



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE  
INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores (EDA)  
un programa de la Cuenta del Desafío del Milenio (MCA-Honduras) con  
fondos provenientes de la Corporación del Desafío del Milenio (MCC)



fintrac

# MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE AGUACATE HASS (*Persea americana* L.)



*Ing. José Angel Alfonso Bartoli*

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Junio de 2008



**Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores (EDA)**  
un programa de la Cuenta del Desafío del Milenio (MCA-Honduras) con  
fondos provenientes de la Corporación del Desafío del Milenio (MCC)



## MANUAL TECNICO DEL CULTIVO DEL AGUACATE HASS (*Persea americana* L.)

Documento elaborado por el Centro de Comunicación Agrícola de la  
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

Septiembre de 2008

El EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores) es un programa de la Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras (MCA-Honduras) con fondos provenientes de la Corporación del Desafío del Milenio (MCC) de los Estados Unidos de América. EDA es implementado por Fintrac Inc. en asociación con la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola y la Escuela Agrícola Panamericana.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo brindado por la oficina de MCA-Honduras, bajo los términos del contrato entre MCA-Honduras y Fintrac Inc. Las opiniones aquí expresadas corresponden a los autores de las mismas y no necesariamente reflejan la opinión de MCA-Honduras, MCC, del Gobierno de Honduras ni del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Nota: La mención de compañías, plaguicidas y el uso de nombres de marca en esta publicación son para referencia únicamente y no implica el apoyo o preferencia al producto mencionado, o la crítica a otros productos debidamente registrados que no se encuentren listados. Referirse a las etiquetas de los productos de pesticidas, con respecto a restricciones, equipo de protección personal, reingreso, días a cosecha y otras instrucciones para la aplicación de los mismos. También se recomienda hacer consultas sobre los pesticidas, incluyendo regulaciones, legislación local y del país de destino, uso, registro, restricciones, y niveles máximos de residuos (MRLs).

**MCA-Honduras / EDA. Oficinas de la FHIA, La Lima, Cortes, Honduras**  
Tel: (504) 501.0375  
eda@fintrac.com

[www.hondurasag.org](http://www.hondurasag.org) [www.fintrac.com](http://www.fintrac.com)

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION .....  | 1  |
| 2. GENERALIDADES DEL CULTIVO .....                                 | 1  |
| 2.1. Origen y distribución .....                                   | 1  |
| 2.2. Razas de aguacate .....                                       | 1  |
| 3. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL AGUACATE .....                | 6  |
| 3.1. Clima.....  | 6  |
| 3.2. Suelo .....   | 8  |
| 4. ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA.....                       | 8  |
| 5. VARIEDADES .....  | 9  |
| 5.1. La variedad Hass.....   | 9  |
| 5.2. Variedad Booth .....  | 10 |
| 6. PROPAGACIÓN .....   | 11 |
| 6.1. Patrones.....   | 11 |
| 6.2. Injerto .....   | 13 |
| 7. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN .....                          | 14 |
| 7.1. Medición del terreno .....                                    | 14 |
| 7.2. Estudio del nivel del terreno .....                           | 14 |
| 7.3. Sistemas de plantación.....                                   | 14 |
| 7.4. Distancias de siembra .....                                   | 15 |
| 7.5. Ahoyado.....  | 16 |
| 7.6. El llenado de los agujeros .....                              | 17 |
| 7.7. Trasplante.....   | 18 |
| 8. MANEJO DE LA PLANTACION .....                                   | 18 |
| 8.1. Fertilización .....   | 18 |
| 9. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES .....                 | 26 |
| 9.1. Plagas .....  | 27 |
| 9.2. Control de plagas .....                                       | 34 |
| 10. ENFERMEDADES.....  | 35 |
| 10.1. Pudrición de la raíz ( <i>Phytophthora cinnamomi</i> ) ..... | 35 |
| 10.2. Cancro por <i>Phytophthora</i> .....                         | 36 |
| 10.3. Pudrición de la raíz por <i>Rosellinia</i> .....             | 37 |
| 10.4. Cancro del tallo por <i>Dothiorella</i> .....                | 37 |
| 10.5. Marchitamiento por <i>Verticillium</i> .....                 | 38 |
| 10.6. Antracnosis .....  | 38 |

|  |    |
|--|----|
| 10.7. Sarna o Roña .....                                       | 39 |
| 10.8. Cercosporiosis.....                                      | 40 |
| 10.9. Otras enfermedades del follaje, tallo y raíz .....       | 41 |
| 10.10. Fusariosis .....  | 41 |
| <br>   |    |
| 11. COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA.....                           | 41 |
| 11.1. Cosecha.....   | 41 |
| 11.2. Manejo del aguacate en la empacadora .....               | 43 |
| 11.3. Procedimiento de empaque .....                           | 44 |
| 11.4. Conservación y transporte.....                           | 45 |
| 11.5. Factores físicos.....                                    | 45 |
| 11.6. Enfermedades poscosecha .....                            | 45 |
| 11.7. Control de insectos.....                                 | 46 |
| 11.8. Requisitos de fruta solicitados por los compradores..... | 46 |
| <br>   |    |
| 12. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....                                  | 46 |
| <br>   |    |
| 13. BIBLIOGRAFIA .....   | 47 |

## 1. INTRODUCCION

Las bajas en los precios internacionales del café y la poca rentabilidad del mismo, han hecho que el aguacate de altura sea una alternativa de diversificación para los productores que están ubicados entre 1,000 a 2,000 msnm.

## 2. GENERALIDADES DEL CULTIVO

En términos generales, el cultivo de aguacate requiere una alta inversión inicial; además, es necesario el asesoramiento técnico y la adopción de nuevas tecnologías de siembra, fertilización, control fitosanitario, podas, cosecha y manejo poscosecha de la fruta. Mediante actividades de asesoramiento, los técnicos de la FHIA pueden ayudar a los productores a realizar todas estas labores de una manera adecuada para obtener mejores rendimientos y rentabilidad del cultivo.

### 2.1. Origen y distribución

El aguacate, es el fruto de un árbol originario de México y Centroamérica. Partiendo de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán en el Estado de Puebla, con una antigüedad aproximada de 10,000 años, se ha determinado concretamente que el árbol de aguacate se originó en México, Centro América hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Teliz, 2000). El nombre aguacate, con el que se le conoce en muchos países de habla hispana, proviene del término “ahuacatl”, vocablo de origen náhuatl, que significa testículo en lengua Maya. El cultivo fue expandiéndose hacia Centro y Sur América y muy posteriormente a la colonización, llegó a otros lugares fuera del continente americano. Los españoles lo llevaron a Europa en el siglo XVI, junto con otros alimentos nuevos descubiertos en las primeras expediciones a América, como son la papa, el maíz, algunas frutas tropicales y el chocolate. Hoy en día es una de las frutas tropicales más populares en el mundo entero por su alto valor nutritivo, sabor agradable, versatilidad y fácil preparación.

### 2.2. Razas de aguacate

El término “raza” se utiliza porque éstas presentan características específicas, que se propagan y fijan. Durante la época de la conquista, los cronistas españoles destacaron las propiedades alimenticias del aguacate y la gran diversidad existente, éstas permitieron al ilustre horticultor Wilson Popenoe agruparlas por caracteres comunes en tres razas:

#### 2.2.1. Mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*)

Originaria de los valles y altiplanos de México Central, con clima subtropical a templado y alturas de 1,500 hasta más de 2,000 msnm, es resistente al frío, de fruto generalmente pequeño, de 30 a 80 mm de largo, con pesos de 90 a 180 g, de forma piriforme, de cáscara delgada y de superficie exterior lisa. Comúnmente de color verde pero alcanza tonalidades más oscuras entre morado y negro. La pulpa tiene un alto contenido de grasa (10 a 25 %), que en su madurez tiene un sabor de nuez. Las hojas son más pequeñas que las otras dos razas, las cuales junto con los tallos tiernos, tienen glándulas esenciales, cuyo contenido es una esencia de olor parecido al anís, lo cual se nota al estrujar las hojas con la mano. La semilla es de tamaño pequeño.

### 2.2.2. Guatemalteca (*Persea nubigena* var. Guatemalis)

Originaria del Centro - Occidente de Guatemala, con alturas entre 1,000 y 2,000 msnm, presenta cáscara gruesa, resistente al transporte del fruto. Se caracteriza por ser menos resistente al frío que la raza mexicana, con frutos de tamaño mediano a gran tamaño de 7,5 a 25 cm de largo y peso de 120 a 1500 g. Los frutos tienen forma esférica, ovalada o piriforme, el grosor del epicarpio oscila entre 2 y 12 mm y de consistencia correosa, dura hasta casi leñosa en algunas variedades, su superficie es quebradiza y a veces granulada y de color verde opaco, incluso morado. La pulpa es algo fibrosa con alto contenido de grasa (18 a 20 %), que en su madurez el sabor varía de mantequilla al de nuez. La semilla o hueso es de gran tamaño y suele llenar toda la cavidad que la contiene. Las hojas son de mayor tamaño que las de la raza mexicana, sin olor a anís.

### 2.2.3. Antillana (*Persea americana* var. americana.)

Originaria de la costa del Pacífico de Chiapas (México), Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, en alturas menores a 1,000 msnm, susceptible al frío, resistente a salinidad y clorosis. El período de flor a formación del fruto es bastante corto. El pedúnculo es alargado en forma de cabeza de clavo. Adaptada a las tierras bajas y temperaturas altas, sus frutos son de tamaño mediano a grande (7,5 a 25 cm de longitud), con peso entre 110 gr. y 1,100 gr., Los frutos presentan formas entre ovalados y piriformes, cáscara delgada pero más dura que los de la raza Mexicana de color verde claro a amarillo rojizo, la pulpa presenta un contenido bajo de grasa (5 a 15 %) y de sabor desde acuoso-insípido hasta el de mantequilla. El hueso de gran tamaño no suele llenar la cavidad que lo contiene.

Entre las características distintivas entre las razas se toma en cuenta: La época de floración, la época de recolección, el periodo de floración-recolección, el peso y tipo de corteza de la fruta, el contenido de aceite de la pulpa y la resistencia al frío, tanto en las plantas jóvenes como en las adultas. Otras características a tener en cuenta son: el olor que caracteriza las hojas, ya sea el olor intenso a anís o directamente inodoras, la forma del pedúnculo y el tipo de grupo floral (A y B)

## 2.3. Clasificación y descripción botánica

En cuanto a las características botánicas, el aguacate se clasifica de la siguiente forma:

Clase: Dicotiledoneae

Sub clase: Dialipétala.

Orden: Ranales.

Familia: Lauraceae.

Género: *Persea*

Especie: *americana*

### 2.3.1. Sistema radicular

Las raíces son generalmente superficiales. La raíz principal es corta y débil como la mayoría de las especies arbóreas originarias de ambientes ricos en agua durante el periodo vegetativo (Calfbrese, 1992) Alcanza profundidades de 1.0 – 1.5 metros pero en terrenos más sueltos puede superar esta marca. El sistema radicular tiene un patrón de crecimiento horizontal que se concentra en los primeros 50 centímetros de profundidad del suelo. Como las raíces poseen pocos pelos absorbentes, la absorción del agua y los nutrientes la realiza a través de los tejidos

primarios de las puntas de las raíces. Esta característica del aguacate provoca susceptibilidad al encharcamiento porque la planta se asfixia con facilidad y es vulnerable al ataque de hongos en el tejido radicular (Godínez et al., 2000) por ello debe cultivarse en suelos profundos y sin problemas de drenaje interno o texturas muy arcillosas.

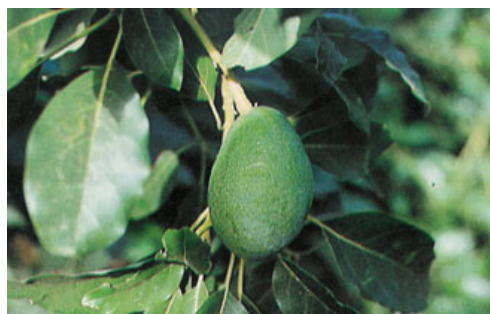
### 2.3.2. Tallo

El aguacate tiene un tronco leñoso y recto que puede alcanzar hasta 12 metros (Godínez et al., 2000) Aunque hay reportes de árboles de 20 metros y troncos con diámetros mayores de 1.5 metros. La corteza es suberosa, de lisa a agrietada con 30 milímetros de espesor. El tejido leñoso es de color crema claro con vasos anchos (Calíbrese, 1992) Los árboles con alturas menores a 5 metros facilitan las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización foliar.

Las ramas son abundantes, delgadas, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, frágiles al viento o exceso de producción. Por esta razón se recomienda cultivar variedades enanas, compactas y establecer el cultivo en lugares protegidos del viento.

### 2.3.3. Hojas

Las hojas son simples, alternas, enteras, elípticas, alargadas y pedunculadas, con nervaduras pinnadas con inserción peciolada. La epidermis es pubescente y al llegar a la madurez se vuelve lisa coriácea con color verde intenso en el haz. En algunas variedades como el Hass se da una defoliación de corto tiempo antes de la floración que indican su adaptación a lugares no apropiados para su cultivo.



### 2.3.4. Flores

La inflorescencia es una panícula axilar o terminal. Las flores son hermafroditas, simétricas y se agrupan en racimos verde amarillento. Las flores presentan dicogamia, es decir los órganos masculino y femenino de una misma flor se abre en dos momentos distintos y separados, es decir, los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B (Pérez Rivera, 1986) Ver Cuadro N° 1. En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un periodo fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores de aguacate es muy importante en una plantación, ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar variedades adaptadas a la misma altitud, con tipo de floración A y B y con la misma época de floración en una proporción 4:1, donde la mayor población será de la variedad deseada. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y solo el 0.1% se transforma en fruto, por la abscisión de numerosas flores y aborto de



frutitos en desarrollo.

**Cuadro N° 1. Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.**

| Variedad  | Tipo de Flor |
|-----------|--------------|
| Booth 7   | B            |
| Booth 8   | B            |
| Choquette | A            |
| Hall      | B            |
| Simmonds  | A            |
| Fuerte    | B            |
| Hass      | A            |
| Nabal     | B            |
| Guatemala | B            |
| Ettinger  | B            |

### 2.3.5. Frutos

El fruto es una drupa carnosa de forma periforme, ovoide, globular o alargada de superficie lisa o rugosa. El color varía de verde claro a verde oscuro y de violeta a negro de acuerdo a la variedad y la maduración del fruto no tiene lugar hasta que éste se separa del árbol. El período entre la floración y la maduración fisiológica es característico de cada cultivar. En la raza Antillana este período dura de 5 a 8 meses, en la Guatemalteca 10 a 15 meses y en los Mexicanos 6 a 8 meses. Estas características y otras como la estructura, consistencia de la cáscara y pulpa, están determinadas por la raza y variedad cultivada. Los frutos con cáscara dura son resistentes al transporte y manipuleo.

### 2.3.6. Semilla

La semilla es ovalada, como la forma de un durazno. Las semillas del grupo racial Antillano poseen una cubierta de mediana a gruesa y membranosa. En otros grupos raciales es delgada. El endocarpio o semilla es importante en la relación fruto/semilla, siendo ideal una mayor porción de pulpa y una semilla de tamaño mediano a pequeña.

## 2.4. Fenología del aguacatero

El aguacate presenta un comportamiento fenológico característico, donde las fases de floración, formación, madurez del fruto, brotación vegetativa y dormancia, se traslapan, se acortan o prolongan por las condiciones climáticas, el manejo y la alta variabilidad genética (Téliz et al, 2000). Las principales fases fenológicas como la floración y la cosecha de frutos maduros se presenta en el cuadro N° 2, para algunas variedades recomendadas.

**Cuadro N° 2. Épocas de floración y fructificación de diferentes variedades de aguacates.**

| Variedad | Ene                   | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul                   | Agos                | Sept | Oct | Nov | Dic |
|----------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|---------------------|------|-----|-----|-----|
| Hass     | Floración normal      |     |     |     |     |     | Floración loca        |                     |      |     |     |     |
|          | Fructificación normal |     |     |     |     |     |                       | Fructificación loca |      |     |     |     |
| Booth 8  | Floración normal      |     |     |     |     |     | Fructificación normal |                     |      |     |     |     |
| Beneké   | Fructificación normal |     |     |     |     |     |                       | Floración normal    |      |     |     |     |



Fuente: Adaptado de Pérez Rivera (1,986) y Godínez et al. (2,000).

## 2.5. Importancia nutricional

El aguacate posee importantes propiedades alimenticias y medicinales por su alto contenido de aceite (12 – 30 %) y proteínas (1.5 - 2.5 %), además de su contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales (Ver Cuadros N° 3 y N° 4). Esas características le confieren grandes posibilidades en el aumento del consumo en la dieta humana. Actualmente se está desarrollando su industrialización en la producción de alimentos, extracción de aceites y productos farmacológicos.

Según Rodríguez Suppo (1982) en general una muestra de 100 g de pulpa de aguacate contiene: 15.6 g de grasa, 1.6 g de proteína, 4.8 g de hidratos de carbono, 24 mg de calcio, 47 mg de fósforo, 0.53 mg de hierro, 0.09 mg de tiamina, 0.14 mg de riboflavina, 1.19 mg de niacina y 14 mg de ácido ascórbico y 152 calorías. Agregar a la dieta alimenticia el consumo de aguacate, es una buena opción para reducir los niveles de colesterol en el organismo.

### Cuadro N° 3. Análisis del contenido de 100 gramos de pulpa de aguacate Hass.

| Elemento | Cantidad (mg) | Elemento      | Cantidad (g) |
|----------|---------------|---------------|--------------|
| Calcio   | 24            | Fibra         | 0.4          |
| Hierro   | 0.5           | Carbohidratos | 5.9          |
| Zinc     | 0.42          | Proteínas     | 1.8          |
| Magnesio | 45            | Grasa Total   | 18.4         |
| Sodio    | 4.0           |               |              |
| Potasio  | 604           |               |              |

### Cuadro N° 4. Contenido de vitaminas y ácidos grasos.

| Vitaminas         | Contenido | Acidos grasos   | Contenido |
|-------------------|-----------|-----------------|-----------|
| A                 | 85.00 ug  | Saturados       | 3.0 gr    |
| D                 | 10.00 ug  | Monoinsaturados | 8.9 gr    |
| E                 | 1.53 mg   | Poliinsaturados | 2.0 gr    |
| K                 | 8.00 ug   |                 |           |
| B1                | 17 mg     |                 |           |
| B2                | 0.10 mg   |                 |           |
| B6                | 0.25 mg   |                 |           |
| C                 | 15.00 mg  |                 |           |
| Niacina           | 1.8 mg    |                 |           |
| Acido pantoténico | 0.87 mg   |                 |           |
| Retinol           | 17 mg     |                 |           |
| Acido Fólico      | 32.00 ug  |                 |           |

Fuente: Téliz et al. (2,000) y Calabrese (1,992).

### 3. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL AGUACATE

#### 3.1. Clima

La interacción de los factores climáticos, determina la factibilidad del cultivo de aguacate. A continuación se describen los requerimientos de clima para el cultivo y sus variedades comerciales.

Pese a su origen tropical, existen plantaciones de aguacates hasta los 43 ° C de latitud (Gaillard, op. cit.). Esta amplia adaptación puede explicarse principalmente merced a su diversidad genética, marcada a grandes rasgos por sus tres razas hortícolas: la antillana, que prefiere las zonas ecuatoriales y cuya utilidad en los subtrópicos queda reducida a su empleo como patrón en condiciones de elevada salinidad, la mexicana, que puede resistir hasta – 7 ° C por escasas horas, y la guatemalteca, intermedia entre ambas. La casi totalidad de las variedades comerciales de los subtrópicos son mexicanas, guatemaltecas o mejor aún híbridos mexicano x guatemalteco. En caso del aguacate hass se prefieren regiones con periodos secos bien definidos.

##### 3.1.1. Temperatura

Para las variedades antillanas las condiciones ideales son temperaturas diurnas en torno a los 25 – 30 ° C y nocturnas entre 15 y 20 ° C. Las temperaturas por encima de los 36 ° C causan serios daños, particularmente en la fecundación y el cuajado, siendo importante que ocurra un período frío (alrededor de 10 ° C) en invierno para estimular la inducción floral. Una primavera y verano no muy calurosos pueden alargar la fase de fructificación de algunos cultivares tardíos, lo que permite extender el período de recolección.

En general, se recomienda elegir, zonas libres de heladas. En el aguacate Hass este factor incide directamente en la duración del periodo de flor a fruto, el cual se alarga a medida que la temperatura disminuye. En zonas frías este periodo dura hasta 10 – 14 meses mientras que en las zonas cálidas únicamente de 5 a 8 meses. Esta variedad es sensible a las heladas extremas y calor excesivo principalmente en la etapa de floración y fructificación. Las condiciones ideales para esta variedad son temperaturas medias anuales de 14 a 24 ° C con temperaturas diurnas entre 20 a 30 ° C y nocturnas entre 10 a 20 ° C, lo que permite el almacenaje por más tiempo del fruto en el árbol y extender el periodo de recolección.

En lo que respecta a la temperatura, las variedades se comportan de acuerdo a la raza, la raza antillana es poco resistente al frío, al contrario que la guatemalteca o mexicana.

##### 3.1.2. Radiación solar

Las ramas demasiado sombreadas del aguacate son improductivas de ahí la importancia de realizar prácticas adecuadas de poda y controlar la densidad de las plantas. La exposición completa a la luz solar es altamente benéfica para el cultivo, sin embargo, el tallo y las ramas primarias son susceptibles a quemaduras de sol (Bárceñas, 2000)

##### 3.1.3. Humedad relativa

En cuanto a humedad relativa los requerimientos oscilan entre los 75-80% para lograr un mejor prendimiento y cuaje de la flor. El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas, o enfermedades fungosas que afectan al follaje, la

floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente excesivamente seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

#### **3.1.4. Precipitación**

El aguacate demanda regímenes pluviales de 1,000 a 2,000 milímetros bien distribuidos a lo largo del año. La variedad Hass requiere de 1,200 a 1,800 milímetros de lluvia anual y el Booth 8 de 1,400 a 2,000 milímetros (Godínez et al., 2000) sin embargo, se debe proporcionar riego suplementario durante la época seca y canículas del primer año de establecimiento.

Durante la fase productiva el riego localizado prolonga la fase productiva incrementando los rendimientos del 30 al 50% mejorando las cualidades organolépticas del fruto y el desarrollo de los árboles. El período más crítico en el que la planta debe disponer de suficiente agua abarca desde el cuajado hasta la recolección. Es a su vez muy sensible al encharcamiento, que produce asfixia radicular y favorece el desarrollo del hongo *Phytophthora cinnamoni* Rand., causante de la pudrición de raíces.

Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reducen la producción y provoca la caída del fruto.

#### **3.1.5. Vientos**

El cultivo es susceptible a vientos fuertes, tanto desecantes como fríos, que inhiben la polinización y el fructificación causando fuertes daños y caída de ramas, flores y frutos; además produce lesiones por rozamiento entre frutos y ramas. Los vientos secos lastiman el estigma y dificultan el vuelo de los agentes polinizadores, además deshidratan y provocan aborto de los frutos pequeños. El sistema radicular del aguacate lo hace susceptible a los vientos huracanados.

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una buena barrera cortavientos, preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación.

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una barrera cortavientos preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación. El viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños. También, cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

### 3.1.6. Altitud

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2,500 msnm., sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2,500 msnm para evitar problemas de enfermedades de las raíces.

**Cuadro No 5 Variedades de aguacate aptas para diferentes altitudes.**

| Altura (msnm)* |             |             |
|----------------|-------------|-------------|
| De 0-1,000     | 1,000-1,500 | 1,500-2,500 |
| Simmonds       | Choquete    | Nabal       |
| Catalina       | Kahalú      | Azteca      |
| Booth 8        | Hall        | Fuerte      |
| Booth 7        | Simpson     | Hass        |
| Belice         | Booth 8     | Ettinger    |
| Wilson Popenoe | Guatemala   | Wurstz      |

\* metros sobre el nivel del mar

## 3.2. Suelo

### 3.2.1. Adaptación edáfica

El aguacate se adapta a una amplia gama de suelos, desde casi totalmente arenosos hasta arcillosos, siempre que posean un buen drenaje interno, factor éste de vital importancia. A este respecto es aconsejable disponer al menos de 0,8 – 1.0 m de suelo de buena estructura sobre un subsuelo poroso para garantizar una larga vida del árbol.

Los suelos ideales para el cultivo de aguacate son aquellos de textura media: franco, franco arenoso, franco arcillo arenoso y migajón, profundos y con buen drenaje, con un pH neutro o ligeramente ácido (5.5 a 7.0), para facilitar la absorción de los principales nutrientes garantizando así el desarrollo radicular, aunque también puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje.

Es conveniente que el contenido de materia orgánica sea óptimo de 2.5 a 5 % para una buena estructura que permita la porosidad y consecuentemente las proporciones adecuadas de aire y agua en el suelo.

## 4. ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA

Actualmente, es muy poca el área plantada con aguacate Hass en Honduras, y las pequeñas plantaciones que existen se encuentran ubicadas en Trinidad, La Fortuna, San Luís y Quimistán en Santa Bárbara; El Cidral, Campanario, zonas altas de Otoro, Yamaranguila, y La Esperanza en Intibucá; Siguatepeque, Comayagua; El Merendon, Cortés y por plantar en Chogola, Marcala, La Paz; El Cañón, Paraíso, El Paraíso; Corquen, Copan. El área actual no alcanza a cubrir la demanda, la que es suplida por fruta proveniente de México y Guatemala.

Como la mayoría de las siembras comerciales se encuentran a alturas entre 1,000 y 1.600 msnm y estas zonas se encuentran comprendidas en los altiplanos de la Paz e Intibucá, donde se presenta una época seca de cinco a seis meses (noviembre – abril) se recomienda hacer la siembra cuando las lluvias estén bien establecidas, entre los meses de junio a julio.

## **5. VARIEDADES**

En la instalación de un huerto de aguacates, se determinan las variedades comerciales que se explotarán después de un riguroso análisis del clima (distribución de las precipitaciones, vientos, temperaturas máximas y mínimas, evapotranspiración, etc.), del suelo (textura, estructura, pH, salinidad, contenido de calcio, etc.), y la disponibilidad y calidad del agua.

Se seleccionan las variedades convenientes para la zona a partir de las recomendadas por los centros de investigación para la agricultura.

### **5.1. La variedad Hass**

#### **5.1.1. Origen**

El aguacate Hass fue obtenido por semilla de una planta guatemalteca en la Habra Heights, California, Estados Unidos, por Rudolph Hass y patentado en 1935. Es la principal variedad comercial en el mundo (Teliz et al., 2000) Muy desarrollada comercialmente en EE.UU. y difundida a Israel, Islas Canarias, Sur de España, México y América del Sur. Posee 95% de las características de la raza guatemalteca y solamente 5 % de la raza mexicana.

Refiriéndonos al aguacate var. Hass, el fruto es autofértil, pero obtiene mejores resultados polinizándolo con las variedades Fuerte y Ettinger. El árbol tiene mediano vigor, aunque alcanza altas producciones bajo condiciones ecológicas apropiadas. El fruto es de tamaño mediano de forma variable, entre periforme y ovoide, piel gruesa y de color verde que se torna morado al madurar, puede permanecer largo tiempo en el árbol sin sufrir alteraciones y la producción ocurre entre los meses de octubre y febrero.

#### **5.1.2. Características**

El árbol presenta un crecimiento inicial de lento a moderadamente agresivo, que depende de la radiación solar. Posee una copa achaparrada, muy productiva en los tercios inferior y medio. Las hojas son lanceoladas y largas. El fruto es oval o periforme, con un peso entre 150 a 300 gramos, la cáscara es gruesa, resistente al transporte y se remueve con facilidad, su color varía de verde a morado oscuro cuando madura. La pulpa tiene excelente sabor, no posee fibra y contiene del 18 a 22% de aceite.

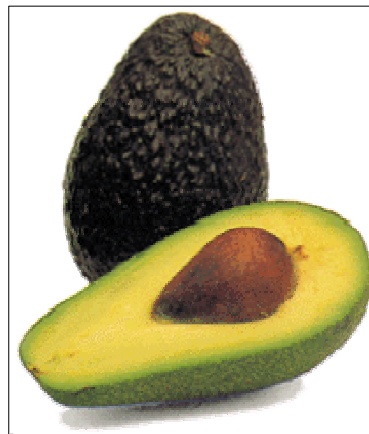
El aguacate Hass culinariamente tiene buena presencia y es fácil de pelar; su mesocarpio o pulpa es de excelente calidad, sin fibras y la semilla es pequeña y esférica adherida al mesocarpio.

La FHIA recomienda para las zonas altas del país (1200 a 2000 msnm) el uso de las variedades Hass y Fuerte las cuales se pueden plantar combinados por pertenecer a grupos florales distintos (Hass: A y Fuerte: B) para que actúen como polinizadores mutuamente. Además, cuentan con la ventaja de tener producción escalonada; la variedad Fuerte con maduración de sus frutos entre

agosto a octubre y la variedad Hass entre octubre a febrero, lo cual permite una mejor planificación y distribución de la cosecha.

### 5.1.3 Producción

El aguacate Hass es altamente productivo y con riego localizado, puede alcanzar alrededor de 16 toneladas por hectárea. En Guatemala las plantaciones manejadas sin riego, alcanzan hasta 6 toneladas por hectárea. La floración principal ocurre de diciembre a marzo y la cosecha de noviembre a abril. Ocasionalmente presenta una floración entre agosto y octubre, denominada loca por estar fuera del período normal. En general se estima que en la variedad Hass, el período de flor a fruto oscila entre 9 y 14 meses, aumentando con la altura sobre el nivel del mar.



Fruta de la variedad Hass.

## 5.2. Variedad Booth

### 5.2.1 Origen

Es un híbrido de los grupos Antillano y Guatemalteco, cruzado por William Booth en Homestead, Florida. Su propagación a gran escala comenzó en 1,935, difundiéndose recientemente en regiones tropicales cálidas y húmedas de América (Calabrese, 1,992).

### 5.2.2. Características

El árbol tiene un crecimiento horizontal agresivo en los primeros años. Es una variedad precoz y muy productiva. Las hojas son oblongas y ligeramente ovaladas. Su fruto es oblongo - ovalado, con cáscara de color verde opaco, ligeramente rugosa, gruesa y leñosa, con un peso que oscila entre 250 y 700 gramos. La pulpa es blanda, de color crema claro y aroma débil, con un contenido de aceite del 6 al 12 %. Su sabor es catalogado como muy bueno, parecido al Hass.

Se adapta a las condiciones de costa y se recomienda para alturas desde los 250 hasta los 1,000 msnm.

### 5.2.3 Producción

La época de floración es de diciembre a marzo y la cosecha de julio a octubre. Es precoz, ya que inicia la producción a partir del tercer año. Los rendimientos son de 0.5, 4.5, 9 y 12 toneladas por hectárea, en los años 3, 5, 7 y 10 respectivamente. La característica de producir en la época de escasez de aguacate en Centroamérica (julio a octubre), permite aprovechar los mejores precios en el mercado regional.



Fruta de la variedad Booth 8.

## 6. PROPAGACIÓN

Aunque el aguacate puede reproducirse por semilla, se recomienda la propagación de variedades por injerto para asegurar precocidad y homogeneidad del fruto y calidad de la fruta.

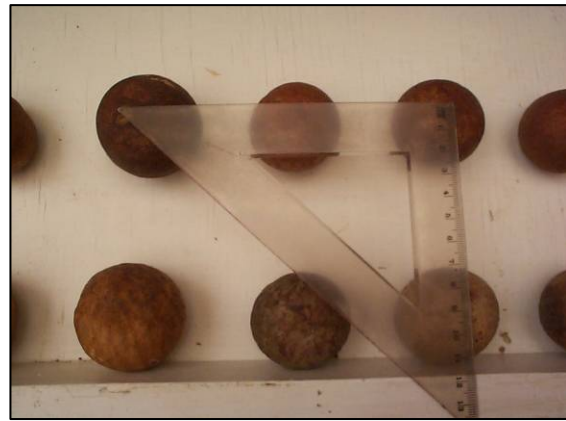
### 6.1. Patrones

Para obtener una plantación exitosa es muy importante una correcta elección de los portainjertos o patrones. Los atributos que se buscan son: compatibilidad entre el patrón y la variedad, que asegure árboles productivos, de porte bajo, frondosos y de buena sanidad en el campo.

Los portainjertos o patrones difundidos en California, por su moderada resistencia al hongo *Phytophthora cinnamomi* son: Duke 6, Duke 7 y G6; de buena resistencia son G755, D9 y Toro Canyon. En cambio en Guatemala, se usan tipos criollos, seleccionados de árboles productores y adaptados al lugar, con resultados altamente satisfactorios (Godínez et al., 2000).

#### 6.1.1. Selección de semilla

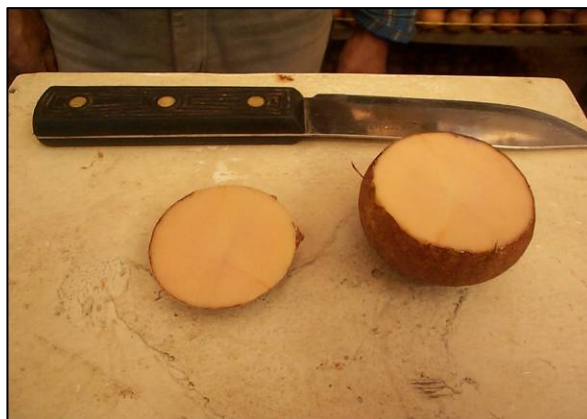
Las semillas para el patrón deben provenir de frutas sanas, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol, su viabilidad dura hasta tres semanas después de extraída de la fruta.



Selección de semilla por tamaño y sanidad.

#### 6.1.2 Corte de la semilla

Es recomendable cortar la parte angosta de la semilla en un tramo de una cuarta parte del largo total para ayudar así a la salida del brote y para hacer una primera selección, ya que el corte permite eliminar las semillas que no presenten el color natural blanco – amarillento, debido a podredumbre, lesiones o cualquier otro daño. Cuando se duda de la capacidad de germinación de la semilla, se corta 1 o 2 centímetros de la punta, en forma transversal conocido como “corte de candado”, para facilitar la entrada de humedad.



Corte candado en aguacate criollo de altura.

### 6.1.3. Desinfección de la semilla

Las semillas libres de pulpa, deben exponerse al sol por 20 a 30 minutos para facilitar el desprendimiento de la cáscara; luego se sumergen por 10 minutos en una solución de agua con un fungicida como el Methyl Thiofanato (Banrot).

Se recomienda proteger la semilla con fungicidas en polvo como: Arazán, Captán o PCNB, en dosis de 10 gramos por cada kilo de semilla (F. Produce et al, 1,998). Se puede utilizar agua caliente a 49 – 50 ° C durante 30 minutos, para eliminar el hongo *Phytophthora cinnamomi*, temperaturas menores a 45 ° C no son efectivas y mayores a 51 ° C dañan el embrión de la semilla; luego se enfrían y se olean, para eliminarles la cubierta (Rodríguez Suppo, s.f.;Samson, 1,991).



Tratamiento de la semilla.

### 6.1.4. Desinfección del semillero

Existen diversas técnicas como la solarización, el uso de agua caliente y la aplicación de productos como: Bromuro de Metilo, Formol, Ridomil, Basamid, Banrot y Cal-Sulfato de Cobre, entre otros, para desinfectar los semilleros de insectos, nemátodos, hongos y bacterias.

Un método para desinfectar el sustrato de los semilleros, consiste en mezclar 25 kilos de cal y 5 kilos de Sulfato de Cobre por cada 6 metros cúbicos de suelo o sustrato. Esta mezcla, se puede utilizar para el sustrato de las bolsas en el vivero.





Desinfección de semilleros.

### 6.1.5. Siembra de la semilla para patrón

Se recomienda que la semilla desinfectada, se siembre inmediatamente en una cama o era bien drenada de 30 centímetros de alto, un metro de ancho y el largo deseado. El sustrato desinfectado de las eras será tierra suelta, limo y arena. En una era de 2 metros cuadrados se producen los patrones para una hectárea. La siembra es a 10 centímetros entre semillas y 20 entre hileras. El período de germinación es de 30 a 60 días dependiendo de la variedad y el clima.



Siembra en camas tratadas.

Otra variante es la técnica Michoacana, donde la semilla se coloca en bolsas plásticas de 1/2 libra, rellenas con suelo franco arenoso denominado “topure”, que contiene un 65% de arena. Las semillas pasan 3 semanas en germinación y 1 mes en plántula, totalizando 2 meses en la bolsa germinadora. Posteriormente se trasplantan a las bolsas definitivas. Tanto en eras como en bolsas, la siembra es a 5 centímetros de profundidad, colocadas con la parte ancha hacia abajo y la punta hacia arriba.

## 6.2. Injerto

La operación puede realizarse en el vivero o en el sitio definitivo de plantación, sin embargo, lo recomendable es hacerla en el vivero. El injerto se realiza cuando el tallo de la planta patrón tiene 1 cm de diámetro (aproximadamente 6 meses después de la siembra) y a 10 cm de la base. Debe realizarse en un lugar fresco y aireado para lograr una buena unión vascular entre el patrón y el injerto.

El método más difundido para injertar aguacate es el de unión lateral, aunque también da buenos resultados el injerto de púa terminal, también se practican otros como el de escudete y el de hendidura, pero con menor éxito.

Las púas a injertar deben provenir de árboles seleccionados y representativos de la variedad escogida, es conveniente que las púas tengan diferentes grosores para contar con material adaptable a los diferentes diámetros de los patrones.

El injerto de unión lateral se realiza aproximadamente a 20 cm de altura del patrón.

Una vez que el injerto ha pegado, entre los 22 y 30 días después de realizado se empieza a eliminar la parte superior del patrón, esto se va haciendo paulatinamente hasta llegar al injerto, el corte debe ser hecho a bisel y cubierto con una pasta funguicida a base de cobre.



Cuando el injerto tiene 20 y 25 cm de alto se puede transplantar al campo definitivo siempre y cuando el corte haya sido cubierto por el tallo del injerto.

## 7. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Las plantitas están listas para establecerse en el campo entre los 4 y 6 meses después que fue injertada, el trazado de la plantación depende del tipo de suelo y la topografía, la variedad (debido al vigor, hábitos de crecimiento) y las condiciones ambientales imperantes. Cuando el terreno esté ubicado a menor altura o mayor sea su fertilidad los distanciamientos deben ser mayores. Al establecer la plantación, se debe considerar la forma en que quedarán distribuidos los árboles en el terreno, teniendo en cuenta los siguientes puntos técnicos:

### 7.1. Medición del terreno

Haciendo un plano del lote nos hacemos una idea general de la forma del mismo, sus límites, sus ángulos y posible distribución de las plantas.

### 7.2. Estudio del nivel del terreno

El estudio topográfico del terreno nos permite planificar anticipadamente el sistema de plantación, la densidad de siembra, diseñar el sistema de riego, orientación con respecto al sol y al viento, siembra de cortinas rompe vientos, obras de conservación de suelos.

### 7.3. Sistemas de plantación

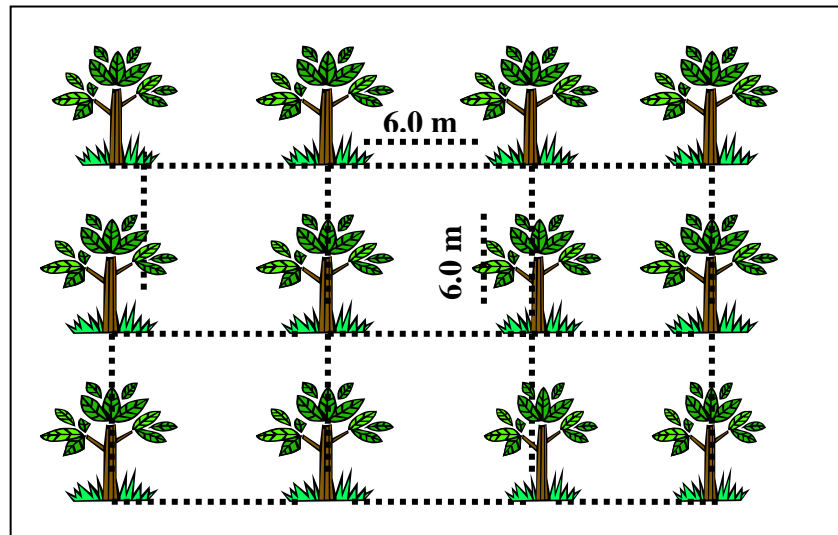
Los sistemas de plantación comúnmente empleados para el establecimiento de huertos dependen de las características topográficas y pendiente del terreno. Entre estos sistemas tenemos:

- **Marco real.** Consiste en colocar árboles en líneas rectas y paralelas, de modo que el distanciamiento entre plantas sea el mismo. Este sistema es recomendado para terrenos con pendientes de 0 a 5%.

- **Tresbolillo o hexagonal.** Las plantas quedan equidistantes, formando triángulos equiláteros. Con este sistema se logra un 15 % más de plantas por área que en el sistema de marco real; se recomienda usarlo en terrenos con pendientes del 5 a 15%.
- **Curvas a nivel.** Este sistema se utiliza en terrenos de topografía muy inclinada para disminuir en lo posible la erosión del suelo, facilitar las labores de manejo del huerto, implementar obras físicas de conservación de suelos. Debe de usarse en terrenos con pendientes de 15 a 45%. Con este mismo sistema pueden combinarse los otros tipos de trazo (marco real, tresbolillo, rectangular) siempre y cuando se respete el trazo de las curvas a nivel.

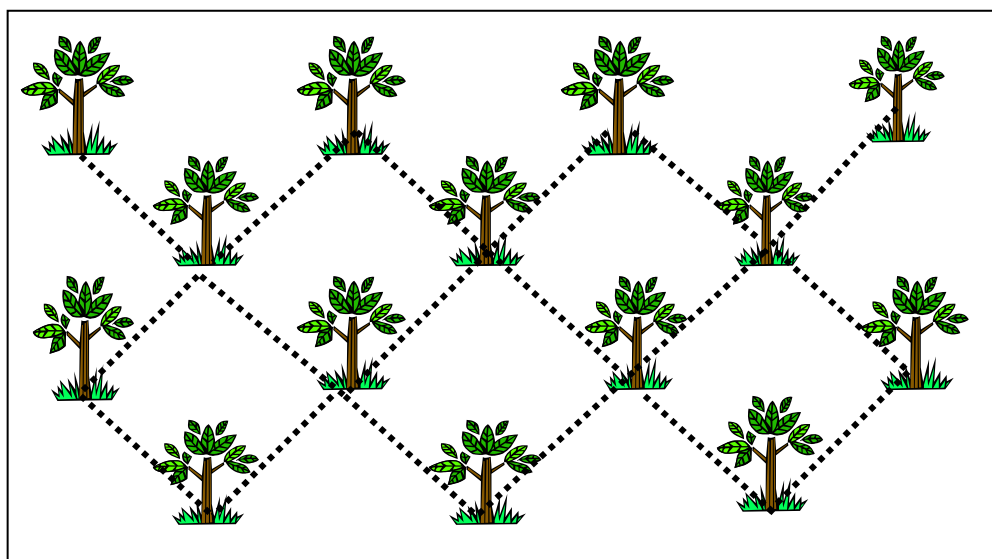
#### 7.4. Distancias de siembra

Para terrenos con pendientes hasta del 5 %, se recomienda un arreglo de marco real para la plantación, con 6.0 m x 6.0 m entre filas e hileras, para obtener una densidad de 277 árboles/ha. En terrenos con una pendiente de 5 a 15% se puede aplicar un tresbolillo o hexagonal con distanciamientos de 6.0 m x 6.0 m entre filas e hileras, para obtener una densidad de 319 árboles/ha.



Distanciamiento: 6 x 6 m (278 plantas/ha).

Cuando las pendientes se tornan más pronunciadas del 15 a 45 %, es conveniente trazar las curvas a nivel o desnivel con distanciamientos de 6.0 m x 7.0 m entre plantas y entre calles para obtener una densidad de 238 plantas/ha en rectángulo y 274 plantas/ha en tresbolillo.



Distanciamiento: 10 m x 10 m (115 plantas/ha)

Las distancias de plantación tradicionales para aguacates en diferentes países se enumeran en el Cuadro N° 6. Estas distancias de plantación se adecuan al hábito de crecimiento extendido del cultivar Fuerte que era la variedad más popular en el mundo 30 años atrás. Mientras tanto el cultivar Hass se ha convertido en el principal cultivar en el comercio frutícola internacional. Debido a su hábito de crecimiento más erecto, la mayoría de los países productores de aguacates han adoptado distancias de plantación más cercanas en comparación a los antiguos huertos de la variedad Fuerte. Cultivares precoces con un hábito de crecimiento más erecto, 'Gwen' y 'Pinkerton', están siendo plantadas incluso a menor distancia que 'Hass' (Whiley et al, 1990).

**Cuadro N° 6. Distancias de plantación tradicional aguacates varios países (Gaillard, 1987).**

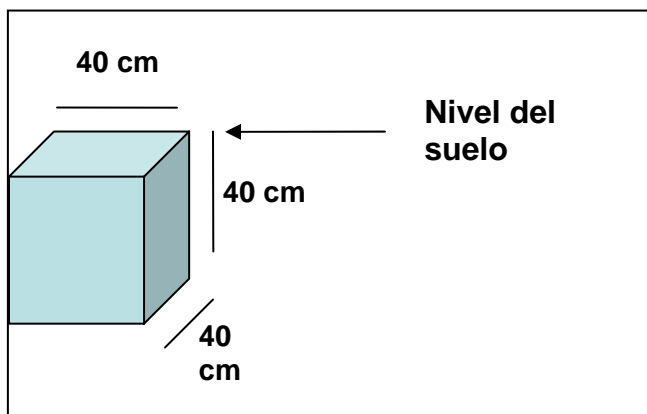
| País                                | Distancia de plantación<br>(m) | Árboles/ha |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------|
| Florida, Estados Unidos             | 9 x 9                          | 123        |
| México, Chile, España,<br>Sudáfrica | 8 x 8                          | 156        |
| Australia                           | 5 x 5                          | 200        |
| Israel                              | 6 x 10                         | 208        |
| California, Estados Unidos          | 7 x 7                          | 204        |

### 7.5. Ahoyado

Se realiza después del trazado; es preferible realizar la ahoyadura en la época de invierno o inmediatamente después, ya que en verano los suelos se resecan y el trabajo resulta más dificultoso aumentando los costos de la labor.

Las dimensiones del agujero dependerán del tipo de suelo:

- En suelos sueltos o francos se deben hacer de 0.80 m x 0.80 m de diámetro y profundidad.



- En suelos pesados o arcillosos se deben hacer como mínimo de 1.00 m x 1.00 m, con esto se asegura una buena expansión radicular y árboles más vigorosos.

Para iniciar con la apertura de los agujeros se debe marcar las dimensiones con respecto al centro o la estaca del trazo, si en los primeros cortes el suelo superficial es negro este debe colocarse por aparte del suelo arcilloso para poder utilizarla posteriormente en el llenado del agujero.

### 7.6. El llenado de los agujeros

Es recomendable dejar pasar por lo menos un mes después de abierta la ahoyadura para iniciar las labores de llenado. Los insumos necesarios para el llenado de agujeros son:

- Tierra negra
- Cal dolomítica
- Insecticida-nematicida sistémico
- Abono orgánico descompuesto.

Los pasos para el llenado son los siguientes:

- Picar el fondo del agujero
- Aplicar media libra de cal dolomítica distribuida en el fondo y en las paredes.
- Tirar la primera capa de tierra superficial al fondo del agujero.
- Mezclar tierra negra más cinco paladas de abono orgánico y media libra de cal dolomítica para llenar hasta la mitad del agujero.
- Apisonar suavemente para eliminar bolsas de aire.
- Aplicar 15 g del insecticida granulado.



- Mezclar tierra negra más cinco paladas de abono orgánico y media libra de cal dolomítica para llenar hasta el nivel el agujero.
- Aplicar 15 g de insecticida granulado.
- Apisonar suavemente para eliminar bolsas de aire.
- Colocar nuevamente la estaca al centro del agujero.
- Concluir el llenado dejando un montículo de tierra por encima del nivel del suelo.
- Regar los agujeros cada semana con diez galones de agua durante un mes, para luego proceder al plantado de los árboles.

### **7.7. Trasplante**

Las plantas injertas de aguacate deben ser obtenidas en viveros de confianza para el productor, ya que este debe tener la plena seguridad del material vegetativo que recibe.

El trasplante es conveniente realizarlo en los momentos vegetativos de crecimiento de la especie para asegurar un mayor porcentaje de prendimiento en la plantación. También se puede plantar en otras épocas pero las plantas mostrarán cierto retraso en la brotación de nuevas ramas.

Al trasplantar, las plantas deben tener seis meses de haber sido injertadas. Los pasos a seguir para el trasplante son:

- Abrir un agujero del tamaño del pilón en que viene la planta de aguacate.
- Retirar la bolsa de polietileno del pilón.
- Cortar las raíces que están enrolladas y mal formadas.
- Meter el pilón en el agujero y taparlo con tierra teniendo el sumo cuidado que al terminar el llenado, este debe coincidir con el nivel del pilón
- Apretar suavemente para eliminar bolsas de aire.

Al no presentarse lluvias debe de regarse constantemente aplicando diez gl. de agua distribuidos en dos riegos semanales durante el verano del primer año de la plantación.

## **8. MANEJO DE LA PLANTACION**

### **8.1. Fertilización**

La aplicación de fertilizantes debe basarse en los análisis de suelo y foliar; siempre buscando obtener los mayores beneficios agronómicos y económicos posibles sin dañar el medio ambiente. En el caso del aguacate, son de vital importancia la aplicación de los macro nutrientes nitrógeno (N) y potasio (K) y los secundarios calcio (Ca) y magnesio (Mg). En suelos con contenido medio a alto de fósforo (P) sin problemas de pH u otros factores que pueden disminuir la disponibilidad de fósforo para la planta, solo se recomienda la aplicación de dosis de fósforo (P) de mantenimiento (aplicar solo la cantidad de fósforo que se está sacando de la parcela) cada dos o tres años. (Ver Cuadro N° 8).

**Cuadro N° 8. Extracción de nutrimentos por la planta de aguacate expresado en g/t de fruto en cuatro países.**

| Elementos | Gramos por tonelada de fruto fresco |           |         |         |
|-----------|-------------------------------------|-----------|---------|---------|
|           | Estados Unidos<br>(California)      | Venezuela | Francia | Brasil  |
| Nitrógeno | 1380,0                              | 3152      | 2800    | 2848,00 |
| Fósforo   | 400,0                               | 736       | 350     | 301,00  |
| Potasio   | 2700,0                              | 3530      | 4530    | 2027,00 |
| Calcio    | 140,0                               | 547       | 130     | 79,00   |
| Magnesio  | 46,0                                | 474       | 200     | 168,00  |
| Azufre    | 110,0                               |           |         | 183,00  |
| Boro      |                                     |           |         | 3,70    |
| Cobre     | 4,0                                 |           |         | 3,00    |
| Hierro    | 7,0                                 |           |         | 7,00    |
| Manganeso | 0,9                                 |           |         | 2,00    |
| Molibdeno |                                     |           |         | 0,02    |
| Zinc      |                                     |           |         | 4,50    |

Fuente: Avilán, L., Rengifo, C., Leal P. 1986. El cultivo del Aguacatero. Maracay, FUSAGRI. 88 p.

La buena fertilización debe iniciarse en el vivero. El iniciar una plantación con plantas de vivero bien nutridas ayudará a evitar muchos problemas de manejo y producción. La primera fertilización en el campo debe realizarse de 30 a 40 días después del trasplante. (Ver Cuadro N° 9)

Cuando no se tienen definidos los niveles de respuesta a nutrientes, con pruebas o experimentos de campo, el utilizar rangos de respuesta a los nutrientes dependiendo de la edad del aguacate, es una buena guía inicial, sin olvidar que la recomendación de fertilización de la plantación debe ser específica y que no existen recetas mágicas. A continuación se sugiere el siguiente plan de fertilización:

**Cuadro N° 9. Plan de fertilización de acuerdo a la edad de la plantación.**

| Edad de la plantación<br>(años) | Nutrientes<br>(gramos/árbol/año) |                               |                  |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------|
|                                 | N                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 1-4                             | 100-300                          | 200-450                       | 100-450          |
| 5-8                             | 301-680*                         | 451-900                       | 451-900          |
| > 8                             | 681-1,400*                       | 901-1,100                     | 901-1,400        |

\* Dependiendo de la productividad esperada.

En el cuadro N° 10 se presenta un ejemplo de las cantidades de fertilizantes comerciales que se pueden usar en la fertilización según el nivel recomendado:

**Cuadro N° 10. Cantidad de fertilizantes comerciales para obtener el nivel recomendado.**

| Edad de la plantación (años) | Nitrato de Amonio (33.5% N) | Superfosfato Triple (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (gramos/planta) | Cloruro de Potasio (60% K <sub>2</sub> O) |
|------------------------------|-----------------------------|--|---|
| 1-4                          | 299-896                     | 435-978  | 167-750                                   |
| 5-8                          | 899-2,030                   | 980-1,956  | 752-1,500                                 |
| > 8                          | 2,033-4,179                 | 1,959-2,391  | 1,502-2,333                               |

### 8.1.1. Épocas de aplicación

Las épocas de mayor demanda de nutrientes por la planta son: floración, inicio del desarrollo vegetativo y desarrollo del fruto; por lo que se recomienda fertilizar en los períodos siguientes:

- 1era. Aplicación: en el mes de Junio
- 2da. Aplicación: en el período de Julio-Agosto
- 3ra. Aplicación: en el mes de Octubre

### 8.1.2. Fertilización foliar

Realizar aplicaciones de micronutrientes si así lo recomienda el análisis de suelo y foliar, de preferencia en el mes de septiembre y principalmente aplicaciones de zinc (Zn) y boro (B) en dosis de:

- Zinc = Preferentemente forma quelatada 100 cc/100 litros de agua.
- Boro = Borax (B<sub>2</sub>O<sub>7</sub> Na<sub>2</sub>.10H<sub>2</sub>O) 100-200 gramos/100 litros de agua.

### 8.1.3. Periodo de formación

Cuando la planta de aguacate es sembrada en el lugar definitivo, entre los 30 a 40 días después del trasplante, aplicar 15 gramos de nitrógeno/planta (45 gramos/planta de Nitrato de Amonio), más 30 gramos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (65 gramos/planta de Superfosfato Triple). A los 180 días después del trasplante aplicar 20 gramos de nitrógeno/planta (60 gramos/planta de Nitrato de Amonio).

### 8.1.4. Fertilización en plantación

En términos generales se pueden tomar como base para la fertilización del aguacate las siguientes sugerencias:

- Al trasplante: 250 g de un fertilizante rico en fósforo como el de la fórmula 10-30-10 o triple superfosfato, en el fondo del hoyo. Por cada año de edad del árbol, un kilo de un fertilizante rico en nitrógeno y potasio como el de la fórmula 18-5-15-6-2, repartido en tres aplicaciones, una a la entrada de las lluvias y las otras dos cada dos meses.
- La cantidad máxima de fertilizante es de 12 kilos para árboles de 13 años en adelante. Esta cantidad se mantendrá si la producción es constante. Si el análisis del suelo indica un pH bajo y un porcentaje de aluminio intercambiable.
- Cuando el árbol entra en producción, la fertilización nitrogenada debe incrementarse, ya que en el período comprendido entre el inicio de la floración y la maduración del fruto, el árbol demanda la mayor cantidad de nitrógeno. Se recomienda un kilogramo de urea



adicional, a la dosis de la fórmula completa, 40 días después de la floración, si hay riego; sino, debe adicionarse en el inicio de la estación lluviosa.

- Es recomendable aplicar, por medio de fertilizantes foliares, micro elementos como: cobre, zinc, manganeso y boro una o dos veces al año. Los fertilizantes suministrados como fórmulas completas se deben aplicar en surcos u hoyos paralelos a la línea de plantación a 30 cm de profundidad y a 20 cm del gotero del árbol.
- Los fertilizantes nitrogenados se depositan en hoyos de menor profundidad o en la superficie, distribuidos en círculo en la zona de goteo del árbol.

## 8.2. Riego

El riego es parte fundamental para una explotación comercial de aguacate, para esto el productor debe de contar con la cantidad de agua suficiente para satisfacer las necesidades de la plantación. Su productividad, mediante el suministro de riego, es definitivamente superior a la obtenida sin irrigación, tanto en producción de fruta como en vigor y aspecto del árbol; sin embargo, un mal manejo del riego perjudica al cultivo, al suelo y disminuye el beneficio económico del productor. De acuerdo al tamaño, densidad del follaje y condiciones del ambiente, los árboles absorben diferentes cantidades de agua. Un mismo árbol necesita más agua en los periodos secos y calurosos que en los húmedos y frescos, por lo que se debe regar de acuerdo con las necesidades del árbol.

### 8.2.1. Calendarización del riego

Es una técnica que permite estimar con cierto grado de confianza, la frecuencia y la cantidad de agua para cada riego. De esta forma se pueden planear mejor las actividades de la plantación. Para árboles productivos, se tiene un calendario de riego aplicable al cultivo en Michoacán, México, que se presenta en el Cuadro 10, indicando la necesidad de suplementar 560 mm. al año en total, para satisfacer los requerimientos de agua del aguacatero, especialmente en la época seca (Fundación Produce et al, 2,000).

### Cuadro No 11. Calendario de riego sugerido para el aguacate en la región de Uruapan, Michoacán.

| Fecha de riego | Lámina de riego (mm) |
|----------------|----------------------|
| 2 Enero        | 70                   |
| 6 Enero        | 70                   |
| 20 Marzo       | 70                   |
| 12 y 24 Abril  | 70                   |
| 4 y 15 Mayo    | 70                   |
| 8 Junio        | 70                   |

Fuente: Fundación Produce et al., 2000.

Para cálculos de volúmenes se debe considerar que el Coeficiente de Consumo de Agua (Kc) del aguacate, es de 0.6, 0.85 y 0.75, en las fases fenológicas de crecimiento vegetativo, floración y fructificación (FAO, 1,998).

El agua de riego debe reunir algunas características importantes para un máximo aprovechamiento del árbol:

- Total de sólidos disueltos: menor de 850 ppm.
- Sodio: menos de 3 meq/l (miliequivalentes por litro)
- Cloruros: menos de 107 ppm.
- Boro: menos de 0.7 ppm.

Las exigencias hídricas de las plantas varían con la edad, tamaño y densidad del follaje, época del año y de acuerdo con el estado fisiológico en que la planta se encuentre.

La implementación de sistemas de **riego presurizados como el goteo** brinda una eficiencia de aplicación de hasta 90%, con ahorros de agua de hasta el 50% con respecto a la aspersión, además se evita el efecto perjudicial del mojado de tronco y de intercepción por las ramas.

Adicionalmente el método de riego por goteo presenta las siguientes ventajas:

- Representa un considerable ahorro en mano de obra.
- Se adapta a cualquier condición topográfica de terrenos.
- Se aprovecha al máximo el recurso agua.
- No hay contacto del agua de riego de un árbol con otro.
- Es importante tener presente, que si alguna planta es atacada por bacterias, hongos, nematodos, otros, en el cuello y raíces de un árbol, no se debe permitir que el agua de riego vaya a otras plantas, porque distribuye la enfermedad.

### 8.3. Poda

Los principios generales de las podas del aguacate son los siguientes:

- La poda es una actividad racional y debe tomarse en cuenta: la respuesta de cada variedad, el objetivo de la poda y las condiciones de clima y suelo. Se debe podar el menor número posible de ramas, porque una reducción fuerte de la estructura leñosa disminuye la producción, al menos del siguiente año.
- La proporción de frutos y follaje debe ser equilibrada, porque esta relación determina el rendimiento del árbol.
- Las ramas con ramillas de 1 ó 2 años de madera nueva, son las productoras de frutos, se debe podar una cantidad adecuada de estas ramas para alcanzar buenos rendimientos, si se podan inadecuadamente sólo se promueve el crecimiento vegetativo.
- Una poda intensa estimula la formación de madera nueva, que en algunos cultivares va en detrimento de la fructificación, además la excesiva radiación provoca quemaduras en el tronco y las ramas, favoreciendo el inicio de cánceres y necrosamientos.
- Podar antes del inicio de las lluvias, abril a mayo, eliminando ramas desgarradas durante la cosecha.
- Los cortes se realizarán en las ramas laterales, pues si se efectúan en ramas mayores se estimulará el crecimiento vegetativo de la planta.
- Los cortes y troncos expuestos al sol, deben protegerse con cubrecortes como: pintura blanca de látex, parafina, o pasta de caldo bordelés. Estos cortes deben ser limpios, inclinados o en chaflán, sin dejar tocones para evitar pudriciones. Un buen cicatrizante es la cera de abejas.

- Las herramientas utilizadas (cola de zorro, sierra, tijera de podar, serrucho, motosierra), deben desinfectarse antes de podar cada árbol con una solución al 5% de cloro o formalina.

En cuanto a la poda anual, debe tenerse en cuenta de una forma general que en los trópicos ésta estimula el crecimiento vegetativo en detrimento de la fructificación, por lo que se ha limitado en la mayor parte de los casos a una limpieza de ramas secas, mal conformadas y mal dirigidas.

### **8.3.1. Sistemas de podas**

En algunos cultivares, como por ejemplo en Hass, en algunos lugares de cultivo del sur de España, se acostumbra a podar las ramas de la parte superior de la copa de los árboles para equilibrar la producción y combatir la alternancia. De hecho, ha sido recomendada la poda, en base a la prefloración, del crecimiento del año anterior tras un año sin producción como práctica para aumentar el rendimiento en Hass.

El efecto positivo de ésta práctica, según sus autores, puede explicarse por el hecho frecuentemente observado de que cuando se obtiene una fructificación excesiva en Hass no se emite el brote vegetativo que ocurre normalmente al final de cada panícula, con lo que no se produce un crecimiento vegetativo adecuado y en consecuencia se reduce considerablemente la próxima floración. Se consigue además evitar golpes de sol, ya que la brotación primaveral que sigue a la poda protege al resto del árbol.

Otro sistema de poda utilizado en la zona de Vélez-Málaga por algunos agricultores avanzados consiste en:

1. Una primera poda en enero/febrero, consistente en eliminar las ramas secas, débiles o mal situadas, y un despunte a un número determinado de ramas (un 30% aproximadamente) con la idea de provocar brotaciones fructíferas para el año siguiente y obtener como mínimo un tercio de hojas que lleguen en plena madurez a la siguiente campaña.
2. Una segunda poda en junio/julio del mismo año, consistente en realizar otro despunte a un 30-40% de ramas no despuntadas anteriormente, con el objetivo de producir un doble efecto: la eliminación de parte de la próxima floración y la obtención de brotaciones nuevas que aporten un equilibrio en dicha próxima época de floración (ya que la planta no se defoliaría totalmente en este momento crítico que es cuando más necesita de hojas jóvenes y semimaduras que aporten los elementos necesarios para su buen desarrollo y mejor fructificación).

En Florida se practica la poda anual (o bianual) con grandes sierras circulares que cortan el árbol tanto en altura como en sus costados, controlando así la densidad de plantación. Se trata de una operación poco viable para aquellos cultivares tardíos o semitardíos que mantienen fruta todo el año.

### **Poda formativa**

La primera poda de formación se puede realizar después de la siembra, especialmente en el aguacate Hass. Esta consiste en cortar a 2 o 3 centímetros del cogollo para promover el rebrote.

Este corte apical se debe realizar únicamente si los árboles lo necesitan, ya que algunos poseen las bifurcaciones o futuros ejes productivos incluso desde el vivero (F. Produce, 1,998).

Posteriormente se van eliminando ramas indeseadas, como las orientadas o cercanas al suelo y las que se entrecruzan en la parte central del árbol. De igual manera, se podan las deformaciones, con el objeto de corregir defectos en el crecimiento.

La **segunda poda de formación**, se realiza a los tres años de edad, y busca evitar el desarrollo de troncos múltiples, quitando chupones y ramas que emergen pegadas o bajo el injerto, dejando de tres a cuatro ramas principales para facilitar las operaciones y el máximo aprovechamiento de la radiación solar, así como la adecuada ventilación en la parte central del árbol (F. Produce, 1,998).

### **Poda de árboles adultos**

Una vez iniciada la producción, no deben hacerse podas fuertes, pues ocasionan desequilibrio de nutrientes, repercutiendo en una baja y raquílica floración, lo que disminuye la producción.

Se deben podar las ramas basales a un metro de altura o las más cercanas al suelo, teniendo cuidado de no eliminar ramas productivas porque se reduce la capacidad productiva en el estrato inferior donde es fácil y rentable cosechar. Solamente se podarán ramas muy inclinadas o casi rastreras, que favorecen la proliferación de plagas y enfermedades en los frutos (Solares, s.f. y Godínez et al., 2,000).

El exceso de poda en ramas bajas provoca un crecimiento vertical, desfavorable para el manejo de la plantación. Esta poda se efectúa cuando es necesario realizar ajustes en la forma del árbol, por el sistema de riego a implementar o el método de control de malezas; aunque las técnicas culturales deben adaptarse al árbol y no al contrario (Calabrese, 1,992).

Asimismo, se debe eliminar el brote central apical y los terminales de las ramas laterales, para facilitar el manejo fitosanitario (F. Produce, 1998). Esto se recomienda para obtener una altura idónea del árbol de 6 a 8 metros (Godínez et al., 2,000).

Una poda apical total (topping) se usa en variedades muy agresivas y que superan esta altura. Una reducción de la copa lateral (hedging), se realiza cuando los marcos de siembra son cortos, brindando una mejor iluminación en las zonas bajas y facilitando el movimiento de hombres y materiales (Calabrese, 1,992). Un exceso de poda severa en ramas altas, retrasa el tiempo de producción, ya que la planta entra en una etapa juvenil de crecimiento vegetativo, por lo que si esta se realiza, deberá ser alterna, efectuándola en fechas distantes y nunca cortarlas todas a la vez (Godínez et al., 2,000 y Solares, s.f.).

También se debe efectuar una poda de las ramas internas que no reciben luz solar y son improductivas. Esta poda conviene realizarla después de la cosecha (F. Produce, 1,998).

La poda en árboles adultos se puede realizar cada 1 ó 2 años, aunque afectamos la producción continua del frutal, algunos autores la recomiendan cada 4 años para obtener incrementos paulatinos en el rendimiento (Santacruz, 2,001).

### 8.3.2. Espaciamiento y orientación de las hileras.

Para lograr un temprano punto de equilibrio y producción óptima, es necesario realizar plantaciones de alta densidad. Plantaciones de aproximadamente 400 árboles por hectárea son recomendadas. El problema con estas plantaciones es que en unos pocos años aparecerán problemas de emboscamiento. La principal desventaja es que la penetración de luz se verá restringida a la parte alta de los árboles y muy poca luz podrá penetrar al interior del árbol o a la base de éste. (Cuadro N° 12)

Para establecer plantaciones más intensivas sin acelerar el emboscamiento se deben aplicar las siguientes medidas:

- Plantar los árboles en forma rectangular. De esta forma habrá una apertura entre las hileras de árboles que permitirá que la luz penetre y alcance la base del árbol,
- Plantar los árboles lo más cercanos unos a otros en dirección Norte/Sur. Esto permitirá que ambos lados del seto reciban igual cantidad de luz solar,
- Prevenir que la parte alta del árbol se ensanche más que la base impidiendo la penetración de luz.

**Cuadro N° 12. Bases para el espaciamiento (m) de plantaciones nuevas y posible eliminación de árboles. Número de árboles por hectárea entre paréntesis.**

| Edad de la<br>plantación (años) | Variedades              |                                |                                |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                 | Pinkerton-Ryan          | Hass en áreas<br>de bajo vigor | Hass en áreas<br>de alto vigor |
| Distanciamientos (m) y plantas  |                         |                                |                                |
| <b>1 a 7-10</b>                 | <b>5.5 x 3.0 (606)*</b> | <b>6.0 x 3.5 (476)</b>         | <b>7.0 x 3.5 (408)</b>         |
| <b>8-10 a 14</b>                | <b>5.5 x 6.0 (303)</b>  | <b>6.0 x 7.0 (238)</b>         | <b>7.0 x 7.0 (204)</b>         |
| <b>8-14 a 20</b>                | <b>11.0 x 6.0 (151)</b> | <b>12.0 x 7.0 (119)</b>        | <b>14.0 x 7.0 (102)</b>        |

\* Número entre paréntesis indica el número de árboles/ha.

### 8.4. Control de malezas

Las malezas son un problema para las plantaciones, compiten por nutrientes, agua, espacio y luz, aumentan los costos, reducen los rendimientos y la calidad de la cosecha; aunque proporcionan una cobertura benéfica y protectora del suelo, por ello deben manejarse con regularidad y prudencia.

En plantaciones jóvenes compiten por luz y nutrientes, en plantaciones desarrolladas crean microclimas desfavorables bajo los árboles, sirven de hospederos alternos para plagas y enfermedades. Las malezas son responsables de reducciones en el rendimiento del orden del 5 al 15 % (Godínez et al., 2,000).

En condiciones de altas precipitaciones y pendientes de moderadas a escarpadas, se recomienda mantener las malezas de las calles bajas, no eliminarlas por completo porque protegen el suelo de la erosión. Se deben eliminar las malezas en el área de goteo del árbol con un 30% adicional (Samson, 1,993 y Godínez et al., 2,000).

#### 8.4.1. Control mecánico y manual

Si se usa maquinaria en las calles, el control puede ser con chapiadora, complementándolo con comaleos en el área de goteo del árbol, utilizando machete, cuma o motoguadaña. Es importante realizar controles a inicios, mediados y finales de la época lluviosa y uno en la época seca (enero-febrero).

Donde no puede usarse maquinaria agrícola, el control se hace exclusivamente manual. La utilización de implementos y herramientas debe ser muy cuidadosa para evitar daños al sistema radicular del aguacate, porque el escardeo y remoción del suelo con azadón, arado de discos y otros implementos de labranza, favorecen la invasión de patógenos (Samson, 1,993).

#### 8.4.2. Control químico

No es aconsejable en los primeros años, porque se provocan daños a las plántulas. Donde la mano de obra es escasa se utilizan herbicidas, exclusivamente en plantaciones adultas. Se puede usar: Diurón, Paraquat, Glifosato y aceites. Las dosis dependerán del tipo de maleza presente y no deben aplicarse cerca de ríos, quebradas o manantiales. No existen productos selectivos, ni se recomiendan herbicidas utilizados en cítricos como Bromacil y Terbacil, porque provocan daños a los aguacateros (Samson, 1,993).

#### 8.4.3. Control cultural

Se aplican una serie de medidas alternativas para el control de malezas, que además benefician el suelo y la plantación:

- **Cobertura con mulch o acolchado:** su uso moderado permite la conservación de la humedad en la plazuela del cultivo y beneficios ante ataques eventuales de plagas. Se usa en la época de finalización de las lluvias (noviembre) y la época seca, porque en la época de lluvias favorece la proliferación de hongos patógenos.
- **Cobertura o acolchado mediante carrileo:** si existe suficiente volumen de rastrojos y malezas, se carrilean en dirección perpendicular a la pendiente del terreno, cubriendo la mayor superficie posible.
- **Cultivos de cobertura:** se ubican en los entresurcos, de preferencia deben ser leguminosas de rápido crecimiento que ahoguen a las malezas y propicien un suelo rico en materia orgánica, donde la remoción de las malezas restantes se realiza manualmente.

### 9. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

La explotación comercial del aguacate como un monocultivo tiende a manifestar algunos problemas de diferente índole entre los que destacan los de tipo fitosanitario.

La sanidad del cultivo comercial del aguacate es un renglón muy importante que debe controlarse, pues generalmente la presencia de insectos o ácaros, hongos, bacterias, virus, malezas, otros, incide en todas las etapas de vida de la plantación; siendo los daños más evidentes en la etapa de madurez fisiológica de los frutos. Es por ello que a continuación se

describe la información generada en la región sobre el manejo de plagas, enfermedades y malezas.

## 9.1. Plagas

El cultivo del aguacate es atacado por ciertos ácaros e insectos causando daños que se manifiestan principalmente en pérdidas a la producción y baja calidad de los frutos.

Con el propósito de identificación y control, enseguida se mencionan las plagas de mayor importancia económica.

### 9.1.1. Trips

**Descripción.** Los trips del aguacate (*Frankliniella* spp.) Son insectos pequeños de 1.5 mm a 2 mm de longitud, color verde pálido o amarillento hasta negruzco;

**Daño.** El insecto succiona la savia de brotes tiernos e inflorescencias ocasionando malformaciones que demeritan la calidad de los frutos; inhibe la fecundación de flores al dañar los órganos florales provocando su caída, los frutos recién formados se ven seriamente afectados por la aparición de alteraciones irregulares en la cáscara.

Se localiza todo el año, pero los picos máximos de la población coinciden con la brotación vegetativa, floración y amarre del fruto. Cuando no hay condiciones para el desarrollo del insecto en el árbol, se hospeda en malezas de floración abundante.

### 9.1.2. Araña Roja

**Descripción.** La araña roja (*Oligonychus punicae*) (*Oligonychus persea*) (Acarina: Tetranychidae) es un ácaro de color café rojizo, apenas perceptible a simple vista, se localiza en colonias succionando la savia, principalmente a lo largo de las nervaduras por el haz de las hojas ya zonas donde teje una sutil tela para evitar su caída.

**Daños.** El daño comienza con puntos rojizos que se distribuyen e incrementan por toda la hoja hasta llegar a ocasionar un bronceado total. Cuando se descuidan los cultivos, la plaga puede atacar retoños, flores, el envés de las hojas y frutos en formación; localizándose durante todo el año, pero con mayor incidencia en las temporadas secas.

Forma colonias por el envés de las hojas y a los lados; en el haz se producen manchas amarillentas. Se presenta en la época seca. Se combate con acaricidas convencionales solo si el daño es muy severo.



Daño de *Oligonychus punicae* en aguacate.

### 9.1.3. Araña Blanca Cristalina o Telarañera

**Descripción.** La araña blanca (*Oligonychus homonychus perseae*) el ácaro adulto es de color blanco a cristalino verdoso; se hospeda en el haz de las hojas de cualquier edad, principalmente a lo largo de las nervaduras laterales de donde se alimenta succionando savia, se protege con una seda y forma numerosas colonias que dan origen a puntos de tejidos muertos obstruyendo así la fotosíntesis.

**Daños.** Los daños se caracterizan porque las hojas presentan puntos de color verde claro, que se tornan amarillo rojizo y por último café oscuro. Los árboles infestados pueden presentar defoliación, debilitamiento general y en consecuencia tienden a ser raquíticos con frutos poco desarrollados y escasos; se presenta todo el año pero con mayor severidad en la época de verano.

### 9.1.4. Barrenador de las ramas

**Descripción.** El adulto del barrenador (*Copturus aguacate*) es un picudo negro – rojizo es un picudo negro-rojizo de 4 a 5 mm de longitud, la hembra hace orificios en las ramas terminales y expuestas a los rayos del sol, colocando un huevecillo por orificio. Al nacer la larva se alimenta de la madera hasta llegar a la médula, partiendo las galerías en un desplazamiento paralelo a los tejidos y continúan barrenando hasta el momento en que inicia la pupación.

**Daño.** En ramas gruesas y troncos las larvas no penetran más de dos centímetros de profundidad en un área de daño no mayor de cuatro centímetros cuadrados. Gran cantidad de ramas afectadas se defolian y tiran la flor y en caso de tener frutos, se rompen por el peso impidiendo su completo desarrollo. Se presentan dos generaciones de adultos al año, la primera a inicios de verano y la segunda a principios de invierno.

### 9.1.5. Perforador del fruto

**Descripción.** El insecto del barrenador (*Stenoma catenifer*) es una palomilla; las hembras ponen sus huevos cerca de los frutos.

**Daños.** Las larvas que nacen barrenan la cáscara y el hueso del fruto en desarrollo ocasionando la caída prematura del mismo y si el fruto llega a la madurez no tiene valor comercial.

**Control.** Para su combate, se recomiendan aplicaciones mensuales de insecticida, a partir del momento en que el fruto está recién cuajado con carbaril (Sevín 85%). También es muy importante recoger los frutos caídos, destruirlos y quemarlos.



Adulto de *Stenoma catenifer*



Daño de *Stenoma catenifer*



### 9.1.6. Taladrador del tronco

**Daño.** Esta especie (*Copturomimus perseae* Gunthe) taladra el tronco, ramas y crecimientos nuevos. El ataque se manifiesta por la presencia de aserrín blanco fuera del orificio que producen. Esta plaga puede provocar la muerte del árbol.

**Control.** Cuando la plaga se presenta, se combate mediante la poda de las ramas afectadas, las cuales deben ser quemadas; después, se debe aplicar en los cortes una pasta que contenga fungicida e insecticida para prevenir el ataque de hongos e insectos, que puede ser la siguiente: sulfato de cobre (1 parte), cal (6 partes), agua (4 partes), y aceite agrícola (1 parte).

Cuando el tronco tiene pocas perforaciones, puede aplicarse algún insecticida puro como un piretroide, como Nuvacron en las perforaciones.



Taladrador del tronco



Larva

### 9.1.7. Minador de la hoja

**Descripción.** El adulto del minador de la hoja (*Gracillaria perseae*) es una palomilla de color gris plateado de 3 mm a 4 mm de longitud. Las hembras ponen sus huevecillos en el envés de las hojas nuevas, las larvas se localizan haciendo galerías en la epidermis, al terminar su estado larvario dobla la hoja y pupa ahí mismo.

**Daño.** La plaga ataca el follaje a cualquier altura del árbol, pero inicialmente el daño es más intenso en las ramas pegadas al suelo; rara vez causa defoliación prematura; en frutos puede hacer galerías superficiales que afectan su aspecto.

### 9.1.8. Barrenador pequeño del hueso del aguacate

**Descripción.** El barrenador del hueso del aguacate (*Conotrachelus perseae*) es un picudo que en su estado adulto es de color café oscuro de 5 mm de longitud que deposita sus huevecillos preferentemente en la mitad inferior del árbol y en la parte basal de frutos pequeños y medianos.

**Daño.** Al nacer la larva se introduce en el fruto hasta llegar al hueso del que se alimentan destruyéndolo por completo, provocando la caída de los frutos, que posteriormente abandona para pupar en el suelo de donde emerge el adulto en forma de un picudo que se alimenta del follaje del árbol. En general se ha definido la presencia en dos generaciones completas al año, pudiendo llegar a tres cuando las condiciones le son muy favorables por lo que los adultos se localizan casi siempre.

### 9.1.9. Mosca blanca

**Descripción.** El adulto de la mosca blanca (*Tetraleurodes* spp.) es una mosquita de color blanco cremoso de 1 mm de tamaño, los huevecillos del insecto son depositados por las hembras en forma aislada en el envés de las hojas, las ninfas son de color amarillo claro al principio y posteriormente se tornan de color oscuro.



Ninfas de *Tetraleurodes perseae*.

**Daños.** Las ninfas y adultos se posan en el envés de las hojas tiernas y se alimentan succionando la savia; en ataques fuertes, las hojas se debilitan y el árbol se desarrolla raquíticamente; los daños se presentan generalmente en las ramas bajas, por ser aquí donde encuentran mejores condiciones de temperatura, humedad y ventilación.

Indirectamente con la secreción de su mielecilla contribuyen a la aparición de fumagina en los tallos, hojas y frutos.

### 9.1.10. Taladrador de la semilla (*Heilipus luari* Boh) (Coleoptera: Curculionidae) *Heilipus pithieri* (Barber)

**Descripción.** El adulto perfora la cáscara del fruto en donde deposita los huevos. Al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan durante todo el estado larvario.



**Daño.** Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae; si el ataque sobreviene cuando el fruto es adulto, no se cae pero con frecuencia se pudre debido al ataque secundario de microorganismos. El insecto adulto se alimenta de brotes, hojas y frutos. La hembra al ovipositar, deja en el fruto una excoriación con la forma de media luna que la diferencia de otras plagas. Es un típico picudo que barrena el fruto en su estado de larva.

**Control.** Una forma de control cultural consiste en recoger todos los frutos pequeños que caen al suelo y enterrarlos colocando una capa de 40 cm de tierra encima y si es posible rociar algún insecticida. Además se recomienda el control preventivo atomizando el fruto pequeño y el follaje cada veintidós días con los siguientes insecticidas: Acetato (Orthene 75% PS, 250 g/100 l) o endosulfan (Thiodán 35% CE, 2 ml/l). Las aplicaciones deben ser suspendidas veintidós días antes de la cosecha.

### 9.1.11. Periquito (*Metcalfiella monogramma*)

**Descripción.** El insecto en su estado de larva adulta tiene la apariencia de una chinche de color rojo.

**Daño.** La hembra al ovipositar, ocasiona daños en hojas y brotes; en los estados juveniles las incisiones deterioran el follaje y ramas jóvenes que luego se secan y mueren.

#### 9.1.12. Chinche de encaje (*Asista perseae*)

El aparato succionador del insecto, además de extraer savia, provoca daños en los tejidos superficiales de las hojas.

#### 9.1.13. Mosca verde (*Aethalion quadratum*)

Ataca únicamente el follaje (nunca el fruto), mediante la extracción de savia de las ramas jóvenes.

#### 9.1.14. Agalla (*Trioza anceps*)

La ninfa segrega un líquido tóxico que produce en las células de las hojas la formación de una agalla característica, que es una cápsula en la cara superior de la hoja, primero de color verde y luego de color parduzco a café. La ninfa se encuentra en su interior alimentándose de savia.



#### 9.1.15. Gusano confetti (*Phyrropyge chalybea*)

Este insecto ataca principalmente las hojas ocasionando perforaciones en todo el follaje. En ataques intensos induce a defoliaciones que inciden en la producción de los frutos; las perforaciones tienen un aspecto de confetti en las hojas.

#### 9.1.16. Gusano arrollador de la hoja (*Platynota* spp)

Es una larva color verde claro que adhiere una hoja nueva con otra. Raspa la epidermis inferior de las hojas y produce su desecación que se puede extender a todo el follaje.

El control se realiza con insecticidas, cuando se inicia el brote de renuevos foliares; se puede utilizar el oxidemeton-metil (Metasystax) o el triclorfon (Dipterex).



### 9.1.17. Gusano telarañero (*Gracilaria perseae*)

Esta palomilla ataca hojas, frutos y flores, el insecto produce una telaraña característica que enrolla a las hojas; además roe los tejidos dejando las nervaduras al descubierto; en frutos también lesiona la epidermis.

### 9.1.18. Ácaros-Arañuela roja (*Tetranychus telarius*)

Es muy común en el cultivo de aguacate y es también muy corriente en los demás frutales y hortalizas. Esta arañuela teje una fina tela que cubre los órganos de la planta y que le sirve de refugio y sostén, tiene cuatro pares de patas, es ovíparo y deposita una gran cantidad de huevos en la cara posterior de las hojas, originando muchas generaciones por año.

Las condiciones abrigadas y cálidas predisponen su desarrollo e infestación. Cuando la atmósfera es muy húmeda disminuye su cantidad. Las picaduras ocasionan manchas amarillentas y pálidas induciendo a una caída prematura de las hojas.

### 9.1.19. Cochinillas

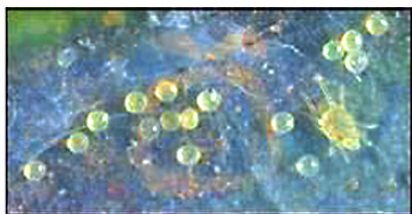
Se caracterizan por formar unas protecciones llamadas escudos. Las cochinillas absorben la savia de las hojas y reducen el área fotosintética de la misma por la proliferación del hongo *Fumago* spp. sobre la superficie, el cual es favorecido por el ataque de éstas. Para detectar el momento de su control se observa el interior del escudo y si la larva camina indica la necesidad de aplicaciones inmediatas.

### 9.1.20. Cochinilla semiesférica

Las larvas son de color amarillas o rojizas; la hembra adulta es color marrón y de forma semiesférica.

### 9.1.21. Arañitas rojas (*Oligonychus* sp; *tetranychus urticae*). Acarina: Tetranychidae

Forma colonias por el envés de las hojas y a los lados; en el haz se producen manchas amarillentas. Se presenta en la época seca. Se combate con acaricidas convencionales sólo si el daño es muy severo.



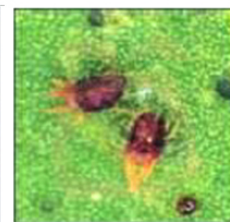
Arañitas rojas  
*Oligonychus perseae*  
(Acarina: Tetranychidae)  
Colonia de huevos



*Oligonychus perseae*



*Tetranychus urticae*  
(Acarina: Tetranychidae)



*Oligonychus yothersi*  
(Acarina: Tetranychidae)

### 9.1.22. Cochinilla periforme (*Protopulvinaria pyriformis*)

La larva es de color verde amarillento y preferentemente se sitúa en las nervaduras; la hembra adulta tiene color amarillo rojizo.

### 9.1.23. Trips

Su reproducción puede ser sexual y partenogénica; posee cuatro estadios ninfales antes de llegar a adultos. El aparato bucal es roedor-chupador; decoloran las hojas y los frutos del aguacate y si el ataque es intenso provocan defoliación del árbol.

### 9.1.24. Trips del aguacate (*Heliethrips haemorrhoidalis*) (Bouche) (Thysanoptera: Thripidae)

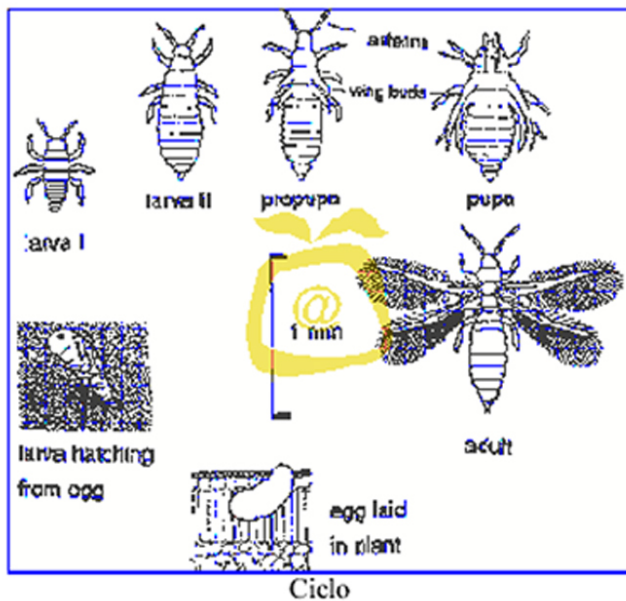
Su aparato bucal es picador-chupador y extraen la savia de las hojas y brotes, además inyectan una saliva toxica produciendo un retorcimiento y decaimiento de las hojas.

La hembra es negra de 1.5 a 2 mm de longitud. El ciclo es de 30 días llegando a cinco o seis generaciones anuales y en condiciones óptimas pueden alcanzar hasta doce generaciones.

Las ninfas tienen una coloración amarilla que muestra el momento oportuno para su control.

Su ataque provoca que la epidermis de los frutos y de las hojas se engrosen y se agrieten.

El combate es fundamentalmente mediante insecticidas como: diazinon (Diazinón 40 PM, 600 g/100 l), malation (Malathión 57% CE, 250 cc/100 l), acefato (Orthene 75% PS, 350 cc/100 l) monocrotofos (Nuvacron 60% CE, 250 cc/100 l), o piretroides (Ambush, 50 cc/100 l; Decis, 50 cc/100 l).



*Heliethrips*



Adulto

### 9.1.25. Pulgones

(*Aphis gossypi*) Es un pulgón verde que parasita en brotes y hojas, generalmente es frecuente en los viveros. Por ser de la familia de los áfidos se reproducen rápidamente pues la hembra es partenogenética.

## 9.2. Control de plagas

El control de plagas puede ser cultural, biológico y químico.

### a. Control cultural

Consiste en el manejo de las plantaciones, realizando prácticas como:

- Mantener la parcela libre de malezas minimizando al máximo la presencia de hospederos de plagas.
- Mantenimiento de las podas de formación, aclareo y saneamiento, para una mejor entrada de sol y aireación del cultivo.
- Retirar material vegetativo de las podas fuera de la plantación, para evitar los hospederos de plagas.
- Durante los periodos de fructificación no permitir frutos caídos al suelo pues las plagas están dentro de éstos.

### b. Control biológico

Se basa en el equilibrio natural de las especies; por ejemplo, los insectos y arácnidos depredadores, los insectos y arácnidos parasitoides, las especies mayores que se alimentan de insectos, como las aves, roedores, reptiles, otros.

Para el control biológico se deben tener en cuenta los siguientes pasos;

- Detectar las plagas de monte del aguacate, las existentes y las potenciales en cultivos cercanos.
- De las plagas existentes determinar el grado de peligrosidad y como pueden incidir en la importancia de la producción.
- Identificar las especies benéficas, su proporción y sus especificidades.
- Comprobar el grado de control biológico de éstos con respecto a las plagas para determinar si es suficiente o insuficiente.

### c. Control químico

Es el más corriente y el que tiene resultados inmediatos importantes. Para un control racional y un adecuado uso de los químicos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Una vez detectada la plaga se procede a un plan de control teniendo en cuenta el tipo de insecticidas o ácaricidas, el ciclo de las plagas y la aplicación en dosis correctas.
- Conocer la variedad de químicos en el mercado lo cual permitirá hacer un plan de rotación de los mismos. Es importante usar químicos que no sean tóxicos para las especies benéficas y determinar las horas mas apropiadas para las aplicaciones. En todo caso los productos tóxicos no se pueden aplicar en etapas de floración.

## 10. ENFERMEDADES

El aguacate a pesar de ser un árbol rústico en su medio natural posee una serie de limitantes fitosanitarias que se manifiestan en plantaciones comerciales o huertos caseros lo que dificulta en muchos casos la producción de este frutal tan preciado por su valor nutritivo y sabor.

Ante esta situación el fruticultor debe manejar estrategias de combate que permitan mantener las enfermedades existentes en niveles que no produzcan daño económico y evitar la llegada de otras nuevas. Para esto es necesario conocer las diversas enfermedades, su biología y combate.

### 10.1. Pudrición de la raíz (*Phytophthora cinnamomi*)

- **Síntomas**

El follaje de los árboles afectados presenta una coloración verde clara o verde amarillenta, que contrasta claramente con los árboles sanos. Las hojas presentan un tamaño más reducido y algún grado de marchitez.

Conforme avanza la enfermedad se produce defoliación y se reduce la brotación. Las ramas comienzan a manifestar muerte descendente y fructificaciones escasas, aunque algunas veces se presentan producciones muy numerosas pero de frutos pequeños.

El síndrome anteriormente descrito tiene su origen en el daño que el agente causal le produce a las raíces menores, cuya función principal es la absorción de agua y nutrientes.

Al remover el suelo en el área en que se extienden estas raíces se observa un reducido número de ellas; muchas muestran coloración oscura y consistencia quebradiza y la mayor parte están completamente necrosadas. Las raíces mayores difícilmente son afectadas por el patógeno.

Esta enfermedad puede aparecer en cualquier estado de desarrollo, por lo que puede encontrarse en viveros y plantaciones de diferentes edades pudiendo acabar en pocos años con la plantación.



La producción de frutos disminuye, tanto en cantidad como en tamaño, hasta desaparecer totalmente.

La humedad del suelo es el factor ambiental fundamental que influye en el desarrollo de esta enfermedad; por lo tanto, se recomienda plantar en suelos bien drenados o hacer drenajes artificiales con el fin de evitar el encharcamiento.

- **Etiología**

El agente causal de esta enfermedad es *Phytophthora cinnamomi* Rands. Organismo de la clase Oomycetes, orden Peronosperales, es un habitante del suelo y sobrevive hasta por seis años en suelos húmedos, mediante oosporas, clamidosporas o esporangios, las cuales son esporas resistentes a factores ambientales adversos.

Estas esporas pueden movilizarse por si mismas en el suelo y también ser esparcidas por el agua de escorrentía y el riego principalmente en suelos mal drenados.

- **Control**

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

- Desinfección del suelo en los viveros usando fumigantes (Dazomet 50 g/m<sup>2</sup>) o calor.
- Recolección de semillas de frutos que no hayan caído al suelo.
- Desinfección de semillas para el vivero con agua caliente a 50 °C
- Uso de semillas y árboles provenientes de áreas no infectadas.
- Establecimiento de plantaciones en suelos bien drenados.
- Evitar el exceso de riego y asegurarse de usar agua no contaminada
- Uso de patrones resistentes.
- Aislar árboles infectados, eliminarlos y aplicar un fumigante.
- Uso de fungicidas sistémicos como Metalaxil ( Ridomil), Aliette (fosfato de aluminio), Propamocarb (previcur)
- Algunos estudios reportan el control biológico de esta enfermedad con las bacterias: *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas putida*.

## 10.2. Cancro por *Phytophthora*

- **Síntomas**

A esta enfermedad también se le llama pudrición del pie o gomosis. Su detección temprana en el campo es difícil, pues los síntomas extremos aparecen cuando el cancro está muy extendido. Las lesiones típicamente aparecen en la base del tronco o bajo la línea del suelo, aunque en algunas ocasiones se le encuentra hasta 2 m sobre el suelo.

El área afectada presenta, sobre la cáscara del tronco, exudados blancos y cristalinos alrededor de pequeñas fisuras en contornos ennegrecidos. Cuando se corta la parte dañada, se observa una coloración marrón que contrasta con el color blanco crema del tejido sano y esta coloración anormal se extiende hasta la madera.

Los síntomas en la copa del árbol son muy semejantes a los de la pudrición de las raíces causadas por *Phytophthora cinnamomi* Rands., y la muerte se produce cuando la lesión rodea al tronco.

- **Etiología**

Los agentes causales de esta enfermedad son *Phytophthora cinnamomi* Rands. *P. citricola*. *P. sawada*. *P. palmivora*. *P. parasitica*.



- **Control**

Para el control de esta enfermedad se recomienda lo mismo que para el control de pudrición de la raíz por *Phytophthora*.

### 10.3. Pudrición de la raíz por *Rosellinia*

- **Síntomas**

Los árboles afectados por esta enfermedad manifiestan clorosis general de las hojas, que se va ausentando conforme avanza la infección. Hacia el final del proceso caen las hojas y los brotes presentan muerte descendente, hasta que muere toda la planta. Esta enfermedad se diferencia de todas las demás al revisar las raíces principales, donde se observan rizomorfos (cordones de micelio) inicialmente blancos y luego de color negro, sobre la superficie, al igual que entre la corteza de la madera.

- **Etiología**

Los agentes causales son *Rosellinia necatrix*, *Rosellinia bunodes* y *Rosellinia pepo*. Estos hongos viven generalmente como saprofitos en troncos y raíces muertas o el humus del suelo. Son muy frecuentes en terrenos recién habilitados para la agricultura.

- **Control**

- Reducir o eliminar el riego a plantas infectadas para disminuir el desarrollo del patógeno.
- Eliminar árboles afectados sacando toda la raíz y luego quemándolas.
- Abrir los agujeros infectados y aplicar cal viva para neutralizar el pH.
- Aislar el lugar infectado no permitiendo entrada a otras personas.
- Lavar y desinfectar las herramientas utilizadas.
- Antes de replantar otro árbol desinfectar el agujero con un fumigante.

### 10.4. Cancro del tallo por *Dothiorella*

- **Síntomas**

Esta enfermedad se presenta en tronco y ramas, así como en brotes nuevos. Externamente se observa un área con la corteza agrietada y con escamas; de las fisuras sale un polvo blanco similar a granos de azúcar. Si se remueve la parte externa, aparece el tejido afectado de color marrón que no profundiza mucho y no llega hasta la madera.

Esta característica la diferencia del cancro producido por *Phytophthora*, donde la necrosis llega hasta el xilema. Los brotes y ramas pueden mostrar decaimiento o muerte según sea la susceptibilidad de la planta.

#### Etiología

El agente causal es un hongo de la clase- forma *Deuteromycetes*, orden-forma *Sphaeropsidales*, denominado *Dothiorella dothidea*.

La diseminación es realizada principalmente por las esporas de la forma asexual (conidios) Las cuales son llevadas por el viento, el agua de lluvias y el deslizamiento de gotas de rocío. La presencia de heridas y estrés por falta de agua incrementan la incidencia de la enfermedad.

## Control

- Como medida preventiva se recomienda evitar el acumulo de hojas muertas sobre las ramas o alrededor del tronco.
- En caso de infecciones se puede aplicar un fungicida basándose en cobre o una mezcla bordelesa en la época lluviosa.
- Si las lesiones son numerosas se puede raspar la cáscara y aplicar luego fungicida.
- Podar partes afectadas

## 10.5. Marchitamiento por *Verticillium*

### • Síntomas

Esta enfermedad como otras que afectan el sistema vascular, causa marchites súbita total o parcial del árbol, en cualquier estado de desarrollo. En las ramas jóvenes inicia por las extremidades y rápidamente se extiende hasta cubrir la rama o todo el árbol. Generalmente las hojas quedan prendidas del árbol después de su muerte. Al remover la corteza las ramas recién marchitas puede observarse una coloración café rojiza en la madera. Es común que algunos árboles se recuperen produciendo brotes vigorosos después del colapso inicial del árbol.

### • Etiología

Esta marchites es de origen fungoso y el agente causal es *Verticillium dahliae* el cual pertenece a la clase-forma *Deuteromycetes*, orden-forma *Moniliales*. Este hongo no es específico del aguacate pues tiene un amplio rango de hospederos, superior a las 300 especies.

Los efectos nocivos son la interferencia en el transporte del agua y producción de toxinas o ciertas encimas que provocan el colapso del árbol. Se disemina por injertos, semillas, transporte de suelo contaminado, herramientas, otros.

### • Control

- No injertar con yemas provenientes de árboles contaminados.
- Usar patrones de var. Mexicanas en vez de Guatemaltecas.
- Erradicar árboles enfermos y evitar el transporte de suelo o agua a otras partes de la plantación.
- Aplicar fumigantes en el sitio donde hubo árboles enfermos.
- Lavar y desinfectar herramientas usadas en esos árboles contaminados.

## 10.6. Antracnosis

### • Síntomas

La antracnosis afecta las hojas, brotes, inflorescencias y frutos. En el primer caso se manifiesta como manchas circulares color café rojizo que se ubican en los bordes o en cualquier parte de la lámina foliar, si las lesiones son muy extensas o numerosas se produce defoliación. Cuando afecta brotes tiernos provoca muerte



*Colletotrichum gloesporioides*



*Colletotrichum gloesporioides*

descendente o torceduras al formarse lesiones laterales.

En las inflorescencias aparecen manchas oscuras en las ramificaciones o necrosis en los extremos; cuando hay frutos recién cuajados puede provocar la caída prematura de ellos. Los frutos más desarrollados muestran lesiones circulares de color oscuro que a veces producen rajaduras en su interior. Durante periodos muy húmedos, pueden observarse puntuaciones de color rosado o salmón sobre las manchas.

- **Etiología**

La forma sexual del agente causal es *Glomerella cingulata* y la forma asexual, que es la más común, es *Colletotrichum gloeosporioides*.

El hongo sobrevive en ramillas o inflorescencias secas, hojas muertas o frutos caídos. Al haber suficiente humedad se produce la esporulación y por medio del salpique las esporas llegan a los tejidos susceptibles.

- **Control**

- Eliminar las ramillas bajas e inflorescencias secas.
- Brindar buena aireación en la copa del árbol.
- Manejar adecuadamente la plantación (planes de fertilización)
- Fumigaciones con productos como Cobres, maneb, zineb o mancozeb, también pueden usarse el benzimidazoles, con los anteriores productos o en mezclas.

## 10.7. Sarna o Roña

- **Síntomas**

Este hongo puede afectar hojas, tallos y frutos jóvenes. Las hojas son susceptibles hasta un mes después de haberse desarrollado y luego se tornan inmunes. Los primeros síntomas son puntos translucidos, que luego se convierten en manchas redondas muy pequeñas y de color café rojizo. En relación con la superficie foliar estas manchas son ligeramente levantadas; algunas veces causan deformación de la lámina foliar cuando por efecto de las lluvias se cae el tejido muerto.

En los tallos muertos producen manchas similares a las descritas en el párrafo anterior, que pueden deformarlo o causar deformación del meristemo apical.

Los frutos son afectados por la sarna durante el periodo de desarrollo, hasta que alcanza dos tercios más o menos de su tamaño normal.

Las lesiones iniciales son redondas y levantadas, luego se unen unas con otras dando un aspecto de costra café, con grietas y cubren considerables áreas de la cáscara. Estas fisuras permiten la penetración de otros patógenos como *Colletotrichum* lo que magnifica el daño de la enfermedad.

- **Etiología**

El agente causal es *Sphaceloma perseae*. Este es un hongo de la clase forma Deuteromycetes y del orden *forma* Melanconiales; sobrevive en tallos afectados y hojas. Cuando hay suficiente humedad se inicia la esporulación y por medio del salpique de lluvia se disemina hacia los

tejidos jóvenes y cuando la floración coincide con los periodos secos se reduce considerablemente la producción.

- **Control**

- Las variedades de origen mexicano tienen una mejor resistencia a la sarna, por lo que se recomienda su uso.
- Podas sanitarias para eliminar fuentes de inóculo.
- Aplicar fungicidas cúpricos o ferban al salir los brotes florales, después de que los frutos han cuajado y una última aplicación tres o cuatro semanas después.
- Si hay condiciones muy húmedas se pueden hacer hasta cuatro aplicaciones en un mes. Con fines curativos se deben aplicar fungicidas benzimidazólicos

### 10.8. Cercosporiosis

- **Síntomas**

La cercosporiosis ataca hojas y frutos principalmente. En las hojas forma manchas redondas o angulares de 1 a 3 mm. Con un halo verde-amarillento alrededor, que son visibles por ambas superficies de la hoja. Su color es marrón oscuro o púrpuro y generalmente coalescen formando manchas mayores.

Los frutos pueden ser afectados de dos formas; una de ellas es cuando se producen lesiones sobre el pedúnculo del fruto provocando la caída prematura.

La otra forma es cuando afecta la superficie donde aparecen manchas pequeñas de 1 a 5 mm. Irregulares y ligeramente hundidas de color marrón; cuando son muy numerosas forman áreas de tejido seco duro y agrietado.

- **Etiología**

El agente causal es *Cercospora purpurea* o *Cercospora perseae*. Ambos hongos pertenecen a la clase forma deuteromycetes y al orden forma Moniliales. El hongo sobrevive en las hojas. Cuando la humedad relativa es cercana al 100% y la temperatura es cercana a los 30 °C ocurre la mayor esporulación.

La diseminación ocurre por medio de lluvia, vientos húmedos, algunos artrópodos, otros. Cuando hay agua superficial o humedad relativa muy alta se produce la germinación de esporas; en las hojas la penetración ocurre por los estomas y en el fruto a través de las lenticelas.

- **Control**

- No existen variedades resistentes.
- Aplicaciones con productos cúpricos y/o benzimidazólicos, especialmente en la época lluviosa.
- Evitar los excesos de humedad.
- Hacer un buen manejo de podas.
- No utilizar riego por aspersión.

### 10.9. Otras enfermedades del follaje, tallo y raíz

- Oidio o mildew polvoso, causado por *Oidium perseae*
- Fumagina, causada por hongos del genero *Capnodium*
- Mancha foliar de *Cephaleurus*, causada por *C. Virescens*.
- Pudrición del corazón, en el tronco y raíces mayores, causada por *Poria lactomarginata*.
- Pudrición del tronco y raíces, causada por: *Fomes geotropus*, *Poliporus hirsutus*, *P. sulphureus*, *Clitocybe tabescens* y *Armillariella mellea*.
- Muerte de plántulas, causada por: *Rhizoctonia solani* y *Corticium rolfsii*.

#### 10.9.1. Polvillo o mildew (*Oidium* sp.)

La enfermedad se presenta en épocas de poca lluvia. Inicialmente se manifiesta por la presencia del micelio blanco o grisáceo sobre las hojas y racimos de flores principalmente tiernas. Las hojas afectadas se deforman o arrugan y posteriormente aparecen en ellas manchas irregulares color negro o grisáceo.

La enfermedad produce quema y caída de gran cantidad de flores y frutos pequeños. Algunas lesiones en hojas y frutos se convierten en puerta de entrada para otros organismos.

Para el combate se recomienda el uso de dinocap (Karathane, 230-460 g/378 l), también se pueden usar preparados a base de azufre, usados de acuerdo a las recomendaciones dadas para cada uno de ellos.

Las atomizaciones deben hacerse antes y después de la floración; a intervalos de 8 a 15 días, de acuerdo con la intensidad del ataque.

### 10.10. Fusariosis

#### • Etiología

Esta enfermedad ataca el sistema radicular de los árboles en cualquier estado de desarrollo. Difiere de la pudrición de raíz en que el follaje se seca homogéneamente permaneciendo adherido por algún tiempo a las ramas.

#### • Control

Para combatirla, es muy importante destruir troncos viejos en descomposición, evitar acumulación de tierra y materia orgánica sobre la base del tallo, evitar toda clase de heridas en tallos y raíces, eliminar árboles muertos y quemarlos en el mismo lugar, desinfectar los hoyos con PCNB 75% en una concentración de 40 g/4 l y proporcionar buen drenaje al terreno.

## 11. COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA

### 11.1. Cosecha

Normalmente, la primera cosecha comercial ocurre a los cinco años en árboles injertados y la cantidad de frutos producidos depende de la variedad y la atención que haya recibido la planta en su desarrollo. A los cinco años, generalmente se cosechan cincuenta frutos; a los seis años, ciento cincuenta frutos; a los siete años, trescientos frutos y ochocientos a los ocho años. Algunas

variedades como el aguacate Hass, Fuerte y otras de fruto pequeño, pueden producir entre 1.000 y 1.500 frutos a los diez años (Cuadro N° 14).

Las variedades de bajura empiezan a producir entre abril y agosto, las de alturas medias entre junio y septiembre y las de altura entre septiembre a abril. El grado óptimo de madurez del ruto para realizar la recolección, es difícil de determinar por la diversidad de variedades y ambientes, por las variaciones en la duración de período de floración a cosecha y por las diferencias en el contenido de aceites que se van acumulando durante la maduración del fruto. El criterio de madurez que ha prevalecido ha sido el basado en el contenido de grasa en el fruto.

Cuadro N° 14. Rendimiento expresado en número de frutos y peso en tm por hectárea.

| Rendimiento en número de frutos y toneladas/ha |                        |               |
|--|------------------------|---------------|
| Edad (años)                                    | Número de frutos/árbol | Fruta (tm/ha) |
| 5  | 50                     | 2.0           |
| 6  | 150                    | 6.0           |
| 7  | 300                    | 12.0          |
| 8  | 800                    | 16.0          |

El porcentaje de materia seca tiene un alto grado de correlación con el contenido de aceite y se usa como índice de madurez en la mayoría de las áreas productoras de aguacate, el mínimo requerido de materia seca varía de 19 a 25%, dependiendo de la variedad (19% para Fuerte, 20.8% para Hass y 24.2% para Gwen).

Contenido de aceite. El aguacate se caracteriza en general por su elevado contenido de grasas y/o aceites, siendo los cultivares de la raza Mexicana; los de mayor contenido (entre 10% y 15%). En los cultivares de la raza Guatemalteca varían de 10% a 13% correspondiendo a los cultivares de la raza Antillana los más bajos porcentajes (entre 4% y 7%). Este porcentaje está referido al peso del fruto excluyendo la piel cáscara y la semilla. En la medida que el fruto alcanza su madurez fisiológica el contenido de aceite es mayor. Proporción de azúcar/ácido. El contenido de azúcar en el fruto, disminuye en la medida que alcanza su madurez.

La recolección se hace a mano utilizando una escalera, se corta el pedúnculo por encima de la inserción con el fruto. Dado que el fruto del aguacate tiene una actividad respiratoria muy intensa después de recolectado, su almacenamiento por periodos largos se hace difícil ya que esta característica conlleva una intensa actividad microbiana y una fuerte disminución del contenido de agua en el fruto. La magnitud de la respiración del fruto depende de las variedades, grado de madurez, condiciones ambientales de la zona y del almacenamiento..

Al cosechar, debe evitar la exposición de la fruta al sol ya que al elevar la temperatura interna se disparan procesos fisiológicos y químicos que aceleran la maduración y degradación del fruto. La fruta no debe sufrir golpes o compresión ya que se afecta la firmeza de la pulpa, la cual al ablandar el fruto maduro, se torna manchada y sin consistencia (aguada), y por tanto, no comestible. El rozamiento de frutos y otros daños o heridas en la piel del fruto aceleran la pérdida de agua, la respiración y la liberación de etileno, por lo tanto acelerando la maduración y posterior degradación del fruto, además que constituyen vías de entrada al ataque de patógenos.

Por lo anterior, debe darse un trato muy cuidadoso al manejar la fruta desde que se desprende del árbol hasta que se empaca. Se deben cosechar frutos que han alcanzado su madurez fisiológica, y están en un estado conocido regionalmente como "sazón", "tres cuartos", etc.

Para la cosecha de la fruta se recomienda lo siguiente:

- a. Tomar una vara de unos 4 m. de largo, de bambú u otro material liviano, colocar en un extremo un anillo de hierro de unos 25 cm. de diámetro, provisto en su parte superior de salientes en forma un tanto curva de unos 5 cm. de largo de filo cortante. En la parte inferior del anillo se coloca un saco de lona no muy grande para coleccionar los frutos. El operario introduce el fruto en el anillo, hace movimientos hacia arriba y hacia abajo, de tal manera que los filos cortantes rompan el pedúnculo del fruto, el cual queda atrapado en la bolsa de lona.
- b. De la bolsa del gancho, la fruta pasa a una bolsa de lona que cuelga del hombro del cortador. Al llenarse esa bolsa, el cortador transfiere la fruta a cajas de plástico ubicadas en lugares sombreados; nuevamente debe vaciarse el contenido de las bolsas con cuidado para no maltratar la fruta. Es muy importante señalar que los frutos al cosecharlos, deben conservar parte del pedúnculo (1 a 3 mm) a objeto de evitar heridas y la posterior pudrición del mismo por efecto del ataque de hongos. Generalmente la pudrición peduncular es causada por hongos como el *Colletotrichum gloesporioides* o especies de *Fusarium* sp.
- c. Las cajas de plástico no deben llenarse más allá de un 80% de su capacidad, para evitar que al estibarlas se aplaste la fruta que contiene. (1) Los remolques o vehículos que transportan la fruta dentro de la finca hasta el lugar de acopio no deben sobrecargarse, y la carga no debe ir suelta.
- d. La fruta debe llevarse a la empacadora el mismo día que se cortó. El transporte debe ir cubierto para evitar los rayos directos del sol o que se moje la carga si llueve, pero, se debe dejar la suficiente ventilación para evitar un calentamiento de la fruta. Durante el transporte, la carga debe tener un movimiento mínimo, por lo que hay que asegurarla.
- e. Las maniobras de carga y descarga deben efectuarse con cuidado, evitando golpear las cajas y un movimiento excesivo de las mismas.

## 11.2. Manejo del aguacate en la empacadora

Después de cosechar la fruta debe llevarse lo más pronto posible a la empacadora y someterse a pre-enfriamiento para eliminar el "calor de campo", retrasar el proceso de maduración y acondicionar la fruta para el proceso de conservación a bajas temperaturas.

De manera ideal, no deberían transcurrir más de seis horas entre la cosecha y el pre-enfriamiento, pero si esto no es posible, deberá evitarse que la fruta alcance temperaturas internas superiores a 26 ° C en campo y transporte a la empacadora para su introducción a las cámaras frigoríficas. La temperatura de pre-enfriado puede ser la misma de conservación, es decir de 4.5 a 5.5°C, la duración será entre 8 a 12 horas con una humedad relativa de 90 a 95%. Entre los sistemas de refrigeración, el de aire forzado ha mostrado mejor efectividad que el de cámara fría.

Al llegar la fruta a la empacadora, las cajas deben acomodarse de tal manera que no se mezclen con otros lotes, y tomar debida nota de origen de la fruta, proveedor, etc. En el período comprendido entre el arribo de la fruta y su procesamiento, deben efectuarse los muestreos correspondientes a la detección de plagas cuarentenarias, así como lo relativo a otras plagas y enfermedades y apariencia general de los frutos, en aspectos que influyen en la calidad (manchas, decoloraciones, infecciones de enfermedades, roeduras, golpes rozaduras, etc.). De igual manera, se verifica que se reúnan las características propias de la variedad que se está reportando.

### 11.3. Procedimiento de empaque

El procesamiento del fruto para su empaque, conservación y transporte comprende los siguientes pasos:

- a. Se somete la fruta a una primera selección, donde se separan los frutos que no reúnen los requisitos que la empacadora ha fijado como mínimos. Esos requisitos son variables en función del destino de la fruta, es decir, si el mercado al que destinar es internacional o doméstico. También hay variación en los criterios de cada empacador, según haya implantado o no un control de calidad.
- b. Un lavado con agua y una solución fungicida como Thiabendazol o Tecto (de acuerdo a los requerimientos del mercado final), para prevenir el desarrollo de las enfermedades. Sigue un secado del fruto y una ligera cepillada, con lo que adquiere una apariencia brillante.
- c. El siguiente paso es la clasificación de la fruta por tamaño (diámetro) o peso según el sistema de la maquinaria empleada. En este paso del proceso se separa la fruta por el criterio de calibres, o sea, el número de frutos que caben en una caja de empaque.
- d. De ahí se pasa al empacado propiamente dicho, donde simultáneamente se efectúa una segunda selección para calidad por la apariencia del fruto. Dependiendo del mercado final, las cajas utilizadas para aguacate son jabas de madera de 11-13 kg (25-26 lb) o cajas de cartón con capacidad de 6.0 kg (13-13.5 lb).

Las cajas individuales pasan al proceso de "paletizado", llamado así por que se estiban y se amarran con flejes, y bases y esquineros de madera o fibra de vidrio, en conjuntos (conocidos internacionalmente como "pallets"), y que se consideran la unidad de embalaje para el transporte. Dichos pallets deben sujetarse a ciertas medidas que están determinadas por los contenedores en que se transportan. El número de cajas por pallets es variable entre empacadores, pero generalmente está constituido por un poco más de 200 cajas de 4 kg. y un número menor cuando se trata de cajas de 6 kg.

- e. Los pallets deben pasar enseguida a cuartos refrigerados donde primeramente pasarán al proceso de pre-enfriado ya descrito líneas arriba. Después del pre-enfriado, pasan a la cámara de conservación donde permanecerán hasta que sean cargados al medio de transporte. La temperatura de conservación va de 5.5 a 6.5 °C con 90-95 % de humedad relativa.



### Tasa de respiración

Los aguacates no adquieren madures de consumo en el árbol y la producción de etileno inicia después de la cosecha y aumenta conforme se incrementa la maduración.

La tasa de respiración del aguacate es la siguiente:

|                             |              |               |               |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Temperatura                 | 5 °C (41 °F) | 10 °C (50 °F) | 20 °C (68 °F) |
| ML de CO <sub>2</sub> /kg/h | 10-25        | 25-80         | 40-150        |

El tratamiento con 1000 ppm de etileno a 20°C por 30 minutos induce la maduración de consumo entre 3-6 días dependiendo del estado de madurez y del cultivar. Los indicadores de madurez son el reblandecimiento de la pulpa y cambios de color de la piel que es dependiente del cultivar.

### 11.4. Conservación y transporte

Durante la conservación, y el transporte a mercados internacionales, la temperatura debe conservarse con una variación máxima de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , no deberá romperse la cadena de frío, es decir, interrupción de la refrigeración a la temperatura establecida, provocando elevaciones de la misma.

El umbral del daño por frío a las temperaturas señaladas, se ubica entre la 3era. y 4ta. semanas de refrigeración, lo cual hay que tomar en cuenta en los embarques marítimos de larga duración y es recomendable que al llegar a puerto de destino la fruta de inmediato se mande a los canales de distribución al detalle, para no prolongar la refrigeración.

Se puede prolongar la vida de anaquel de fruto de aguacate hasta 60 días en promedio mediante el uso de atmósferas controladas o modificadas, con niveles de 2.5 % de Oxígeno y 5 % de bióxido de carbono.

### 11.5. Factores físicos

Daño por frío: los principales síntomas externos en aguacate verde maduros son picado de la piel (pitting), escaldado y ennegrecimiento cuando se les mantiene por bajo de los 2°C por más de 7 días. Los aguacates almacenados a temperaturas entre 3-5°C por más de 15 días presentan problemas de maduración y aumentan los daños de microorganismos.

### 11.6. Enfermedades poscosecha

Normalmente se presentan daños de *Antracnosis* causada por el hongo *Colletotrichum gloesporioides* y comienza su ataque cuando la fruta inicia el reblandecimiento de la pulpa, como manchas de color negro circulares, produce ennegrecimiento y oxidación de la pulpa.

Pudrición del pedúnculo causado por el hongo *Botryodiplodia theobromae* inicia como una pudrición negra en el pedúnculo y avanza a la punta floral hasta cubrir completamente la fruta. Los métodos de control incluyen controles programados en la finca, fungicidas poscosecha,

evitar los daños físicos durante manejo, enfriamiento rápido y temperaturas óptimas de almacenamiento.

### 11.7. Control de insectos

Un tratamiento a baja temperatura 1°C por 14 días puede ser tolerado sin daño por frío si los aguacates son acondicionados primero a 38°C por 12-18 horas. Los aguacates no toleran tratamientos de altas temperaturas.

### 11.8. Requisitos de fruta solicitados por los compradores

| Calibre                | Rango en gramos | Rango en onzas (AV) |
|------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>México</b>          |                 |                     |
| Super extra            | 266-365         | 9.45-12.97          |
| Extra                  | 211-265         | 7.5-9.42            |
| Primera                | 171-210         | 6.08-7.46           |
| Mediano                | 146-170         | 5.19-6.04           |
| Comercial              | 135-145         | 4.80-5.15           |
| <b>Estados Unidos</b>  |                 |                     |
| 36                     | 326-354         | 11.58-12.58         |
| 40                     | 269-326         | 9.56-11.58          |
| 48                     | 213-269         | 7.57-9.56           |
| 60                     | 177-213         | 6.29-7.57           |
| <b>Europa y Canadá</b> |                 |                     |
| 14                     | 266-305         | 9.45-10.84          |
| 16                     | 236-265         | 8.39-9.42           |
| 18                     | 211-235         | 7.50-8.35           |
| 20                     | 191-210         | 6.79-7.46           |
| 22                     | 171-190         | 6.08-6.75           |
| <b>Japón</b>           |                 |                     |
| 18                     | 300-320         | 10.66-11.37         |
| 20                     | 260-299         | 9.24-10.62          |
| 24                     | 213-259         | 7.57-9.20           |
| 30                     | 176-212         | 6.25-7.53           |
| 35                     | 148-175         | 5.26-6.22           |

## 12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción presentados son para una plantación de una hectárea, sembrados a 6 x 6 metros en los primeros seis años de la plantación en la zona de La Esperanza, Intibucá. Los costos son generales y cada agricultor puede hacer modificaciones dependiendo de la zona donde ubicará su plantación. La mayor parte de la inversión se realiza durante el primer año de la plantación, pero se comienzan a generar ingresos durante el cuarto año.

La producción de fruta se espera durante el cuarto año de establecida la plantación. Los rendimientos esperados son: 6,950, 10,000 y 15,000 libras por hectárea en el cuarto, quinto y sexto año de la plantación, respectivamente.

Con los niveles de producción presentados y un precio de Lps. 6.00 por fruta, se espera que los ingresos originados por la venta de fruta sean de: Lps. 41,700; 60,000 y 90,000 durante los primeros tres años de producción de la plantación. Además, con los niveles de ingresos y los costos de producción presentados, se espera que la plantación comience a generar utilidades durante el cuarto año pagándose toda la inversión durante el quinto año. La utilidad durante el 5 año es de aproximadamente Lps. 46, 000/ha. El detalle de los costos de producción se muestra en el anexo 1.

### 13. BIBLIOGRAFIA

Avilan R.L., Rengifo A. C. y Leal P. F. 1986. El Cultivo del Aguacate. 2da. Edición, Caracas, Fusagri. 81 P.

Cultivo del Aguacate (en línea) México. Consultado 18/10/03. Disponible en <http://www.aproam.com/agua.htm>

Dhalla, R. & Hanson, S.W. 1988. Effect of permeable coatings on the storage life of fruits. I Prolong treatment of mangoes. J. Food Sci. Technol. 23: 107-112.

Durand, B.J., Orcan, L., Yanko. U., Zaubermana, G. & Fuchs. Y. 1984. Effects of waxing and moisture loss and ripening of 'Fuerte' avocado fruit. HortSci. 19 (3): 421-422.

Rodríguez Suppo, F. 1982 El Aguacate. 1ra. Edición, Mexico A.G.T. Editor, S.A. 167 P.

Sepiah, M.; Subki, A., Lam, P.F. 1991. Fungicides for Postharvest control of *Colletotrichum* spp. In Eksotika papaya. ASEAN Food Journal. 6 (1) 14-18.

Téliz D, Coordinador. 2000. El Aguacate y su manejo integrado. Primera edición, Mundi-Prensa, México, D. F.