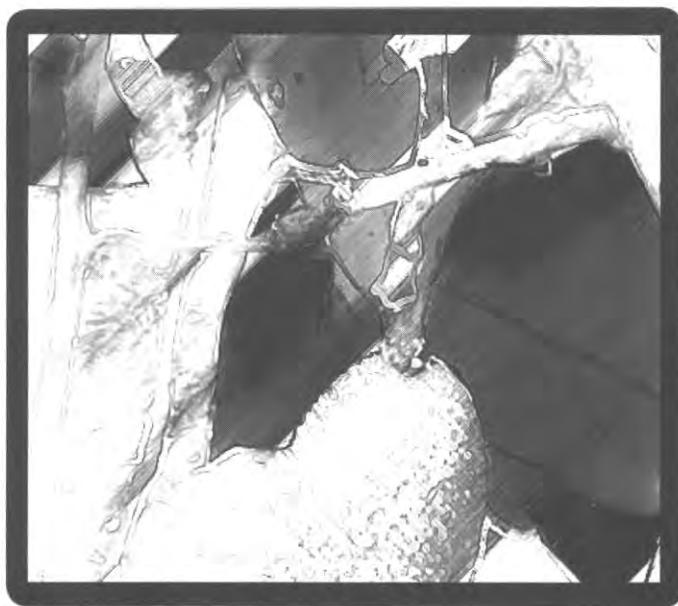


Ministerio de Agricultura y Ganadería

Manual de Aguacate

*Buenas Prácticas de Cultivo
Variedad Hass*



Agencia de Servicios Agropecuarios de Frailes

Sistema Unificado de Información Institucional

**Fundación para el fomento y promoción de la investigación
y transferencia de tecnología agropecuaria en Costa Rica**

Ing. Marvin Garbanzo Solís

San José, Costa Rica, Enero 2011

634.6
G213m

Garbanzo Solís, Marvin
Manual de aguacate: buenas prácticas de cultivo
variedad Hass / Marvin Garbanzo Solís. – 2 ed. –
San José, C. R.: MAG, 2010.
96 p.

ISBN 978-9968-877-44-2

1. PERSEA AMERICANA 2. VARIEDADES 3. CULTIVO
4. COSTA RICA. I. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
II. Título

Aprobada su publicación en sesión del 30 de julio del 2010

ISBN: 978-9968-877-44-2

Comité Técnico Editorial:

Guadalupe Gutiérrez Mejía
Nora Orias Montes
Fernando Mojica Betancourt
Nevio Bonilla Morales
Daniel Zúñiga van der Laat
Guillermo Guzmán Díaz

Agradecimiento

Agradezco a los productores del cultivo de aguacate de la región de Frailes de Desamparados y zonas aledañas que me permitieron recopilar información necesaria e imágenes representativas de sus proyectos, que muestran aspectos tanto de manejo técnico actual del cultivo como otros administrativos y de calidad de producto para ser más competitivos.

Agradezco a mis compañeros de trabajo y todas aquellas personas que me dieron apoyo y buenas ideas para obtener una información más actualizada en el desarrollo de temas de este documento.

ÍNDICE

Contenido	Página
1. BREVE HISTORIA.....	19
2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	19
3. RAZAS O GRUPOS ECOLÓGICOS	19
4. VARIEDADES.....	20
4.1. Variedad Hass.....	20
5. SUELO.....	21
6. SELECCIÓN DEL TERRENO.....	22
7. CLIMA.....	23
8. ADQUISICIÓN DE ÁRBOLES O MATERIAL VEGETATIVO	24
9. PASOS PARA ESTABLECER UNA PLANTACION.....	25
9.1. Desinfección del hueco o punto de siembra	25
9.1.1. Importancia	25
9.1.2. Desinfectantes de suelo.....	25
9.2. Sistema de siembra	27
9.2.1. Siembra compacta (solo aguacate).....	27
9.2.2. Siembra en asocio con otro cultivo (café, hortalizas, mora).....	27
9.3. Distancia de siembra	29
9.4. Tamaño del hueco	30
9.5. Forma de siembra.....	31
9.6. Manejo del árbol en los primeros dos años.....	33
9.7. Función de la miniterraza.....	34
9.8. Mantenimiento de la miniterraza	35
10. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.....	36
10.1. Capacitación a los trabajadores.....	36
10.2. Monitoreo de plagas y enfermedades	37
10.3. Aplicaciones de agroquímicos	37
10.4. Época de aplicación	37
10.5. Necesidades del cultivo.....	38
10.6. Uso de registros.....	38
11. MANEJO AGRONÓMICO	39
11.1. Poda.....	39
11.1.1. Poda de formación	39
11.1.2. Poda de saneamiento	41
11.1.3. Poda de renovación de tejido productivo.....	42
11.2. Manejo del cultivo, asociado y/o individual	44
11.3. Control de malezas.....	44
11.4. Fertilización	46
11.4.1. Uso de materia orgánica.....	48

11.5. Muestreo de suelo	48
11.5.1. Pasos para tomar una muestra de suelo.....	48
11.5.2. Interpretación de análisis de suelo	49
11.6. Enmiendas	50
11.7. Muestreo foliar.....	50
11.7.1 Como tomar la muestra foliar?.....	51
12. CONTROL DE CALIDAD	52
12.1. Pre-cosecha	52
12.1.1. Coordinación con el Centro de Acopio o comprador, Previo a cosecha	52
12.1.2. Autorización de cosecha	52
12.1.3. Fijar cuotas de entrega	53
12.2. Cosecha.....	53
12.2.1. Métodos de cosecha	53
12.2.1.1. Manual	53
12.2.1.2. Uso de varilla colectora	53
12.2.1.3. Bolso colector	54
12.3. Manejo de la fruta	55
12.3.1. Directo a cajas plásticas.....	55
12.3.2. Fruta bajo sombra	56
12.4. Post-cosecha.....	56
12.4.1. Alistado de fruta.....	56
12.4.2. Protección o curado.....	57
12.4.3. Selección de fruta.....	58
12.4.4. Transporte de fruta al Centro de Acopio	58
13. PRINCIPALES ENFERMEDADES.....	59
13.1. Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	60
13.1.1. Síntomas.....	60
13.1.2. Propagación.....	61
13.1.3. Control	61
13.1.3.1. Manejo cultural	61
13.1.3.2. Control químico	62
13.2. Roña (<i>Sphaceloma perseae</i>)	62
13.2.1. Síntomas.....	62
13.2.2. Propagación.....	62
13.2.3. Control	63
13.2.3.1. Control preventivo	63
13.2.3.2. Control curativo	63
13.3 Mancha angular o mancha negra (<i>Cercospora purpurea</i>)	64
13.3.1. Síntomas.....	64
13.3.2. Control	64
13.3.2.1. Manejo preventivo	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1	Variedad Hass 21
Figura 2	Árbol de aguacate asociado con café, con buen espacio para su desarrollo, buena luminosidad, vigorosa formación de copa y con algunos frutos 28
Figura 3	Siembra de aguacate en asocio con café en la misma línea 29
Figura 4	Se observan varios aspectos: Forma de la terraza con canal interno y salida a ambos lados con siembra en montículo y árbol amarrado al tutor o estaca 32
Figura 5	Terraza con cobertura de hojarasca para la protección del árbol en época seca 35
Figura 6	Terraza libre de malezas, con hojarasca y canal interno limpio 36
Figura 7	Árbol de un año con poda de formación, corte del eje central, distribución y despunte de ramas laterales 40
Figura 8	El árbol muestra la distribución de ramas con igual vigor que forman la copa 41
Figura 9	Árbol muestra una copa vigorosa con buena aireación y luminosidad interna 42
Figura 10	Árbol con poda de renovación de tejido productivo a una altura da 2,5 metros, con ramas bajas, pintura en los cortes, brote de nuevos hijos que formarán el resto de la copa 43
Figura 11	El terreno muestra la cobertura que se ha formado por el uso de chapeas en el control de malezas 45
Figura 12	Plantación de aguacate en terrenos con fuerte pendiente, muestran la importancia de la cobertura vegetal como excelente medida para proteger el suelo de la erosión 45
Figura 13	Recolección manual de fruta 54
Figura 14	Forma de uso de la varilla colectora y bolso colector 54
Figura 15	Forma de depositar la fruta a cajas plásticas sin causar daños por golpes 55
Figura 16	Forma de proteger la fruta recolectada de quema de la luz directa del sol 56
Figura 17	Corte de pedúnculo a ras con el uso de tijera 57
Figura 18	Fruta con corte de pedúnculo 57
Figura 19	Inmersión de la fruta en la solución para su protección o curado 57
Figura 20	Transporte de fruta cubierta con lona al centro de acopio 58

Figura 21	Daños en frutos causados por Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>).....	60
Figura 22	Hojas con daño por Roña (<i>Sphaceloma persea</i>).....	63
Figura 23	Frutos con síntomas de Roña (<i>Sphaceloma persea</i>).....	63
Figura 24	Frutos con síntomas de Mancha Angular (<i>Cercospora purpurea</i>).....	64
Figura 25 A	Fruto con daño de Anillamiento del Pedúnculo.....	65
Figura 25 B	Frutos color rojo-violáceo, próximos a caer por daño de Anillamiento del Pedúnculo.....	65
Figura 26	Hojas de aguacate con síntomas de Crespera (<i>Xylella fastidiosa</i>)	68
Figura 27	Hojas y brotes con síntomas de Crespera (<i>Xylella fastidiosa</i>) alta proliferación de brotes y malformación de flores.	68
Figura 28	Tronco afectado en la base, por Cancro producido por <i>Phytophthora</i>	71
Figura 29	Ácaro <i>Oligonychus perseae</i> observados a través de una lupa.....	72
Figura 30	Ácaro <i>Tetranychus urticae</i> observados a través de una lupa.....	72
Figura 31	Hojas con daño del ácaro cristalino (<i>Oligonychus perseae</i>)	73
Figura 32	Hojas con daño del ácaro del bronceado (<i>Oligonychus yothersi</i>)	73
Figura 33	Adultos de Trips con tamaño aumentado y adultos en tamaño normal encontrados dañando el fruto	74
Figura 34 A	Daño por Trips en brotes tiernos.....	75
Figura 34 B	Frutos jóvenes con Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) a causa de las heridas provocadas por Trips	75
Figura 34 C	Frutos con Roña (<i>Sphaceloma persea</i>) en la base del pedúnculo a causa de las heridas provocadas por Trips cuando estos eran pequeños	75
Figura 35	Imagen aumentada de <i>Scirtothrips sp</i>	77
Figura 36	Hojas tiernas de aguacate atacadas por el <i>Scirtothrips sp</i> se muestran coriáceas y arrolladas hacia arriba.....	78
Figura 37	Brote tierno con defoliación y proliferación de yemas axilares.....	78
Figura 38	Pequeños frutos con fuerte daño causado por el ataque de <i>Scirtothrips sp</i>	79
Figura 39 A	Frutos en etapa sazón de la variedad Hass, con fuerte daño en la cáscara a causa del ataque de <i>Scirtothrips sp</i>	80
Figura 39 B	Árbol con frutos y follaje con daño de <i>Scirtothrips sp</i>	80
Figura 40	Adultos de picudos <i>Heilipus sp</i>	66

Figura 41	Larvas de picudo <i>Heilipus sp.</i> consumiendo una semilla de aguacate	81
Figura 42	Frutos con daño de picudo <i>Heilipus sp.</i>	82
Figura 43	Adultos de picudo <i>Heilipus sp.</i> momificados y cubiertos por una esporulación blanquecina, al ser atacados por el hongo <i>Beauveria bassiana</i>	82
Figura 44	Fruto con lesión del barrenador pequeño de la semilla <i>Conotrachelus perseae</i>	83
Figura 45	Adultos de <i>Copturus aguacatae</i> (tamaño aumentado)	84
Figura 46	El daño continúa en el tronco, si no se curan las heridas antes de pasar la pasta.....	85
Figura 47	Tronco de aguacate que muestra el daño <i>Copturus aguacatae</i> , al drenar las heridas	85
Figura 48	Adulto de <i>Bruggmanniella perseae</i> , con tamaño aumentado	86
Figura 49	Ramal de frutos nuevos de aguacate con problema de pepinillo	86
Figura 50	Frutillos de color verde oscuro opaco atacados por la mosca que causa el pepinillo del fruto <i>Bruggmanniella perseae</i> , en comparación con frutos de la misma edad con tamaño normal.....	87
Figura 51	Pequeños frutos abiertos de aguacate muestran una lesión oscura en ausencia la semilla	87
Figura 52	Pequeño fruto con el insecto <i>Bruggmanniella perseae</i> en proceso de desarrollo larval	88

Resumen

El cultivo de aguacate en vista de su importancia comercial y fácil manejo, en los últimos años ha venido siendo una actividad de gran interés para muchos agricultores; por lo que se ha convertido en una gran alternativa para diversificación en sus fincas, al permitir obtener buenos rendimientos económicos que contribuyen tanto en el manejo de otros rubros de producción, como en cubrir otras necesidades. Convirtiéndose en el principal cultivo de asocio con café, utilizado por los caficultores.

Este documento contiene temas actualizados sobre el manejo técnico del cultivo de aguacate, por tanto viene a ser una herramienta muy útil de consulta, tanto para productores como para técnicos interesados en esta actividad. Abarca aspectos fundamentales desde la selección de material, terreno, pasos para su establecimiento, así como guía en su desarrollo, manejo nutricional, fitosanitario y aspectos de control de calidad, que le permiten al productor una mayor orientación.

CULTIVO DE AGUACATE

1. BREVE HISTORIA

El aguacate es originario de las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica y México. Desde los tiempos precolombinos esta fruta era consumida por las poblaciones indígenas, siendo de gran importancia tanto para la civilización Maya como Azteca. Fue introducido por los españoles a las Antillas, luego se extendió a Florida, California y a varios países sudamericanos, donde se generaron mejoras genéticas tanto en factores agronómicos como de calidad, luego se dispersó a varias regiones del mundo en donde existían las condiciones ecológicas para su desarrollo.

2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Nombre científico: *Persea americana*

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: americana

3. RAZAS O GRUPOS ECOLÓGICOS

Las variedades de aguacate se agrupan en tres razas:

- Mexicana: Pertenecen algunas variedades de altura como Ettinguer y Puebla. Su característica principal es que las hojas despiden un olor a anís al triturarlas.
- Guatemalteca: Las variedades de esta raza se adaptan a zonas altas e intermedias (Hass, Fujikawa, Pinkerton).
- Antillana: Pertenecen a ésta algunas variedades de bajura (Catalina).

Conocer la raza permite saber a qué altitud se puede sembrar la variedad seleccionada.

4. VARIETADES

La selección de la variedad apropiada es fundamental para el éxito de una explotación de aguacate; por tanto, se debe tomar en cuenta el rendimiento de la variedad, aceptación del consumidor, mercado, manejo poscosecha, entre otros.

En el cultivo de aguacate existen muchas variedades de gran importancia comercial, tanto para zonas de altura media (Simpson, Hall, Booth 7, Booth 8, Kajalú) como para zonas altas (Ettinguer, Nabal, Fujikawa, Fuerte, Reed, Pinkerton, Hass), entre otras.

En el presente documento se enfocan aspectos relacionados con la variedad Hass, por ser actualmente la de mayor área cultivada en el país, por su importancia comercial tanto a nivel de mercado interno como en Estados Unidos y muchos países de Europa.

4.1. Variedad Hass

Esta variedad por su producción y calidad tiene gran importancia en Costa Rica y en el mundo. Puede producir abundantes cosechas sin necesidad de variedades polinizadoras. Una vez que ha obtenido su madurez fisiológica, el fruto puede permanecer en el árbol por cierto tiempo; sin embargo, es importante no excederse para así evitar agotamiento del árbol y no causar problemas en la siguiente cosecha.

A continuación se indican las principales características de esta variedad:

- Raza: Guatemalteca.
- Tipo de flor: por su auto polinización y cuaje algunos autores la ubican en A ó C.
- Color del brote: café rojizo.
- Altura de la copa: mediana (de 5 a 8 m) y semiabierta.
- Período de flor a fruto: de 8 a 10 meses.

- Punto de sazón: cuando el fruto pierde el brillo y se torna de color verde oscuro opaco.
- Altitud: de 1.200 a 1.800 msnm.
- Producción: es una variedad de excelente producción. Comienza a los 3 años. Tiene dos picos de cosecha al año; el primero va de mayo a julio y el otro, de octubre a diciembre. Esta última cosecha es considerada la principal por su volumen en producción. En algunas zonas se prolonga hasta febrero.
- Características del fruto: cáscara gruesa y rugosa de color verde hasta su punto de sazón y morada al madurar (figura 1), pulpa amarilla. Peso: de 150 a 400 gramos. Semilla pequeña a mediana.

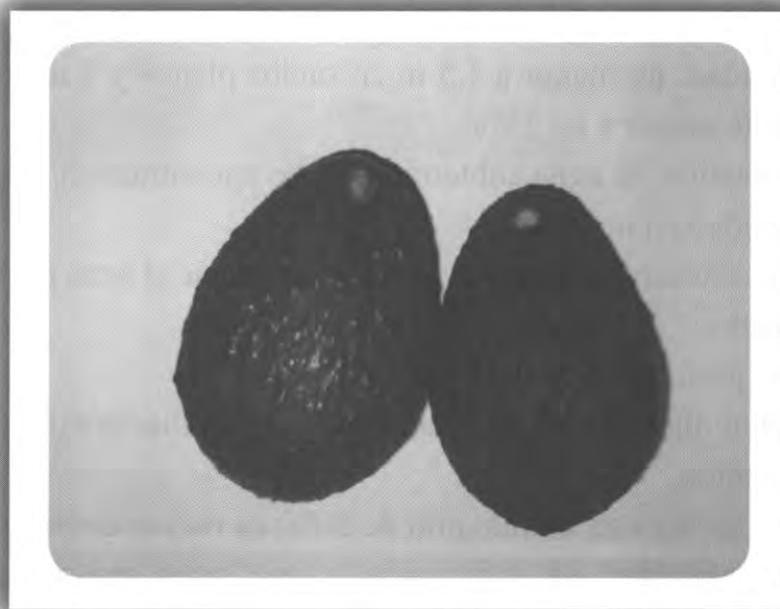


Figura 1. Variedad Hass

5. SUELO

El aguacate es más exigente a las características del suelo que otros frutales; por tanto, este posee un sistema radical distinto, limitándolo a adaptarse a suelos difíciles, no posee raíces terciarias, ni pelos radicales y tiene una raíz fácilmente quebradiza la cual absorbe agua y nutrientes únicamente por la punta, a través de células presentes en la zonas de crecimiento longitudinal.

Además, es apetecida por gran cantidad de hongos que viven en el suelo especialmente en condiciones de alta humedad.

No soporta suelos fangosos. En suelos arcillosos su desarrollo se ve muy limitado y generalmente los árboles mueren a corta edad. Este tipo de suelo tiene la característica de retener grandes cantidades de agua en época lluviosa, favoreciendo la muerte de raíces por falta de oxígeno y ataque de hongos. En época seca estos suelos se agrietan y rompen raíces, siendo otro factor limitante para el buen desarrollo del cultivo.

Para un adecuado desarrollo del cultivo de aguacate, se requiere que un suelo posea las siguientes características:

- Textura: franca.
- Profundidad: no menor a 1,5 m en suelos planos y 1 m en suelos con pendiente mayor a un 25%.
- Nivel freático: el agua subterránea debe encontrarse a más de 2 m de profundidad en invierno.
- Drenaje: excesivo o excelente, permitiendo que el agua filtre fácilmente en el suelo.
- Acidez, preferiblemente un pH entre 5,5 y 7,0.
- Pendiente: ligeramente inclinado para que facilite la salida del agua de la plantación.
- Arcilla: suelos con un máximo de 30%; (a mayor contenido de arcilla menor capacidad de infiltración y por tanto mayor retención de humedad).
- Materia orgánica: alto contenido (mayor a 10%).

6. SELECCIÓN DEL TERRENO

Para obtener un buen desarrollo y rendimiento del cultivo, antes de establecer una plantación de aguacate, además de los componentes que involucran el factor suelo, se debe considerar una serie de aspectos de gran importancia relacionados con; el clima, la adquisición de material vegetativo y los pasos a seguir en el establecimiento del cultivo.

7. CLIMA

Para variedades de altura como Hass se requiere de los siguientes factores:

- **Temperatura media anual.**
Las mejores condiciones de temperatura para el cultivo de aguacate se encuentran entre 18 °C y 25 °C. Con temperaturas inferiores a 17 °C, la variedad empieza a tener problemas de cuaje de frutos. A los 14 °C presenta cero cuaje.
- **Altitud.**
Para fines comerciales se debe tomar en cuenta que la variedad Hass prefiere altitudes de 1.200 a 1.800 msnm. Dependiendo del microclima existente, ésta puede variar. En altitudes inferiores a 1.100 msnm esta variedad presenta limitaciones para su producción, tales como: frutos de menor tamaño, mayor presencia de plagas y enfermedades a nivel foliar y mayor incidencia de hongos que atacan la raíz, como por ejemplo, *Phytophthora*. También existen zonas en el país, con altitudes hasta 2.500 msnm que por sus condiciones de clima favorables, permite un adecuado desarrollo y producción de la variedad Hass.
- **Humedad relativa.**
En lo posible no mayor a 65%.
- **Precipitación media anual.**
La precipitación más aceptable es aquella no mayor a 1.500 mm bien distribuidos durante todo el año (puede variar dependiendo de la zona).
- **Viento.**
Este debe ser moderado, ya que de lo contrario es un factor que favorece la caída de flores y frutos y el desarrollo de hongos al causar heridas. También limita un adecuado crecimiento, al dañar los nuevos brotes y causar fuertes heridas en el follaje.
En caso de presentarse vientos excesivos ocasionales, es importante colocar barreras rompevientos en la plantación y alrededores desde su establecimiento, con el fin de mitigar su efecto directo.

8. ADQUISICIÓN DE ÁRBOLES O MATERIAL VEGETATIVO

Además de otros aspectos que veremos más adelante, este es un factor de mucha importancia para lograr obtener desde el inicio árboles vigorosos y de rápido crecimiento, permitiendo un mejor manejo en la plantación, asegurando un mayor éxito con el proyecto.

Al adquirir árboles de vivero debe ser riguroso y tomar en consideración lo siguiente:

- Vivero registrado en el Programa Fitosanitario del Estado.
- Árboles rectos, vigorosos, con crecimiento vegetativo activo.
- Árboles certificados libres de hongos de raíz (hacer muestreo).
- Injerto sobre patrón grueso y vigoroso.
- Árboles libres de *Xylella fastidiosa*.
- Altura del injerto de 40 a 50 cm de la base.
- Tener listo el terreno y hoyea para sembrar de inmediato. Los árboles no deben permanecer en el campo por varios días sin sembrar; en vista de que su calidad se ve afectada.

Si la decisión es sembrar semilla y realizar la injertación directa en el campo (labor preferida por muchos productores) se debe tomar en cuenta aspectos básicos como:

- Utilizar semilla de buena calidad, tamaño y de árboles buenos productores.
- Semilla libre de plagas y enfermedades.
- Desinfectar la semilla (carboxim+captan, benomil, otros).
- Construir una miniterraza (1m diámetro), de manera que no acumule agua.
- Hacer el hueco y desinfectarlo (PCNB, dazomet, otros). Su proceso se explica en el siguiente tema.
- Aplicar enmiendas (triple cal, surco mejorador, cal dolomita, nutricional, entre otros).
- Mezclar materia orgánica con la tierra.
- Colocar una estaca alta o tutor, para identificar el punto de siembra.

- Darle al árbol un adecuado manejo fitosanitario y de nutrición.
- Injertar cuando el árbol haya alcanzado buena altura y grosor (entre los 1,5 y 2 años).
- Seleccionar un buen material vegetativo (púas) para injertar.
- Darle al injerto el manejo y cuidado que necesita.

9. PASOS PARA ESTABLECER UNA PLANTACIÓN

Una vez considerados todos los aspectos relacionados con la selección del terreno y la adquisición de un buen material de vivero, para lograr establecer adecuadamente una plantación de aguacate se debe considerar los siguientes aspectos.

9.1. Desinfección del hueco o punto de siembra

Esta es una labor fundamental para asegurar un buen desarrollo del árbol.

9.1.1. Importancia

Esta práctica es muy importante realizarla para eliminar organismos que causan daño a la raíz del árbol en los primeros años de su desarrollo.

Generalmente el cultivo de aguacate se ve afectado por hongos que viven en el suelo y atacan la raíz atrasando su desarrollo e inclusive pueden causar la muerte del árbol en un corto o mediano plazo (2 meses a 1 año). De ahí la importancia de desinfectar el hueco adecuadamente antes de la siembra.

Si no se realiza una adecuada desinfección del punto de siembra, antes de plantar, nada se lograría con adquirir árboles de vivero, certificados libres de hongos en la raíz.

9.1.2. Desinfectantes de suelo

A continuación se indican algunos productos químicos que se pueden utilizar para desinfectar suelo antes de la siembra:

a) P.C.N.B.

Formulado a base de Pentacloronitrobenzeno, es no soluble. Actúa en contacto únicamente contra algunos hongos del suelo como *Rhizoctonia sp.*, *Roselinia sp.*, *Sclerotium sp.*, *Corticium sp.* y *Sclerotinia sp.*

Dosis: 40 g/m²

El suelo debe estar húmedo, 8 días antes de la aplicación, con el fin de que el producto por aplicar tenga mayor efectividad.

Siembra: 8 días después de la aplicación, para darle mayor tiempo que el producto trabaje, aunque la siembra puede realizarse dos días después de su aplicación.

b) Cloroneb

Fungicida organoclorado, de acción sistémica. Es absorbido por las raíces, inhibe el crecimiento de micelios y el desarrollo del hongo. Aplicación en suelo húmedo.

Dosis: 150-200 g/18 l de agua, 1-2 días antes de la siembra.

Actúa contra hongos como *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.*, *Sclerotium sp.* y *Pythium sp.*

c) Dazomet

Producto en forma de gránulos. Actúa contra nemátodos, insectos, hongos y semillas de malezas.

En suelos con altos contenidos de arcilla y materia orgánica el gas liberado tiende a perder movilidad reduciéndose su efectividad.

El suelo debe estar suelto, húmedo antes de la aplicación (10 días para activar los hongos) y después de ésta (7 días) para favorecer el efecto del gas producido por el dazomet.

Dosis: 40 g/m² hasta 20 cm de profundidad.

El suelo debe ser sellado para evitar la fuga de gases, comprimiendo la capa superficial con la pala.

Siete días después de la aplicación, el suelo se debe remover para favorecer el escape de gases retenidos y dejar el suelo airearse durante 8 días. Luego sembrar.

d) Otros productos

Algunos agricultores utilizan otros productos para tratar hongos de suelo con resultados favorables, entre los cuales están el peróxido de hidrógeno, carbendazim, fosetil al, entre otros.

9.2. Sistema de siembra

Para establecer una siembra de aguacate, existen dos métodos de siembra a considerar:

9.2.1. Siembra compacta (solo aguacate)

Este sistema tiene la ventaja de que permite la siembra de un mayor número de árboles por área, mayor luminosidad y aireación, así como un manejo más dirigido, individualizado y más aprovechado por los árboles, logrando adquirir mayores rendimientos, que bajo el sistema de siembra asociado con otro cultivo; como por ejemplo el asocio con café.

Con el fin de aprovechar al máximo el terreno, mientras los árboles de aguacate desarrollan y cubren su espacio, se puede asociar cultivos anuales como: cucurbitáceas, frijol, cuba, chile, tomate y otras hortalizas, siempre que el terreno lo facilite y estos no compitan con el cultivo en espacio, agua, nutrimentos y luminosidad. Se debe tener presente que el cultivo de aguacate tiene prioridad.

9.2.2. Siembra en asocio con otro cultivo (café, hortalizas, mora)

Cuando el cultivo de aguacate es asociado con otro de forma definitiva, el manejo debe darse por separado para ambos, más aún cuando el asocio es con el cultivo de café. Además debemos de considerar que las plagas y enfermedades son diferentes, así como también aspectos relacionados con la nutrición, entre otros.

Se debe tener presente, que para lograr una adecuada formación en árboles de aguacate, además de la correspondiente poda para lograrlo, hay que eliminar árboles de poró u otras especies, incluyendo plantas de café a su alrededor, para permitirle una mayor luminosidad y aireación (figura 2), pues de lo contrario obtendríamos árboles con problemas iniciales en su crecimiento, copa muy alta, mal formada y difícil de manejar en el control de plagas y enfermedades, nutrición foliar y labor de cosecha.

Si se toma en cuenta los aspectos anteriores, además de una adecuada nutrición y manejo fitosanitario, es posible obtener frutas a muy temprana edad sin que afecte su desarrollo normal (figura 2).



Figura 2. Árbol de aguacate asociado con café, con buen espacio para su desarrollo, buena luminosidad, vigorosa formación de copa y con algunos frutos.

Si el asocio del cultivo de aguacate es con hortalizas, por ser estas de porte bajo, favorece en gran parte las labores de manejo, principalmente la poda de formación, fertilización, control de plagas y enfermedades así como permitir un mejor desarrollo y distribución de la copa al aprovechar al máximo la luminosidad.

Si la siembra es en asocio con café, es muy importante considerar el siguiente aspecto:

Sembrar en la misma línea del cultivo de café y no al centro de dos líneas; con el fin de eliminar menos plantas de café (3 plantas en total) los primeros años, para aprovechar el espacio libre con un diámetro de aproximadamente 2,5 metros, logrando un adecuado desarrollo del árbol.

Para el inicio de siembra en cada punto de la línea de café correspondiente, se elimina una planta de café y en su lugar se ubica un árbol de aguacate, como se observa en la figura 3; las otras dos plantas de café (ubicadas una a cada lado), se eliminan de acuerdo a su tamaño a partir del siguiente año, con el fin de darle al árbol un espacio libre para su desarrollo y formación.



Figura 3. Siembra de aguacate en asocio con café en la misma línea.

Si la siembra se realiza al centro de dos líneas de café, se tendría que eliminar seis plantas, para lograr un espacio que brinde mayor luminosidad. Por lo general, en vista de los costos que representa este último aspecto, es poco utilizado, lo que trae como consecuencia la competencia por luz de ambos cultivos, lo que provoca una deficiente formación de la copa del árbol, difícil manejo y menor rendimiento.

9.3. Distancia de siembra

Para la distancia de siembra es importante tomar en cuenta la topografía del terreno y la posición de éste con respecto al sol, además de la variedad por sembrar.

Con el uso de la variedad Hass, la distancia de siembra bajo el sistema compacto puede variar de 8m x 7m, 8m x 6m o 7m x 7m.

Antes de seleccionar la distancia de siembra por usar, es muy importante que se considere qué tipo de poda de formación va a utilizar, ya que dependiendo de ésta puede ser mayor o menor.

Bajo el sistema de asocio con otro cultivo, en este caso “café”, que suele ser el más común; y/o hortalizas, la distancia de siembra es mayor. Las distancias más recomendadas suelen ser 10 m x 10 m o 10 m x 8 m o 12 m x 8 m, siempre y cuando se pretenda continuar con los 2 cultivos.

Para asociar aguacate cuando el cultivo de café ya está establecido, se pueden ubicar las líneas cada cuatro o cinco calles de café, dependiendo de la distancia de siembra seleccionada. Por ejemplo: se cuentan las primeras dos líneas, se siembra en la tercera, a partir de aquí se cuentan 4 ó 5 líneas y se siembra la siguiente, así sucesivamente hasta cubrir toda el área. Es importante que los puntos de siembra entre una y otra línea queden en zigzag y no en cuadro, para una mayor luminosidad.

9.4. Tamaño del hueco

El tamaño del hueco está muy relacionado con el tipo de suelo donde se va a establecer la siembra de los árboles de aguacate.

En suelos arenosos de origen volcánico y profundo, el tamaño del hueco puede ser grande, por ejemplo 50 cm x 60 cm hasta 80 cm x 80 cm, ya que este tipo de suelo cuenta con mayor infiltración y drenaje, reteniendo poca humedad.

En suelos arcillosos o franco arcillosos, común en gran parte de la zona de Los Santos, el tamaño del hueco debe ser pequeño, ya que este tipo de suelo por su textura, retiene mucha humedad, son compactados, de poco drenaje y aireación, por lo que la raíz del aguacate es afectada fácilmente, haciendo que el árbol entre en problemas de desarrollo.

El tamaño del hueco para este tipo de suelo puede ser de 30 cm de ancho x 30 cm de hondo ó de 25 cm por 30 cm.

Es muy importante tomar en cuenta que a mayor profundidad, mayor retención de humedad.

En suelos arcillosos el proceso de infiltración de agua es muy lento, acumulándose en las capas superficiales del suelo, lo cual provoca que éste se sature fácilmente, con lo que se impide la presencia de oxígeno, lo cual provoca rápidamente la muerte de raíces por asfixia y, por consiguiente, del árbol.

Por este motivo, se deben tomar previamente medidas como construcción de drenajes, siembra en montículo, mantenimiento de miniterrazas, canales de guardia, entre otros.

9.5. Forma de siembra

Este aspecto tiene gran importancia, dependiendo de la forma en que se realice va a determinar en gran parte un desarrollo eficiente de raíces y por consiguiente un adecuado desarrollo del árbol.

Antes de realizar la siembra es fundamental conocer algunas prácticas necesarias, que contribuyen a mejorar esta actividad. Entre ellas, se citan las siguientes:

- a) En terrenos con fuerte pendiente se debe mantener la cobertura natural del suelo, para evitar la erosión y pérdidas de nutrientes del suelo.
- b) En el punto de siembra no se recomienda hacer grandes terrazas, únicamente un espacio necesario para ubicar el árbol, el cual puede ser de aproximadamente 1m de diámetro, para facilidad de labores de cultivo y mayor aprovechamiento (figura 4).
- c) Canal interno: la terraza debe llevar un canal en la parte interna con salida a ambos lados (figura 4), para facilitar la salida de aguas de lluvia y evitar que se acumulen o arrastren el fertilizante o enmiendas aplicadas.
- d) Hueco preparado con anterioridad (desinfectado y encalado).
- e) Antes de quitar la bolsa al árbol, se debe cortar con una herramienta filosa 3 cm de la parte inferior, con el objetivo de hacer poda de raíz o eliminar las raíces dañadas por humedad o que se encuentran arrolladas.
- f) Fumigar el área de corte con una solución a base de fosetil o benomil.
- g) Sacar o quitar la bolsa.
- h) Siembra en montículo.

Esta labor consiste en colocar el árbol en el hueco de manera que el adobe quede de 12 cm fuera o sobre la superficie del terreno. Luego, esta área es cubierta con una mezcla de tierra y abono orgánico; de forma tal que se forme una especie de montículo que cubra la pequeña terraza (figura 4), evitando así que el agua de lluvia se acumule y dañe la

raíz. Esta práctica es más recomendable para suelos arcillosos o franco arcillosos.

- i) Usar a la siembra fórmulas altas en fósforo como por ejemplo: 10-30-10 o 12-24-12. Utilizar 250 ó 300 g distribuidos en el hueco en tres partes (al fondo, a la mitad y la superficie) de manera que se evite el contacto directo con las raíces.
- j) Colocar una estaca o tutor al árbol, con el propósito de proteger el injerto (figura 4), más aún si se siembra en asocio con café.
- k) Es importante adicionar a la hora de la siembra un insecticida nematicida, para disminuir o prevenir el problema de daño por joboto u otros insectos.
- l) Una vez pasado el efecto del desinfectante de suelo (PCNB), se pueden hacer aplicaciones de *Trichoderma sp*, sobre la terraza y alrededores para disminuir y/o controlar hongos de suelo que dañan la raíz.
- m) Pintar el tallo desde la base hasta la altura del injerto con pasta para cubrir cortes o pintura de agua tratada con un fungicida a base de cobre.



Figura 4. Se observan varios aspectos: forma de la terraza con canal interno y salida a ambos lados con siembra en montículo y árbol amarrado al tutor o estaca.

9.6. Manejo del árbol en los primeros dos años

Una vez establecida la siembra de arbolitos, se debe asegurar que en los primeros años reciban un adecuado manejo tanto en nutrición (fertilización foliar, al suelo y uso de enmiendas) como en todos los aspectos fitosanitarios (control de plagas, hongos, ácaros y bacterias) que aseguren su desarrollo normal.

Para la fertilización al suelo se debe hacer aplicaciones cada mes y medio con fórmulas a base de nitrógeno, fósforo y potasio, como: 15-15-15, 10-30-10 ó 12-24-12, compensando con el uso de abonos orgánicos y enmiendas a base de calcio, magnesio y azufre, de acuerdo con el resultado de análisis de suelo.

En cuanto al uso de nutrimentos foliares, es importante hacer varias aplicaciones al año con productos a base de calcio, boro, zinc, magnesio y potasio, principalmente.

Para un adecuado manejo de plagas se debe hacer constante monitoreo en la plantación para determinar la presencia y población de patógenos que puedan causar daño al cultivo y afectar su normal crecimiento. Una atención adecuada en estos aspectos va a determinar en gran parte el éxito de la plantación.

Si al muestrear se encuentran poblaciones importantes de una plaga y se determina un control químico, se debe aplicar al follaje de forma alterna, los diferentes tipos de insecticidas o fungicidas, etc., según corresponda, con el fin de proteger los árboles, evitar resistencia y lograr un control más efectivo.

Otra alternativa de gran importancia que en los últimos años ha venido tomando fuerza para disminuir y/o controlar muchas plagas es el uso de productos biológicos (fungicidas e insecticidas), tal es el caso de *Trichoderma sp.* Si se hacen aplicaciones al suelo, fundamentalmente en el área de goteo de los árboles, se contribuye con el control de muchos hongos que dañan la raíz.

Entre otros insecticidas biológicos utilizados con gran efectividad para el control de plagas en el follaje se citan: *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Estos productos son hongos entomopatógenos, con un efectivo modo de acción que se inicia al contacto con el insecto; luego entra en competencia con la microflora cuticular, produciendo un tubo germinativo que atraviesa el tegumento del insecto y se ramifica dentro de su cuerpo, secretando toxinas que provocan su muerte entre los 4 y 8 días. El insecto

muerto queda colonizado produciendo y liberando millones de conidias infectivas que servirán para continuar su ciclo.

Otro aspecto de suma importancia es el manejo de los arbolitos al llegar la época seca, por cuanto muchos se ven afectados en su normal desarrollo e incluso llegan a morir. Para disminuir su impacto se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Establecer la plantación a inicio de la época lluviosa, a fin de favorecer un sistema radical más profundo y por tanto mayor tamaño del árbol.
- b) Colocar cobertura sobre la pequeña terraza; puede ser de rastrojo, vástago, hojarasca u otro material que brinde protección contra el impacto directo de la luz del sol y disminuya así la evaporación excesiva (figura 5).

La cobertura debe ser retirada parcialmente al entrar las lluvias, ya que puede favorecer el exceso de humedad y el desarrollo de hongos en la raíz y en la base del tallo.

- c) Aplicar riego. Es importante hacer al menos dos aplicaciones de riego por mes, usando de cuatro a cinco litros de agua. Puede ser aplicada sobre la cobertura.
- d) Pintar el tallo y ramas expuestas a los rayos del sol con pasta para cubrir cortes o pintura tratada con un fungicida a base de cobre, con el fin de dar protección. A esta práctica es importante darle continuidad todos los años ya que protege del ataque de plagas como el barrenador del tallo y ramas.

9.7. Función de la miniterraza

Esta pequeña terraza tiene la función primordial de:

- Identificar el punto de siembra para evitar accidentes que dañen el árbol, principalmente cuando es asociado con café.
- Mayor aprovechamiento de la aplicación de fertilizantes, enmiendas y abonos orgánicos en terrenos de alta pendiente, impidiendo ser lavados fácilmente por las lluvias.
- Facilitar el manejo de cobertura y aplicación de riego en época de verano.
- Facilita las labores de cultivo.



Figura 5. Terraza con cobertura de hojarasca para la protección del árbol en época seca.

9.8. Mantenimiento de la miniterraza

La raíz del aguacate es muy sensible a excesos de humedad la cual favorece el ataque de hongos y causa problemas de aireación en el suelo, impidiendo un adecuado desarrollo radical. Este factor es fácil de observar en suelos con alto contenido de arcilla (mayor al 30%). Es por ello que se debe evitar la acumulación de aguas de lluvia manteniendo limpio el canal interno de la terraza (figura 6).

Es importante tomar en cuenta que cuando la siembra se realiza en forma de montículo, los excesos de humedad son mínimos, permitiendo un desarrollo más vigoroso del árbol.

Para el control de malezas en terraza y sus alrededores, no es conveniente el uso herbicidas. Estas deben ser manejadas con chapeas de manera que el suelo no quede totalmente desnudo y con el objetivo de ir formando una cobertura vegetal y hojarasca (figura 6), que favorezca la función de los microorganismos del suelo, para un mejor desarrollo de raíces.



Figura 6. Terraza libre de malezas, con hojarasca y canal interno limpio.

10. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

10.1. Capacitación a los trabajadores

Es de suma importancia que los trabajadores conozcan todos los aspectos relacionados con buenas prácticas agrícolas, con el fin de obtener un producto de mejor calidad, sobre todo, hoy día se debe ser cada vez más competitivos. Por tanto, es importante recibir capacitación en los siguientes aspectos:

- ✓ Manejo seguro de plaguicidas.
- ✓ Calibración de equipo.
- ✓ Madurez fisiológica del fruto.
- ✓ Labores para realizar una eficiente cosecha.
- ✓ Manejo post cosecha.



Figura 5. Terraza con cobertura de hojarasca para la protección del árbol en época seca.

9.8. Mantenimiento de la miniterraza

La raíz del aguacate es muy sensible a excesos de humedad la cual favorece el ataque de hongos y causa problemas de aireación en el suelo, impidiendo un adecuado desarrollo radical. Este factor es fácil de observar en suelos con alto contenido de arcilla (mayor al 30%). Es por ello que se debe evitar la acumulación de aguas de lluvia manteniendo limpio el canal interno de la terraza (figura 6).

Es importante tomar en cuenta que cuando la siembra se realiza en forma de montículo, los excesos de humedad son mínimos, permitiendo un desarrollo más vigoroso del árbol.

Para el control de malezas en terraza y sus alrededores, no es conveniente el uso herbicidas. Estas deben ser manejadas con chapeas de manera que el suelo no quede totalmente desnudo y con el objetivo de ir formando una cobertura vegetal y hojarasca (figura 6), que favorezca la función de los microorganismos del suelo, para un mejor desarrollo de raíces.



Figura 6. Terraza libre de malezas, con hojarasca y canal interno limpio.

10. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

10.1. Capacitación a los trabajadores

Es de suma importancia que los trabajadores conozcan todos los aspectos relacionados con buenas prácticas agrícolas, con el fin de obtener un producto de mejor calidad, sobre todo, hoy día se debe ser cada vez más competitivos. Por tanto, es importante recibir capacitación en los siguientes aspectos:

- ✓ Manejo seguro de plaguicidas.
- ✓ Calibración de equipo.
- ✓ Madurez fisiológica del fruto.
- ✓ Labores para realizar una eficiente cosecha.
- ✓ Manejo post cosecha.

10.2. Monitoreo de plagas y enfermedades

Esta labor es importante realizarla periódicamente, ya que permite detectar la presencia así como la población de ciertas plagas y enfermedades, con lo que se puede tomar la decisión de aplicar el producto necesario para corregir el problema a tiempo, sin que llegue a causar daño económico.

Además, es importante realizar muestreos de raíz para determinar la presencia de hongos de suelo y poder manejarlos a tiempo, si es posible con productos biológicos.

10.3. Aplicaciones de agroquímicos

Se refiere al uso de productos adecuados y permitidos para la prevención y control de plagas y enfermedades, tanto a nivel foliar como de suelo.

Es fundamental que el productor conozca previamente cuál plaguicida o insumo es más apropiado para corregir o prevenir daños de una determinada plaga, tomando en cuenta tanto la salud del consumidor como la protección del ambiente y el agua.

También se deben considerar aspectos muy importantes antes de hacer una aplicación de un plaguicida, según se indica a continuación:

- ✓ Hasta qué punto una determinada plaga representa daño económico.
- ✓ Si la plaga ha adquirido resistencia al plaguicida utilizado.
- ✓ Cuáles son sus enemigos naturales y cuánto podríamos dañar los microorganismos biológicos.
- ✓ Si la plaga puede ser manejada con productos entomopatógenos. (fungicidas e insecticidas biológicos), como: *Trichoderma sp*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Paecilomyces lilacinus*, entre otros.

10.4. Época de aplicación

Es importante hacer un uso adecuado y oportuno de los plaguicidas. Es necesario tomar en cuenta que una plaga se debe controlar antes de alcanzar altas poblaciones y cause daño económico.

En este aspecto es necesario considerar la fenología del árbol, saber si este se encuentra en prefloración, floración, desarrollo del fruto o próximo a labor de cosecha.

10.5. Necesidades del cultivo

Se debe tomar en cuenta tanto un análisis químico de suelo como foliar, que nos permita saber que requiere el cultivo nutricionalmente.

10.6. Uso de registros

El uso de registros es una herramienta de mucha importancia para todo proyecto; este documento le permite al productor utilizarlo como consulta, principalmente cuando se le presenta alguna emergencia sobre el ataque de alguna plaga o enfermedad, entre otros aspectos.

Llevar registros adecuados permite enrumbar al éxito de todo tipo de proyecto establecido o por ejecutar en toda finca o empresa.

Son varios los registros que se deben llevar a cabo; entre ellos se nombran algunos:

- a) Registro de cosecha.
- b) Registro de Ingresos y egresos.
- c) Registro de producción.
- d) Registro de labores en la finca.
- e) Registro de manejo de plagas y enfermedades.
- f) Registro de análisis de suelo y foliar.
- g) Registro de uso de enmiendas.
- h) Registro de nutrición.
- i) Registro de fungicidas y insecticidas biológicos.
- j) Entre otros.

11. MANEJO AGRONÓMICO

11.1. Poda

La práctica de poda es fundamental para dar un buen manejo a la plantación de aguacate, facilitando entre otros aspectos: mayor producción, sanidad, fruta mejor distribuida y facilidad de cosecha permitiendo efectuarse en su mayoría desde el suelo.

Esta labor debe iniciarse desde el primer año de establecido el cultivo, para evitar tener que realizar posteriormente podas drásticas que causen daño al árbol, las cuales tienen efectos negativos en la producción.

Para un buen manejo en la plantación, se debe considerar 3 tipos de poda:

11.1.1. Poda de formación

Este tipo de poda es necesario que se realice en los tres primeros años de edad del árbol, ya que permite formar una adecuada copa del árbol dando una mejor distribución de ramas, favoreciendo las labores de manejo (atomización, control de plagas y enfermedades, cosechas), así como en los rendimientos del cultivo.

Para lograr una adecuada poda de formación se requiere de varios pasos:

- a) La primera poda debe realizarse cuando el árbol tiene una altura de aproximadamente 80 cm y se encuentra en crecimiento activo.
Esta práctica consiste en eliminar el punto de crecimiento central, permitiendo que la fuerza de desarrollo se distribuya en las tres o cuatro ramas laterales ubicadas en diferentes puntos cardinales, que irían a facilitar la formación de la copa del árbol (figura 7).
- b) Luego, cuando estas ramas laterales han crecido entre 60 a 90 cm, se realiza un despunte de la ramilla central, para lograr mayor vigor en las anteriores. Con ello se lograría obtener ramas más bajas y distribuir mejor la copa del árbol (figura 7 y 8).
- c) Esta labor se puede hacer aproximadamente cada seis meses de acuerdo al crecimiento de ramas y en los primeros tres a cuatro años, hasta tener bien formada la copa base.

Entre más alta se forme la copa de un árbol, más difícil serán las labores de manejo y por tanto, mayores costos de producción.



Figura 7. Árbol de un año con poda de formación, corte del eje central, distribución y despunte de ramas laterales.

Se debe tener cuidado en observar que alguna de las ramillas laterales no adopten el punto de crecimiento central, sino que su vigor sea distribuido, como se observa en la figura 8.

Al tomar en cuenta todos estos aspectos se lograría obtener una excelente formación de copa en los árboles.



Figura 8. El árbol muestra una distribución de ramas con igual vigor formando la copa.

11.1.2. Poda de saneamiento

Esta práctica de poda generalmente se inicia a partir del tercer año, y consiste en eliminar ramillas muy bajas, secas, ubicadas en la parte interna del árbol, que generalmente son hospederas de hongos que afectarían el cultivo posteriormente; con ella se logra dar una adecuada aireación y luminosidad, como se observa en la figura 9.

No es conveniente hacer una eliminación total de ramillas internas; algunas todavía son productivas y pueden dar frutos si reciben buena luz solar. Por ello, es conveniente hacer una selección de éstas, tratando de dejar las más vigorosas y que no se crucen entre sí, lo que permite a su vez disminuir la entrada directa de la luz del sol, que en ocasiones causa quema en la corteza, cuando la poda ha sido drástica.

Generalmente estas ramillas se caracterizan por ser terciarias, delgadas y de poco vigor, por lo que después de dar frutos, tienden a secarse y se pueden eliminar más fácilmente.



Figura 9. Árbol muestra una copa vigorosa con buena aireación y luminosidad interna.

11.1.3. Poda de renovación de tejido productivo

Esta práctica se realiza con el fin de renovar el tejido productivo generalmente en plantaciones mayores a 12 ó 15 años, que muestran un agotamiento del área foliar, árboles muy altos difíciles de manejar adecuadamente y en áreas con distancias de siembra muy reducidas, entre otros.

Generalmente en plantaciones donde no se consideraron desde el inicio de establecimiento aspectos como distancia de siembra adecuada y un buen manejo de poda de formación, se tiene como resultado árboles cada vez más altos, dificultando las labores de manejo de cultivo y con una reducción en los rendimientos, además de frutos con mayor daño por plagas y enfermedades.

En este tipo de plantaciones es posible observar la mayor parte de la producción ubicada en las puntas de las ramas y una mínima cantidad de frutos

a partir de la tercera parte de la copa hacia abajo. Esto, por una inadecuada formación y poca luminosidad.

Se debe tener presente que este tipo de plantaciones dificulta entre otros aspectos; el aumento en los costos de producción, dificulta la labor de cosecha, aumentando los daños en la fruta al recibir más golpes en su manipuleo.

Esta práctica de poda consiste en realizar la eliminación total de ramas a partir de 2,5 a 3,5 metros de altura de la base del suelo aproximadamente, dejando todas aquellas ramas que se encuentren en la parte baja, como se observa en la figura 10.

Es conveniente realizar esta poda en época seca y en lo posible en cuarto menguante; esto, con el fin de evitar problemas de hongos en los cortes y facilitar la cicatrización. Se debe cubrir los cortes con una pasta preparada a base de fungicidas cúpricos y pintura de agua (figura 10) y aquellos tallos o troncos expuestos directamente a la luz del sol.

Una vez que los hijos alcancen una altura de 1 m, se debe hacer una selección dejando aquellos con mejor ubicación, mayor fuerza y buena unión al tronco. Luego se realiza una poda del eje central en todos ellos con el fin de iniciar la formación de la nueva copa.



Figura 10. Árbol con poda de renovación de tejido productivo a una altura da 2,5 metros, con ramas bajas, pintura en los cortes, brote de nuevos hijos que formarán el resto de la copa.

11.2. Manejo del cultivo, asociado y/o individual.

Para darle un adecuado manejo al cultivo de aguacate, se requiere que este sea establecido preferiblemente en forma individual, o sea, no asociado con otros cultivos, que compitan tanto en luminosidad, aireación, como en nutrición. Este es el caso de aguacate asociado con café, donde por lo general el productor no elimina plantas de café y poró que se encuentran en los alrededores de cada árbol, lo que hace que éste tome un crecimiento elongado, dando una deficiente formación de la copa, mayor presencia de plagas y enfermedades, principalmente hongos de suelo y además el efecto de las fertilizaciones realizadas al café con altos contenidos de nitrógeno que pueden provocar a una purga excesiva de frutos.

Para lograr mejores y mayores cosechas, sea mediante el manejo asociado o individual, se le debe dar al cultivo un manejo agronómico apropiado que logre suplir al máximo todas sus necesidades.

11.3. Control de malezas

Considerando que existen varios métodos para control de malezas, las cuales compiten por agua, nutrientes y luminosidad, éstas deben ser manejadas preferiblemente mediante el uso de chapeas con el objetivo de ir formando una cobertura vegetal que disminuya la erosión (figura 11) y posteriormente al descomponerse una parte es aprovechada por el cultivo y otra pasa a formar parte del suelo. Con el uso de herbicidas difícilmente se lograría.

Para el control de malezas se debe tomar en cuenta la necesidad de conservación del suelo. Generalmente las plantaciones de aguacate de altura son establecidas en zonas con terrenos de fuerte pendiente como se observa en la figura 12, lo cual facilita una alta erosión. Por tal motivo, se deben establecer medidas para disminuir el problema y conservar el suelo; entre ellas: el control de malezas mediante el uso de chapeas, siembra de barreras vivas, construir canales y mantener la cobertura natural del suelo.

Cuando el cultivo se establece bajo el sistema individual (solo aguacate); permite que el control de malezas entre líneas de arboles se pueda efectuar con corte más alto y en períodos más distantes (figura 12), siempre y cuando ésta no compita en luminosidad, no así en la terraza o área de goteo del árbol, la cual necesita de un manejo más continuo.



Figura 11. El terreno muestra la cobertura que se ha formado por el uso de chapeas en el control de malezas.



Figura 12. Plantación de aguacate en terrenos con fuerte pendiente, muestran la importancia de la cobertura vegetal como excelente medida para proteger el suelo de la erosión.

Generalmente el desarrollo de la maleza está sujeto en gran parte a la distancia de siembra y el tamaño de los árboles en la plantación. Esto quiere decir que al utilizar distancias de siembra amplia como se observa en la figura 12, el terreno recibe una mayor exposición solar favoreciendo mayor crecimiento de malezas. Por otra parte, la sombra que se produce bajo la copa de los árboles impide su desarrollo.

Si el cultivo de aguacate es asociado a otros cultivos, principalmente café, la alta densidad de siembra limita el desarrollo de malezas, favoreciendo efectuar un menor número de chapeas. Si éste es establecido mediante un sistema compacto, requiere de un manejo más constante en los primeros años de su desarrollo, para lo cual se deben efectuar varias chapeas entre líneas al año.

11.4. Fertilización

La fertilización del aguacate depende de las condiciones de suelo, clima, exigencias del cultivo, entre otros. Para dar una adecuada fertilización, es importante y básico considerar un análisis de suelo y foliar, ya que esto nos permite usar los productos apropiados (enmiendas, fórmulas químicas y/o físicas, productos orgánicos) para corregir a tiempo el nivel crítico o la deficiencia nutricional.

El análisis de suelo nos permite conocer la fertilidad de determinado suelo, así como la relación de bases (Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, Ca+Mg/K), y los contenidos de aluminio, hierro y manganeso, que en altas concentraciones generalmente son causantes de toxicidad provocando daño y muerte del sistema radical. Este aspecto conlleva a un debilitamiento del árbol, al impedirle una adecuada absorción de agua y nutrientes, manifestándose por lo general con caída excesiva de frutos en estado de desarrollo, defoliación parcial, amarillamiento, quema descendente de brotes terminales, entre otros. Esta sintomatología generalmente es confundida con el ataque de hongos en la raíz.

Para que el fertilizante adicionado al suelo sea aprovechado al máximo por las plantas, primero se debe corregir todos los aspectos negativos encontrados en los resultados de análisis, principalmente los comentados en el párrafo anterior.

También es importante tomar en cuenta que las necesidades de N-P-K (nitrógeno, fósforo y potasio) en árboles menores de 3 años tienen una relación de 1:2:1; en árboles un poco mayores que recién comienzan a producir, la relación recomendada es de 1:1:1 y para árboles en plena producción, la relación es 2:1:2 (Barahona, et al. 1991).

En plantaciones nuevas (1-3 años) la fertilización debe realizarse cada mes, con fórmulas altas en nitrógeno, considerando la cantidad a usar por árbol de acuerdo con su tamaño. Esta práctica se hace con el fin de darle un buen desarrollo al árbol. Las aplicaciones periódicas de la fórmula 15-15-15 para árboles de esta edad ha presentado muy buenos resultados.

En plantaciones adultas debe tomarse muy en cuenta: la fenología del árbol, usar fórmulas equilibradas, cantidades requeridas según análisis de suelo; además de, la condición de la plantación y el rendimiento de la cosecha.

Cuando los árboles entran en producción, por lo general son más exigentes en nutrimentos. Se debe tener cuidado con la fertilización nitrogenada, ya que un exceso de este elemento puede provocar la caída de flores y frutos.

Las aplicaciones de las fórmulas completas como 18-5-15-6-1,2 ó 10-10-15-6- 2,8; ó 15-15-15, en mezcla con k-mag, de dos sacos por uno, ha permitido mejores cosechas.

Actualmente existe una fórmula de fertilizante específica para aguacate con bajos contenidos de N que incluye la mezcla de k-mag, además de otras materias primas, con la siguiente formulación: 9,2-5-18-5-0,43-2,8-6,5-7,6; como fuente de N, P, K, Mg, B, Zn, Ca y S, respectivamente. Esta fue elaborada con base en las necesidades que exige el cultivo y estudio de análisis de suelo que involucra gran parte de las regiones de León Cortés, Desamparados y Corralillo de Cartago.

Es recomendable las aplicaciones de fertilizantes foliares de elementos esenciales como: zinc, boro, calcio, magnesio, potasio, por lo menos de cuatro a cinco veces al año. Además, se debe considerar las necesidades de manganeso y hierro.

Los abonos foliares son utilizados como complemento a la fertilización al suelo, por lo que es importante realizar al menos un muestreo foliar al año, que permita conocer el estado nutricional de la plantación y corregir los nutrimentos que se encuentran deficientes en su contenido.

11.4.1. Uso de materia orgánica

La materia orgánica es un factor de mucha importancia como complemento a la fertilización química, por lo que se debe aplicar cantidades suficientes de acuerdo con la edad o tamaño del árbol. Es importante mantener o recuperar la fertilidad del suelo para que la plantación sea estable, tomar en cuenta el uso de ácidos húmicos como complemento en la fertilización foliar.

11.5. Muestreo de suelo

El análisis de suelo es imprescindible; todo productor debe realizarlo desde el inicio del proyecto. Se deben tomar muestras para analizarlas en el laboratorio. Del resultado se obtienen las recomendaciones a seguir para mejorar las condiciones críticas del suelo. En caso necesario consulte a un técnico

Esto permite seleccionar el tipo de enmienda más favorable, así como la cantidad a aplicar por hectárea. Además, conocer la fórmula de fertilizante a utilizar así como la cantidad requerida.

11.5.1. Pasos para tomar una muestra de suelo

- a) Si la plantación es muy grande y muestra diferentes características en cuanto a pendiente y edad de los árboles, se debe dividir en lotes o parcelas tomando una muestra de cada una.
- b) Tener a disposición un palín limpio (sin herrumbre) o barreno.
- c) Contar con un balde plástico o saco limpio (sin residuos de abono).
- d) Bolsas plásticas, para depositar la muestra.
- e) Las submuestras se toman de la zona de goteo del árbol (alrededor de 1 a 2 metros de la base del tronco, en árboles menores de 3 años y de 2 a 4 metros en arboles mayores de 3 años; dependiendo del área que cubre la copa). Se sugiere hacer de 10 a 12 submuestras por hectárea. Mientras más submuestras se hagan, más representativo es el análisis.
- f) La profundidad a que se debe hacer cada submuestra es de 0-30 cm.
- g) Seguidamente se sacan las piedras, raíces, palos y hojas. Se mezclan bien todas las submuestras con el objetivo de alcanzar una mayor representación.
- h) Se deposita aproximadamente 1 kg en una bolsa plástica.

- i) Se anotan los datos del productor, ubicación, número de lote o muestra, edad del cultivo y tipo de análisis solicitado.
- j) Para el primer año solicitar un análisis químico completo que incluya: boro, azufre, materia orgánica y textura.

11.5.2. Interpretación de análisis de suelo

Para la interpretación del análisis de suelo es ideal solicitar la ayuda de un técnico.

Los resultados obtenidos en el análisis de suelo se comparan con los datos de niveles críticos (cuadro 1).

Cuadro 1
Tabla de niveles críticos para la interpretación de análisis de suelo

CARACTERÍSTICAS		CATEGORÍAS			
		BAJA	MEDIA		ALTA
		(≤ que)	de	a	(> que)
Ph en agua	1:2,5	5,50	5,60 -	6,50	6,50
Acidez	(meq/100 ml)	0,50	0,51 -	1,50	1,50
Saturación de acidez (%)		10,00	10,10 -	50,00	50,00
Suma cationes	(meq/100 ml)	5,00	5,01 -	25,00	25,00
CICE	(meq/100 ml)	5,00	5,01 -	25,00	25,00
Ca	(meq/100 ml)	4,00	4,01 -	20,00	20,00
Mg	(meq/100 ml)	1,00	1,10 -	5,00	5,00
K	(meq/100 ml)	0,20	0,21 -	0,60	0,60
P	(µg/ml)	10,00	11,00 -	20,00	20,00
Zn	(µg/ml)	2,00	2,10 -	10,00	10,00
Mn	(µg/ml)	5,00	6,00 -	50,00	50,00
Cu	(µg/ml)	2,00	3,00 -	20,00	20,00
Fe	(µg/ml)	10,00	11,00 -	100,00	100,00
Ca/Mg		2,00	2,10 -	5,00	5,00
Ca/K		5,00	5,10 -	25,00	25,00
Mg/K		2,50	2,60 -	15,00	15,00
Ca + Mg/K		10,00	10,10 -	40,00	40,00
Boro		0,50	0,60 -	1,10	1,10
Materia orgánica		2,00	2,00 -	10,10	10,00
Azufre		12,00	12,00 -	50,00	50,00

Fuente: -Bertsch H., Floria. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica.

11.6. Enmiendas

Hay que reconocer que la enmienda inicia su acción si hay humedad en el suelo; por tanto, se debe aplicar a inicios de la época lluviosa.

Su uso es importante para mantener los niveles de acidez, pH, contenidos de hierro, y relaciones adecuadas de Ca, Mg, K, dentro de los parámetros deseados, considerando la cantidad a utilizar por hectárea de acuerdo con resultados de análisis de suelo y necesidades del cultivo. Entre algunas de las principales enmiendas utilizadas se pueden citar las siguientes:

- ✓ Triple cal
- ✓ Nutrical
- ✓ Carbonato de calcio
- ✓ Cal dolomita
- ✓ Surco Mejorador
- ✓ Otros

De acuerdo con información del Laboratorio de Suelos del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), los contenidos de boro 0,5-1,0, azufre 12,0 y materia orgánica 6-10% son parámetros adecuados.

11.7. Muestreo foliar

El análisis de hojas nos permite determinar los contenidos de nutrientes existentes en el área foliar de un cultivo. Con ello, se lograría corregir sus deficiencias por medio de aplicaciones foliares como complemento a su nutrición.

Antes de hacer el muestreo foliar se debe considerar lo siguiente:

- Si la plantación es de una sola variedad (hacer solo un muestreo).
- Si existen dos o más variedades, realizar un muestreo por variedad.
- No muestrear árboles ubicados en los bordes de la plantación.
- Muestrear árboles, si es posible, de la misma edad.

11.7.1 Cómo tomar la muestra foliar

- ✓ Las muestras foliares se deben tomar en momentos que haya fotosíntesis.
- ✓ Tomar muestras de hojas sanas, libres de plagas y enfermedades.
- ✓ No tomar hojas jóvenes. Generalmente se utilizan hojas del anterior crecimiento, cuando el brote es algo reciente.
- ✓ Las hojas deben ser algo maduras (no viejas), generalmente ubicadas en el tercer y cuarto par, desde la punta hacia dentro, de 4 a 6 meses de edad.
- ✓ La muestra debe ser de 30 a 40 hojas en total, de árboles distribuidos en la plantación.
- ✓ Las hojas se envuelven en papel húmedo y se depositan en una bolsa plástica. Luego se guardan en refrigeración, hasta ser enviadas al laboratorio.
- ✓ Las muestras se deben tomar post floración o después de la cosecha.

Para interpretar un análisis foliar los resultados obtenidos se pueden comparar con los estándares o patrones que se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2
Guía para el análisis foliar

Elemento	Unidad	Deficiencia (menos de)	Adecuado	Exceso (más de)
Nitrógeno (N)	%	1,60	1,60-2,00	2,00
Fósforo (P)	%	0,05	0,08-0,25	0,30
Potasio (K)	%	0,35	0,75-2,00	3,00
Calcio (Ca)	%	0,50	1,00-3,00	4,00
Magnesio (Mg)	%	0,15	0,25-0,80	1,00
Azufre (S)	%	0,50	0,20-0,60	1,00
Boro (B) *	ppm	10-20	20-100	100-250
Hierro (Fe)	ppm	20-40	50-200	200
Manganeso (Mn)	ppm	10-15	30-500	1000
Zinc (Zn)	ppm	10-20	30-150	300
Cobre (Cu)	ppm	2-3	5-15	25
Molibdeno (Mo)	ppm	0,01	0,05-1,00	1,00
Litio (Li)	ppm	-	-	50-75

Fuente: University of California, Cooperative Extension, 1980. En: ANA 1996. Aguacateando I p.16.

12. CONTROL DE CALIDAD

Para alcanzar las metas propuestas es fundamental mantener un estricto control de calidad. Con ello se logra más rendimiento y mejores precios en la comercialización.

La calidad de la fruta es el factor clave de mayor importancia para ser competitivo y lograr más y mejores mercados. Por tal motivo, se debe ser vigilante y estricto en todo lo relacionado con este aspecto.

El control de calidad incluye los siguientes aspectos, que son los principales:

12.1. Pre cosecha

Estos son puntos clave que debe considerar el productor:

12.1.1. Coordinación con el Centro de acopio o comprador, previo a cosecha

Esto se hace con el fin de que el encargado del centro de acopio realice una visita a la finca y observe aspectos de su interés como el tamaño o la calidad de la fruta, variedad, madurez fisiológica, entre otros. También se puede manejar llevando una muestra representativa de fruta, con base en la experiencia del productor.

12.1.2. Autorización de cosecha

Este aspecto va ligado fundamentalmente, como mínimo, a la madurez fisiológica del fruto, ya que se debe evitar cosechar fruta cele, que bastantes problemas ha causado en el mercado nacional. Todo con el fin de aprovechar precios atractivos en épocas de baja oferta, tanto de productores como de centros de acopio. Este aspecto provoca un rechazo de parte del consumidor, que posteriormente perjudicaría las futuras comercializaciones de fruta.

En los últimos años el sector involucrado en el cultivo de aguacate está luchando por recuperar nuevamente la imagen y con ello el precio del producto entregado.

12.1.3. Fijar cuotas de entrega

Estas cuotas están ligadas con:

- ✓ Capacidad del centro de acopio
- ✓ Volumen de producción del productor.
- ✓ Comportamiento del mercado (oferta y demanda).

12.2. Cosecha

Para realizar una adecuada labor de cosecha es importante contar con los siguientes materiales:

- ✓ Cajas plásticas (capacidad 15 kilos).
- ✓ Vehículo
- ✓ Lonas
- ✓ Cosechadores (bolso colector, varilla a distancia).

12.2.1. Métodos de cosecha

Un aspecto fundamental para obtener y poder presentar al mercado fruta de excelente calidad es evitar el mínimo manipuleo y golpes del fruto en las labores de cosecha. Para ello es importante conocer el uso de los mejores métodos de cosecha y manejo del fruto.

12.2.1.1. Manual

Esta labor constituye la de mayor uso, siempre y cuando se haya realizado una adecuada formación del árbol, ya que permite fácilmente coleccionar fruta desde el suelo y la del interior del árbol (figura 13).

12.2.1.2. Uso de varilla coleccionadora

Como su nombre lo indica, consiste en una varilla coleccionadora de un largo variable, a gusto del productor (de 3 a 4 m), como se muestra en la figura 14. En uno de sus extremos tiene ligado un bolso con capacidad de kilo y medio de fruta. Contiene una navaja que al halar la varilla, esta corta el pedúnculo o pezón y el aguacate cae al bolso.



Figura 13. Recolección manual de fruta.

12.2.1.3. Bolso colector

Es un tipo de bolso de tela con una capacidad de 15-17 kg, que permite mejor manipuleo al colector y una mayor facilidad para acopiar la fruta que va cosechando, figura 14.



Figura 14. Forma de uso de la varilla colectorora y bolso colector.

12.3. Manejo de la fruta

Con el fin darle un adecuado manejo a la fruta una vez cosechada, se deben considerar los siguientes aspectos:

12.3.1. Directo a cajas plásticas

La fruta cosechada, ya sea por medio del bolso colector u otro método, debe depositarse directo a cajas plásticas, con el cuidado necesario para evitar el golpe o fuerte manipuleo que dañe su calidad, como se observa en la figura 15. Además, la fruta no debe tocar el suelo para evitar su contaminación. Es importante que las cajas estén limpias (no muestren residuos de tierra, productos químicos u otro contaminante).



Figura 15. Forma de depositar la fruta a cajas plásticas sin causar daños por golpes.

12.3.2. Fruta bajo sombra

Una vez cosechada la fruta y depositada en cajas plásticas, debe ser colocada bajo sombra o cubierta con una lona, de forma tal que se evite la quema del fruto a causa de la luz directa del sol (ver figura 16).



Figura 16. Forma de proteger la fruta recolectada de quema de la luz directa del sol.

12.4. Post cosecha

12.4.1. Alistado de fruta

Consiste en cortar el pedúnculo o pezón del aguacate a ras con el uso de una tijera, como se observa en las figuras 17 y 18. Se debe tener cuidado que el pezón no se desprenda de la fruta, ya que esto podría provocar la entrada de hongos o enfermedades post cosecha.

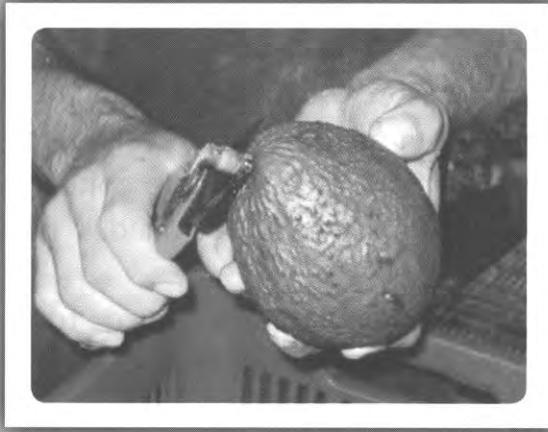


Figura 17. Corte de pedúnculo a ras con el uso de tijera.



Figura 18. Fruta con corte de pedúnculo.

12.4.2. Protección o curado

Esta práctica consiste en sumergir la fruta por 15-20 segundos en una solución de Biofung (500 ml/189 l de agua) o Kilol (250 ml/189 l de agua), como se observa en la figura 19. Estos productos son a base de extractos de semilla de cítricos.

Con esta práctica se pretende proteger o curar la fruta de hongos que trae del campo, tal es el caso de Antracnosis, principal hongo que afecta el fruto después de la cosecha.

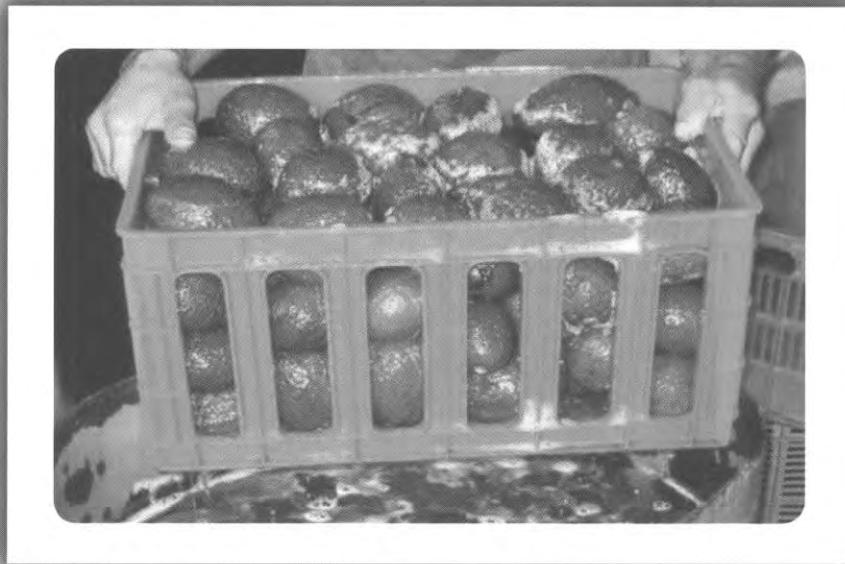


Figura 19. Inmersión de la fruta en la solución para su protección o curado.

12.4.3. Selección de fruta

Generalmente la selección de fruta por calibre y calidad se realiza en el centro de acopio. Pero es importante que en un mediano plazo esta labor sea realizada por el productor a nivel de finca, con el fin de que conozca aproximadamente las calidades y cantidades de frutas seleccionadas por entregar, facilitándole un mayor control.

Seguidamente, en el cuadro 3, se muestra una tabla de calibres de fruta aproximada, utilizada por los principales comercializadores de fruta.

Cuadro 3

Tabla de calibres y peso de fruta aproximada

CALIBRES	PESO
Supremo o Premiun	Mayor de 250 gramos
Súper extra	De 200 a 250 gramos
Extra	De 170 a 200 gramos
Extra 1	De 140 a 170 gramos
Segunda	De 120 a 130 gramos
Tercera	De 100 a 120 gramos
Cuarta	Menor de 100 gramos

12.4.4. Transporte de la fruta al centro de acopio

La fruta debe ser transportada al centro de acopio el mismo día en que es cosechada. Las cajas deben transportarse con una capacidad máxima de 15 kg, de forma tal que al estibar una sobre otra no cause daño a otros frutos.

El transporte en el camión debe ser también con lona, con el objetivo de evitar la quema a causa del sol (figura 20).



Figura 20. Transporte de fruta cubierta con lona al centro de acopio.

13. PRINCIPALES ENFERMEDADES

Existen muchos organismos llamados patógenos (hongos, bacterias, virus) que pueden convertirse en plagas para el aguacate, hasta afectar económicamente a la plantación. Se debe evitar que un organismo se desarrolle hasta el punto de constituir una plaga, haciendo un manejo adecuado una vez que esta aparezca, evitando de esta forma bajar los costos y aumentar los rendimientos.

Es importante recordar que todos los organismos, sean parásitos o no, tienen sus enemigos naturales, que contribuyen a limitar el desarrollo excesivo de los mismos. Este aspecto hace reflexionar sobre la necesidad de hacer un uso adecuado y oportuno de los plaguicidas. Se debe tomar en cuenta que en la mayoría de los casos una enfermedad se maneja de forma preventiva. Existe una serie de factores que facilitan el ataque y desarrollo de las enfermedades, entre los cuales se citan los siguientes:

- El suelo:
 - mal drenaje
 - poca profundidad
 - deficiencia de algún nutrimento
 - alto contenido de Al, Mn, Fe
 - suelos muy arcillosos y compactados
- El clima:
 - el exceso de lluvias
 - alta humedad
 - la sequía
 - vientos fuertes
 - nublados continuos
 - cambios bruscos de temperatura
- El árbol:
 - susceptibles a una plaga
 - desnutrición
 - uso de plantas débiles
- El manejo:
 - falta de podas (poca luminosidad y aireación)
 - poca distancia de siembra
 - intoxicaciones con agroquímicos
 - desbalance nutricional
 - eliminar los enemigos naturales

13.1. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Causa pudrición del fruto, a nivel de campo y en post cosecha. Ataca brotes tiernos, cogollos, ramas, flores y frutos.

13.1.1. Síntomas

En el fruto, la infección ocurre en cualquier etapa de su desarrollo, provocando lesiones negras de 0,5 a 3 cm levemente hundidas, sin bordes definidos. Las manchas avanzan en diámetro, se unen a otras y cubren gran parte del fruto (figura 21).

La enfermedad se ve favorecida por el ataque de otros hongos y condiciones de alta humedad.



Figura 21. Daños en frutos causados por Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*).

La infección se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo del fruto, pudiendo inclusive infectar las flores y provocar su caída o la de los frutos recién formados, o acompañarlos en forma latente durante todo su desarrollo, sin provocar lesiones severas hasta la cosecha de la fruta.

13.1.2. Propagación

Las esporas llegan al fruto diseminadas por el agua de lluvia, procediendo principalmente de hojas muertas contaminadas y de las ramitas secas.

La lesión ocurre por cualquier daño mecánico provocado por el roce del fruto o por insectos (trips) y también ácaros.

En post cosecha, las manchas provenientes de las formas microscópicas latentes del hongo inician una reproducción acelerada al desaparecer el inhibidor natural del fruto, dando lugar a la formación de manchas oscuras, que además de la cáscara, invaden la pulpa formando una pudrición globosa de color café.

13.1.3. Control

13.1.3.1. Manejo cultural

Bajo condiciones de cultivo se debe tomar en cuenta una serie de aspectos que permitan disminuir o prevenir el efecto de la enfermedad.

- a) Podas de aclareo
Este aspecto se logra dando una adecuada formación al árbol, desde el inicio de su desarrollo, que permita una mejor aireación y luminosidad en época de producción.
- b) Poda de limpieza
Esta labor consiste en la poda de ramillas secas o improductivas, que se ubican en la parte central del árbol y por lo general han sido invadidas por el hongo, donde es posible observar la esporulación rojiza del mismo.
- c) Sellar heridas
Consiste en cubrir los cortes o heridas causadas por la poda, utilizando una pasta preparada a base de fungicidas y bactericidas.
- d) Tratamiento de frutos en pre y post cosecha
Se ha demostrado experimentalmente que el tratamiento de frutos en pre y post cosecha con aislamientos de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas sp*, reduce o retarda el desarrollo de la Antracnosis.

Algunos productores han realizado la práctica en post cosecha, obteniendo muy buenos resultados, al reducir el efecto de la antracnosis e inclusive evitar la formación de fibra negra en la pulpa. Esto se ha logrado al sumergir la fruta por 15 a 20 segundos en una solución de Biofung (500 ml/189 l de agua) o Kilol (250 ml/189 l de agua).

13.1.3.2. Control químico:

Es importante realizar aspersiones con fungicidas protectores desde el inicio de la floración, hasta 2 ó 3 semanas después del cuaje.

Se debe realizar la rotación de productos para evitar resistencia de la enfermedad.

13.2. Roña (*Sphaceloma perseae*)

Este hongo causa daño en las hojas, los tallos y frutos. El fruto puede ser atacado por la roña en cualquier estado de su desarrollo. Si el ataque ocurre cuando los frutos son pequeños, estos crecerán poco, pero si el daño se da una vez desarrollados, la lesión afecta solamente la cáscara.

13.2.1. Síntomas

Cuando el ataque se presenta en las hojas, estas se tornan de color café claro con bordes acucharados (figura 22). Generalmente cuando los síntomas ocurren en las hojas de esta forma, se atribuye a un deficiente manejo fitosanitario.

En el fruto, esta enfermedad presenta lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa y ligeramente levantadas, que al unirse una mancha con otras, adquieren un aspecto de costra agrietada (Figura 23). La lesión es superficial por lo que no afecta la calidad de la pulpa.

13.2.2. Propagación

El efecto de este hongo se ve favorecido por:

- ✓ alta humedad y precipitación
- ✓ daños causados por trips, araña roja, otros.
- ✓ daño mecánico (heridas por el roce entre frutos y viento)
- ✓ deficiencia de zinc.



Figura 22. Hojas con daño por Roña (*Sphaceloma perseae*) a causa de las heridas provocadas por un fuerte ataque de Trips.



Figura 23. Frutos con síntomas de Roña (*Sphaceloma perseae*).

13.2.3. Control

13.2.3.1. Control preventivo

Se logra realizando un manejo cultural, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ adecuada poda de formación (mayor aireación y luminosidad)
- ✓ podas fitosanitarias
- ✓ eliminar frutos dañados (fuente de diseminación)
- ✓ control de insectos (trips, ácaros)
- ✓ protección del fruto desde antes de la floración hasta que adquiera el tamaño de un huevo.

13.2.3.2. Control curativo

Es importante realizar aspersiones con fungicidas desde dos meses antes de la floración, hasta que el fruto adquiera su mayor tamaño.

Se debe realizar la rotación de productos para evitar resistencia de la enfermedad.

13.3. Mancha angular o mancha negra (*Cercospora purpurea*)

Este hongo afecta tanto en plantación como en post cosecha. Se ve favorecido por el mal almacenamiento y alta humedad. La enfermedad afecta hojas, tallos y frutos.

13.3.1. Síntomas

En frutos las lesiones son de 1 a 2 cm de diámetro, de color negro, irregulares, con bordes rojizos bien definidos y levemente deprimidos (figura 24). No presenta daños en la pulpa, pero en almacenamiento bajo condiciones desfavorables es más severa y puede dañar la pulpa.



Figura 24. Frutos con síntomas de Mancha Angular (*Cercospora purpurea*).

13.3.2. Control

13.3.2.1. Manejo preventivo

Se deben realizar podas de aclareo que permitan una mayor luminosidad y aireación.

Un buen manejo agronómico y adecuada fertilización balanceada disminuye la incidencia y severidad de *Cercospora*.

13.3.2.2. Manejo químico

Para el manejo de *Cercospora* se recomiendan aspersiones foliares con productos a base de oxiclورو de cobre, Hidróxido cúprico y Carbendazim, entre otros.

13.4. Anillamiento del pedúnculo

Actualmente este problema es considerado el de mayor importancia económica, por la fuerte caída de frutos con un tamaño muy considerable. Se presenta después del cuaje, en la etapa de desarrollo del fruto. En ocasiones un árbol llega a perder hasta el 90% de sus frutos.

Se caracteriza por una herida o anillo en el pedúnculo, que varía de dos milímetros a dos centímetros, que se forma entre el pedúnculo y el fruto. A veces los frutos se tornan de color rojo-violáceo (Figura 25 A y 25 B). La cascarilla café que cubre la semilla se oscurece hasta ponerse negra.



Figura 25 A. Fruto con daño de Anillamiento del Pedúnculo.



Figura 25 B. Frutos color rojo-violáceo, próximos a caer por daño de Anillamiento del Pedúnculo.

Afecta todas las regiones productoras de aguacate en especial la zona de Los Santos y alrededores. Es uno de los temas sugeridos para investigación de cuál o cuáles son los factores que contribuyen principalmente a que se dé la purga de frutos de forma excesiva.

Se presenta fundamentalmente en cambios de estación de seca a lluviosa (más drástico). El daño continúa en condiciones de alta humedad.

13.4.1. Posibles causas que se atribuyen

En muestreos y análisis realizados se ha encontrado la presencia de diferentes hongos asociados con enfermedades como Pestalotia, Fusarium, Alternaria, Helminthosporium Colletotrichum, Dothiorella y bacterias como Xanthomonas y Pseudomonas, pero no se ha probado cómo producen la enfermedad.

Entre otros aspectos que se atribuyen se citan:

- Estrés hídrico a causa de veranos muy largos.
- Altas aplicaciones de nitrógeno.
- Períodos lluviosos y nublados.
- Cambios bruscos de temperatura.
- Deficiencia de nutrimentos (zinc y boro).

13.4.2. Control o prevención

A continuación se dan algunos pasos que se recomienda seguir:

- ✓ La plantación debe tener buena ventilación. Esto se logra realizando podas de ventaneo para evitar microclimas dentro de la copa.
- ✓ Recolectar y destruir frutos enfermos.
- ✓ Hacer aplicaciones a base de zinc, boro y manganeso, desde la floración.
- ✓ Hacer preparados a base de un fungicida más un bactericida.
- ✓ Se deben hacer aplicaciones de cal al suelo.

13.5. La cressera (*Xylella fastidiosa*)

La Cressera es producida por una bacteria llamada *Xylella fastidiosa* incapaz de sobrevivir fuera de los vasos del xilema. Es la causante de varias enfermedades en cultivos.

13.5.1. Sintomatología

Los síntomas de la enfermedad varía de acuerdo a la intensidad del ataque; sin embargo, en forma general se pueden describir de la siguiente forma:

- El árbol presenta diversas malformaciones en las hojas, especialmente la presencia de hojas angostas, alargadas, con bordes ondulados y una coloración con moteado amarillento (figura 26). Por ello, esta enfermedad se confunde con deficiencias nutricionales.
- Con el avance de la enfermedad, se observa en brotes nuevos y ramillas entrenudos muy cortos y una alta proliferación de brotes, malformación de flores (figura 27) y caída de hojas.
- Cuando la enfermedad ha avanzado, los árboles muestran un efecto drástico.
- En los árboles se observa quema hacia la punta y márgenes de la hoja.
- También se presenta un retardo en el crecimiento vegetativo.

13.5.2. Factores que favorecen la enfermedad

- Suelos poco fértiles.
- Árboles sometidos a stress hídrico.
- Suelos con bajo contenido de materia orgánica.
- Usar material de propagación contaminado (yemas, injertos, semillas).

13.5.3. Medidas de prevención

- ✓ Seleccionar material libre de la bacteria
- ✓ Utilizar patrones sanos
- ✓ Utilizar yemas de árboles sanos
- ✓ Controlar agentes vectores
- ✓ Fertilizar adecuadamente; incorporar materia orgánica
- ✓ Adquirir árboles provenientes de viveros sanos



Figura 26. Hojas de aguacate con síntomas de Crespera (*Xylella fastidiosa*)
Fuente: Archivo fotográfico Servicio Fitosanitario del Estado, Vigilancia
y Control de Plagas. Región Central Oriental.



Figura 27. Hojas y brotes con síntomas de Crespera (*Xylella fastidiosa*),
alta proliferación de brotes y malformación de flores.

Fuente: Archivo fotográfico Servicio Fitosanitario del Estado, Vigilancia
y Control de Plagas. Región Central Oriental.

13.6 Hongos del suelo que pudren la raíz

Existe una gran variedad de hongos del suelo que dañan la raíz, causando pudriciones que afectan el desarrollo del árbol y la calidad del fruto. Entre estos podemos citar:

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| - <i>Rosellinea sp.</i> | - <i>Cylindrocladium sp.</i> |
| - <i>Verticillium sp.</i> | - <i>Rhizoctonia sp.</i> |
| - <i>Fusarium sp.</i> | - <i>Armillaria sp.</i> |
| - <i>Pythium sp.</i> | - <i>Phytophthora sp.</i> |
| - <i>Sclerotium sp.</i> | |

13.6.1. Tristeza o Marchitez (*Phytophthora cinnamome*)

Esta enfermedad es conocida como pudrición de la raíz o tristeza y se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Puede durar años en manifestarse, dando falsa impresión de que la plantación está bien.
- Prefiere suelos que presentan mal drenaje y humedad excesiva.
- El hongo es un habitante del suelo.
- Puede ser diseminado por medio del agua de riego, por almácigos contaminados y por material vegetativo para injertar.
- En el sistema radical, muchas raíces presentan una coloración café oscuro al centro, quebradiza y muerta.
- El árbol muestra una marchitez gradual, presentando hojas de menor tamaño, acucharadas y coloración verde claro.
- A medida que la enfermedad desarrolla, las hojas tienden a caer quedando las ramas terminales sin follaje, mostrando una muerte descendente.
- Generalmente no ocurren nuevas brotaciones; en estados avanzados de la enfermedad los crecimientos terminales mueren.
- Es característico observar gran cantidad de frutos pequeños de color verde amarillento.

13.6.1.1 Medidas de prevención

- Uso de patrones tolerantes (Duke 7)
- Evitar suelos con mal drenaje.
- No utilizar almácigos contaminados (pedir certificado al viverista, que indique que el material vegetativo se encuentra libre de hongos).
- Adquirir árboles con buen desarrollo, vigor y patrón grueso.
- Se ha observado que suelos con alto contenido de materia orgánica, nitrógeno y calcio, son inhibidores del hongo.
- Desinfectar el suelo antes de sembrar, más aún si existe sospecha que está contaminado con el hongo, con productos como dazomet o metam sodio. También es importante solarizar el hueco y aplicar cal en dosis de $\frac{1}{2}$ kg y mezclar materia orgánica con la tierra.
- Realizar las siembras sobre montículos. Esta práctica permite mejorar el drenaje en los primeros años.
- Utilizar materia orgánica todos los años. Esta práctica incrementa la actividad microbiana que inhibe el desarrollo de la tristeza.
- Usar trichoderma, que contiene la propiedad de inhibir la proliferación del hongo de la tristeza.

De acuerdo con Marcia Barahona (2005), existe una determinación práctica para verificar si un suelo sospechoso efectivamente alberga al hongo, la cual consiste en: “a una manzana amarilla se le hacen 4 perforaciones alrededor y se coloca ligeramente enterrada. Si en 4 días se pudre es probable que el suelo esté infectado por el hongo”.

Otra determinación reportada para suelo sospechoso de *Phytophthora* consiste en colocar un aguacate en un recipiente, con un poco de suelo, se humedece y se deja por dos a tres días en un lugar oscuro; si el fruto se pudre, es probable que el suelo esté infectado por el hongo.

En aguacate se reportan varias especies del género *Phytophthora* que atacan este cultivo. Entre ellos, Cancro, también llamado Pudrición del Pie o Gomosis, como se muestra en la figura 28.



Figura 28. Tronco afectado en la base, por Cancro producido por *Phytophthora*

14. PRINCIPALES PLAGAS

14.1. Ácaros

Los ácaros son insectos muy pequeños, conocidos como arañitas, menores a 0,5 mm, difíciles de percibir a simple vista, siendo necesario portar una lupa para observarlos mejor (figuras 29 y 30). Su daño se enfoca principalmente en las hojas al alimentarse de la savia, reduciendo la nutrición de la planta y cuando el ataque es muy fuerte puede provocar defoliación parcial o total del árbol, por tanto afecta la producción (desarrollo adecuado de los frutos). Los ácaros se ven favorecidos por la condición de época seca.

El ataque de los ácaros se presenta generalmente en “parchones”. En caso de no realizar un control oportuno pueden invadir toda la plantación en poco tiempo, aprovechando que su ciclo de vida es muy corto (14 o 20 días, dependiendo de la humedad y temperatura) y desarrollar varias generaciones al año.



Figura 29. Ácaro *Oligonychus perseae* observados a través de una lupa.

Fuente. www.infoagro.com
El Cultivo de Aguacate.



Figura 30. Ácaro *Tetranychus urticae* observados a través de una lupa.

Fuente. www.infoagro.com
El Cultivo de Aguacate.

Para lograr un control más efectivo de estos insectos, es importante realizar una segunda aplicación, a los 7 u 8 días respecto a la primera atomización del acaricida seleccionado. Esto permite romper su ciclo biológico al controlar la siguiente generación proveniente de la eclosión de los huevos.

Esta plaga se ve favorecida por la época seca, presentando su mayor incidencia en los meses de marzo y abril.

Para el control químico de estos insectos se pueden realizar aplicaciones de productos a base de azufre, abamectinas u otro producto recomendado para su control, o consulte al ingeniero agrónomo más cercano.

Existen varias especies de ácaros que se describen a continuación:

14.1.1. Ácaro cristalino (*Oligonychus perseae*)

Este ácaro pertenece a la familia Tetranychidae. Su color varía de rojizo a amarillo claro; vive en forma de colonias en el envés (parte inferior) de las hojas, alrededor de la nervadura, cubierta por una telilla cristalina a manera de motita (figura 31), donde se encuentran huevos, larvas, ninfas y adultos. Por el haz se observan manchitas circulares de color café.

14.1.2. Acaro del bronceado

Existen dos especies de ácaros que producen el bronceado de las hojas, el *Olygonichus yothersi* y el *Olygonichus punicae*.

Los adultos son pequeñas arañas rojas muy pequeñas de aproximadamente 0,30 mm.

El daño lo producen al alimentarse sobre la superficie de las hojas, extrayendo líquidos, causando pequeños puntos cloróticos, que luego se tornan color café rojizo, produciendo bronceado y decoloración de las hojas (figura 32), que pueden posteriormente caer.

Este ácaro se presenta con mayor fuerza en época seca.



Figura 31. Hojas con daño del ácaro cristalino (*Olygonychus perseae*).



Figura 32. Hojas con daño del ácaro del bronceado (*Olygonychus yothersi*).

14.2. Los Trips

Los Trips son insectos muy pequeños que miden de 1 a 1,5 mm de largo. En Costa Rica han sido identificados los siguientes: *Eurynchotripoides magnus*, *Eurynchotripoides perseaffinis* y *Liotrips avocadis*. Estos insectos pasan por varias fases hasta llegar a la de adulto; las ninfas son de color blanco, rojizas y los adultos de color negro (figura 33). Presentan varias generaciones al año.

Los daños se presentan principalmente en brotes nuevos, flores, botones, hojas y frutos jóvenes (figuras 34A y 34B). Las flores son atacadas por los Trips al raspar y succionar la savia, provocando su caída o además impedir

el amarre de los frutos pequeños. El ataque en frutos jóvenes produce una especie de pliegues, que son fácilmente visibles de acuerdo con el desarrollo del fruto.

Cuando los frutos pequeños son atacados por este insecto, es fácil observar un raspado en la epidermis; estas heridas dan entrada a otros patógenos, entre ellos la Roña (figura 34 C) y antracnosis, entre otros.

En época seca se ha logrado observar en diferentes plantaciones una mayor proliferación, así como mayor porcentaje de daño de estos insectos.

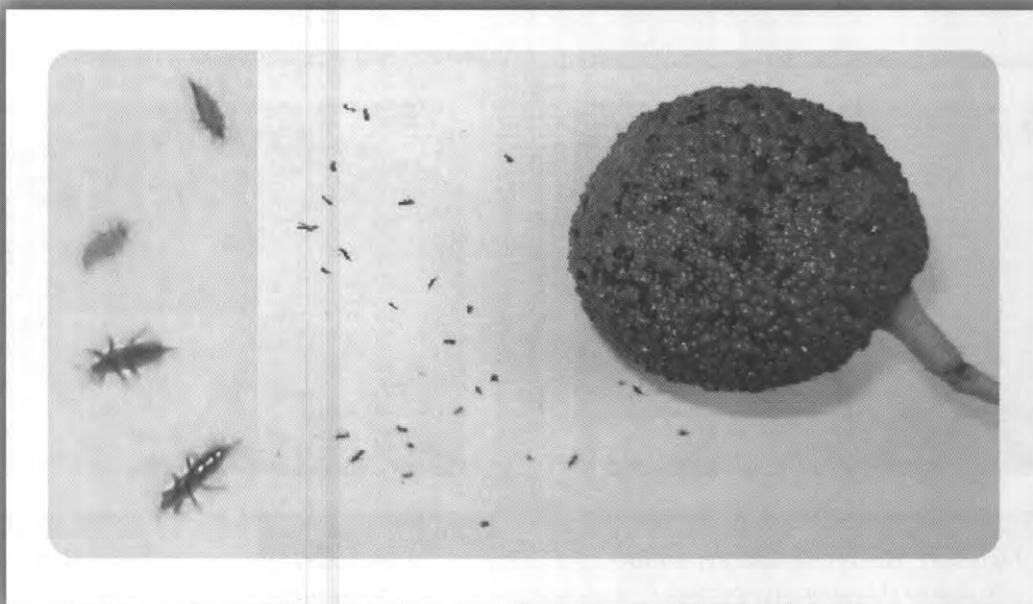


Figura 33. Adultos de Trips con tamaño aumentado y adultos en tamaño normal encontrados dañando el fruto.

Figura 34 A. Daño por Trips en brotes tiernos



Figura 34 B. Frutos jóvenes con antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) a causa de las heridas provocadas por Trips.

Figura 34 C: Frutos con Roña (*Sphaceloma perseae*) en la base del pedúnculo a causa de las heridas provocadas por Trips cuando estos eran pequeños.



14.2.1. Combate

Es recomendable mantener un adecuado manejo general de la plantación, tanto en chapeas (existen muchas plantas hospederas de los trips) en terrazas y alrededores, así como mantener una poda adecuada en los árboles y manejo preventivo de la plaga.

El combate de esta plaga debe iniciarse antes de la floración, haciendo uso de insecticidas principalmente de amplio espectro, o sea que actúen tanto para trips como para ácaros y otras plagas de menor importancia.

Para su control deben realizarse aplicaciones preferiblemente haciendo uso de insecticidas peritroides y/o cipermetrinas, efectuando muestreos previos en brotes y ramales florales, esto con el fin de medir la población de la plaga y determinar el momento más oportuno para su control. En época de floración, su aplicación debe ser preferiblemente con periodos distantes para proteger los insectos que ayudan en la polinización.

Algunas especies de trips van adquiriendo resistencia a las aplicaciones continuas de estos productos, siendo necesario recurrir a otros de acción sistémica, para lograr un efectivo control. Se debe tener mucho cuidado de no hacer aplicaciones continuas de este tipo de pesticidas, ya que por su alto nivel de toxicidad, fácilmente la plaga puede crear resistencia a la acción del producto; además, elimina los enemigos naturales rompiendo el equilibrio biológico. Para mayor información consulte al ingeniero agrónomo más cercano.

El control debe continuar después del cuaje de frutos, ya que de acuerdo con la persistencia de la plaga y manejo realizado, puede causar daños en los primeros estados de desarrollo de frutos, dando inclusive entrada a otros patógenos.

Es importante tomar en consideración hacer uso de aplicaciones alternadas al follaje, con *Verticillium lecanii*, extractos de higuierilla y *Bacillus thurigiensis*.

14.2.2. Nueva especie de Trips

La nueva especie de trips apareció en el año 2008 en fincas aguacateras, causando fuertes daños en hojas tallos y frutos tiernos. Su acción es tan invasora que en poco tiempo invade toda la plantación causando grandes

pérdidas económicas al dañar el fruto y al debilitar la plantación. Su aparición se atribuye muy posiblemente al mal uso de insecticidas.

Su control ha sido difícil, al adquirir gran resistencia a muchos piretroedés y otros insecticidas que comúnmente utiliza el productor aguacatero para el control de plagas.

Esta especie se conoce con el nombre de *Scirtothrips* sp, es un insecto muy pequeño, algo difícil de observar a simple vista; es de color amarillo (figura 35), con un aparato bucal chupador raspador, que causa fuertes daños.

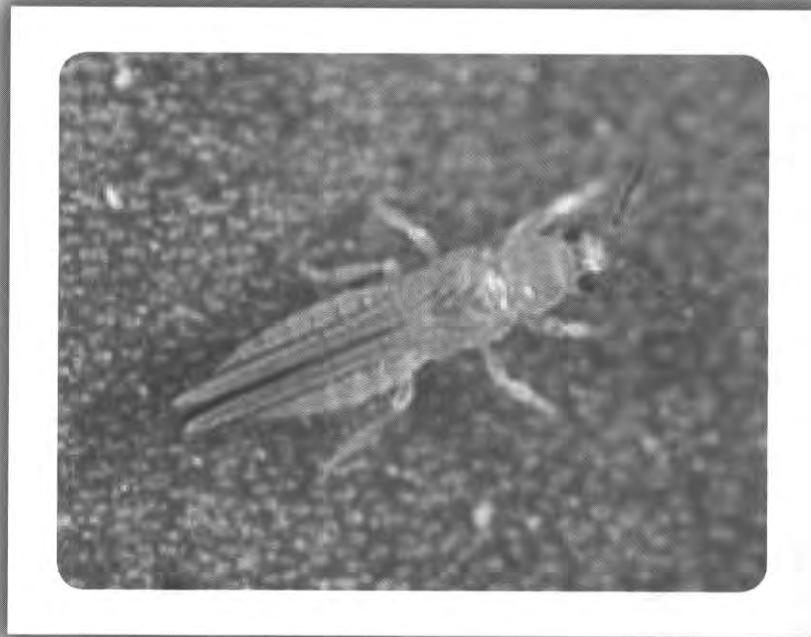


Figura 35. Imagen aumentada de Scirtothrips sp,
Fuente: Sanabria C. Dirección Fitosanitaria del Estado
Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, C.R.

Las hojas tiernas, al ser atacadas por este insecto, sufren un raspado que hace se tornen coriáceas y se enrollan hacia arriba, como se muestra en la figura 36. En las hojas más viejas su ataque se localiza principalmente en el borde y la nervadura, lo que facilita la entrada de hongos como antracnosis y roña principalmente.



Figura 36. Hojas tiernas de aguacate atacadas por el *Scirtothrips sp.*, se muestran coriáceas y arrolladas hacia arriba.

En los brotes y tallos tiernos se observa defoliación e impide su normal crecimiento, provocando posteriormente la proliferación de yemas axilares, entrenudos cortos y una pequeña ramificación que se conoce con el nombre de “escoba de bruja”, como se muestra en la figura 37.



Figura 37. Brote tierno con defoliación proliferación de yemas axilares.
Fuente: Sanabria C., Dirección Fitosanitaria del Estado.
Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, C.R.

Los frutos tiernos sufren un fuerte daño por este insecto, que al alimentarse causan raspado en la cáscara que posteriormente toma un color café claro característico del hongo *Sphaceloma perseae*, conocido como roña, (figura38).



Figura 38. Pequeños frutos con fuerte daño causado por el ataque de *Scirtothrips sp.*

Los frutos que logran alcanzar su etapa sazón se observan con daño casi en su totalidad; no alcanzan su desarrollo normal y generalmente pierden las características de la variedad (figura 39 A y 39 B). Aunque el daño no afecta la pulpa, su valor comercial es bajísimo.

A nivel de plantación es fácil detectar el problema, más aún si se encuentra en estado avanzado, al mostrar un follaje con aspecto bronceado, defoliación y frutos hasta en un 80% con daño (figura 39 B).



Figura 39 A. Frutos en etapa sazón de la variedad Hass, con fuerte daño en la cáscara a causa del ataque de *Scirtothrips* sp.



Figura 39 B. Árbol con frutos y follaje con daño de *Scirtothrips* sp.

14.3. Picudos

Los picudos pertenecen a la familia Curculionidae y a los géneros *Conatrocachelus* (*C. aguacatae*) y *Heilipus* (*H. lauri* y *H. pittieri*). Los adultos de estos insectos son coleópteros, conocidos como picudos por la forma de su aparato bucal.

14.3.1. Picudo *Heilipus pittieri*

El adulto de la especie *Heilipus pittieri* mide de 1,2 a 1,5 cm de largo; es de color negro rojizo brillante (figura 40), con 4 manchitas amarillentas en su parte superior.

Los adultos viven hasta 4 meses, se alimentan de hojas, flores, brotes y frutos tiernos. Al intentar atraparlos, se dejan caer al suelo y simulan estar muertos. Las hembras son más grandes que los machos; hacen orificios en la cáscara del fruto donde depositan sus huevos. Las larvas emergen a los pocos días, atraviesan la pulpa dejando una especie de galería, hasta llegar a la semilla, donde se alimentan hasta cumplir su estado larval, que dura de mes y medio a dos meses y medio. Esto hace que la semilla quede completamente pulverizada. La larva es grande mide de 1,2 a 2,5 cm de longitud (figura 41).

Si el fruto es atacado en sus primeras etapas de desarrollo, generalmente se cae.

Al monitorear la plantación en busca de estos adultos, es posible detectar su presencia al encontrar frutos con perforaciones en la cáscara (figura 42). Si el daño es reciente, generalmente se encuentran en el mismo árbol y es posible visualizarlos en los frutos u ocultos en el follaje. Al mover la rama del árbol, estos insectos se dejan caer automáticamente al suelo.

Una pareja de adultos puede dañar toda la cosecha de un árbol y no se pasan a otro hasta haber perforado la mayoría de frutos.

14.3.1.1. Control biológico

Realizar aplicaciones al follaje desde antes de la floración con *Basillus sp.*, *Beauveria sp.* y *Metarhizium sp.* Este último se aplica principalmente al suelo aunque también tiene gran acción en el follaje.

La acción de estos hongos entomopatógenos consiste en parasitar los insectos. Su acción se da al entrar en contacto con el insecto, por medio de la microflora cuticular, y producir un tubo germinativo que atraviesa el tegumento del insecto ramificándose dentro de su cuerpo y secretan toxinas que provocan la muerte.

El insecto muerto queda momificado y bajo condiciones de humedad se cubre de una esporulación verde amarillenta o blanquecina (figura 43).



Figura 40. Adultos de picudos *Heilipus sp.*



Figura 41. Larvas de picudo *Heilipus sp.* consumiendo una semilla de aguacate



Figura 42. Frutos con daño de picudo *Heilipus* sp.

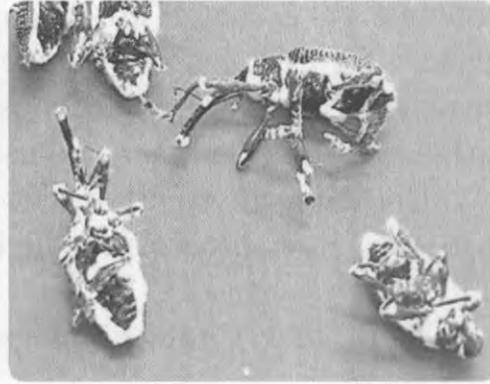


Figura 43. Adultos de picudo *Heilipus* sp. momificados y cubiertos por una esporulación blanquecina, al ser atacados por el hongo *Beauveria bassiana*.

14.3.1.2. Control cultural

- a) Monitorear periódicamente la plantación y eliminar adultos.
- b) Recolectar los frutos con perforaciones y destruirlos o quemarlos. También pueden ser enterrados bajo capas de cal viva y tierra. Esta misma labor debe hacerse con los frutos caídos.

14.3.1.3. Control químico

Este método es poco utilizado al no contar con un producto específico para el control de adultos. Además, la utilización de un producto sistémico puede afectar los enemigos naturales.

Cuando el daño en frutos es reciente es más fácil eliminar los huevecillos colocados en la lesión con el uso de insecticidas. Por lo tanto, se debe monitorear la plantación hasta 30 días para la cosecha. Si se realiza un efectivo control cultural y biológico, generalmente no es necesario recurrir al método químico.

14.3.2. Picudo: Barrenador pequeño de la semilla (*Conotrachelus perseae*)

Este picudo es de color café; el adulto mide 7 mm. Se alimenta de hojas, brotes y frutos tiernos.

El daño lo producen en los frutos al perforarlos para colocar sus huevos en la parte externa del fruto, donde se observa una especie de aserrín (figura 44) y una lesión en forma de media luna.

Al nacer las larvas penetran la pulpa del fruto hasta llegar a la semilla; lugar donde se alimenta hasta cumplir su etapa larval. Los adultos suben al árbol caminando por el tronco y realizando vuelos pequeños hasta llegar a los frutos y follaje que se encuentran en las ramas de la primera mitad del árbol.



Figura 44. Fruto con lesión del barrenador pequeño de la semilla *Conotrachelus perseae*.

14.3.3. Picudo: barrenador del tronco y ramas (*Copturus aguacatae* y *C. perseae*)

Son una especie de picudos pequeños que causan daños al taladrar las ramas y los troncos del aguacate. El adulto de *Copturus aguacatae* mide de 4 a 5 mm; es de color café oscuro (figura 45). Se alimentan de hojas tiernas. Su ciclo de vida es de 169 a 172 días. Las hembras hacen perforaciones en las ramas donde depositan sus huevecillos, los cuales tardan de 10 a 12 días para pasar a larva. En este estado se alimentan de tejido sano haciendo visible en el exterior de la corteza los restos de savia con consistencia polvosa, de color blanquecino. Las larvas, al introducirse en las ramas y troncos, causan

heridas, dando lugar a la posibilidad de que penetren otros patógenos que provocan pudriciones.



Figura 45. Adultos de *Copturus aguacatae* (tamaño aumentado).

14.3.3.1. Medidas de prevención y control

- ✓ Revisar periódicamente la plantación, especialmente ramas y troncos, con el fin de implementar a tiempo las medidas de control.
- ✓ Como medida de prevención, pintar tronco y ramas con pasta preparada a base de cobre, pintura de agua, cal y agua, por lo menos una vez al año. Primero se deben curar las heridas, drenando o sacando la parte dañada; de lo contrario el daño continúa observándose una mancha color café oscuro en la cáscara del tronco (figura 46), y en ocasiones un polvillo blanquesino.
- ✓ Podar y quemar las ramas dañadas.
- ✓ Como control biológico, se pueden realizar aplicaciones de *Beauveria bassiana* y/o *Metarhizium sp.*
- ✓ Curar las heridas. Generalmente en cada herida causada por las larvas, se observa una especie de aserrín blanco permitiendo detectar su presencia. Primero se deben curar las heridas, drenando o sacando la parte dañada con una cuchilla (figura 47), ya que de lo contrario el daño continúa observándose una mancha color café oscuro en la corteza. Luego, con una brocha se aplica la pasta preparada para evitar pudriciones que podrían llevar el árbol a su muerte.



Figura 46. El daño continúa en el tronco, si no se curan las heridas antes de pasar la pasta.



Figura 47. Tronco de aguacate que muestra el daño *Copturus aguacatae*, al drenar las heridas.

14.3.3.2. Otros picudos

También se encuentra el picudo *Conotrachelus perseae*; es un barrenador pequeño de la semilla, color café. El adulto mide 7 mm, se alimenta de hojas, brotes y frutos tiernos.

El daño lo producen en los frutos al perforarlos para colocar sus huevos en la parte externa del fruto, donde se observa una especie de aserrín y una lesión en forma de media luna.

Al nacer las larvas penetran la pulpa del fruto hasta llegar a la semilla, lugar donde se alimenta hasta cumplir su etapa larval. Los adultos suben al árbol caminando por el tronco y realizando vuelos pequeños hasta llegar a los frutos y follaje que se encuentran en las ramas de la primera mitad del árbol.

14.4. Pepinillo del fruto (*Bruggmanniella perseae*)

Actualmente no existe mayor información sobre este insecto, por lo que debe ser tema de investigación de las entidades correspondientes para los próximos años.

En coordinación con MSc. Allan González H.; del Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional, se ha logrado determinar que se trata de una especie de mosca muy pequeña de color amarillento (figura 48). Identificada con el nombre científico de (*Bruggmanniella perseae*).

14.4.1. Síntomas

El daño principal se da por el aborto de frutos en estado muy pequeño, desde la etapa de floración. También se observa en los árboles una especie de ramales de frutos (figura 49), que no es característico de la variedad. Estos frutos desarrollan hasta alcanzar aproximadamente el tamaño de un grano de café y posteriormente caen al suelo.



Figura 48. Adulto de Bruggmanniella perseae, con tamaño aumentado.



Figura 49. Ramal de frutos nuevos de aguacate con problema de pepinillo.

Los frutillos que tienen el problema y se mantienen en el árbol por más tiempo, toman un color verde oscuro, opaco (figura 50), lo que favorece su observación en el campo, alcanzando aproximadamente un centímetro de longitud.

Al abrir los pequeños frutillos, se observa que la semilla ha sido consumida por completo y en su lugar existe una mancha o lesión de color oscuro (figura 51); en ocasiones es posible observar la larva o diferentes estadios del insecto. También es posible encontrar en su lugar un parasitoide. Se han reportado tres tipos de parasitoides naturales; uno de color negro brillante, otro verde brillante y otro de color amarillo. Estos pequeños insectos disminuyen en gran parte la plaga, al alimentarse de ella en estado larval, saliendo posteriormente un insecto que realiza la misma función benéfica.



Figura 50. Frutillos de color verde oscuro opaco atacados por la mosca que causa el pepinillo del fruto (Bruggmanniella perseae), en comparación con frutos de la misma edad con tamaño normal.

El proceso del daño se inicia desde la floración, momento en que el insecto aprovecha cuando la flor abre y deposita un huevo en el ovario de cada flor que ataca, del cual posteriormente emerge una larva (figura 52), que dentro del pequeño fruto se alimenta de la semilla, consumiéndola en su totalidad, lo que impide el desarrollo del fruto. El ciclo de huevo a adulto lo cumple dentro del fruto. Una vez que el insecto alcanza la etapa de adulto, hace un pequeño orificio en la parte inferior del fruto, por donde logra salir.

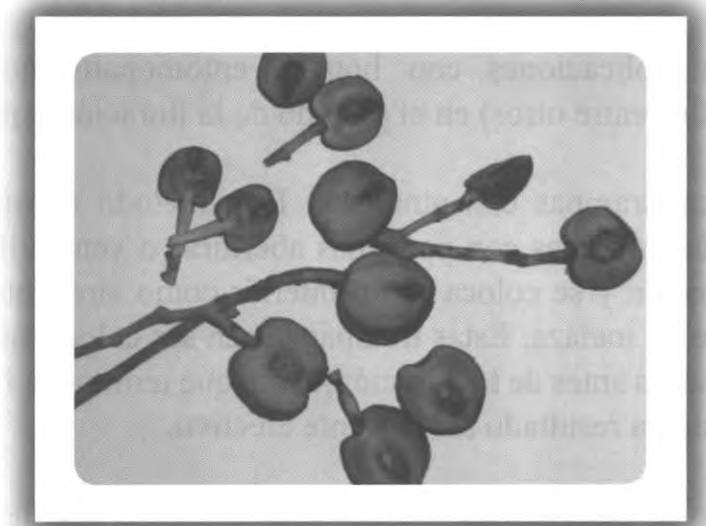


Figura 51. Pequeños frutos abiertos de aguacate muestran una lesión oscura en ausencia la semilla.

GONZÁLES, A. 2008. Laboratorio de entomología.(Entrevista). Heredia, C.R. Universidad Nacional. Heredia.

HERNÁNDEZ, H. 2008. Productor de aguacate. Experiencia en el manejo del cultivo; siembra compacta, injertación directa en el campo, manejo agronómico.(Entrevista). San José, C.R.

M.A.G.(Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2007. La Crespeta (*Xylella fastidiosa*). Boletín. Servicio Fitosanitario del Estado, Vigilancia y Control de Plagas. Región Central Oriental. Cartago, C.R. 3p.

M.A.G.; (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 1990. El cultivo de aguacate, Región Los Santos. Tarrazú, San José, C. R.. 110p.

MARTINEZ, A.G.; 1984. Principales plagas del aguacate y su control químico. In: simposio sobre cultivo, producción y comercialización del aguacate. IV National Congress A.N.E.F.A. Uruapan, Michoacan, México.

PADILLA, M.; PADILLA, H. 2008. Productores de aguacate, experiencia en el manejo agronómico del cultivo, siembra de aguacate en asocio con café. (Entrevista), San José, C.R..

SANABRIA, C. 2009 Charla trips y ácaros en el cultivo de aguacate. Tarrazú, San José, C.R..

Cultivo del Aguacate (en línea) 2009. Consultado el 10 de junio, disponible en WWW. Infoagro.com.



Figura 50. Frutillos de color verde oscuro opaco atacados por la mosca que causa el pepinillo del fruto (*Bruggmanniella perseae*), en comparación con frutos de la misma edad con tamaño normal.

El proceso del daño se inicia desde la floración, momento en que el insecto aprovecha cuando la flor abre y deposita un huevo en el ovario de cada flor que ataca, del cual posteriormente emerge una larva (figura 52), que dentro del pequeño fruto se alimenta de la semilla, consumiéndola en su totalidad, lo que impide el desarrollo del fruto. El ciclo de huevo a adulto lo cumple dentro del fruto. Una vez que el insecto alcanza la etapa de adulto, hace un pequeño orificio en la parte inferior del fruto, por donde logra salir.

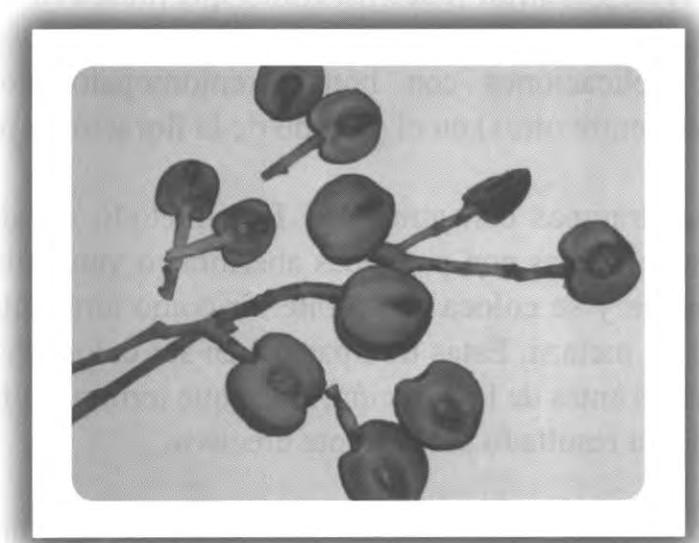


Figura 51. Pequeños frutos abiertos de aguacate muestran una lesión oscura en ausencia la semilla.



Figura 52. Pequeño fruto con el insecto de Bruggmanniella perseae en proceso de desarrollo larval.

14.4.2. Algunas medidas de prevención o control

Con el fin de disminuir el efecto de esta plaga, es importante considerar los siguientes aspectos:

- Recolectar y destruir todos los frutos que muestren los síntomas.
- Hacer aplicaciones con hongos entomopatógenos (Beauveria, Basillus, entre otros) en el período de la floración y post-cuaje.
- Colocar trampas con atrayente. Este método consiste en utilizar botellas plásticas con pequeñas aberturas o ventanillas en su parte intermedia y se coloca en su interior como atrayente una dilución a base de melaza. Estas trampas deben ser colocadas por lo menos dos meses antes de la floración, hasta que termine la fase floral. Este método ha resultado ser bastante efectivo.
- El uso de insecticidas sistémicos o de acción residual, afectan más directamente a los insectos benéficos (parasitoides) que realizan

control biológico, de ésta y otras plagas, por lo que se debe tomar en consideración aspectos como:

- a) Qué tipo de producto químico se va a aplicar.
- b) Población y efecto económico de la plaga.
- c) Época de aplicación.
- d) Fenología del árbol.
- e) En caso de usar insecticida, hacer la aplicación en parchones.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APROFLOR. (Asociación de Productores de Flores) 2009 boletín Laboratorio de Microorganismos benéficos (Hongos antagonicos y entomopatógenos). Cartago, C.R, 4p.
- ANA (Asociación Nacional para el desarrollo de la Industria del Aguacate) 1996. Aguacateando 1. Colección de Publicaciones. San José,C.R. 84 p.
- ANA (Asociación Nacional para el desarrollo de la Industria del Aguacate) 1997. Aguacateando 2. El aguacate un análisis con base en una revisión bibliográfica. San José, Costa Rica. 54p.
- BARAHONA, M.; SANCHO, E. 1998. Fruticultura Especial. Aguacate y Mango, Fruticultura II, 1 reim. EUNED. San José, Costa Rica. 80p.
- BARAONA, M. 2005. Manual de Producción del Aguacate. San José, C.R. 88p
- BERTSCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, C. Escuela de Fitopatología, Programa de Comunicación Agrícola. 78p.
- BERTSCH, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica.157 p
- FALLAS, J. A. 2007. Productor de aguacate. Experiencia en el manejo agronómico del cultivo, cosecha, post-cosecha y comercialización. (Entrevista). San José, C.R.
- GONZÁLEZ, L. 1995. Manejo integrado del picudo del fruto del aguacate (*Heilipus sp.* Coleóptera: Curculeonidae). Proyecto del Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, C. R.

GONZÁLES, A. 2008. Laboratorio de entomología.(Entrevista). Heredia, C.R. Universidad Nacional. Heredia.

HERNÁNDEZ, H. 2008. Productor de aguacate. Experiencia en el manejo del cultivo; siembra compacta, injertación directa en el campo, manejo agronómico.(Entrevista). San José, C.R.

M.A.G.(Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2007. La Crespera (*Xilella fastidiosa*). Boletín. Servicio Fitosanitario del Estado, Vigilancia y Control de Plagas. Región Central Oriental. Cartago, C.R. 3p.

M.A.G.; (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 1990. El cultivo de aguacate, Región Los Santos. Tarrazú, San José, C. R.. 110p.

MARTINEZ, A.G.; 1984. Principales plagas del aguacate y su control químico. In: simposio sobre cultivo, producción y comercialización del aguacate. IV National Congress A.N.E.F.A. Uruapan, Michoacan, México.

PADILLA, M.; PADILLA, H. 2008. Productores de aguacate, experiencia en el manejo agronómico del cultivo, siembra de aguacate en asocio con café. (Entrevista), San José, C.R..

SANABRIA, C. 2009 Charla trips y ácaros en el cultivo de aguacate.Tarrazú, San José, C.R..

Cultivo del Aguacate (en línea) 2009. Consultado el 10 de junio, disponible en WWW. Infoagro.com.



