

# OTRAS PUBLICACIONES Y DOCUMENTOS



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

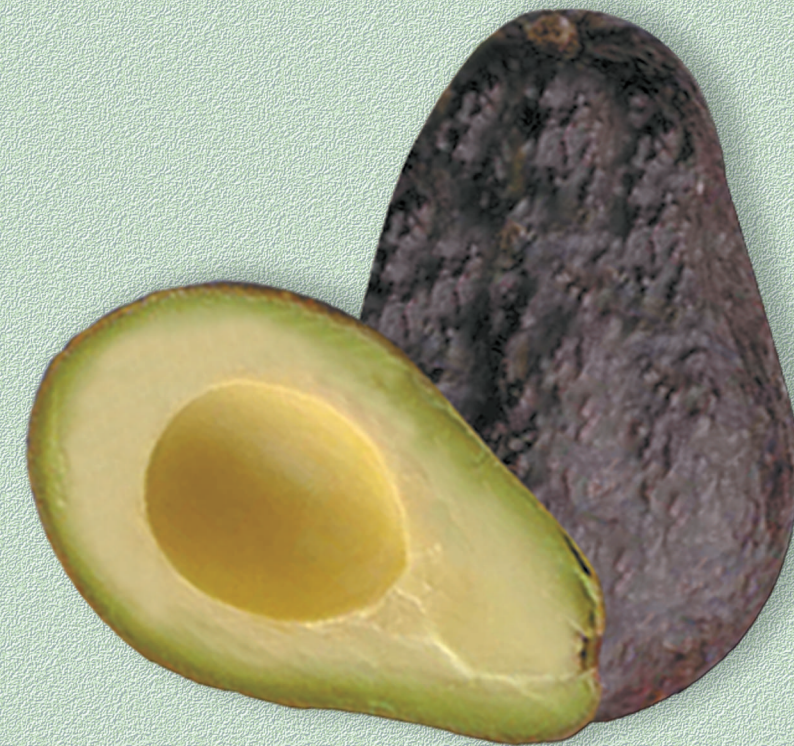
Esta es una inversión social realizada con los recursos  
provenientes de la privatización de ANTEL



# FRUTAL ES

PROGRAMA NACIONAL DE FRUTAS DE EL SALVADOR

## GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DEL AGUACATE



**FRUTAL ES**  
PROGRAMA NACIONAL DE FRUTAS DE EL SALVADOR



INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA



MINISTERIO DE ECONOMÍA  
www.minec.gob.sv

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA

Av. Manuel Gallardo y final 1ra. Av. Norte, Nueva San Salvador, C.A. Apto. Postal 1-69 Santa Tecla,  
Teléfonos: (503) 218-1550, 218-1500, Fax: 218-1566 • e-mail: [acelsalvador@iica.org.sv](mailto:acelsalvador@iica.org.sv),  
Estos materiales están disponibles en: Web: [www.agronegocios.gob.sv](http://www.agronegocios.gob.sv), [www.camagro.com/frutales](http://www.camagro.com/frutales)



# MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



**Esta es una inversión social realizada con los recursos  
provenientes de la privatización de ANTEL**

## PROGRAMA NACIONAL DE FRUTAS DE EL SALVADOR

### **GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DEL AGUACATE**

#### AUTOR

*Ing. Vladimir Humberto Baíza Avelar*

*Programa Nacional de Frutas de El Salvador*

Se permite la reproducción total o parcial de este documento por medios  
impresos o electrónicos, haciendo referencia a la fuente.

Primera Edición

Consta de 1,000 ejemplares

Nueva San Salvador, Noviembre 2003

Este documento fue elaborado en cooperación con el Ministerio de Economía



INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA



MINISTERIO DE ECONOMÍA  
[www.minec.gob.sv](http://www.minec.gob.sv)

## AUTORIDADES MAG

Ing. Salvador Urrutia Loucel  
Ministro Agricultura y Ganadería

Ing. Emilio Suadi  
Vice-Ministro Agricultura y Ganadería

## IICA

Ing. Mariano Olazábal  
Representante de IICA,  
Oficina El Salvador

Ing. Jorge Escobar de León  
Coordinador Programa **FRUTAL ES**

Ing. Gil Magaña  
Organización y Mercado

Ing. Nadia Chalabi  
Postcosecha y Agroindustria

Ing. René Pérez Rivera  
Producción y Tecnología

Lic. Carlos Fuentes  
Gestión Financiera

Lic. Fernando Antonio Alas  
Capacitación y Comunicación

## EQUIPO TÉCNICO

Ing. Medardo Lizano  
Especialista en Cocotero

Ing. Mauricio de Jesús Vanegas  
Especialista en Cítricos

Ing. Antonio Galdámez  
Especialista en Marañón

Ing. Vladimir Baíza  
Especialista en Frutas Nativas

Ing. Vicente García  
Especialista en Viveros

## EDICIÓN

Ing. Jorge Escobar de León  
Ing. Medardo Lizano  
Lic. Fernando Antonio Alas

## IMPRESIÓN

EDITORIAL MAYA

## PRESENTACIÓN

EL PROGRAMA NACIONAL DE FRUTAS DE EL SALVADOR **-FRUTAL ES-**, es una inversión social realizada con los recursos provenientes de la privatización de ANTEL, y tiene como objetivo principal, aumentar la capacidad del sector agrícola para contribuir en la diversificación, el crecimiento económico del país, la generación de divisas, la creación de fuentes de empleo y el mejoramiento del medio ambiente.

La ejecución del Programa ha sido encomendada al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA- en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG.

El programa ha sido diseñado para fomentar el establecimiento de cultivos frutales a nivel nacional, con un enfoque de cadena de producción, en tal sentido, el manejo adecuado del cultivo y la aplicación de tecnología son factores importantes para alcanzar los niveles de rentabilidad deseados por los inversionistas, así como para lograr la producción de frutas de calidad, que cumplan con las expectativas de los consumidores.

Debido a la incipiente necesidad de orientar a los productores sobre cómo obtener productos de calidad y niveles de rentabilidad adecuados, el Programa **-FRUTAL ES-** considera necesario proveer de materiales que faciliten y orienten las labores de manejo de los cultivos que se promueven.

Entre los cultivos que el Programa promueve se encuentra el Aguacate, cultivo que tiene excelente adaptación en nuestro país, además de poseer una excelente demanda interna insatisfecha y para acompañar el establecimiento y manejo en fincas, se realizó una revisión de literatura relacionada al cultivo. A partir de esta revisión, se determinó la necesidad de elaborar una Guía Técnica orientada a las condiciones de producción de El Salvador.

En la presente guía se presenta información útil, relacionada con las generalidades del cultivo, los requerimientos agroclimáticos, las zonas aptas y las no aptas para el cultivo en el país, la diversidad de usos del aguacate, así como algunos aspectos básicos de propagación.

Asimismo, contiene información básica para el establecimiento y manejo de la finca, las principales plagas y enfermedades que lo atacan, aspectos importantes de la cosecha y del manejo postcosecha. En resumen consideramos que es un documento de utilidad práctica para los técnicos y productores dedicados al cultivo en El Salvador.

De esta manera el Programa Nacional de Frutas de El Salvador, se complace en presentar al sector productivo nacional, la Guía Técnica del Cultivo del Aguacate.

Ing. Jorge Escobar de León  
Coordinador Programa **-FRUTAL ES-**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	2
ÍNDICE .....	3
<b>1. GENERALIDADES DEL CULTIVO .....</b>	<b>5</b>
1.1. Origen y desarrollo del cultivo .....	5
1.2. Razas.....	6
1.3. Clasificación y descripción botánica.....	7
1.4. Fenología.....	10
1.5. Usos del aguacate.....	10
<b>2. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL AGUACATE .....</b>	<b>12</b>
2.1. Clima	
2.2. Suelo.....	13
<b>3. ZONAS POTENCIALES EN EL SALVADOR .....</b>	<b>14</b>
<b>4. VARIEDADES.....</b>	<b>15</b>
4.1. Variedades introducidas.....	15
4.2. Variedades criollas.....	17
<b>5. PROPAGACIÓN .....</b>	<b>19</b>
5.1. Portainjertos .....	19
5.2. Semillero .....	19
5.3. Vivero.....	21
5.4. Técnicas de injertación.....	21
5.5. Cuidados de plántulas en viveros.....	23
5.6. Clonación.....	23
<b>6. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN .....</b>	<b>25</b>
6.1. Selección del área de siembra .....	25
6.2. Definición del sistema de producción.....	25
6.3. Preparación del suelo .....	28
6.4. Trazo y estaquillado.....	28
6.5. Ahoyado.....	31
6.6. Aplicación de materia orgánica .....	31
<b>7. SIEMBRA O TRANSPLANTE .....</b>	<b>32</b>
<b>8. MANEJO AGRONÓMICO INTEGRADO DEL CULTIVO.....</b>	<b>33</b>
8.1. Tutorado .....	33
8.2. Cortinas rompevientos.....	33
8.3. Prácticas de conservación de suelos y agua.....	34
8.4. Manejo de malezas.....	34
8.5. Podas y aclareos.....	35
8.6. Nutrición y fertilización del cultivo .....	38
8.7. Riego.....	41
8.8. Plagas y enfermedades del cultivo .....	42



9.	COSECHA Y POSCOSECHA .....	54
9.1	Cosecha.....	54
9.2	Poscosecha.....	55
9.3	Condiciones de almacenamiento y transporte.....	59
10.	INFORMACIÓN FINANCIERA .....	60
10.1	Costos de producción.....	60
10.2	Ingresos .....	60
11.	MERCADO ACTUAL Y POTENCIAL.....	61
12.	AGROINDUSTRIALIZACIÓN DEL CULTIVO .....	61
13.	INSTRUMENTOS DE APOYO A LA PYME SALVADOREÑA .....	63
13.1	Trade point .....	63
13.2	FOEX.....	66
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	67

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Características de las razas de aguacate .....	8
Cuadro 2:	Épocas de floración y fructificación de diferentes variedades de aguacate .....	10
Cuadro 3:	Análisis de 100 gramos de pulpa de aguacate Hass .....	12
Cuadro 4:	Propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas en el suelo para el cultivo del aguacate .....	13
Cuadro 5:	Características de las principales variedades de aguacate presentes en El Salvador .....	15
Cuadro 6:	Principales distanciamientos y densidades de siembra en el cultivo del aguacate .....	29
Cuadro 7:	Requerimientos de nutrientes del aguacate en un suelo con fertilidad normal.....	39
Cuadro 8:	Niveles críticos para el diagnóstico nutricional del aguacate .....	40
Cuadro 9:	Cantidades de abono orgánico por edad y por árbol.....	41
Cuadro 10:	Calendario de riego sugerido para el aguacate en la región de Uruapan, michoacán.....	41
Cuadro 11:	Volúmenes de riego en litros por árbol de aguacate por día, de acuerdo con la edad de la plantación (adaptado para El Salvador) .....	42
Cuadro 12:	Principales medidas de control de las plagas del aguacatero.....	48
Cuadro 13:	Principales enfermedades del aguacate y su control.....	52
Cuadro 14:	Costos para una manzana de aguacate con riego (en Dólares Americanos).....	62



## 1. GENERALIDADES DEL CULTIVO



Fruto de Aguacate Variedad Hass

El Aguacate (*Persea americana* Miller), es una fruta de mucha importancia en la alimentación humana, por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales; además por sus efectos benéficos en la salud humana, al contribuir a la disminución del colesterol y los triglicéridos totales del cuerpo, entre otros.

Es de gran importancia socioeconómica, debido a su demanda creciente, que proporciona empleos permanentes y temporales a los participantes en la cadena agrocomercial, beneficiando a productores, comercializadores, industrializadores y consumidores. Prueba de ello es el desarrollo que alcanzan las zonas donde se produce el aguacate consumido en El Salvador, especialmente México y Guatemala, extendiéndose su cultivo en otros países como Chile, Israel y California, EE.UU.

**NOMBRE COMÚN:** Aguacate, derivado del vocablo náhuatl “Ahuacatl”, hablado en Mesoamérica y que significa testículo (Popenoe, 1,997. En: Téliz et al., 2,000).

**OTROS NOMBRES COMUNES:** Palta (Quéchua, Perú, Chile); Cura (Chibcha, Colombia, Venezuela); Abacate (Portugués, Brasil); Avocado, Avocado pear (Inglés, EU); Avocat, Avocatier (Francés); Avocate-birne, Abakate (Alemán); Advocaat (Holandés) (Ochse et al., 1,986).

### 1.1. ORIGEN Y DESARROLLO DEL CULTIVO.

El Aguacate es originario de un área que se extiende desde el Sur de México y el Norte de Centro América hasta el Norte de Sudamérica, por lo que posee alta variabilidad y adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas.

Investigaciones de Vavilov (1,931), indican que México y el Norte de América Central



(Mesoamérica), han sido focos de domesticación de diversas plantas cultivadas, convirtiéndose en el origen de la diversidad genética más importante de América (Hernández y León, 1,992); prueba de ello, son los restos fósiles más antiguos de Aguacate (de 8,000 años), que se encontraron en el Valle de Tehuacán, Puebla, México (Téliz, et al., 2,000). Evidencias directas de restos de plantas del período Clásico Maya, demuestran que los Mayas de América Central y el área meridional de México, probablemente domesticaron el Aguacate al descubrir su exquisito sabor. Náhuats y Aztecas, conocían el Aguacate, sus variedades o razas y lugares de cultivo, como se mencionan en el Códice Florentino y el Códice Mendocino del México Precolombino (Téliz et al., 2,000).

Los primeros documentos escritos por los cronistas españoles hacen alusión al cultivo y uso del Aguacate en Colombia, México, Panamá, Guatemala, Ecuador y Perú (Calabrese, 1,992). Según Garcilaso de la Vega, el Aguacate (Palta) fue introducido al sur de Perú en 1,450 por el Inca Tupac Yupanqui, luego de conquistar la tribu Palta, ubicada en la parte Sur de Ecuador y Norte del actual Tumbes, Perú (Wolfe et al., 1,969).

El Aguacate se llevó a España en 1,600 e inició su distribución mundial en: Jamaica, 1,650; Florida, 1,833; Chile, 1,850; Sudáfrica, 1,904; Israel, 1,931 (Téliz et al., 2,000). Los mayores productores mundiales son: México, Estados Unidos, Israel, Sudáfrica, Indonesia, Chile, República Dominicana, Brasil y España.

## 1.2. RAZAS DE AGUACATE.

El término “raza” se utiliza porque éstas presentan características específicas, que se propagan y fijan espontáneamente por semilla (Calabrese, 1,992).

Entre las características de las razas se encuentran: color de brotes, olor de la hoja, forma y largo del pedúnculo, tamaño y rugosidad del fruto, entre otros. Se reconocen tres razas o grupos ecológicos de Aguacate: mexicana, guatemalteca y antillana, algunos autores han clasificado cada raza como especies separadas, sin embargo actualmente todas se ubican dentro de la especie *Persea americana* Miller.

Bergh y Ellstrand (1,987), agregaron a cada raza las variantes botánicas principales, para diferenciar a las razas en *P. americana* var. *Drymifolia*, para la mexicana; *P. americana* var. *Guatemalensis*, para la Guatemalteca y *P. americana* var. *Americana*, para la Antillana. Aunque, reconocieron por métodos modernos de diagnóstico que son variedades botánicas de *P. americana* (Calabrese, 1,992). En 1,995, se reportó una raza Costarricense, conocida como “Aguacate de Monte” (Téliz et al., 2,000).

### CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS.

Las características raciales son importantes para diferenciar las variedades. Además, indican adaptación a diversas zonas de cultivo y son indicativas de algunas propiedades químicas y organolépticas de los frutos como sabor y color (Pérez Rivera, 1,986).

- **RAZA MEXICANA.**

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, posee alto contenido de aceite, fruto con semilla grande, pedúnculo cilíndrico de grosor medio, poca pulpa y con sabor ligeramente picante y hojas con un característico olor a anís.



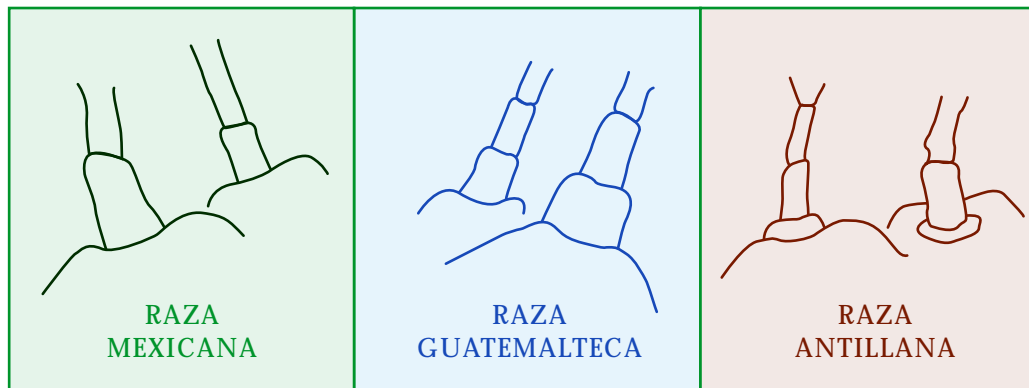


Fig. 1: Formas del pedúnculo de las 3 principales razas de Aguacate. (Fuente Pérez Rivera, 1,986).

- RAZA GUATEMALTECA.**  
Originaria del Centro - Occidente de Guatemala, con alturas entre 1,000 y 2,000 msnm, presenta cáscara gruesa, resistente al transporte del fruto. La semilla es pequeña y la pulpa abundante, con un sabor a almendra o nuez, pedúnculo cónico y brotes tiernos rojizos. Comercialmente los aguacates guatemaltecos son los mejores.
- RAZA ANTILLANA.**  
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, la semilla es suelta y la pulpa de sabor ligero a dulzón.
- RAZA COSTARRICENSIS**  
Es originaria de condiciones subtropicales de Costa Rica, endémica de alturas entre 800 y 1,500 msnm., es susceptible al frío. Presenta frutos pequeños, pedúnculo cilíndrico de grosor medio, cáscara lisa y flexible de grosor

mediano, pulpa de sabor ligero o insípido (Téliz et al., 2,000).

México y Centroamérica cuentan con el banco genético natural del Aguacate, fundamental para el mejoramiento genético de la especie. Las variedades cultivadas, en su mayoría, son híbridos de las tres razas (Calabrese, 1,992), situación que incluye algunas selecciones criollas de El Salvador (Pérez Rivera, 1,986). Las características de cada raza se presentan en el cuadro 1.

### 1.3. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

El aguacate (*Persea americana M.*) se clasifica botánicamente de la siguiente forma:

Clase: Dicotyledoneae.

Orden: Ranales.

Familia: Lauraceae.

Género: *Persea*

Especie: *americana*

El Aguacate es una especie polimorfa, por ello se adapta a diferentes ambientes y sus características como la dimensión de las hojas, tamaño del fruto, coloración del epicarpio, entre otros, son muy variables.





**CUADRO 1.**
**CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS DE AGUACATE (*Persea americana* Miller).**

CARÁCTER	RAZA MEXICANA	RAZA GUATEMALTECA	RAZA ANTILLANA	RAZA COSTARRICENSIS
<b>CLIMA</b>				
	Subtropical a templado	Subtropical	Tropical	Subtropical
Altura	Sobre 2,000 m.s.n.m.	Entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m.	Menos de 1,000 m.s.n.m.	Entre 800 y 1,500 m.s.n.m.
Resistencia a salinidad	Poca	Poca	Alta	-
Resistencia al frío	Mayor	Intermedia	Menor	Menor
Plantas jóvenes	- 4 a - 3° C	- 4 a 2° C	- 2 a - 1° C	- 2 a - 1° C
Plantas adultas	- 7 a - 4° C	- 5 a 3° C	- 4 a - 1° C	- 4 a - 1° C
<b>HOJAS</b>				
Tamaño (largo)	Pequeño (8 a 10 cm)	Intermedio (15-18 cm.)	Grande (20 cm.)	Pequeño (8 - 10 cm.)
Olor	A anís	Sin olor especial	Sin olor especial	Sin olor especial
Color	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde pálido	Verde oscuro
<b>TALLO</b>				
Corteza tronco	Poco agrietada	Poco agrietada	Agrietada	Poco agrietada
Brotos jóvenes	Bronceado verde pálido	Violeta o rojizos	Verde pálido	Verde pálido
<b>FLOR</b>				
Época floración	Enero - Febrero	Marzo - Abril	Febrero - Marzo	-
<b>FRUTO</b>				
Época de recolección	Junio - Octubre	Enero - Septiembre	Mayo - Septiembre	
Tiempo flor a fruto	6 a 9 meses	10 a 16 meses	5 a 9 meses	
Tamaño	Variable, tendiente a pequeños	Intermedios	Variable, tendiente a grandes	Pequeños
Peso	50 a 300 gr.	125 a 500 gr.	400 gr. a 1,500 gr.	Menos de 250 gr.
Cáscara	Delgada, lisa y suave	Gruesa (15 - 5 mm.), quebradiza y rugosa	Grosor mediano (1 - 15 mm) flexible y suave	Grosor mediano (1-15 mm.), flexible y suave
Semilla	Adherida o suelta, cotiledones lisos o ligeramente rugosos	Adherida y cotiledones lisos	Suelta y cotiledones rugosos	Adherida y cotiledones lisos
Contenido Aceite	Alto - mediano (27%)	Mediano alto (20%)	Bajo (10%)	-
Sabor	A especias, picante, como anís	Ligero a nogado	Ligero, frecuentemente dulce	Ligero, sin sabor específico
Fibra en pulpa	Frecuente	No frecuente	No frecuente	No frecuente
Pedúnculo	Cilíndrico, grosor, mediano	Cónico, grosor voluminoso	Forma de cabeza de clavo, grosor variable	Cilíndrico y poco grosor
Tamaño relativo del Árbol	Mediano	Alto	Alto - mediano	Mediano
Hábito de crecimiento	Abierto	Erecto	Abierto y Erecto	Abierto

Fuente: Adaptado de Téliz et al. (2,000), Calabrese (1,992), Godínez et al. (2,000), Pérez Rivera (1,986) y AGEXPRONT (1,999).



**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 período vegetativo (Calabrese, 1,992). Alcanza profundidades de 1 a 1.5 metros, pero en suelos sueltos pueden ser mayores. 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 nutrientes la realizan 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 por hongos en el tejido radicular (Godínez et al., 2,000). Por ello debe cultivarse en suelos profundos y sin problemas de drenaje interno o texturas muy arcillosas.

**EL TALLO.** El aguacate tiene un tronco leñoso y recto, que alcanza hasta 12 metros (Godínez et al., 2,000). 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 (Calabrese, 1,992). Los árboles con alturas menores de 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.

**LAS HOJAS.** Son simples, alternas, enteras, elípticas, alargadas y con nervaduras pinnadas con inserción peciolada. La epidermis es pubescente, al llegar a la madurez se tornan lisas,



coriáceas, con color verde intenso y oscuro en el haz, pubescentes y glaucas en el envés. El árbol se defolia cuando existe renovación de ramas y las hojas verdes han cumplido su ciclo. En algunas variedades como Hass, se da una defoliación de corto tiempo antes de la floración, que indica su adaptación a lugares no apropiados para su cultivo.



**LAS FLORES.** La inflorescencia es una panícula axilar o terminal. Las flores son hermafroditas, simétricas y se agrupan en

racimos de color verde amarillento. Constan de un perigonio con dos verticilos trímeros. La flor está compuesta por 12 estambres insertados alrededor del ovario, un pistilo y un ovario. Las flores presentan dicogamia, es decir, los órganos masculinos y femeninos de una misma flor no maduran al mismo tiempo; por ello las variedades de Aguacate se clasifican en tipos A y B (Pérez Rivera, 1,986).

**EL FRUTO.** El fruto es una drupa carnosa, de forma periforme, ovoide, globular o alargada. El color varía de verde claro a verde oscuro y de violeta a negro. 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.

**LA 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



**CUADRO 2. ÉPOCAS DE FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE AGUACATE**

Variedad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hass	Floración Normal						Floración Loca					
	Fructificación Normal							Fructificación Loca				
Booth 8	Floración Normal						Fructificación Normal					
Béneke		Fructificación Normal							Floración Normal			
Ereguayquín 1		Fructificación Normal								Floración Normal		
Ereguayquín 3		Fructificación Normal								Floración Normal		
Sitio del Niño 3	Fructificación Normal							Floración Normal				
Cordero 2	Floración Normal							Fructificación Normal				

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

pulpa y una semilla de tamaño mediano a pequeña.

#### 1.4. FENOLOGÍA DEL AGUACATERO.

El aguacate muestra un comportamiento fenológico característico, donde las fases de floración, formación, madurez del fruto, brotación vegetativa y letargo, se traslapan, acortan o prolongan, por las condiciones climáticas, el manejo y la alta variabilidad genética (Téliz et al., 2,000). Por ello, es necesario estudiar características como las floraciones inusuales (locas), traslapes y alternancias de las mismas, para determinar los niveles de producción esperados.

Las principales fases fenológicas, como la floración y la cosecha de frutos maduros, se presenta en el cuadro 2 para algunas variedades recomendadas y conocidas en El Salvador.

#### 1.5. USOS DEL AGUACATE.

La pulpa de excelente valor nutricional, es materia prima en la fabricación de guacamole, shampoo, cosméticos y aceites. Las semillas poseen propiedades medicinales abortivas. Las ramas podadas se usan como leña y madera de baja a mediana calidad. Otros derivados del aguacate son usados para la elaboración de lociones, jabones y cremas para el cabello (Téliz et al., 2,000). En algunas regiones de México y

Guatemala, las hojas se utilizan para envolver y condimentar algunos platillos típicos a base de carnes y verduras.

Poblaciones indígenas de México y Centroamérica, usan partes del árbol para combatir afecciones humanas, como: diarreas, dolores de estómago, cólicos, reumatismos, parásitos intestinales, dolores de muelas, erupciones de la piel, tos, resfríos, dolores menstruales, diabetes y otros. También tiene principios antiinflamatorios, desinfectantes y reguladores de la presión sanguínea, entre otros (Giaonetto, 2,001).

La pulpa posee una sustancia llamada beta-sisterol (76 mg./100 gr.), que inhibe la absorción de colesterol, bajando los niveles en la sangre. Además, posee un antioxidante llamado glutathione (27.7 mg./100gr.), que ayuda a prevenir ciertos cánceres y enfermedades del corazón (National Cancer Institute, 1,992).

Estudios recientes, mencionan una gran cantidad de productos químicos derivados de las hojas de la planta de aguacate, a la fecha se conocen 78 principios activos, de los cuales 43 poseen acción bioactiva con aplicaciones en la Microbiología, Farmacología, Agricultura e Industria, entre éstos: 15 tienen propiedades antibacterianas y bacteriostáticas; 18 propiedades alelopáticas, insecticidas, fungicidas y plaguicidas, y 3 propiedades herbicidas y nematocidas (Duke y Giaonetto. En: Giaoneto, 2,002).



## PRINCIPALES USOS DEL AGUACATE



## 1.6. CONTENIDO NUTRICIONAL

La pulpa del aguacate es de gran importancia en la alimentación humana por sus numerosos elementos vitamínicos y minerales, como se muestra en el Cuadro 3.

**CUADRO 3.**  
**ANÁLISIS DE 100 GRAMOS DE PULPA DE AGUACATE HASS.**

<p>Fibra 0.4 gramos Carbohidratos 5.9 gramos Proteínas 1.8 gramos Grasa Total 18.4 gramos</p>	<p>Retinol (A) 17.0 miligramos Tiamina 17.0 miligramos Riboflavina 0.10 miligramos Niacina 1.8 miligramos Vitamina C 15.0 miligramos Vitamina E 1.53 miligramos Vitamina B6 0.25 miligramos Folate 10.0%</p>	<p>Ácido Pantoténico 0.87 miligramos Aminoácidos 0.466 gramos Calcio 24.0 miligramos Hierro 0.5 miligramos Magnesio 45.0 miligramos Sodio 4.0 miligramos Potasio 604.0 miligramos Zinc 0.42 miligramos Kilocalorías 181</p>
<p>Ácidos Grasos: Saturados 3.0 gramos Monoinsaturados 8.9 gramos Poliinsaturados 2.0 gramos</p>		

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

## 2. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL AGUACATE

El aguacate se adapta a una diversidad de climas tropicales y subtropicales, por ello es necesario conocer los requerimientos agroecológicos específicos para cada variedad.

### 2.1. 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.

**Temperatura:** este factor incide directamente en la duración del período de flor a fruto, el cual se alarga a medida que la temperatura disminuye. En el caso de las zonas frías, dura de 10 a 14 meses, mientras en las zonas cálidas oscila entre 5 y 8 meses.

La variedad Hass requiere una temperatura media anual de 14 a 24°C. Se recomienda establecer plantaciones en zonas libres de heladas, aunque resiste temperaturas extremas esporádicas del

orden de 1.1°C. Las variedades Antillanas y Booth 8, requieren un rango de 22 a 30°C, en cambio la variedad Béneke necesita de 20.7 a 25.1°C y para las variedades criollas los rangos oscilan entre 19 y 30°C.

**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 las quemaduras de sol (Bárcenas, 2,000).

En Michoacán, la variedad Hass presenta un fotoperíodo anual de 980 a 1,200 horas luz y un régimen térmico anual de 1,750 a 3,250 unidades de calor acumuladas de 10 a 30°C (Fundac. Produce et al., 1,999).

**Humedad Relativa:** la humedad relativa óptima es del 60 al 70 %, aunque variedades como el



Hass toleran hasta 80 %. Este factor influye en la calidad del fruto y la sanidad de las partes aéreas del árbol. Humedades relativas altas, favorecen la proliferación de enfermedades fungosas en hojas, ramas y frutos; por el contrario, humedades relativas por debajo del mínimo requerido, ocasionan el cierre estomático, la consecuente deshidratación y ausencia de fotosíntesis.

**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., 2,000). Por ello, los regímenes de lluvia reportados en El Salvador son adecuados para el cultivo, 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 el período productivo, incrementando

los rendimientos del 30 al 50 %, mejorando las cualidades organolépticas del fruto y el desarrollo de los árboles.

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

## 2.2. SUELO

Los suelos ideales para el cultivo de aguacate son aquellos de textura media: franco, franco arenoso, franco arcilloarenoso y migajón, con buen drenaje y profundidad de 0.8 a 2 metros.

**CUADRO 4.**  
**PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS ADECUADAS EN EL SUELO PARA EL CULTIVO DEL AGUACATE.**

PROPIEDADES FÍSICAS	VALORES	PROPIEDADES QUÍMICAS	VALORES
<i>Textura</i>	Franco a franco arcilloarenoso	<i>Capacidad de intercambio Catiónico (C. I. C.) (meq. / 100g.)</i>	5 - 3
<i>Arena-limo-arcilla (%)</i>	30-70 / 10-60 / 5-25	<i>pH</i>	5.5 - 6.8
<i>Profundidad efectiva (m).</i>	Mayor 0.8 - 1.5	<i>K (ppm.)</i>	300 - 500
<i>Densidad aparente</i>	0.8 - 1.1	<i>Salinidad (milimhos / cm.)</i>	Menor a 3
<i>Estructura</i>	Granular, Prismática	<i>Sodio (Relación absorción de Sodio, SAR), (% de Sodio Intercambiable, ESP).</i>	Menor que 5, Menor que 6
<i>Drenaje</i>	Bueno, interno y externo	<b>PROPIEDADES BIOLÓGICAS</b>	<b>VALORES</b>
<i>Topografía</i>	De plana a ondulada	<i>Presencia de organismos benéficos</i>	Muy alta
<i>Capacidad de campo</i>	10 - 30%	<i>Presencia de mesoflora y mesofauna</i>	Abundante
<i>Punto de marchitez</i>	6 - 20%	<i>Contenido de lombrices de tierra</i>	Muy alto
<i>Materia orgánica</i>	2 - 5%		

Fuentes: Téliz et al. (2,000), Godínez et al. (2,000) y Rodríguez Suppo (s.f.).



La materia orgánica en niveles adecuados del 2.5 al 5 %, contribuye a la nutrición y sanidad del aguacate, favorece la estructura del suelo, la porosidad, la capacidad de retención de agua, la aireación y el drenaje.

Los suelos que poseen capas compactadas u obstáculos físicos que impidan el desarrollo de las raíces y el drenaje como: talpetates o talpujas, tobas, lechos de roca superficial, horizontes arcillosos en el subsuelo y otros, deben descartarse para el cultivo de aguacate.

El drenaje insuficiente es la principal limitante del suelo para el cultivo del aguacate, ya que provoca problemas de aireación y humedad excesiva, induce a la asfixia e invasión de patógenos diversos en el área radicular de las plantas. En suelos con texturas arcillosas como Latosoles Rojizos o Pardos, Grumosoles y otros, no se recomienda el cultivo.

Los suelos adecuados son aquellos con buen drenaje, condiciones físicas y químicas adecuadas, como los provenientes de cenizas volcánicas como los Andisoles, Andosoles, Inceptisoles y los de deposiciones como los Aluviales y Regosoles. Las texturas adecuadas son las francas, superficiales e inferiores, en las proporciones de arcilla, limo y arena mostradas en el cuadro 4.

En El Salvador, los suelos provenientes de cenizas volcánicas, conocidos como tierras blancas son adecuados para el cultivo del aguacate, se ubican en los alrededores de los lagos de caldera como Ilopango, Coatepeque y volcanes Chinchontepec, Quezaltepeque e Ilamatepec, de la zona central y occidental del país. En la zona oriental se encuentran en sectores de la Sierra Tecapa-Chinameca. Se deben evitar los suelos extremadamente permeables, con excesivo contenido de arena, porque tienen poca capacidad de retención de agua y alta lixiviación de nutrientes.

### 3. ZONAS POTENCIALES EN EL SALVADOR

No existen datos precisos acerca de las áreas cultivadas de aguacate en El Salvador, sin embargo históricamente se sitúan en las zonas cafetaleras, a nivel de patios, huertos caseros y como sombra permanente en cafetales de bajo y media altura (Pérez Rivera, 1,986). Su rango de adaptación inicia en elevaciones cercanas al nivel del mar hasta los 2,400 metros de altitud, en diferentes condiciones de suelo y precipitación.

Los aguacates del tipo antillano o los híbridos cruzados con tipos guatemaltecos, como el Booth 8 y las variedades criollas se pueden cultivar en los valles costeros e interiores del país, en la Meseta Central y las áreas cafetaleras de bajo y de media altura.

Varietades como el Hass, se adaptan a alturas superiores a los 1,000 msnm., los sitios recomendables para esta variedad y para las criollas o los híbridos como el Booth 8 se pueden ubicar en la figura 2.

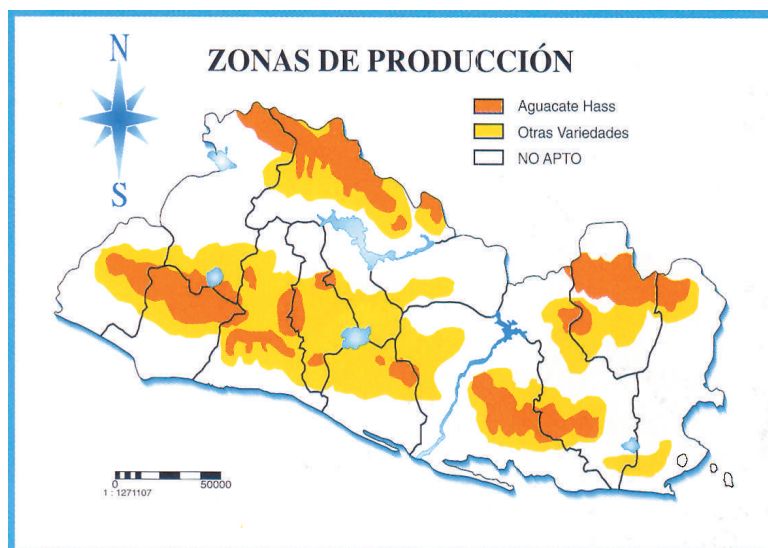


Fig. 2. Mapa de zonas potenciales para el cultivo.



## 4. VARIEDADES

Los árboles de Aguacate de acuerdo a la ascendencia de las distintas razas expresan algunas características resumidas en el cuadro 5.

### 4.1. VARIEDADES INTRODUCIDAS.

Las variedades introducidas, son aquellas que han sido mejoradas en otros países y que poseen características exigidas por el mercado mundial. El Programa Nacional de Frutas de El Salvador, ha introducido al país las variedades descritas a continuación:

- **HASS.**

**Origen:** originado de una semilla establecida a principios de 1920 en La Habra, Heights,

California, por Rudolph Hass y patentado en 1935. Posee un 95 % de características de la raza Guatemalteca y 5 % de la Mexicana. Es la principal variedad comercial en el mundo (Téliz et al., 2,000).

**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.

**CUADRO 5.**  
**CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE AGUACATE PRESENTES EN EL SALVADOR.**

Variedad	Raza	Altitud m.s.n.m.	Tipo Crecimiento	Frutos / árbol	Forma Fruto	Peso fruto (gr)	Sabor Fruto	Color Cáscara	Fecha Floración	Tipo Flor	Cosecha (Meses)	Diámetro Copa. (m)
Hass	Guat./ Mex.	1000-2400	Achaparrado	400-600	Periforme	150-300	Excel.	Violeta, Negro	Dic.-Mar., Ago.-Oct.	A	Nov.-Abr., Jul.-Sep.	7-9
Booth 8	Guat./ Antill.	250-1000	Erecto	475-675	Ovalado	250-700	Muy Bueno	Verde	Dic.-Mar.	B	Jul.-Oct.	7-10
Béneke	Guat.	400-1000	Erecto	150-250	Periforme	450-668	Bueno	Morado	Sep.-Nov.	A	Feb.-May.	5-8
Ereguayquín 1	Guat.	50-700	Erecto	500	Periforme	418	Bueno	Verde	Oct.-Nov.	A	Mar.-Abr.	7-10
Ereguayquín 3	Guat.	50-700	Erecto	300	Alargado	450	Bueno	Verde	Oct.-Dic.	A	Feb.-May.	7-10
Sitio del Niño 3	Guat.	400-900	Achaparrado	450	Periforme	330	Muy Bueno	Verde	Ago.-Nov.	B	Ene.-Jun.	6-9
Cordero 2	Guat.	400-900	Achaparrado	600-650	Periforme	250	Bueno	Verde	Ene.-Mar.	B	Ago.-Oct.	6-9
Lima	Guat.	100-600	Erecto	300-350	Alargado	460	Bueno	Verde	Oct. Nov.	A	Feb.-Jun.	7-9
Guírola	Guat.	400-1000	Achaparrado	450	Periforme	216	Muy Bueno	Verde	Julio-Nov.	B	Dic.-May	6-9
Letona Moreno	Guat.	400-1000	Erecto	500	Periforme	390	Muy Bueno	Morado	Ago.-Nov.	B	Mar.-Jun.	7-9
Izalco 2	Guat./ Antill.	300-800	Erecto	350-400	Calabaza	460	Excel.	Verde	Ago.-Nov.	A	Abr.-Jun.	7-10

Fuentes: Pérez Rivera (1,986) y (2,002, Comunicación Personal), Godínez et al. (2,000), Parada Berríos (2,002, Comunicación Personal).





La fruta puede permanecer en el árbol aún después de madurar fisiológicamente, sin perder calidad (Godínez et al., 2000), característica que convierte al árbol en un “almacén viviente”, que puede guardar la cosecha de 2 a 5 meses.

Su cultivo a la altitud recomendada, depende más del microclima local que de pisos claramente delimitados, por lo que requiere un exhaustivo diagnóstico de las variables de humedad relativa, temperatura y vientos. En El Salvador estas condiciones se encuentran ubicadas entre los 1,000 y los 2,400 msnm.

**Producción:** es altamente productiva 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.

• **BOOTH 8.**

**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, difundándose recientemente



Frutos de Aguacate Booth 8.

en regiones tropicales cálidas y húmedas de América (Calabrese, 1992).

**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 bocacosta del Pacífico Centroamericano, como las de Guazacapán y Santa Rosa en Guatemala, situadas a 280 msnm. Se adapta a las condiciones de bajo y media altura de las zonas cafetaleras de El Salvador. Se recomienda para alturas desde los 250 hasta los 1,000 msnm.

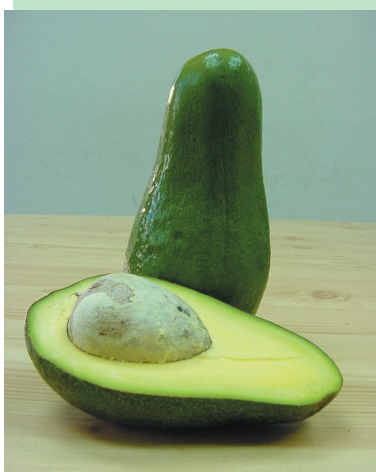
**Producción:** la época de floración es de diciembre a marzo y la cosecha de julio a octubre. Es precoz, ya que inicia la producción a partir del tercer año. Los rendimientos son de 0.5, 4.5, 9 y 12 toneladas por hectárea, en los años 3, 5, 7 y 10 respectivamente. La característica de producir en la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



## 4.2. VARIEDADES CRIOLLAS.

- **BÉNEKE.**

**Origen:** obtenido en 1960 en la Colonia San Benito de San Salvador a 780 msnm., es una variedad de raza guatemalteca que ha sido estudiada y mejorada por CENTA.



Fruto de Aguacate Béneke

**Características:**

los árboles son de crecimiento erecto, de follaje poco denso y de color verde claro. Posee abundantes y pronunciadas yemas que salen de los brotes jóvenes. Los frutos son periformes, muy grandes, hasta de 20 centímetros de

largo y 9 de diámetro y peso de 450 a 660 gramos. La cáscara es delgada, lisa, de color morado al madurar y se desprende con bastante facilidad, aunque es quebradiza. La pulpa es color verde amarillento, con 7.3% de aceite, de mediana consistencia, sin fibra y sabor entre dulzón y amantequillado. La relación fruto/semilla es de 13 partes de pulpa por una de semilla. Se adapta desde los 400 a los 1,000 msnm.

**Producción:** inicia la producción a partir del tercer año y se estabiliza después del séptimo. El rendimiento por árbol es de 150 a 200 frutos. La época de floración es de septiembre a noviembre y la cosecha de febrero a mayo (Pérez Rivera, 1,986; CENTA, 1,978).

- **EREGUAYQUÍN:**

**Origen:** existen 2 selecciones o variedades, denominadas Ereguayquín 1 y Ereguayquín 3, originarias del municipio de Ereguayquín, departamento de Usulután a una altitud de 90 msnm. Fueron obtenidas en 1,969 y 1,971 respectivamente, presentan características de la raza guatemalteca.

**Características:** los árboles son vigorosos, de crecimiento erecto, follaje denso, hojas lanceoladas y poco pubescentes. Los frutos son grandes, periformes y alargados, miden entre 18 y 25 centímetros de longitud y entre 8 y 13 centímetros de ancho. La variedad Ereguayquín 1, posee 9.96 % de aceite en el fruto y la variedad Ereguayquín 3, 6.12 %. La cáscara es de color verde intenso con textura lisa y fácil de desprender en la variedad 1; y de color morado, rugosa, gruesa y quebradiza en la variedad 3. La pulpa es abundante, de color verde amarillenta, con buen sabor y poca fibra.

Son las variedades de aguacate que mejor se adaptan a las condiciones de la costa y valles interiores, desde los 50 a los 700 msnm., como el Valle Alto y Medio del Lempa y de otros cuerpos fluviales, siempre que cumplan los requerimientos edafoclimáticos del cultivo.

**Producción:** ereguayquín 1: la producción por árbol adulto es de 500 frutos, se cosecha entre abril y mayo, la floración es entre octubre y noviembre. Ereguayquín 3: produce 300 frutos por árbol entre enero y mayo, florece entre septiembre y diciembre (Pérez Rivera, 1,986)

- **SITIO DEL NIÑO 3.**

**Origen:** procede del Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, La Libertad; ubicado a 460 msnm. Posee características de la raza guatemalteca.



**Características:** es una variedad promisoría por su crecimiento achaparrado, con ramas perpendiculares, follaje ralo y hojas ovaladas, que facilitan las labores culturales y la cosecha. De frutos periformes, que pesan 330 gramos; cáscara suave, semigruesa, que se desprende con facilidad, color verde pálido con pigmentos blanquecinos. La pulpa es amarillo pálido, de apariencia cremosa y de excelente sabor. Se recomienda cultivarlo desde 400 a 900 msnm., es considerado un cultivar resistente a la sequía (Pérez Rivera, 1,986).

**Producción:** inicia producción a los 3 años, alcanza los 450 frutos en árboles adultos. La floración es de septiembre a noviembre y la cosecha entre marzo y mayo.

- **OTRAS VARIEDADES CRIOLLAS.**

**Cordero 2:** es similar al Booth 8, incluso en su fisiología floral (tipo B) y en el comportamiento fenológico. Es originario de la Ciudad de Santa Ana. Posee tendencia al crecimiento achaparrado, con hojas semiovaladas. Tiene la ventaja de producir entre agosto y octubre, cuando no producen otras variedades criollas, florece entre enero y marzo, produciendo hasta 650 frutos por árbol, con 250 gramos de peso y sabor regular.

**Lima, Letona Morado, Guirola, Izalco 2, San Jacinto, San Benito:** estudiadas por CENTA son promisorias, de alta calidad y versátiles por sus épocas diferenciadas de cosecha. Son de procedencia diversa, adaptándose a diferentes zonas del país, aunque su valor comercial es aún puramente regional y nacional (Pérez Rivera, 1,986). Las características de estas variedades se muestran en el cuadro 5.

- **OTRAS VARIEDADES EN EL MERCADO INTERNACIONAL.**

Para tener presencia permanente de aguacate en el Mercado Internacional, se reportan el Pollok, Peterson, Nabal, Anaheim, Booth, Mayapán, Lula, Zutano, Bacón, Fuerte, Choquette y Gema (AGEXPRONT, 1,999). Existen más de 500 variedades, algunas de floración tipo A, para clima templado como: Gwen, Hass, Lamb-Hass, Pinkerton, Wurtz, Reed; para clima cálido: Avon, Booth 1, Choquette, Collinson, Fuchsia, Lula, Monroe, Peterson. De floración tipo B, para climas templados: Bacon, Sharwill, Fuerte, Shepard, Zutano; para clima cálido, (Florida): Ajax, Booth 3, 5, 7, 8, Hall, Hickson, Linda, Nabal, Pollock, Tonnage (Méndez, 2,001), Catalina, José Antonio (Cuba).



Variedades Criollas de Aguacate



## 5. PROPAGACIÓN

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

### 5.1. PORTAINJERTOS.

El éxito o fracaso de una plantación, dependerá de la correcta elección de los portainjertos o patrones. Los atributos que se buscan son: compatibilidad entre patrón y variedad, que asegure árboles productivos, de porte bajo, frondosos y de buena sanidad en el campo.



Portainjerto de aguacate criollo

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 ecotipos criollos, seleccionados de árboles productores y adaptados al lugar, con resultados altamente satisfactorios (Godínez et al., 2000). De igual manera, para la variedad Hass, en Chiapas y Oaxaca, se usan aguacates criollos de montaña como portainjertos, con excelentes resultados de prendimiento en campo. Las variedades comerciales como Hass y Booth 8, son malos portainjertos, desuniformes, de escaso vigor y tallos delgados, con poco desarrollo radicular.

### 5.2. SEMILLERO.

**Selección de semillas para portainjertos:** se obtienen de Marzo a Agosto, dependiendo de la variedad o ecotipo seleccionado, deben provenir de árboles vigorosos y con buena producción, adaptados a la zona de cultivo. Las semillas deben ser grandes y de tamaño uniforme, provenientes de frutos maduros, cortados del árbol, sin daños de plagas y enfermedades. Se deben evitar los frutos colectados del suelo y de ramas bajas que toquen el mismo. Para asegurar la germinación, las semillas deben ponerse a germinar durante las 2 semanas posteriores a su recolección.

El portainjerto debe seleccionarse de plantas criollas, que crecen en similares condiciones de altitud y precipitación que la variedad a cultivar. Ejemplo: criollos de altura como el aguacate Mico, (*Persea stegermarkii*) Chupte (*Persea schiedeana*) para variedades como Hass; aguacates criollos adaptados a zonas costeras o de bajío para Booth 8, Lima y Ereguayquín.



Preparación de semillas para patrones



**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 seorean, para eliminarles la cubierta (Rodríguez Suppo, s.f.;Samson, 1,991).

**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.

**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.

Otra variante es la técnica Michoacana, donde la semilla se coloca en bolsas plásticas de 1/2 libra, rellenas con suelo francoarenoso denominado "topure", que contiene un 65% de arena, similar al suelo de cenizas volcánicas de El Salvador. 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.<sup>1</sup>

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. 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. Esta práctica es innecesaria en semillas frescas, ya que es una vía de entrada de patógenos. Las eras o bolsas deben protegerse con una ramada, evitando encharcamientos y animales domésticos.

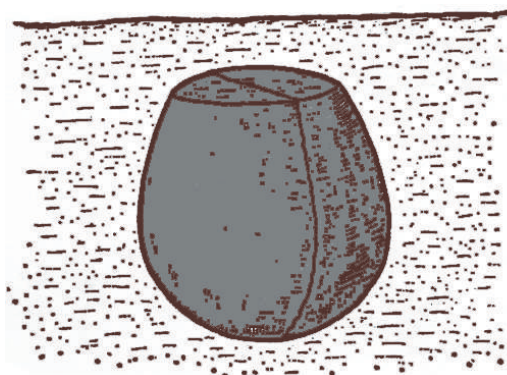


Fig. 3. Forma de colocar la semilla en el sustrato, con el corte de candado.

<sup>1</sup> Estrella, L. 2,002. Viveros de Aguacate en Uruapan, Michoacán, México (Comunicación Personal).



### 5.3. VIVERO.

**Sustrato y bolsas:** la mezcla de tierra para bolsas de vivero, debe ser 50% de tierra negra de textura franca o franca arenosa, 25% de materia orgánica y 25% de arena. Otra proporción de sustrato puede ser 60% de tierra negra, 25% materia orgánica y 15% de arena (Méndez, 2,001). El sustrato también puede contener lombriabonos, compostas, estiércol bien descompuesto, pero sin sobrepasar el 25% de la mezcla. La desinfección del sustrato se realiza con los mismos productos y proporciones indicadas para semilleros.



Bolsas con sustrato desinfectado para siembra y germinación de semilla.

El tamaño de las bolsas en Guatemala y El Salvador oscila entre 9 x 14 y 10 x 16 pulgadas, son de polietileno negro, con espesor aproximado de 7 milésimas. En Michoacán se usan bolsas grandes de 26 x 48 centímetros, hasta que el patrón alcance la edad de injertación, después se trasladan a bolsas de 35 x 65 centímetros, donde crecen sin problemas de espacio hasta un año o la edad límite de comercialización.

El trasplante del semillero a la bolsa de vivero, se realiza cuando la plántula alcanza un tamaño entre 10 y 15 centímetros de altura y en horas frescas de la mañana, para reducir el stress. Algunos

viveristas prefieren eliminar las hojas de las plántulas, para disminuir la deshidratación (Marroquín, 2,002).

### 5.4. TÉCNICAS DE INJERTACIÓN.

Cuando las plántulas alcanzan el grosor de un lápiz, entre 3 y 6 meses de edad, se procede a la injertación. Las yemas de la variedad a propagar, deben provenir de árboles productivos y sanos, estar maduras y poseer un grosor de 0.6 a 1 centímetro (F. Produce et al., 1,998). Cada vareta debe poseer de 3 a 5 yemas en estado de letargo, bien formadas, libres de plagas y enfermedades (Méndez, 2,001). Según Marroquín, 2,002, la vareta portayemas ideal, posee un grosor igual al del patrón sobre el cual se injertará y procede de ramas expuestas al sol.

En El Salvador, las yemas se preparan cortando las hojas a la vareta seleccionada, de 8 a 12 días antes de injertar, para favorecer su pegue en el patrón seleccionado (Aparicio et al., 1,993). En las zonas productoras de aguacate de Michoacán y Guatemala los propagadores indican que esta práctica no es necesaria.

Las varetas se pueden conservar de 12 a 15 días en la parte inferior del refrigerador, envueltas en papel periódico, tela, franela o aserrín húmedo (F. Produce et al. 1,998).

#### 5.4.1. INJERTO DE ESTAQUILLA O HENDIDURA.

Difundido en Guatemala por expertos israelitas, se utiliza desde 1,989. Consiste en decapitar el patrón, a una altura de 20 a 30 centímetros, cuando alcanza el grosor de un lápiz; luego se realiza un corte vertical, como una hendidura; a la punta de





Forma adecuada para el transporte y manejo de yemas

la vareta se le realizan dos cortes sesgados formando una cuña de 3 a 4 centímetros; entonces la púa o cuña se introduce en la hendidura del patrón, haciendo coincidir los cortes, y después se amarra con una cinta plástica.

En esta modalidad se utilizan púas sazonas y tiernas, siempre que las yemas estén hinchadas; además, se disminuyen las pérdidas por ataque de enfermedades y la planta requiere menos tiempo en vivero, de 6 a 8 meses desde la siembra de la semilla (Godínez et al., 2,000). La única restricción es la falta de prendimiento de la yema si el área central del patrón o corazón es de color blanco, indicador de una edad muy avanzada (Marroquín, 2,002).

#### 5.4.2. INJERTO DE PÚA LATERAL O ENCHAPE DE COSTADO.

También, se realiza cuando el patrón alcanza el grueso de un lápiz. El patrón se prepara para la injertación eliminando las hojas inferiores hasta

la altura del injerto, de 20 a 30 centímetros del suelo; aquí se realiza un corte vertical de 4 a 5 centímetros, levantando únicamente la cáscara para luego eliminarla con otro corte oblicuo hacia abajo, dejando una pequeña lengüeta donde se encajará y sostendrá la púa.

La púa o vareta se prepara haciéndole cortes que semejen una cuña. Al colocar la púa en el corte del patrón, los cortes deben coincidir, para asegurar la conducción de savia. Posteriormente, se amarra con cinta plástica, para evitar la entrada de agua y disminuir la incidencia de enfermedades fungosas.



Injerto de enchapado de costado

Pasados de 15 a 20 días, o cuando el injerto posee unos 20 centímetros de desarrollo, se corta el patrón, a la altura de la yema desarrollada y se aplica un cubrecorte a base de un fungicida cúprico, pintura vinílica, Tapazheal, parafina fundida o cera de abejas. Aunque no es indispensable, se puede envolver al injerto con una bolsa de plástico o de papel con perforaciones, para mantenerlo húmedo. Asimismo, se recomienda mantener las plantas injertadas bajo media sombra, evitando así la insolación extrema durante su desarrollo inicial (F. Produce et al., 1,998).



## 5.5. CUIDADOS DE PLÁNTULAS EN VIVEROS.

Retirar la cinta plástica que cubre el injerto a los 30 o 60 días después de la injertación, para no estrangularlos y eliminar periódicamente los brotes nuevos o chupones provenientes del patrón. Las medidas profilácticas en vivero son: sellar cada corte realizado con cubrecorte, pintura vinílica o pasta bordelesa; desinfectar todas las herramientas de injertación (navajas, tijeras y otros), con una mezcla de agua al 5% de Benlate, lejía o formalina y luego secarlas con un paño limpio, cada vez que se usen.

Las plántulas en bolsas se colocan en doble línea, con 80 centímetros entre bloques y 30 entre bolsas, orientadas en dirección Este - Oeste. Periódicamente, se clasifican en 3 categorías de plántulas de acuerdo a su tamaño, para homogenizar el manejo de cada bloque identificado y despachar ordenadamente las plantas listas para el trasplante definitivo al campo o la venta al público.

Prácticas para el desarrollo adecuado de las plantas injertadas: tutorado entre 50 a 70



Tutores de plantas de aguacate

centímetros de altura, cada tutor debe desinfectarse con un fungicida o cal; riego, fertilización, adecuado control de malezas, plagas y enfermedades, por lo menos durante 4 a 7 meses. Las aplicaciones de

abonos completos al sustrato, fertilizantes foliares, productos fungicidas y cal deben ser al menos cada 15 días o cuando existan brotes de enfermedades.

La fertilización recomendada por Godínez et al. (2,000), es alterna entre urea y fórmula 20-20-0 cada 2 meses, en dosis de 50 gramos por bolsa (1 corcholata de gaseosa); 5 a 10 gramos mensuales de urea o de nitrato de amonio por planta, complementados con 1 ó 2 gramos de quelatos para combatir deficiencias de zinc; o la técnica michoacana, completando 2 gramos de fórmula 18-46-0 y 2 gramos de nitrato de potasio por bolsa, cada 8 ó 15 días.

Para prevenir enfermedades se recomiendan aplicaciones alternas de Manzate, Captan y Oxiclورو de Cobre, asperjados a las plántulas cada 15 ó 21 días. Para patógenos del suelo se recomienda Alliette una vez por año y Banrot 3 ó 4 veces por año. Se debe tener especial cuidado de no sobrepasar las 3 ó 4 riegos por semana en la época seca. El control de plagas se realiza dependiendo de los niveles de daño encontrados, alternando insecticidas y acaricidas comerciales.

## 5.6. CLONACIÓN.

La clonación es la reproducción de plantas con características específicas a partir de partes vegetativas, con el fin de preservar la pureza genética de un individuo, sin correr el riesgo de la segregación de genes existente en la reproducción por semilla. Esta técnica fue desarrollada por Frolich y Platt, para rescatar la industria de aguacates de California, al producir patrones con resistencia a la enfermedad conocida como Tristeza del Aguacate, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* (Calabrese, 1,992).





Este proceso, que de preferencia debe realizarse en condiciones de invernadero, consta de los siguientes pasos:

La semilla de aguacate criollo se planta en vasos de durapax, con una mezcla de tierra desinfectada, germinando aproximadamente a los 45 días (Godínez et al., 2,000). Cuando las plantas alcanzan una altura de 20 centímetros, se injertan por el método de púa terminal, utilizando la variedad resistente a la enfermedad objetivo, ejemplo: Duke 7, Thomas, Toro Canyon, para la *Phytophthora cinnamomi*. La planta resultante se denomina "nurse plant" y puede utilizarse hasta 3 veces continuas (Calabrese, 1,992).

Cuando el injerto brota, se coloca en una cámara oscura a una temperatura de 21-24 °C., con el objeto de etiolarlo (producción de brotes blanquecinos). A los 30 días aproximadamente, los brotes tienen 30 centímetros de altura y están listos para la siguiente fase.

Fuera de la cámara oscura, se hace un leve raspado al brote nuevo, en lados opuestos, aproximadamente a 4 centímetros sobre la unión

del injerto, luego se le aplica un enraizador como Rootone para estimular la brotación de raíces. Después, en esta parte se coloca un vaso transparente con sustrato (tierra desinfectada o vermiculita) para observar la emisión de raíces, los dos vasos se sostienen con un tutor. Estas raíces pertenecen al patrón resistente y son las que irán al campo definitivo. Las plantas se mantienen en invernadero por aproximadamente 3 semanas, para que tomen color verde y se fortalezcan gradualmente al recibir la luz.

Después de 2 meses en vivero se observan raíces en el vaso transparente y es el momento para proceder a hacer el segundo injerto, en este caso con la variedad comercial elegida, por ejemplo: Hass. Cuando el segundo injerto tiene 10 centímetros de altura y aproximadamente 8 hojas, se corta el tallo del material criollo por debajo del vaso transparente, utilizado como primer patrón, se aplica un sellador desinfectante y 4 días después se trasplantan a bolsas de polietileno negro (10 X 16 pulgadas X 6 milésimas de grosor). El proceso total dura 1 año, desde la siembra del aguacate criollo hasta el trasplante definitivo al campo.



Clonación de una planta de Aguacate  
(Fuente: Godínez et al., 2,000)



## 6. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Para establecer una plantación comercialmente rentable de aguacate, deben tomarse en cuenta diversos aspectos ambientales, edafoclimáticos, sociales y de mercado.

### 6.1. SELECCIÓN DEL ÁREA DE SIEMBRA.

Para seleccionar el área de siembra idónea, es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

**Ubicación:** el cultivo debe establecerse en sitios con vías de acceso favorables, medios de comunicación, disponibilidad de mano de obra local y cerca de los proveedores de insumos, centros de acopio o comercialización.

**Factibilidad de riego:** para obtener mayores producciones y de mejor calidad es necesario el riego. En condiciones de secano, se debe seleccionar sitios, donde sea posible proporcionar riego suplementario en los primeros 3 años del cultivo.

**Clima:** este aspecto determina la variedad a cultivar. Los factores principales a considerar son: altitud, temperatura promedio diaria, incidencia e intensidad de los vientos y humedad relativa, el cuadro 5 muestra algunos factores por variedad.

**Pendiente del terreno:** es determinante para seleccionar el sistema de riego, definir las medidas y obras de conservación de suelo, las labores de cultivo y la forma de cosecha. Cuando la pendiente del terreno no excede el 5 %, se hace el trazo regular y geométrico de las huertas; en pendientes de 5 a 12 %, el trazo de la plantación es en surcos al contorno; y en pendientes superiores a 12 %

es indispensable la construcción de terrazas de bancal o bien terrazas individuales (F. Produce et al., 1,998).

**Profundidad efectiva del suelo:** se deben evitar los terrenos superficiales, con capas de talpetate, rocas o arcillas endurecidas. Los suelos con mediana a gran profundidad son los ideales, los poco profundos requieren costosas medidas de adecuación agronómica.

**Drenaje:** es el principal parámetro a evaluar en un terreno, se deben evitar los suelos con mal drenaje superficial e interno, porque provocan la asfixia de las raíces y favorecen la incidencia de enfermedades fungosas. Asimismo, no debe existir un manto freático a menos 3 metros de profundidad. El terreno donde se establecerá el cultivo no debe ser objeto de inundaciones, ni siquiera eventuales.

**Contenido de materia orgánica:** debe ser alto, con valores del 3 al 5 %, situación que puede encontrarse en zonas dedicadas a cultivos permanentes como el café o cacao.

**Textura:** el aguacate no debe establecerse en suelos con textura arcillosa. Las texturas franco, franco arenosas y franco arcillosas son las recomendadas. Se prefieren terrenos de joyas aluviales o deposiciones situadas a desnivel en el pie de monte de lomas y cerros.

### 6.2. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.

Es necesario decidir si se implementará un monocultivo de Aguacate, socios temporales o



permanentes, por la complejidad y diferencias de manejo que requiere cada cultivo.

### 6.2.1. MONOCULTIVO.

El monocultivo facilita el manejo agronómico y fitosanitario homogéneo e intensivo de la plantación, las proyecciones de producción, el mercadeo de las variedades comerciales y el cálculo de los costos de producción.

Cuando se planea un monocultivo de aguacate, durante los primeros años se pueden asociar cultivos en forma temporal. Por ejemplo: en Guatemala se intercalan hortalizas de porte bajo, dando manejo diferenciado a cada cultivo, así se obtienen ingresos extras, hasta que el aguacate produzca (Godínez et al. 2,000); también es factible intercalar pastos, granos básicos, frijoles y hortalizas, manteniendo limpias las plazuelas de los árboles de aguacate, para que los cultivos no compitan entre sí (Méndez, 2,001); el plátano es otra opción temporal utilizada en las Islas Canarias, España (Calabrese, 1,992).

### 6.2.2. MULTICULTIVO.

Un sistema de multi o policultivo, considera al aguacate como un componente de la huerta, con relaciones de complementariedad o competencia con otras plantas, tanto en tiempo como en espacio.

Existen experiencias de socios permanentes de aguacate con cultivos de varios estratos como: piña, zapote, jocote, nance, marañón, ñame, güisquil, papaya, tamarindo, frijoles, chupte y granadilla; entre las etnias y pequeños agricultores de Tabasco y Yucatán en México, y las tierras bajas de Guatemala, redundando en mayores

beneficios totales para el agroecosistema y los productores. Los árboles de aguacate de la raza antillana se asocian bien con mango y árbol de pan, los de raza guatemalteca con cítricos y anonáceas, y los de raza mexicana con duraznos, manzanas y bosques de pino-roble (Gleissman, 1,981; Bergh, 1,992; Gama & Gómez, 1,992. En: Giaonetto, 2,001).

En Cuba, se reporta un asocio de 20 años entre aguacate, cítricos, mango, coco, guayaba, palmeras y una explotación comercial de orquídeas del género *Cattleya*, donde los árboles son soportes vivos para estas epífitas de alto valor en el mercado (Cortés et al., 1,997. En: III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica).

En huertas indígenas de la Amazonía colombiana, hay asocio permanente de aguacate con: achiote, papaya, caimito, guama (Ingas), tabaco, plantas aromáticas y medicinales (Correa, sf. citado por Vergara Ruíz, 1,992).

### 6.2.3. CRITERIOS PARA ASOCIOS DEL AGUACATE CON OTROS CULTIVOS.

Los criterios para definir la conveniencia del asocio temporal o permanente con el cultivo del aguacate son:

- **Condiciones agroecológicas apropiadas similares:** para la variedad de aguacate a plantar y para los cultivos a asociar temporal o permanentemente.
- **Edad del cultivo de aguacate:** es posible el asocio con cultivos anuales o bianuales durante los primeros 5 años. Los socios con cultivos tolerantes a la sombra, pueden permanecer



del sexto al décimo año del cultivo y con rubros propios de sombra, de carácter permanente, a partir del año 11, siempre que no compitan en exceso por espacio, nutrientes, agua y luz.

- **Densidad adecuada de siembra:** para el aguacate y los cultivos asociados. Los distanciamientos del aguacate pueden oscilar entre los 14, 16, 18 y 20 metros, dependiendo de la variedad, manejo y desarrollo en el campo, para evitar la competencia por luz y nutrientes entre los cultivos.
- **Morfología de las especies asociadas:** la profundidad y área de influencia de raíces, hábitos de crecimiento, densidad, forma de la copa y altura de la planta, determinan la compatibilidad con el cultivo principal. El tamaño, forma, y crecimiento de la copa de la variedad de aguacate elegida, definen el asocio. Por ejemplo, las variedades de copa erecta como el Béneke, permiten el paso de luz a los cultivos asociados, contrario al Hass que tiene una copa achaparrada y densa.
- **Tolerancia a la sombra de los cultivos asociados:** por ejemplo: granos básicos, pastos, hortalizas son intolerantes; musáceas, camote, piña, zapote son moderadamente tolerantes; pacaya, chufle, vainilla, café, cacao son muy tolerantes.
- **Manejo compatible:** los cultivos que requieran laboreo, remoción y ruptura de raíces cerca del área de goteo del aguacate deben evitarse, porque favorecen el ataque de hongos. Aunque la diversificación busque un equilibrio entre organismos benéficos y perjudiciales, los daños por hongos se incrementan en condiciones de

humedad relativa alta, temperatura baja y poca luz, propias de los cultivos asociados mal manejados, lo que implica mayores costos de manejo agronómico y fitosanitario que el monocultivo.

- **Plantas hospederas de plagas y enfermedades del aguacate:** algunas solanáceas son hospederas de enfermedades fungosas del aguacate. En los primeros años son benéficos los cultivos de cobertura permanentes, de corto y mediano ciclo y las hortalizas (Samson, 1,991; Calabrese, 1,992).
- **Factibilidad de mercado** y manejo poscosecha para los cultivos asociados.



Asocio temporal con café

En el caso del asocio con café, el aguacate no debe ser árbol de sombra. Si el aguacate es un complemento en el cafetal, como sucede con algunos cítricos en El Salvador, no interesará su máxima producción, ni la influencia negativa del café. (Vanegas, 2,002). Además, el manejo como árbol de sombra brinda ingresos marginales, porque



para elevar la copa se podan los tercios inferior y medio, que irónicamente son los más productivos en el aguacate.

Cuando sustituimos aguacate por café, el café se convierte en una fuente de ingresos complementaria, durante el crecimiento del aguacate, para lograrlo se recomiendan los siguientes casos:

- a) **Asocio temporal**, se utilizan distanciamientos de monocultivo, aprovechando el café hasta los primeros años de producción del aguacate, eliminando el cafetal paulatinamente de la siguiente forma: en el primer año, los cafetos que rodean al aguacate y los árboles de sombra aledaños, y en el segundo año, de acuerdo al crecimiento de la copa del aguacate, suprimiendo árboles de sombra, bandolas o cafetos. Otra forma para proveer espacio consiste en agobiar las plantas de café en sentido contrario al crecimiento de copa del aguacate, eliminándolas posteriormente, hasta disponer de un monocultivo de aguacate entre los años 6 y 8.
- b) **Asocio permanente de cultivos en franjas**, cada cultivo se maneja en forma independiente. Los aguacates se plantan de 8 a 10 metros entre surco y planta, no deben considerarse como árboles de sombra, el café se manejará en una franja diferente. La variedad de café debe ser de manejo intensivo, con su respectiva sombra de leguminosas.
- c) **Asocio permanente de cultivo en callejones**, Se siembran surcos de aguacate a 16, 18, 20, 22, ó 24 metros entre surco y a 8, 9, 10, 11, ó 12 metros entre plantas. En cada surco de aguacate se deben eliminar los cafetos que

estén a menos de 3 ó 4 metros y los árboles de sombra aledaños. La sustitución gradual del cafetal restante, se logra con la introducción de nuevas hileras de aguacate en los callejones de café, ya que el arreglo inicial es en monocultivo con el 50% de la densidad final. Por ejemplo: 1 Manzana de aguacate a 20 metros entre surco y 10 metros entre planta tiene 35 plantas por manzana; al introducir posteriormente un surco más en el espacio entre surcos, obtendremos un arreglo de 10 x 10 metros con 70 plantas por manzana.

### 6.3. PREPARACIÓN DEL SUELO.

**Chapoda y destronconado:** en algunos lugares implica el desbejuado, la remoción de hierbas, arbustos y otras especies indeseables, ya sea de forma manual o mecánica. En suelos de topografía accidentada, únicamente se eliminan malezas en la plazuela o surco del nuevo cultivo (Parada Berríos, 2,001).

**Mecanización:** antes de establecer la plantación en áreas planas, se realiza un paso de subsolador, para roturar las capas endurecidas del terreno; un paso de arado, para voltear la capa superficial del suelo hasta los 45 centímetros y los rastreos necesarios, antes y después de la aradura, para incorporar rastrojos, abonos verdes y romper terrones grandes del suelo.

### 6.4. TRAZO Y ESTAQUILLADO.

El distanciamiento de siembra depende de la variedad, patrón, topografía del terreno, tecnología de control fitosanitario y los recursos técnico-económicos disponibles (Godínez et al., 2,000 y Galdámez, 2,001). Se recomiendan distanciamientos cortos cuando el suelo es poco



profundo o cuando se usan patrones enanizantes como Colin V-33 y Mt 4, porque el árbol tiene poco desarrollo; en cambio en suelos fértiles, se usan distanciamientos amplios, por la mayor vigorosidad de los árboles (Calabrese, 1,992).

En terrenos con altas pendientes, en condiciones de secano y suelos con texturas arcillosas, el árbol crece lento, por ello se usan distanciamientos intermedios. Los distanciamientos cortos también se usan cuando se planifica un manejo intensivo, con podas continuas y raleos futuros. Un resumen de distanciamientos propuesto, se presenta en el Cuadro 6.



Productores realizando trazo y estaquillado

**CUADRO 6.**  
**PRINCIPALES DISTANCIAMIENTOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DEL AGUACATE.**

VARIETADES	DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA (EN METROS)		ÁREA POR PLANTA (M <sup>2</sup> )	CANTIDAD DE PLANTAS		MARCO O ARREGLO
				MZ	HA	
Hass y varios criollos	**** 12x12		124.68	56	80	Tresbolillo
	**** 10x10		86.58	80	115	Tresbolillo
Hass, Booth 8 y criollos	**/**/**** 8x8		64	109	156	Al Cuadro
	**/**/**** 10x10		10	70	100	Al Cuadro
	* 12x12		144	48	69	Al Cuadro
	**** 14x14		196	35	51	Al Cuadro
	**/**/**** 9x9		81	86	123	Al Cuadro
Hass	Temporal hasta 7 a 10 años	*** 5x10	50	140	200	Rectangular
		*** 6x6	36	194	277	Al Cuadro
		**** 7x7	49	142	204	Al Cuadro
	**** 10x10		56.18	124	178	Quincunce

Fuentes: \* IICA-Frutal-ES, 2,001, \*\* CENTA, 1,978, El Salvador, \*\*\* PROFRUTA, 2,000 Guatemala, y \*\*\*\* F. Produce et al., 1,998 México.



• **SISTEMAS DE PLANTACIÓN: MARCO O ARREGLO.**

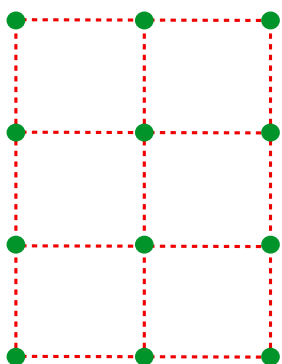
El arreglo o marco de siembra, es la forma en que se ordenan las plantas en el terreno. El más sencillo es el marco real o cuadrado, donde los árboles se siembran a igual distancia entre planta y surco. En el marco rectangular, la distancia entre surcos es mayor que la distancia entre plantas. Otro caso es el marco al tresbolillo o hexagonal, donde los árboles se plantan formando triángulos equiláteros, con todos sus lados iguales, este arreglo permite 15% más de plantas por unidad de área que el marco cuadrado. Un sistema al quinto o quince es un marco real, que tiene una planta en el centro de cada cuadro, obteniéndose el doble de plantas que en el sistema cuadrado, sin embargo la densidad

de árboles disminuye cuando se realiza el raleo (Godínez et al., 2000).

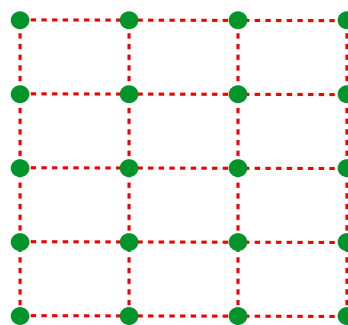
La tendencia mundial es plantar en sistemas intensivos, formando setos productivos con mayor aprovechamiento del área y rendimientos iniciales altos, eliminando paulatinamente árboles de aguacate cuando se junten las copas (Samson, 1991).

En Michoacán, con distanciamientos de 10 metros, las ramas se entrelazan después de 18 años (F. Produce et al., 1998). Distanciamientos cortos corresponden más a condiciones subtropicales de clima mediterráneo, donde el crecimiento de los árboles es lento, aunque siempre se realizarán los aclareos necesarios (Calabrese, 1992).

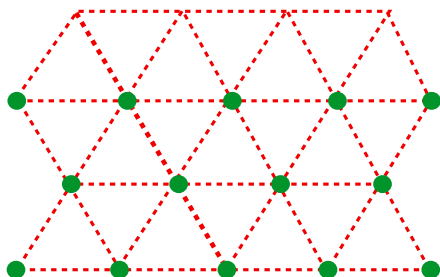
*Sistema Cuadrado*



*Sistema Rectangular*



*Sistema Tresbolillo*



*Sistema Quince*

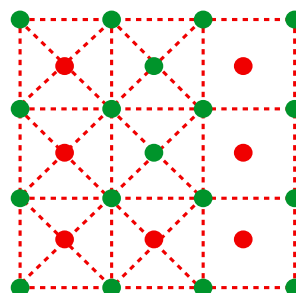


Fig. 4. Marcos de siembra para aguacate.



## 6.5. AHOYADO.



La vida útil del cultivo, depende de su buen establecimiento. El ahoyado facilita la penetración y desarrollo radicular del árbol, además permite incorporar al suelo volúmenes considerables de materia orgánica, que mejoran la disponibilidad de nutrientes y la capacidad del suelo para retener agua.

El ahoyado se realiza 2 ó 3 meses antes de la siembra, para permitir la desinfección, aireación y captación de humedad en el hoyo (Godínez et al., 2,000). Cuando se hace el hoyo de siembra, se separa el suelo superficial del profundo, y durante el transplante, se coloca de forma invertida, para permitir el contacto de las raíces del pilón con la mejor tierra (F. Produce et al., 1,998). También, se recomienda rellenar el hoyo con tierra negra de cafetal, materia orgánica o estiércol bien descompuesto y arena en proporción 2:1:1 (Godínez et al., 2,000).

Las dimensiones del hoyo varían dependiendo del tipo de suelo, en suelos fértiles y profundos pueden ser hoyos de 60x60x60 centímetros; en suelos pobres, arcillosos y superficiales pueden ser hasta de 1 y 1.2 metros cúbicos. Estos hoyos grandes o maceteros, también se usan para terrenos con limitantes de suelo, que climáticamente sean aptos para el cultivo, como los terrenos de la cordillera Norte de Chalatenango y Morazán, aptos para el aguacate Hass.

- **DESINFECCIÓN DEL HOYO DE SIEMBRA.**

Se aprovecha la apertura del hoyo para hacer un muestreo de plagas del suelo y para eliminar las larvas visibles de gallina ciega (*Phyllophaga sp.*), piojo de zope y otras especies. Posteriormente, la mezcla de relleno se puede desinfectar con productos fungicidas como: Banrot, Ridomil o la mezcla de ceniza con sulfato de cobre y cal hidratada; y productos insecticidas-nematicidas preventivos como: Volatón, Furadan, Counter. Otra forma de desinfección es la solarización, que consiste en calentar el hoyo de 2 a 10 meses, cubriéndolo con un plástico negro, para conservar y distribuir uniformemente el calor.

## 6.6. APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.

Meses antes de la siembra, es recomendable incorporar con arado profundo, 110 quintales o más de estiércol por hectárea, en áreas factibles de mecanizarse o cuando las condiciones económicas del productor lo permiten (Ibar, 1,986).

En áreas donde no es posible mecanizar, debe incorporarse estiércol descompuesto al fondo de cada hoyo de siembra en un rango de 15 a 25 libras, para mejorar las condiciones de textura, fitosanidad y estructura del terreno (F. Produce et al., 1,998). El estiércol fresco o en descomposición, causa quemaduras o toxicidad a las plantas, por el aumento de temperatura del proceso de fermentación y por el amoniaco liberado.

El estiércol animal puede sustituirse por “composta”, obtenida por descomposición de materiales vegetales como: paja, basuras, hojarasca, rastrojos, malezas, residuos de cosechas, entre otros (Ibar, 1,986); o lombríabonos o humus de lombriz (Quintero, 2,001).





## 7. SIEMBRA O TRANSPLANTE

**Selección de plántulas:** las plántulas de buena calidad deben obtenerse de los viveros comerciales supervisados o certificados por el programa FRUTALES o la DGSVA, quienes monitorean el proceso de producción local e importación de plantas frutales. Siempre debe verificarse que la planta sea de la variedad requerida y que los patrones sean compatibles al sitio de siembra. La plántula debe tener las siguientes características: tallo vigoroso, con 2.5 a 4 centímetros de grosor, libre de chupones; 0.5 a 0.75 metros de altura; buen pegue y desarrollo del injerto, ubicado de 25 a 35 centímetros del suelo; hojas lustrosas y firmes; edad inferior a un año; raíces que no sobresalgan de la bolsa y libre de plagas y enfermedades.

**Transporte y cuidado de las plántulas:** las plántulas de aguacate son muy delicadas y el manipuleo y transporte inadecuados hacia el área de siembra, pueden generar pérdidas casi totales por rupturas, lesiones y daños severos a la raíz principal y a las secundarias, debilitando las plantas y facilitando el ingreso de patógenos nocivos.

Las plantas se transportan a velocidad moderada, en horas frescas y protegidas del sol y el viento; se deben cargar y descargar cuidadosamente, evitando movimientos bruscos y amontonamientos. Las plantas para recuperarse del stress del transporte y adaptarse al sitio, necesitan 5 días como mínimo, con sombra parcial para evitar quemaduras en el tallo y follaje.

El acarreo es el transporte de la planta en el interior de la finca hasta el hoyo de siembra y debe ser igualmente cuidadoso. Puede hacerse en canastos, huacales grandes y cajas de madera, evitando el roce entre plantas para no dañar el injerto. La planta se coloca vertical, a un lado de cada hoyo.

**Transplante:** Efectuar la siembra en un período que no exceda a los 2 días, después del acarreo

al lugar definitivo. La mejor época para la siembra es al inicio de la época lluviosa. En lugares con riego, se puede sembrar en cualquier época del año.

El relleno de los hoyos, se realiza colocando la capa superficial en el fondo, adicionando más de 15 libras de materia orgánica; un insecticida nematocida como Counter o Furadan al 5% granulado, o Mocap granulado al 10 % y un fertilizante fosforado. Para el transplante, se sumerge el pilón en una solución fungicida, luego se coloca haciendo coincidir el nivel del cuello de la planta con el nivel del suelo y después se rellena el sitio paulatinamente, para evitar daños o quebraduras en el sistema radical.

Se recomienda romper con cuchilla la bolsa en su parte baja con una cuchilla, para luego extraerla por encima, recogerla y trasladarla fuera de la plantación para evitar contaminación ambiental.

Una vez colocado el pilón, compactar la mezcla para no dejar cámaras de aire. En suelos con encharcamientos temporales y donde no hubo otra elección productiva más atinada, las plantas deben quedar encima del nivel del suelo, formando un montículo o camellón.

**Primera fertilización:** antes de la siembra para promover la emisión de nuevas raicillas, se realiza una fertilización a base de fósforo con fórmula 0-46-0 de hasta una libra por hoyo, colocándolo a 30 centímetros de profundidad, abajo y alrededor del pilón. También se puede utilizar Fórmula 0-20-0, a razón de 2 libras por hoyo, colocándolo de igual forma que el anterior. Se debe tener cuidado de no colocar el fertilizante en contacto directo con las raicillas de las plántulas, dejando una capa de tierra, para evitar quemaduras y pérdidas de campo.



## 8. MANEJO AGRONÓMICO INTEGRADO DEL CULTIVO

### 8.1. TUTOREADO

El uso de tutores garantiza el crecimiento erecto del tronco y la correcta inserción de las ramas. Se debe tutorear para propiciar un buen anclaje de la planta sobre el terreno. Se sugiere que la planta conserve el tutor por un año, para evitar el desgarramiento del injerto por vientos u otros factores (F. Produce, 1,998).

### 8.2. CORTINAS ROMPEVIENTOS.

El viento modifica la forma de los árboles, dejando el área productiva en un lado de la copa, también provoca la caída de flores y frutos, por ende menores rendimientos; daña los frutos por el roce entre sí o con las ramas, afectando su calidad y dispersando enfermedades como antracnosis o roña; aumenta el consumo de agua por el incremento de la evaporación del suelo y la transpiración de los árboles. Por otra parte favorece la dispersión de algunas plagas como los trips (*Frankliniella sp.*, *Scirtothrips sp.*, *Liriiothrips perseae*) (INIFAP, 1,996).



**Cortinas Rompevientos:** las cortinas rompevientos reducen la velocidad del viento del 40 al 80 % en el lado protegido, en una franja igual a 8 a 10 veces la altura de la barrera (FAO, 1,962. En INIFAP, 1,996). Se recomienda sembrarlas antes de establecer el cultivo, para ello es necesario conocer la dirección del viento y la época de ocurrencia, como sucede en lugares expuestos a

las corrientes llamadas Nortes (vientos alisios), que ocurren entre octubre y febrero, o también en lugares azotados por la brisa marina proveniente del Sur y Sureste de Centroamérica. Las cortinas se colocan en dirección contraria a los vientos dominantes, en la época de floración y fructificación del cultivo.

- **Características de la Cortina:** se busca una porosidad del 40 al 50% en las cortinas, la barrera no debe ser infranqueable porque provoca turbulencias perjudiciales al cultivo. Los árboles usados como barreras rompevientos son aquellas con crecimiento vertical dominante y rápido, follaje perenne bien distribuido de la base a la punta, con densidad media, no hospederas de plagas y enfermedades que ataquen al aguacate, con manejo complementario al cultivo y bajos requerimientos de mano de obra.

Se siembran especies con diferentes hábitos de crecimiento en arreglos al tresbolillo. Los de rápido crecimiento y altura mediana son: nim (*Azadirachta indica*), leucaena (*Leucaena leucocephala*); de lento crecimiento y de gran altura: copalchí (*Croton reflexifolius*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), mamey (*mammea americana*), zapote (*Pouteria sapota*). Se puede utilizar además bambú, tamarindo, manzana rosa, vara negra, guanaba, flor amarilla y madrecaaco, entre otros (INIFAP, 1996; Saravia, 1,997).

Cada barrera se debe separar al menos 4 ó 5 metros del primer surco de aguacates, para disminuir la competencia y entrecruzamiento de raíces. Existen plantaciones protegidas con Maraón (*Anacardium sp.*), sembrado antes que el aguacate; asimismo plántulas jóvenes individualmente protegidas con cañas en regiones semidesérticas de África. En Sicilia (Italia), se rodean con una malla similar al zarán (Calabrese, 1,992).



### 8.3. PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA.

Algunas prácticas recomendadas para el manejo del suelo y agua, en plantaciones de aguacate son:

**Terrazas Individuales:** recomendadas alrededor de cada plántula sembrada, en terrenos con pendientes mayores del 10 %. Pueden ser de 3 a 5 metros de diámetro, en forma circular y semicircular, construyéndose los bordes con piedras y tierra compactada. Las terrazas individuales, facilitan la aplicación de fertilizantes, riego, prácticas de manejo y futuras cosechas. Se pueden implementar desde el primer año, aunque algunos productores las realizan hasta el segundo, teniendo siempre el cuidado de no propiciar encharcamientos en la plazuela del cultivo.

**Cultivos de Cobertura y Abonos Verdes:** utilizados para manejar malezas, proteger y abrigar el suelo descubierto y mejorar sus condiciones físicas y químicas. Se recomienda usar especies como los frijoles de abono (*Mucuna* y *Canavalia sp*), el maní forrajero (*Arachis pintoi*), el kudzú, gandul, vigna, dolichus y crotalaria, entre otros.

Estas especies fijan nitrógeno, profundizan su sistema radicular para extraer fósforo y microelementos inaccesibles a los cultivos, además de incorporar de 3 a 10 libras de materia orgánica por metro cuadrado cubierto.

Se siembra entre los surcos de aguacate a 50 centímetros entre plantas y surcos, 2 semillas por postura, y 35 libras por manzana. Se deben podar periódicamente para evitar la invasión de la plazuela del aguacate (García et. al., 1,997).

### 8.4. MANEJO 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).



Plantación con control manual de malezas

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).

- **CONTROL MECÁNICO Y MANUAL.** Si se usa maquinaria en las calles, el control puede ser con chapadora, complementándolo con placeos 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 escaqueo y remoción del suelo con azadón, arado de discos y otros implementos de



labranza, favorecen la invasión de patógenos (Samson, 1,993).

• **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).

• **CONTROL CULTURAL.**

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

**Cobertura con mulsh 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.



Planta con cobertura de mulsh.

**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.

**8.5. PODAS Y ACLAREOS.**

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, Tapazheal 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.

#### • **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 raquítica 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).

- **PODA DE VENTANEO.**

Se realiza principalmente en la copa superior de árboles mayores de 8 años, aunque se puede realizar en la copa inferior. Consiste en la conformación de ventanas en medio de un follaje muy denso, eliminando ramas verticales superiores, 1 en cada punto cardinal. El objetivo es permitir la entrada de luz, aire y regular la temperatura y humedad relativa en el interior de los árboles (Godínez et al., 2,000).

- **PODA DE SANIDAD.**

Consiste en la eliminación de ramas secas, enfermas, rotas o desgajadas, cuidando efectuar el corte al ras del tronco o de las ramas principales (Godínez et al., 2,000).

- **PODA DE REJUVENECIMIENTO DE ÁRBOLES.**

Se sugiere realizarla en huertas de más 20 años de edad, cuando las copas de los árboles ya se han entrelazado y la fructificación disminuya considerablemente. Consiste en obtener árboles con brotes nuevos, eliminando todas las ramas, de manera que sólo queden troncos de 1 a 1.5 metros de altura con cortes inclinados, sin cortar por debajo del injerto a fin de evitar brotes del patrón. El tronco se

debe proteger de las quemaduras del sol con cubrecortes, Tapazheal o pasta bordelesa.

Esta práctica se puede hacer en surcos alternos o en toda la huerta; se sugiere la primera opción, cortando primero un surco y cuando este inicie la producción, se poda el siguiente, a fin de no bajar la producción de la huerta en su totalidad (F. Produce, 1,998; Godínez et al., 2,000).

Manejo de los brotes de rejuvenecimiento. Los brotes nuevos son muy susceptibles a plagas, por lo que se hace necesaria una revisión continua y un control adecuado. Cuando hayan hojas adultas, será necesaria una fertilización al suelo (F. Produce, 1,998). Se deben dejar 4 ó 5 brotes, ubicados en los puntos cardinales del árbol y de 5 a 15 centímetros abajo del corte de recepa, para evitar posteriores desgajamientos.



Renovación de Plantación, a través de cambio de copa.

- **PODA PARA CAMBIO DE COPA.**

Se realiza cuando se quiere cambiar la variedad o cuando los árboles son improductivos o viejos. Consiste en cortar la copa a la altura del patrón para inducir brotes nuevos, los cuales se injertan con la variedad deseada. Cuando los injertos están bien desarrollados se eliminan 2, para permitir el desarrollo y



formación de un solo árbol (Godínez et al., 2,000). Esta práctica se utiliza en México y Guatemala, en plantaciones viejas de la variedad Fuerte y en árboles criollos.

- **EL ACLAREO**

Se realiza cuando las copas de los árboles se juntan, dificultando el tránsito de personas o maquinaria y la penetración de luz y aire, lo que reduce la producción e incrementa las poblaciones de plagas y enfermedades. Consiste en la eliminación alterna de árboles o de surcos completos; se realiza a partir del inicio de la época de plena producción, en plantaciones con distanciamientos inferiores a 8 x 8 metros y en arreglos al quinto.

## 8.6. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO.

La demanda de nutrientes del aguacatero está determinada por la variedad seleccionada, la edad, la producción esperada y el contenido y disponibilidad de nutrientes del suelo. Para fertilizar el aguacate se deben considerar los rendimientos obtenidos en la última cosecha y los síntomas de deficiencias nutricionales, visibles en el campo.

### 8.6.1. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES.

Los principales síntomas de carencia que se presentan en las plantas de aguacate son (Ibar, 1,986; Wolfe et al., 1,969; Godínez et al., 2,000):

**Carencia de nitrógeno:** plantas poco desarrolladas, débiles, muy sensibles a las heladas, de aspecto enfermizo, hojas pequeñas de color verde pálido o amarillento en la parte inferior y las de la base de la planta mueren prematuramente como si hubieran sido quemadas y producción deficiente.

**Carencia de fósforo:** árboles de porte bajo, con reducido crecimiento de raíces; hojas de color verde pálido, que adquieren tono purpúreo o bronceado en los bordes y ápice, con caída

prematura. Los frutos maduran lentamente, presentando malformaciones; la fructificación es de bajo rendimiento.

**Carencia de potasio:** árbol de porte achaparrado, con ramillas muy delgadas, hojas de color blanco mortecino, amarillento o rojizo a partir de los bordes, que pardean fácilmente, mueren y se desprenden. A veces con puntos marrones que se unen y forman áreas necróticas entre las nervaduras. Los frutos son pequeños y no se conservan bien.

**Carencia de calcio:** las hojas jóvenes son amarillentas o negras enrolladas hacia el haz. La planta tiene un aspecto de marchitez o quemadura, secándose en los bordes y en el ápice.

**Carencia de magnesio:** las hojas se vuelven de color verde claro o amarillo pálido, el color amarillento cambia a oscuro por necrosis de los tejidos, ya que el magnesio es un componente del pigmento verde de la clorofila.

**Carencia de azufre:** toda la planta presenta un color amarillo, con necrosis en los márgenes de las hojas, incluso los brotes nuevos. La cosecha madura muy lentamente.

**Carencia de boro:** las hojas inferiores tienen un color verde natural, pero las superiores presentan un tono entre amarillo claro y púrpura. Las hojas nuevas son secas, enrolladas, quebradizas y caedizas. Los frutos tienen malformaciones.

**Carencia de molibdeno:** las hojas toman un aspecto grisáceo, se enrollan, se mustian y se secan.

**Carencia de zinc:** hojas pequeñas de aspecto marmóreo, angostas, curvadas, con manchas amarillas y zonas muertas pardas. Los brotes presentan los entrenudos muy cortos, por lo que las hojas se agrupan formando rosetas. Los frutos presentan forma redondeada, en vez de periforme.



**Carencia de cobre:** las hojas se mustian sin amarillear ni tomar color pardo; las yemas se secan y caen.

**Carencia de hierro:** las hojas presentan en sus bordes, manchas pardas de necrosis, por lo que se seca el limbo y permanecen las nervaduras.

**Carencia de manganeso:** necrosis de las hojas, conservándose las nervaduras.

El aguacate es un cultivo exigente de macroelementos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio y de elementos menores como el Boro y el Zinc. Además requiere de altas dosificaciones de materiales orgánicos.

### 8.6.2. FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO.

Para definir el programa de fertilización, es necesario contar con un análisis de suelo y foliar, los requerimientos del cultivo y conocer los fertilizantes disponibles en el mercado. Los análisis foliares deben realizarse cada año y los de suelo cada tres años. El cuadro 7 muestra una aproximación de los requerimientos de nutrientes del aguacate, calculados para El Salvador. El cuadro 8, puede servir de guía para interpretar los análisis foliares.

Cuando inicia la producción normal del aguacate, a partir de los seis a ocho años, es conveniente seguir un control estricto del programa de fertilización, para mantener los árboles en buenas condiciones y obtener producciones rentables.

- **CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.**

**Época:** las épocas de mayor demanda de nutrientes por la planta son: floración, inicio de desarrollo vegetativo y desarrollo del fruto; por tal razón, la aplicación de abonos orgánicos y la primera fertilización deben realizarse antes y al inicio de la temporada lluviosa. La segunda fertilización de septiembre a octubre, aprovechando las últimas lluvias para su incorporación en cultivos de secano; y de diciembre a enero en huertos que disponen riego. Cuando se aplique cualquier tipo de cal, debe realizarse por lo menos 30 días antes o después del suministro de fósforo. Se recomienda hacer hasta 4 aplicaciones por año, más una aplicación de estiércol y 2 de cal agrícola.

**Lugar:** los nutrimentos deben aplicarse donde se localiza la mayor cantidad de raíces con un diámetro menor de 8 milímetros. Estas se localizan dentro de la zona de goteo de cada árbol.

**CUADRO 7.**  
**REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES DEL AGUACATE**  
**EN UN SUELO CON FERTILIDAD NORMAL**

CANTIDAD (gramos/Planta/Año)			
Años	N	P <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O
1	30-40	20-25	30-50
2	60-90	30-40	60-90
3-4	130-200	60-100	130-200
5-7	230-300	120-150	230-300
8-9	350-380	150-180	350-380
10-14	450-500	200-250	450-500
Más del 14	500-750	250-350	500-750

Fuente: Adaptado por Torres Arias, 2,002. Comunicación Personal. Nota: Las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio sugeridas en la tabla, difieren dependiendo de la fertilidad del suelo y la producción.





**CUADRO 8.**  
**NIVELES CRÍTICOS PARA EL DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL**  
**DEL AGUACATE, CON BASE EN EL ANÁLISIS FOLIAR**

Elemento	Unidad	Niveles		
		Bajo (menor de)	Adecuado	Alto *(más de)
Nitrógeno	%	1.60	1.60-2.20	2.20
Fósforo	%	0.05	0.08-0.25	0.30
Potasio	%	0.35	0.75-2.00	3.00
Calcio	%	0.50	1.00-3.00	4.00
Magnesio	%	0.15	0.25-0.80	1.00
Azufre	%	0.05	0.20-0.60	1.00
Boro	ppm	20	50-100	100
Zinc	ppm	10	30-150	150
Hierro	ppm	40	50-200	200
Cobre	ppm	4	5-15	25
Manganeso	ppm	15	30-500	500
Molibdeno	ppm	0.04	0.05-1.00	1.60
Cloro	%	---	0.07-0.25	0.25
Sodio	%	--	- - -	0.25

Fuente: Con base en Embleton (1,967) y Robinson (1,986), adaptado por Torres Arias (2,002) (Comunicación Personal).

\*Valores para muestras de hojas entre 5 y 7 meses de edad en rama no productiva, ni con actividad vegetativa (Modificado)

**Forma:** los fertilizantes se aplican a chorro seguido, con el propósito de reducir la fijación del fósforo. En la primera aplicación (mayo-junio), se sugiere suministrar primero estiércol, luego el fertilizante químico y después cubrirlos con tierra u hojarasca. Para la segunda y tercera aplicación de nitrógeno (y en algunos casos, de potasio) se deben colocar en banda, en la misma área de la primera aplicación.

En ningún caso se debe provocar heridas o cortaduras al sistema radicular del aguacate, ya que se facilita el ingreso de patógenos fungosos, como el de la tristeza o pudrición radicular.

**Niveles:** en los cuadros 7 y 8, se sugieren algunas necesidades de elementos nutritivos y su dosificación, los que deberán ser obtenidos a partir de productos comerciales.

• **USO DE ABONOS ORGÁNICOS.**

Se recomienda aplicar estiércol de aves, bovino, porcino o caprino, el efecto sobre la producción es similar con cualquiera de ellos, se deben utilizar 35 kilos en promedio por árbol en producción, cada año o 100 kilos cada tres años. Ver recomendaciones de aplicación en el cuadro 9.

Los materiales orgánicos como el estiércol, deben ser desinfectados con un insecticida y un nematicida, para prevenir la proliferación de plagas y enfermedades del tronco y de la raíz. Además se puede usar caldo bordelés para pintar y recubrir el área basal del tronco principal, aislándolo de la invasión de patógenos.

El uso intensivo de materia orgánica, genera efectos benéficos, ya que combate afecciones fungosas, conserva la humedad del suelo, mejora la estructura y textura del mismo y facilita la asimilación de fertilizantes.



**CUADRO 9.**  
**CANTIDADES DE ABONO ORGÁNICO POR EDAD Y POR ÁRBOL**

EDAD (Años)	Cantidad (Kg.)	Cantidad (lb.)
0-3	10-25	22-55
3-5	25-40	55-88
5-9	40-50	88-110
9-12	50-60	110-132
> 12	80-100	176-220

Fuente: Godínez et al (PROFRUTA), 2,000.

### 8.7. RIEGO.

**Importancia:** con suministro de riego, se incrementa notablemente el periodo productivo del cultivo, tanto en volumen 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. En El Salvador esto se ha observado al mejorar la cantidad, calidad y tamaño de los frutos en variedades como Béneke, Sitio del Niño 3 y otras seleccionadas por CENTA (Pérez Rivera, R., 2,002. Comunicación Personal).

El tamaño, la densidad del follaje, la edad del cultivo y las condiciones climáticas determinan la cantidad de agua requerida por el cultivo. 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 de cada individuo.

**Calendario de riego:** la calendarización del riego, es una técnica que permite estimar con confianza, la fecha y cantidad de agua del próximo riego, planificar las actividades y optimizar los recursos, tanto de equipo como de personal. 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).

**Volumen de riego:** para el caso de El Salvador, donde llueve arriba de 1,700 mm. /año., el riego se necesita a partir de los meses de diciembre a febrero, manteniéndose hasta la plena entrada de las lluvias en el mes de junio. En el Cuadro 11 (Necesidades de agua por árbol de aguacate /día), se presentan las dosis recomendadas para el cultivo en diferentes sistemas de riego, en plantaciones de altura y bajo con suelos francos (Lizano, M. 2,003. Comunicación Personal), debiendo adecuarse a las distintas texturas existentes.

**CUADRO 10.**  
**CALENDARIO DE RIEGO SUGERIDO PARA EL AGUACATE EN LA REGIÓN DE URUAPAN, MICHOACÁN**

Fecha de Riego	Lámina de Riego (mm.)
2 de enero	70
6 de febrero	70
20 de marzo	70
12 y 24 de abril	70
4 y 15 de mayo	70
8 de junio	70

Fuente: Fundación Produce et al, 2,000.



**CUADRO 11.**

**VOLÚMENES DE RIEGO EN LITROS POR ÁRBOL DE AGUACATE POR DÍA DE ACUERDO CON LA EDAD DE LA PLANTACIÓN (ADAPTADO PARA EL SALVADOR).**

EDAD (Años)	GOTEO	MICROASPERSIÓN	ASPERSIÓN	MANGUERA
<6 Meses	3	5	6	7.5
0.5-3 Años	4-8	7-13	11-22	13-25
5	70-84	80-96	87-103	106-128
6	100-120	115-138	123-148	154-185
7	136-163	157-188	168-200	209-260
10	250-300	280-340	300-370	390-460

Fuente: Adaptado de Fundación Produce et al, 2,000; Lizano M. (FRUTAL ES), 2,003 (Comunicación Personal) y FAO, 1,998.

NOTA: En cada casilla con 2 cifras, el dato de la izquierda obedece a cultivos de aguacate de altura y el de la derecha a cultivos de bajo en El Salvador.

**Sistemas de riego:** sistemas de riego a presión operan en terrenos con topografía accidentada, fácil drenaje y con limitaciones de agua. Con el uso de estos sistemas se aprovechan las aguas superficiales y de escorrentía.

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.

Con sistemas de riego por aspersión, con aspersores de 0.30 a 0.40 litros por segundo, se sugiere utilizar patrones de traslape 18 x 18 metros, con tiempos de riego no mayores de 2 horas, a intervalos de 20 a 25 días. Si se siguen estas sugerencias, se obtendrán volúmenes bajos percolados fuera del alcance de las raíces del árbol (Fundación Produce et al, 2,000).



Sistema de Riego por microaspersión en aguacate

Existen formas de definir el criterio de riego, por ejemplo utilizando tensiómetros en el suelo para normar el patrón a usar, ubicándolos a 30 y 60 cm. de profundidad y efectuar el riego cuando las lecturas se encuentren a 20 y 5 centibares respectivamente (Fundación Produce et al, 2,000).

Se deben evaluar los niveles de salinidad del agua de pozos, ríos, embalses, manantiales, etc., existiendo restricciones en las zonas costeras del país, adaptadas para el cultivo de variedades comerciales.

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).

**8.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO.**

**Manejo:** se debe realizar un Manejo integrado de plagas del cultivo, que incluya una mezcla de prácticas culturales, control legal, biológico, genético, orgánico, mecánico y químico. Además se debe conocer en detalle las características biológicas y etológicas de los organismos dañinos para determinar los métodos de control más efectivos, duraderos y amigables con el ambiente. Las experiencias más exitosas de este enfoque son propias de la franja aguacatera de Michoacán en México (Téliz, 2,000; Campos, J. 2,002, Comunic. Personal).



En El Salvador, este cultivo convive con los sistemas de producción propios del área rural, por lo que algunas plagas y enfermedades son ampliamente reconocidas. Se debe prever el incremento de estos problemas a medida este cultivo se desarrolle, razón por la cual, se debe conocer en detalle los patógenos incidentes y los diferentes métodos de control.

El control orgánico, se refiere al uso de productos preparados con sustancias naturales, no peligrosas para los animales de sangre caliente, poco corrosivos, no tóxicos y sin residualidad. Se utilizan como materia prima para su elaboración: extractos de plantas con propiedades insecticidas y fungicidas, polvos minerales, enzimas ionizadas, entre otras. Esta tecnología se ha desarrollado especialmente en huertos de traspatio y avanza en áreas comerciales en México, Israel, Sudáfrica, Chile, España y otros (Quintero, 2,001).

### 8.8.1. PRINCIPALES PLAGAS DEL AGUACATE

Se debe aclarar, que cada zona de producción presenta una diversidad de insectos, caracterizada por sus condiciones ecológicas particulares, lo que posibilita la heterogeneidad y la incidencia diferenciada de plagas. A continuación, se presentan las principales plagas reportadas actualmente para El Salvador y las potenciales reportadas en países vecinos como Guatemala y México. El cuadro 12 muestra su forma de control.



Daño ocasionado por agalla *Trioza anceps*



Daño del minador de la hoja *Gracillaria perseae*

#### Principales Plagas para El Salvador.

Con base en la presencia de ataques, reconocimiento de poblaciones y niveles de daño económico reportados, las plagas se pueden clasificar en: Plagas Primarias: Barrenador del hueso y ramas (*Stenoma catenifer* Walsingham), Araña Roja (*Oligonychus sp.*), Enrollador de la hoja o Gusano Telarañero (*Amorbia sp.*) Plagas Secundarias y Ocasionales: Trips (*Scirtothrips*, *Frankliniella* y *Leptothrips sp.*), Agalla de la hoja (*Trioza anceps* Tuthill), Gusano Perro (*Papilio sp.*), Periquito del aguacate (*Metcalfiella monograma* Germar), Gallina Ciega (*Phyllophaga sp.*).

#### BARRENADOR DEL HUESO Y RAMAS (*Stenoma catenifer* Walsingham).

**Descripción y Biología:** el ciclo de vida completo dura de 43 a 48 días, al menos con 3 generaciones al año. Los adultos son palomillas de color pajizo o amarillo pálido cuando jóvenes y posteriormente café grisáceo o claro. El cuerpo mide de 7 a 9 mm. de longitud y 25 mm. de extensión alar; las alas anteriores con 25 puntos oscuros en cada una, formando un diseño de “s” transversal, viven 8 días como adultos. Los huevecillos poseen forma semiesférica, color verde claro y de aproximadamente 0.6 mm., son depositados sobre



Larva de *Stenoma catenifer* W.

los frutos o en las ramas tiernas, esta fase dura 5.5 días. Larvas son orugas pequeñas y blanquecinas al inicio, que es cuando penetran al fruto, y cambian de rosado total a violeta en el dorso y verdoso en el vientre al llegar a la madurez, en el 5° estadio larvario, en un período de 15 a 20 días alcanzan de 16.5 a 20 mm. de longitud. Pupa obtecta, ovalada y de color café ámbar brillante y de 7 a 8 mm. de largo, durando 14 o 15 días. Se localizan en el suelo y en los frutos caídos o en el árbol (Adame, 2,000; En III Seminario Taller, 2,000).

**Hábitos:** los adultos son de hábitos nocturnos, se aparean en los días 1 ó 2 después de emerger y ovipositan casi de inmediato en los frutos tiernos o en las ramitas cercanas.

Cuando la larva completa su desarrollo (5° estadio) sale al exterior y empupa en el suelo a 5 cm. de profundidad, o en la superficie entre el fruto y el suelo o dentro del fruto barrenado (Adame, 2,000). La presencia de la larva en el fruto es notoria porque sus desechos orgánicos quedan en el orificio de entrada (Ibar, 1,986; Solares, s.f.).

Daño en patrones de vivero por *Stenoma catenifer*

**Distribución:** de amplia cobertura, presente en México, Guatemala, El Salvador, Brasil y Perú. Es la plaga responsable de las mayores pérdidas para El Salvador, hasta de un 70 %. (Pérez Rivera, 2,002. Comunic. personal)

### BARRENADOR PEQUEÑO DEL HUESO O SEMILLA (*Conotrachelus perseae* Barber).

**Descripción y Biología:** el ciclo biológico completo dura 78 días y la longevidad promedio para hembras y machos es de 140 y 111 días, respectivamente, con dos generaciones al año, aunque puede haber superpuestas. El adulto es un picudo de color café canela, con tamaño aproximado de 7 mm., élitros rugosos y tuberculados, con escamas de varios colores entremezcladas; las tibias anteriores tienen un gancho bidentado y romo; sus antenas son geniculadas y capitadas. Huevecillos hialinos, aperlados y posteriormente blanco-grisáceos, requieren de 6 a 7 días para su desarrollo y eclosión; miden casi 1 mm. de longitud; son depositados bajo la epidermis del fruto. Larva curculioniforme, ápoda, carnosa, de pared suave, color blanco-crema, con cápsula cefálica café oscuro y partes bucales endurecidas; miden 6 mm. al terminar su desarrollo y tiene su mayor diámetro en el sexto segmento abdominal; son un tanto aplanadas dorsoventralmente; pasan por cinco estadios larvarios, con una duración promedio de 20 días y una prepupa de 22 a 23 días. Pupa tipo exarata o libre, con duración de 13 días promedio, completa su metamorfosis bajo el suelo, en una cámara pupal de barro, a una profundidad de 5 cm. (Dillon y Dillon, 1,972; Llanderal y Ortega, 1,990; citados por Adame, 2,000).

**Hábitos:** los adultos son nocturnos, se alimentan de hojas, ramas y frutos tiernos; en el día se protegen en huecos de la corteza, hojas enrolladas, inflorescencias o algún sitio que les brinde protección.

**Distribución:** es una de las plagas más perjudiciales para el fruto, está ampliamente distribuida en



Michoacán, México. No se reporta su presencia en El Salvador.

### BARRENADOR GRANDE DEL HUESO O SEMILLA (*Heilipus lauri* Boheman).

**Descripción, Biología:** el adulto es un picudo de mayor tamaño que los otros coleópteros barrenadores, mide de 12 a 15 mm. de longitud, es de color negro rojizo brillante, con el dorso rugoso y élitros con dos franjas amarillentas, más notables en los machos que son más pequeños que las hembras. Presentan un pico fuerte y curvo, y sus antenas se insertan a la mitad del pico. Los huevecillos son ovalados, de color verde claro a café oscuro a medida que maduran entre 12 y 14 días, miden de 1 a 2 mm. de longitud. Las larvas son de tipo curculioniforme, ápodas, de color blanco crema, con cápsula cefálica resaltada y más oscura, pasan por cinco estadios en un tiempo de 54 a 63 días, llegando a medir entre 12.5 y 25 mm. de longitud. La pupa es de tipo exarata o libre, de color blanco amarillento, dura entre 14 y 16 días y ocurre dentro del fruto (ocasionalmente empupan en el suelo).

**Hábitos:** los adultos emergen y tienen una longevidad de 3.5 a 4 meses y se localizan entre el follaje, alimentándose del mismo, de retoños, yemas y frutos; presentan dos generaciones al año.

**Distribución:** el picudo grande del hueso se encuentra localizado en varios estados de México (exceptuando Michoacán), destruyendo hasta un 80% de la producción. No se reporta su presencia en El Salvador.

### BARRENADOR DEL TRONCO Y RAMAS (*Copturus aguacatae* Kissinger).

**Descripción, Biología y Hábitos:** el adulto es un picudo pequeño y robusto, de 3.7 a 5.2 mm., de color negro rojizo, cubierto por escamas de colores blanco, rojo, naranja y negro; cabeza casi esférica y cubierta en gran parte por los ojos, semejantes a un balón de "fútbol americano", rostro más o menos largo y fuertemente inclinado hacia la



Daño de Barrenador del tronco  
*Copturus aguacatae* K.

región ventral; antenas con una masa terminal grande; élitros alargados con ápice redondeado. Hembras un poco más grandes que el macho. Huevecillos ovales y blanquecinos que emergen entre 10 y 12 días, de 0.3 x 0.5 mm., hialinos al principio y gris claro al eclosionar. Larvas tipo curculioniforme, color de blanco claro a crema, pasan por cinco estadios en 112 días; su longitud varía de 9 a 12.5 mm. Con cápsula cefálica café claro y piezas bucales más oscuras, un par de ocelos ovalados y transparentes cerca de la sutura frontal. Pupa de tipo exarata, alargada de 2.5 x 8.0 mm., color blanco a café claro, según avanza su desarrollo. La cámara pupal está al final de la galería, cercana a la corteza de las ramas (Martínez, 1,996; Bautista, 1,993; En: Adame, 1,993).

**Hábitos:** los adultos pasan por un período de preoviposura de 29 a 36 días, viven y se alimentan en el follaje. Su vuelo es corto. El tiempo promedio por generación es de 169 a 192 días, con dos generaciones al año.

**Distribución:** esta es una plaga importante reportada en las zonas aguacateras de México, Guatemala y El Salvador (Pérez Rivera, 2,002. Comunic. personal).

### ARAÑA ROJA O ARAÑA CAFÉ (*Oligonychus punicae* Hirst.)

**Descripción y Biología:** el ciclo completo dura 14 días y tienen una longevidad promedio de 6 días para los machos y 10 para las hembras. Los





Daño causado por  
Araña Roja

adultos son ácaros de forma ovalada, gorda y ligeramente alargada, de color rosado y áreas laterales con manchas de color café oscuro o púrpura. Tamaño promedio: machos 0.3 mm y hembras 0.4 mm., el abdomen de los machos se adelgaza y el de las hembras se redondea paulatinamente. Los

huevecillos duran aproximadamente de 7 a 10 días, son esféricos, pedicelados y con una seta pequeña en el ápice, se localizan a lo largo de las nervaduras. Ninfas al inicio son cristalinas, con tres pares de patas de aproximadamente 0.1 mm. de longitud, por 2 a 3 días, en cada cambio de piel ocurre una transformación sucesiva, aparece el cuarto par de patas y el color cambia de pálido a oscuro y el tamaño de 0.1 a 0.4 mm. Estos estadios se denominan Protoninfa, Deutoninfa y adulto.

**Hábitos:** estos ácaros viven y se alimentan en el haz de las hojas, formando colonias de adultos machos y hembras, y ninfas de todos los estadios. Se cree que invernan en estado de huevecillo.

**Distribución:** esta especie está distribuida prácticamente en todo el país.

**TRIPS** (*Scirtothrips*, *Frankliniella* y *Leptothrips* sp).

**Descripción, Biología y Hábitos:** los ataques de trips en aguacatero no se deben a una especie (como antes se presumía), si no más bien a un complejo de 14 especies, que pertenecen a los



Daño por Trips

géneros *Scirtothrips*, *Frankliniella* y *Leptothrips*. Una descripción general, involucra los géneros que se presentan a continuación: Huevecillos reniformes, blanquecinos, de 0.16 x 0.4 mm. Larva de color blanca en el primer estadio, de 0.4 mm. de longitud, cuerpo alargado, patas bien desarrolladas; antenas cortas y gruesas, de 7 artejos. La Ninfa pasa dos estadios, de cabeza más clara que el cuerpo, semejante a los adultos, pero con rudimentos de alas. El Adulto es de color negro brillante, antenas de 8 artejos: el primero es cilíndrico y de color pardo, el segundo con la base parda y el resto amarillento, los demás son amarillentos, y el último, es también pardo. Alas son largas con pestañas más largas que anchas, en el reposo permanecen dobladas sobre el abdomen, carecen de venas.

En la región, los trips se localizan en plantas hospederas nativas cuando no están en el aguacatero. Su ciclo se realiza en 15 días, existiendo generaciones superpuestas. En abril y mayo hay mayores incidencias, así como en septiembre y octubre. Se considera que las bajas temperaturas favorecen su aparición en flores y frutos.

**Distribución.** Los trips son insectos cosmopolitas, que se encuentran conviviendo con otros insectos plaga en diversos cultivos y plantas, sobre todo en el follaje tierno y las flores. Habita en todas las zonas aguacateras del país, pero prefiere los lugares cálidos a templados.

**GUSANO ENROLLADOR, O DESCARNADOR** (*Amorbia emigratella* Busckell, *Amorbia cunneana* Walshingam).

**Descripción, Biología y Hábitos.** Los adultos son palomillas que miden entre 25 y 30 mm. de expansión alar, color café cobrizo brillante, con forma de campana cuando están en reposo. La hembra es de tono más claro y rojizo que los machos. Hábitos nocturnos y longevidad de 15 a 20 días. Los huevecillos son de color verde claro o blanquecino plateado, ovalados, ovipositados



en masas circulares (capa sobre capa), en número de 5 a 60, requieren de 13 a 15 días para eclosionar. Las larvas son tipo cruciforme, de color amarillento a verde oscuro, según su desarrollo; pasan por 7 estadios larvarios en un tiempo de 60 a 65 días y su tamaño alcanza de 2 a 3 cm. de largo; su cabeza es amarillo oscuro, fuerte y con partes bucales robustas. Sus larvas se reconocen, pues al molestarlas o destapar el lugar donde viven, se retuercen y saltan nerviosamente, dejándose caer al suelo, pendiendo de un hilo de seda. La pupa es de color verde a café oscuro, de 1.8 cm. de largo, tipo obtecta, en promedio dura 17 días hasta la emergencia, empupa donde vivió la larva entre grupos de hojas y frutos muy cercanos o entre dos frutos, con una telaraña de seda mal tramada.

**Distribución:** se localiza en todas las zonas aguacateras causando daños espectaculares en grupos de hojas y frutos, carcomiendo a estos últimos pero nunca de forma considerable. Ataca casi siempre en verano.

### 8.8.2. ENFERMEDADES DEL AGUACATE.

El aguacate, como muchas otras especies frutales, durante sus etapas de desarrollo sufre el ataque de fitopatógenos que causan enfermedades que limitan el desarrollo del árbol, afectan la producción y la calidad de los frutos. A nivel mundial se reportan para aguacate 50 agentes fitopatógenos, responsables de 30 enfermedades y 12 desordenes fisiológicos. De todos estos problemas fitosanitarios destacan, por su amplia distribución y fácil diseminación, las enfermedades causadas por hongos. En este documento se presentan las enfermedades que con mayor frecuencia inciden en las plantaciones de México, Guatemala y El Salvador.

#### TRISTEZA DEL AGUACATEO O PUDRICIÓN DE RAÍZ (*Phytophthora cinnamomi* Rands)

Esta enfermedad es la más importante y dañina del aguacate y se encuentra distribuida en casi todas las regiones productoras de aguacate: EE.

UU., México, Centro y Sudamérica, el Caribe, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica.

El hongo necesita condiciones óptimas para su desarrollo: suelos arcillosos con mal drenaje interno y superficial, exceso de humedad, alta temperatura del suelo y un pH ligeramente ácido.

En El Salvador es el principal problema fitosanitario del aguacate, restringiendo el cultivo en las diversas zonas del país.

**Síntomas:** los árboles enfermos empiezan por mostrar un leve stress o marchitamiento, una clorosis progresiva en todo el follaje, luego el árbol se defolia dándole una apariencia de escaso vigor. No hay crecimiento nuevo o si se forman hojas nuevas, son pequeñas y pálidas. La falta de follaje predispone al árbol a quemaduras de sol y muerte descendente de ramas. Al avanzar la enfermedad, las ramas que no mueren muestran frutos pequeños. Los árboles a cualquier edad son infectados. Las raíces gruesas (más de 5 mm. de diámetro) son afectadas raramente, pero las raicillas absorbentes se pudren, adquiriendo un centro necrótico, una consistencia quebradiza y son difíciles de encontrar.

#### ANTRACNOSIS DEL AGUACATE, VIRUELA. (*Colletotrichum gloeosporioides*, fase anamorfa-asexual y *Glomerella cingulata*, fase teleomorfa-sexual).

Esta enfermedad se conoce desde 1,900 y ha sido reportada en México, Centroamérica, las Antillas y Filipinas. Esta enfermedad es la principal causa



Comparación entre plantas enfermas (Izq.) por *Phytophthora cinnamomi* y plantas sanas (Der.)





de pérdida del valor económico del fruto y llega a alcanzar niveles epidémicos. Además ataca antes, durante y después de la cosecha, por ello es la enfermedad más importante en las fases de comercialización y transporte. El inóculo primario viene de hojas infectadas, caídas en el suelo y de ramas y de frutos momificados, sobre los que se producen abundantes conidios. La enfermedad es favorecida por un ambiente húmedo y fresco.

**Síntomas:** las hojas presentan una necrosis café-oxidada que se inicia en el margen, posteriormente se caen. Ataques severos pueden defoliar totalmente a un árbol. La infección puede pasar de las hojas al pecíolo, causar lesiones café púrpuras en brotes y ramas jóvenes. Cuando progresa a la madera de los brotes, causa muerte descendente y marchitez de puntas. Las flores se

tornan café rojizo y después café oscuro antes de caerse. Se presentan manchas café de varios tamaños en los frutos, las cuales crecen, se fusionan, se hunden y pueden cubrir todo el fruto, el cual se cae. Cuando penetra en lesiones mecánicas o de picaduras de insectos sobre los frutos, se produce una pudrición firme y oscura.



Lesiones redondeadas de Antracnosis

**CUADRO 12.**

**PRINCIPALES MEDIDAS DE CONTROL DE LAS PLAGAS DEL AGUACATERO**

NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO	DAÑOS	CONTROL CULTURAL	CONTROL QUÍMICO	CONTROL BIOLÓGICO Y ORGÁNICO
Barrenador del hueso y ramas ( <i>Stenoma catenifer</i> <i>Walshingam</i> ).	Las larvas perforan y destruyen la médula central de cogollos y ramas, provocando que se sequen. Penetra los pedúnculos hasta llegar a las semillas o huesos que pulverizan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podas sanitarias, preferiblemente al aparecer los primeros daños. Remoción y destrucción al fuego del material podado fuera de la plantación.</li> <li>• En caso de ataque por <i>Stenoma</i>, <i>Conotrachelus</i>, <i>Helipus</i>. Recolección de frutos dañados en plantación, centros de acopio y de mercadeo; antes que salgan las larvas, y destrucción mediante fuego o enterramiento en fosa de 1 m. de fondo, cubriéndola con cal y apisonando el relleno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones al follaje cuando se detecten adultos y desarrollo avanzado de larvas; en plazuela y calles del cultivo cuando se detecten pupas y/o después de la cosecha con cualquiera de los productos:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gusatión, Malathión 57%, Paratión Metílico CE 50 (Folidol), Diazinón, Basudín (Dosis 1-1.5 lt./ ha.).</li> <li>• Otro insecticida organofosforado de contacto y sistémico es Orthene</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hongos y bacterias entomopatógenos, extractos y productos naturales, ya formulados comercialmente. 3 aplicaciones al año de cualquiera de los productos:</li> <li>• Pegamento Agrícola (Extracto de resinas de pino) 20 lt./ ha.</li> <li>• Coleo Plus (<i>Beauveria bassiana</i> más <i>Metarhizium</i>) 720 gr./ 1000 lt. de agua.</li> </ul>
Barrenador pequeño del hueso o semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> <i>Barber</i> ).	Larvas dañan la pulpa del fruto y posteriormente se alimentan de la semilla, destruyéndola por completo y ocasionando la caída del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición al sol de las pupas, manteniendo los callejones y plazuelas libres de malezas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se repiten las aplicaciones cada 3 semanas en época seca o cada 2 en época lluviosa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocrack (Extracto de ajo) 2 lt. / 1000 lt. de agua.</li> </ul>
Barrenador grande del hueso o semilla ( <i>Heilipus lauri</i> <i>Boheman</i> ).	Las larvas dañan la pulpa y la semilla, provocando caída prematura de los frutos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastreado del suelo entre calles para remover pupas y exponerlas al sol y depredadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros insecticidas como:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anaconda 55 EC, 1-2 cc./lt. de agua, más un dispersante como Affix.</li> <li>• Permetrina CE 49, Dimetoato (contra <i>Copturus</i>), Monarca 11.25 SE (25 cc./ bombada 4 galones).</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bea-Cid (Conidias de <i>Beauveria bassiana</i>) y Meta-Cid (Conidias de <i>Metarhizium</i>) (30 gr. / bomba 4 gln. ).</li> <li>• <i>Bacillus thuringiensis</i> (1 x 10 a la 10 celular/ cc.) ( 2-3 lt. / 1000 lt. agua).</li> </ul>
Barrenador del tronco y ramas ( <i>Copturus aguacatae</i> <i>Kissenger</i> ).	Oviposita en la corteza de ramas expuestas al sol, las larvas hacen galerías alimentándose de la madera. La rama se rompe fácilmente. (Los barrenadores son objeto de restricciones cuarentenarias para exportación).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorear la plantación para ubicar los periodos de mayor incidencia, principalmente en meses finales de lluvias y de transición a la época seca, <i>Stenoma</i> entre septiembre y diciembre, adultos de <i>Copturus</i> entre julio y octubre</li> <li>• Calear ramas expuestas a rayos solares (<i>Copturus</i>).</li> <li>• Aplicaciones sin controles culturales son inefectivas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reportan avispietas del tipo <i>Calcidoidea</i> como posibles parasitoides de <i>Copturus</i>.</li> </ul>



<p>Ácaros: Araña roja (Araña café) (<i>Oligonychus punicae</i> Hirst y <i>Oligonychus perseae</i> Tuttle, Baker &amp; Abbatiello)</p>	<p>Viven y se alimentan en el haz de las hojas, formando colonias de adultos, larvas y ninfas. Ataques severos presentes en la época seca. Las perforaciones sucesivas y la pérdida de savia producen clorosis, seguida de una coloración café bronceada y la formación de una capa corchosa en las hojas. Hay defoliaciones y reducciones en la futura producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de malezas y otros hospederos.</li> <li>• Eliminación de chupones de la base y del interior.</li> <li>• Nutrición equilibrada y riego suficiente.</li> <li>• Monitoreo del cultivo en la época de mayor incidencia: época seca, entre diciembre y marzo.</li> <li>• El follaje caído debe recogerse e incinerarse.</li> <li>• Permitir desarrollo de ácaros depredadores (Fitoseídos), aún en época de pocas presas disponibles de araña roja. Para lo anterior se puede coleccionar y esparcir polen en el follaje, ya que se alimentan de este cuando hay escasez de ácaros víctimas.</li> <li>• Regulados por factores abióticos como las lluvias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Únicamente en casos severos, ya que presentan resistencia, aplicar 2 ó 3 aspersiones en época seca de: Azufre elemental (6 a 7 kg./ ha.) o Aceite vegetal (3 a 4 lt. / ha.)</li> <li>• Aplicar alternadamente cada 10 a 15 días: Mitigan 18.5 EC (Dicofol), 400 cc./ tonel de 200 lt. o Abamectin 1.8 EC (Vermitec), 50 cc. / 200 lt..</li> <li>• Se debe asperjar la parte baja e interna de los árboles para llegar al envés de las hojas, posteriormente las puntas más altas.</li> <li>• Aspersiones evitando el menor daño posible a ácaros depredadores (Fitoseídos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 aplicaciones en época seca de cualquier producto:</li> <li>• Fungi- Akar (Hidróxido de calcio más Azufre, 8 kg. en 1000 lt. de agua);</li> <li>• Biocrack (Extracto de ajo, 2 lt. / 1000 lt. de agua), antes de la floración;</li> <li>• Killwalc (Extracto de aceites vegetales, 3 lt. / 1000 lt. agua);</li> <li>• Bio-3 (Extracto de aceites orgánicos más detergente biológico, 4 lt. / 1000 lt. agua).</li> <li>• Existen numerosas especies de ácaros depredadores (Fitoseídos), especialmente <i>Euseius</i>, <i>Thyphlodromus spp.</i> y chinches del género <i>Orius</i>.</li> </ul>
<p>Trips (<i>Scirtothrips</i>, <i>Frankliniella</i> y <i>Leptothrips spp.</i>)</p>	<p>Presenta tres generaciones: la primera ataca flores y botones, la segunda, hojas y frutos jóvenes (canicas); la tercera en hojas y frutos desarrollados. Después del daño, los frutos son susceptibles a enfermedades (por ejemplo roña, causada por <i>Sphaceloma perseae</i>). La inyección de saliva y toxinas, causa la deformación de áreas del fruto, impidiendo que pase la selección de exportación; y en hojas y ramas tiernas, les provoca flacidez, clorosis y hasta su caída.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener los huertos libres de maleza, ya que son hospederos o refugio de los trips.</li> <li>• Deschuponar brotes innecesarios.</li> <li>• Barbechar o remover el suelo después de la cosecha y antes de la próxima floración, debajo del dosel de los árboles para exponer y desecar las pupas al sol y las altas temperaturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda hacer 3 aplicaciones preventivas en: prefloración o al menos al 10 %, al 100 % de la floración y en postfloración cuando tenga frutos en cabeza de cerillo o canica, de cualquiera de los productos:</li> <li>• Aceite parafínico de petróleo Disp. 80 % (Saf-T-Side) ( 2 lt. / 100 lt. de agua) y Dimetoato, cuando no hay floración.</li> <li>• Malathión CE 50 (1.125 lt./ 100 lt. de agua), Paratión Metílico CE 50 (Folidol) (1-1.5 lt./ 100 lt. agua / ha.) y Permetrina CE 49 (200-300 ml. / 100 lt. de agua / ha.; durante la floración).</li> </ul>	
<p>Gusano enrollador, telarañero o descarnador (<i>Amorbia emigratella</i> Busckell, <i>Amorbia cunneana</i> Walshingam).</p>	<p>Larvas se alimentan de las hojas, además de enrollarlas con telarañas para protegerse, asimismo dañan inflorescencias y brotes. En frutos cercanos los descarnan y adhieren entre sí con un filamento sedoso. En casos severos resaltan manchones de hojas secas sobre el follaje sano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción física de las colonias de individuos y sus daños, sacarlos de la plantación y destruirlos.</li> <li>• Monitoreo en época de mayor abundancia: períodos de lluvias intensas (julio-octubre).</li> <li>• Zarandeo de árboles jóvenes y posterior destrucción de larvas caídas al suelo o superficie de recolección como mantas o plásticos.</li> <li>• Podas selectivas en áreas afectadas severamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se controla con 2 aplicaciones de cualquiera de los productos:</li> <li>• Paratión Metílico CE 50 (Folidol) (1-1.5 lt. / ha.).</li> <li>• Malatión (1- 1.5 lt. / ha.).</li> <li>• Permetrina (200-300 ml. / ha.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar al principio del mes de Agosto, una sola vez en el año, cualquiera de los productos:</li> <li>• BMP (<i>Beauveria bassiana</i>, <i>Paecilomyces fumosus</i> y <i>Metarhizium</i>, 480 gr. / 1000 lt. agua).</li> <li>• -Coleo Plus (<i>Beauveria bassiana</i> más <i>Metarhizium</i>, 720 gr./ 1000 lt. de agua).</li> <li>• -Hortin Plus ( <i>Paecilomyces fumosus</i> más <i>Metarhizium</i>, 720 gr. / 1000 lt. agua).</li> </ul>



	<p>Las larvas, en sus primeros cuatro estadios, se alimentan de las puntas y brotes de árboles. En su quinto estadio larval son más voraces y consumen el limbo, la parte central de las hojas y deja la nervadura central; aunque en ataques severos devora la nervadura central y el pecíolo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocasiona daños poco importantes por lo que se combate con las prácticas de control de otras plagas o con remoción directa de las larvas, recomendándose un monitoreo constante a la plantación.</li> <li>• Mantener los árboles bien aireados y podarlos con moderación.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Hortin Plus (<i>Paecellomyces fumosus</i> más <i>Metarhizum</i>, 720 gr. / 1000 lt. agua).</li> <li>• -Piretrina vegetal (Extracto de aceites vegetales, 1 lt. / 1000 lt. Agua).</li> </ul>
	<p>Ataca el follaje del árbol, principalmente en las ramas cercanas al suelo. La larva penetra en el mesófilo de la hoja y forma una galería muy larga entre el haz y el envés. En los frutos forma galerías superficiales que afean su aspecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de la plantación: formación de galerías en época lluviosa, período de mayor incidencia de julio a septiembre persistiendo hasta primeros meses del año siguiente.</li> <li>• Remoción y destrucción de daños fuera de la plantación.</li> <li>• Podas selectivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones al follaje solamente cuando las poblaciones son altas y este empieza a caerse, repetir cada 12-15 días, hasta un máximo de 3 aplicaciones. Suspender las aplicaciones 21 días antes de la cosecha, con cualquiera de los productos:</li> <li>• Paratión Metílico (Folidol) (1-1.5 lt. / ha.),</li> <li>• Permetrina (250 - 300 ml./ ha.).</li> </ul>	
	<p>Forma protuberancias o agallas de 6 a 8 mm. en el haz de las hojas, como consecuencia de la succión de los líquidos por parte de las ninfas. El ataque se inicia sobre las hojas tiernas de los brotes vegetativos, en casos severos causa la interrupción de la fotosíntesis y la defoliación de las plantas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de inicio de daño en períodos de crecimiento vegetativo: febrero-marzo y agosto-octubre.</li> <li>• Remoción y destrucción de daños en hojas fuera de la plantación.</li> <li>• Podas selectivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones con cualquiera de los productos en períodos de crecimiento vegetativo para <i>Trioza</i> y estados ninfales de <i>Metcalfiella</i>:</li> <li>• Paratión Metílico (Folidol) (1-1.5 lt. / ha.),</li> <li>• Permetrina (250-300 ml./ ha.)</li> </ul>	
	<p>Sus ninfas succionan la savia de las ramas y brotes de 1 o 2 años, disminuyendo la cantidad y calidad de los frutos, hasta alcanzar pérdidas totales en el huerto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mayores daños se reportan entre septiembre y diciembre, por lo que se debe monitorear su población.</li> <li>• Ataca principalmente en plantaciones mal manejadas, recomendándose podas y buena nutrición.</li> <li>• Se pueden utilizar trampas de banderines plásticos con aceite vegetal.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Fungi- Akar (Hidróxido de calcio más Azufre) (8 kg. en 1000 lt. de agua), en época seca.</li> <li>• -Killwalc (Extracto de aceites vegetales) (3 lt. / 1000 lt. agua), al inicio de las lluvias.</li> </ul>

Fuentes: Hernández et al. En Téliz (2,000); Fundación Produce Michoacán (1,998); Godínez et al (2,000); Quintero, En 2º Congreso Int. de Manejo Ecológico del Aguacate (2,001); Bayer (2,002); Aventis CropScience Guatemala (2,002); Aparicio (1,990); Agriavances (2,002).

NOTA: Los nombres comerciales de los productos y sus formulaciones pueden variar de un país a otro y sufrir modificaciones a lo largo de los años y no constituyen una recomendación preferencial y oficial del autor.



Daño terminal por *Phytophthora cinnamomi*



**ROÑA DEL AGUACATE.** (*Sphaceloma perseae* Jenkis)

Es una enfermedad que afecta a los frutos del aguacate y se encuentra distribuida en Brasil, las Antillas, Centro y Sudamérica, Sudáfrica y Florida. Se presenta principalmente en huertos con un pobre manejo y está fuertemente relacionada con la presencia de trips. Las infecciones iniciales ocurren cuando existen temperaturas altas y la humedad relativa es elevada. Los primeros síntomas se observan en frutos jóvenes, recién cuajados y ramas tiernas. La fuente de inóculo es la hojarasca, los daños en el fruto por golpes, viento y ataques de trips favorecen la entrada del hongo.

**Síntomas:** la enfermedad causa lesiones redondeadas, café a negro y hasta de 3 mm. de diámetro que se presentan en el haz de las hojas jóvenes, tallos y frutos. La fusión de estas lesiones resulta en áreas necróticas de forma irregular y en la distorsión de hojas muy afectadas. Los frutos inmaduros son muy susceptibles a la infección; las lesiones son tan numerosas que dan una apariencia de tejido necrótico café oscuro. Al crecer el fruto ocasiona un agrietado anguloso e irregular del tejido epidermal necrosado, parte del cual se desprende parcialmente y parece despellejado. Gran parte del fruto inmaduro se torna necrótico, café claro, escamoso, corchoso, aspecto de piel de zapote, con áreas oscuras del tejido previamente afectado.



Lesiones alargadas ocasionadas por Roña



Cáncer del tronco con cirugía parcial

**CANCRO DE TRONCO Y RAMAS.** (*Nectria galligena*, *Phytophthora citricola*, *P. boehmeriae*, *Fusarium sp.*)

El cancro de tronco y ramas, es una enfermedad que se presenta en huertos sombreados y con exceso de humedad, llegando a alcanzar una alta incidencia. La enfermedad reviste una importancia secundaria, pero en casos extremos puede incluso ocasionar la muerte del árbol. El patógeno asociado a esta enfermedad es el hongo *Nectria galligena* (con fase anamórfica: *Fusarium episphaeria*), aunque se han logrado aislamientos de *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *P. boehmeriae* y otros patógenos.

**Síntomas:** el cancro del aguacatero se presenta sobre el tronco principal, y hasta una altura de 1 metro. El síntoma característico es una lesión húmeda oscura sobre la corteza, la cual se agrieta y segrega savia vegetal que se cristaliza y forma un polvillo blanco; la madera presenta pudrición firme en sentido radial y una coloración café rojiza. En las ramas, se presenta como consecuencia de heridas o cicatrices y se observan los mismos síntomas, pudiendo haber constricción de estas. En el follaje, en casos severos, se aprecia clorosis y defoliación.

**ANILLAMIENTO DEL PEDÚNCULO.**

**Patógenos: Varios:** el anillamiento del pedúnculo, es la causa de la caída de un gran número de



frutos en los huertos. Se ha llegado a contar hasta 200 frutos tirados en diferentes etapas de desarrollo. Las causas de la enfermedad no son bien conocidas, pero se asocia a hongos, bacterias y deficiencias nutricionales. De frutos afectados por anillamiento, se han aislado en laboratorio diferentes hongos, entre los cuales se cita a *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Botryodiplodia*, así como bacterias del género *Xanthomonas* y *Pseudomonas*. Se considera que el síntoma está asociado a una deficiencia de Zinc y Boro, así como a una baja producción de hormonas por parte del árbol.

**Síntomas:** el anillamiento se presenta por la formación prematura de una zona de abscisión en el pedúnculo del fruto, los frutos afectados

presentan una coloración rojiza en la parte superior; en el interior del fruto se puede presentar pudrición de semilla o de la pulpa; los frutos afectados con el movimiento del aire o con alguna otra fuerza mecánica caen. Cuando el ataque ocurre en las primeras etapas de desarrollo del fruto, este se momifica y permanece adherido al árbol.

**FUMAGINA.** (*Capnodium sp.*)

Es una capita negra que se forma sobre las hojas, tallos, hojas y frutos; formada por un hongo. Posee apariencia polvosa, reduciendo la capacidad fotosintética y desmejorando la calidad de los frutos. Se favorece por altas humedades y excrementos de áfidos y otros insectos. Se controla con podas y buena ventilación y aplicación de fungicidas cúpricos.

**CUADRO 13.**  
**PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL AGUACATE Y SU CONTROL**

ENFERMEDAD Y PATÓGENO	CONTROL CULTURAL	CONTROL QUÍMICO
<p>Pudrición radicular o Tristeza del Aguacatero (<i>Phytophthora cinnamomi</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar adecuadamente los suelos para el cultivo, evitando los arcillosos o barrialosos.</li> <li>• Evitar encharcamientos y áreas con mal drenaje, por lo que se debe nivelar adecuadamente el área de cultivo.</li> <li>• La semillas para patrones y las yemas deben provenir de plantas libres de la enfermedad, certificadas fitosanitariamente.</li> <li>• Las plantas de viveros deben poseer la semilla, sustrato y suelo desinfectados. No sembrar plantas enfermas en campo.</li> <li>• Utilizar patrones resistentes a la enfermedad: Duke 6, Duke 7, G6, Toro Canyon, Thomas (utilizados en California y Florida). En Guatemala y El Salvador, se pueden usar ecotipos criollos tolerantes a la enfermedad.</li> <li>• Las herramientas de injertación y podas, tanto en vivero como en campo, deben ser desinfectadas cuando se pasa de un árbol a otro.</li> <li>• Todo árbol infectado se debe aislar a través de una zanja seca y disminuirle el riego, para impedir la propagación del hongo por medio del calzado, agua de riego, herramientas, maquinaria, etc.</li> <li>• Se deben evitar las heridas, laceraciones y cortaduras en las raíces, al momento de fertilizar y chapodar, ya que son vehículo de entrada del patógeno.</li> <li>• El hoyo de siembra se debe solarizar por lo menos 1 mes antes de la siembra, ya sea al aire libre o utilizando plástico cristalino calibre 125 ó 150, o plástico negro pegado a la superficie del suelo.</li> <li>• Aplicar en cada postura de siembra hasta 150 kg. de estiércol de bovino descompuesto y 100 kg. de alfalfa molida (en árbol adulto), enterrándolo de 5 a 10 cm. de profundidad; para aportar enemigos naturales del patógeno.</li> <li>• Los árboles afectados severamente deben ser identificados, removidos y destruidos con fuego desde la raíz, lejos de la plantación. Luego se debe desinfectar el agujero de siembra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinfectar el hoyo de siembra, humedeciéndole las paredes y sumergir el pilón en una solución de cualquiera de los fungicidas como: Aliette 80 WG, Ridomil, Banrot, Basamid, Miragefe 75 WP, Previcur.</li> <li>• En plantaciones jóvenes y árboles recién infectados se recomienda usar fungicidas al suelo como: Ridomil (Metalaxil), Banrot, Basamid, Miragefe 75 WP y aspersiones foliares de Aliette 80 WG, alternándolos para evitar resistencia del patógeno.</li> <li>• Asimismo un tratamiento preventivo, alternando productos se puede verificar con 3- 4 aplicaciones / año.</li> <li>• Las inyecciones en 3 orificios alrededor del tronco, de 4 cms. de profundidad, 5 mm. de diámetro y a 50 cms. arriba del suelo, se utilizan en casos de infección severa. El producto inyectado es Phosetyl -Al 80 % (Aliette 80 WG) (15 ml. de solución de 1 kg. de Aliette en 10 lts. de agua, agitada 15 minutos y reposada por 6 días).</li> <li>• Se mencionan además otros productos inyectados como: ácido fosforoso, fosfito de potasio e hidróxido de potasio.</li> <li>• En caso de eliminación de árboles severamente dañados, lo más recomendable es desinfectar el terreno con bromuro de metilo (cubierto 8 días con plástico negro) o cloropicrina, delimitando bien el área enferma y profundizando a 45 cms.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Control integrado.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe realizar una combinación de prácticas agronómicas como podas selectivas o de conservación del equilibrio raíz- follaje, riego moderado, fertilización y otras medidas como solarización, la alta adición de materia orgánica y estiércol, el uso rotativo de productos fitosanitarios. Además se compone de mecanismos legales, tecnológicos y de investigación.</li> </ul>



<p>Antracnosis o Viruela (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>). Roña (<i>Sphaceloma perseae</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podas de ventilación y de entradas de luz, eliminar ramas secas e improductivas, aplicación de cubrecortes.</li> <li>• Aclarar plantaciones con entrecruzamiento de ramas y árboles.</li> <li>• Reducción de la humedad relativa del sitio, control de malezas.</li> <li>• Destrucción de frutos y tejidos dañados.</li> <li>• Tratamiento de hospederos alternos de la antracnosis como guayabos, anonas, mangos, etc.</li> <li>• Uso de variedades resistentes.</li> <li>• Combate de insectos vectores de la roña como los trips.</li> <li>• Uso de cortinas rompevientos, ya que el roce de los frutos por el viento favorece la infección de roña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se sugieren 3 aplicaciones: una preventiva antes de la floración, la 2ª. al término de la misma y la 3ª. 40 días después, con cualquiera de los productos alternos: Manzate 200 (200 gr. / 100 lt. agua), Benlate (Benomilo), Folpan 48 sc (2 copas de 25 cc. / 4 galones agua), Mirage 45 EC (Prochloraz) (12.5 cc. / 4 glns. agua), Derosal 500 sc (17 cc. / 4 glns. agua).</li> <li>• Productos como Caldo Bordelés 1: 1: 100 (1 kg. sulfato de Cu + 1 kg. de cal (hidróxido de calcio micronizado) en 100 lts. de agua); Cupravit Verde 50 WP (4 copas de 25 cc. / bomba 4 glns.), Cupravit Azul 35 WP (2.75 copas de 25 cc. / 4 glns.), solo aplicar cuando no hay floración o con fruto ya formado.</li> </ul>
<p>Anillamiento del pedúnculo (Complejo de hongos <i>Fusarium</i>, <i>Verticillium</i>, etc. y bacterias: <i>Pseudomonas</i>, <i>Xanthomonas</i> etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener plantaciones con fertilizaciones de elementos mayores y menores bien balanceadas.</li> <li>• Aplicaciones de microelementos, especialmente Zinc.</li> <li>• Mantener buena ventilación y podas de ramas bajas, ventaneos en la copa de los árboles.</li> <li>• Recolección y destrucción de frutos y pedúnculos dañados.</li> <li>• Aplicar elementos menores al suelo como 1 kg. de Sulfato de Zinc o de Manganeso / plazuela de cada árbol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos a base de zinc como Zineb, durante el desarrollo del fruto. Sulfato de Cobre Tribásico + Agrimycin 100 (60 y 600 gr. en 100 lts. agua). Benomilo (Benlate) + Streptomycin (60 y 60 gr. en 100 lts. Agua; 10 grs. de cada uno en bomba 4 glns.).</li> </ul>
<p>Cáncer de tronco y ramas <i>Nectria galligena</i>, <i>Fusarium</i>, <i>Phytophthora boehmeria</i>, <i>P. citrophthora</i>, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar láminas óptimas de riego, ubicar sistemas alejados del tronco, colocar separadores. Preferir sistemas por goteo.</li> <li>• Airear la plantación, evitar cruces de ramas y sombreado excesivo.</li> <li>• Realizar podas fitosanitarias y cirugías de partes afectadas, cubrir lesiones con pasta bordelesa. Destrucción partes dañadas.</li> <li>• Evitar que el mulch entre en contacto con el tronco. Usarlo solo en época seca. Evitar lesiones a las plantas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivamente utilizar cal o caldo bordelés para recubrimiento de los troncos.</li> <li>• Para pasta bordelesa: Mezclar 2 kg. de Sulfato de Cobre + 5 kg. de Cal hidratada + 200 gr. de Sal (adherente) y de 7 a 10 litros de agua.</li> </ul>

Fuentes: Ochoa (2,000), Fundación Produce Michoacán (1,998); Godínez et al (2,000); Quintero, En 2º Congreso Int. de Manejo Ecológico del Aguacate (2,001); Bayer (2,002); Aventis CropScience Guatemala (2,002); Aparicio (1,990); Agriavances (2,002). **NOTA:** Los nombres comerciales de los productos no constituyen una recomendación preferencial y oficial del autor.

### SUNBLOTCH.

Es una enfermedad viroidal, transmitida el viroide del Sunblotch del aguacate, a través de injertación y otros agentes. Afecta hojas, ramas y frutos, mostrando los árboles depresiones lisas, longitudinales de color amarillo en la corteza. En los frutos las depresiones son lisas, con bandas amarillas y blancas. Se controla sembrando plantas certificadas, procedentes de árboles sanos y eliminando los árboles enfermos.

### MANCHA AFELPADA O ALGA ROJA.

(*Cephaleuros virescens*)

Es una enfermedad provocada por una alga. Se desarrolla en huertas con mucha humedad relativa en el follaje, sin podas y muy densas. Son manchas de hasta 6 mm. de diámetro, circulares de aspecto aterciopelado, de color anaranjado a rojo brillante,

estas son visibles a través del haz de la hoja; posteriormente se alargan y coalescen con coloración café. Su control se logra con una buena aireación y alta luminosidad dentro de la huerta a través de podas y aplicaciones cúpricas.



Daño ocasionado por Alga Roja *Cephaleuros virescens*



## 9. COSECHA Y POSCOSECHA

### 9.1. COSECHA.

#### 9.1.1. INDICES DE COSECHA.

Se deben cosechar los frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica y estén en un estado conocido como sazón, tres cuartos (3/4) o madurez de cosecha. Para determinar el punto de corte se recomiendan los siguientes métodos utilizados en Guatemala (Godínez et al., 2000):

**Pruebas semanales de desarrollo:** cada cultivador de aguacates conoce aproximadamente la época de cosecha para el lugar en donde se encuentra su finca, las personas que se inician con el cultivo, deberán asesorarse con un técnico conocedor de la materia; las pruebas consisten en cortar de 10 a 20 frutos, se almacenan durante 7 días a 25°C y después se evalúa su presentación y sabor. Si las frutas no se arrugan, tiene el típico sabor a nuez y su consistencia no es lechosa, entonces pueden recolectarse inmediatamente. Se recomienda realizar de 3 a 5 cortes durante la época de cosecha.

**Cambio de color:** este método requiere mucha experiencia por parte de las personas que realizan el corte, consiste en saber establecer el cambio de color de los frutos de un verde tierno a un verde oscuro u opaco acompañado de la pérdida de brillo, este método puede combinarse con el anterior para tener un mayor grado de certeza.

**Materia Seca:** es el método más preciso, utilizado por todos los países exportadores de aguacate. El porcentaje de materia seca, es el material remanente de la evaporación de los líquidos, para realizarlo es necesario contar con el equipo especializado: Horno de microondas con graduación de temperatura en baja, media y alta, escala de gram que relaciona % de materia seca con grados de aceite por variedad, bolsas plásticas, procesador de alimentos, cajas de petri, guillotina

y cuchillo. Posteriormente se pesan las porciones identificadas de muestras seleccionadas, para luego calcular con base en la fórmula:

$$\% \text{ de materia seca} = \frac{\text{Peso seco} - \text{tara} \times 100}{\text{Peso húmedo} - \text{tara}}$$

El porcentaje mínimo de materia seca para cosechar aguacates con destino a la Exportación (mercado Canadiense o europeo), es de 20. 8 % equivalente a 8° de aceite. Cuando los frutos tienen 34 % de materia seca equivalente a 22.5° de aceite, los frutos están demasiado maduros, no aptos para el transporte de largas distancias, pero pueden consumirse en el mercado local.

#### 9.1.2. PROCESO DE COSECHA.

Algunas recomendaciones (Fundación Produce Mich. et al, 1998; Godínez et al. 2000; FRUTALES, 2001 y Parada Berríos, 2001) para efectuar la cosecha son:

- a) No se deben aplicar pesticidas sistémicos o translaminares en las plazuelas o sobre el follaje de los árboles de aguacate 20 o 30 días antes de la cosecha, ni durante la cosecha; los productos de contacto se permite aplicarlos 8 días antes de la cosecha.
- b) Los frutos no deben golpearse, magullarse, sufrir rozaduras o cualquier otro daño en la piel. La fruta recogida del suelo no es apta para la exportación, ni debe mezclarse con la cosechada del árbol, por ser fuente de contaminación.
- c) Usar escaleras y cortar con tijeras de podar o ganchos que tengan un objeto cortante como tijeras o cuchillas afiladas, integradas en el aro donde se inserta la bolsa o red, que impide la caída del fruto al suelo. Cortar con una



porción de pedúnculo cada fruto, ya que sirve como un sello natural ante patógenos.

- d) 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 o jabas ubicadas en lugares sombreados; nuevamente, debe vaciarse el contenido de las bolsas con cuidado para no maltratar la fruta.
- e) Las jabas de plástico no deben llenarse más allá de un 80 % de su capacidad, para evitar que el estibarlas se apachurre o aplaste la fruta que contiene. Nunca estibar más de 2 jabas continuas, ni colocarlas al sol. En el fondo de estas se puede colocar zacate seco y limpio como amortiguador.
- f) Los remolques o vehículos que transportan la fruta dentro de la plantación, hasta su lugar de acopio no deben sobrecargarse, la carga no debe ir suelta y debe tratarse con cuidado.
- g) De preferencia, la fruta debe llevarse a la empacadora o al lugar de ventas el mismo día que se corta. 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.

- h) Cada productor deberá realizar una preclasificación por calidades y tamaños tomando como referencia las normas existentes. En este punto deberá hacerse un nuevo corte achatado del pedúnculo, dejándolo entre 2 a 4 milímetros de largo, para evitar la entrada de hongos a la pulpa.

## 9.2. POSCOSECHA.

### 9.2.1. MANEJO EN LA EMPACADORA PARA EXPORTACIÓN.

El manejo poscosecha es una práctica recientemente adoptada por los cultivadores de aguacate en Guatemala, con aval de la Asociación Nacional de Productores de Aguacate “ANAGUACATE”. PROFRUTA elaboró las regulaciones y recomendaciones básicas que rigen esta práctica, basados en algunas normas de calidad de aguacates de la COMUNIDAD EUROPEA / ONU (FFV-42) (Godínez et al., 2000).

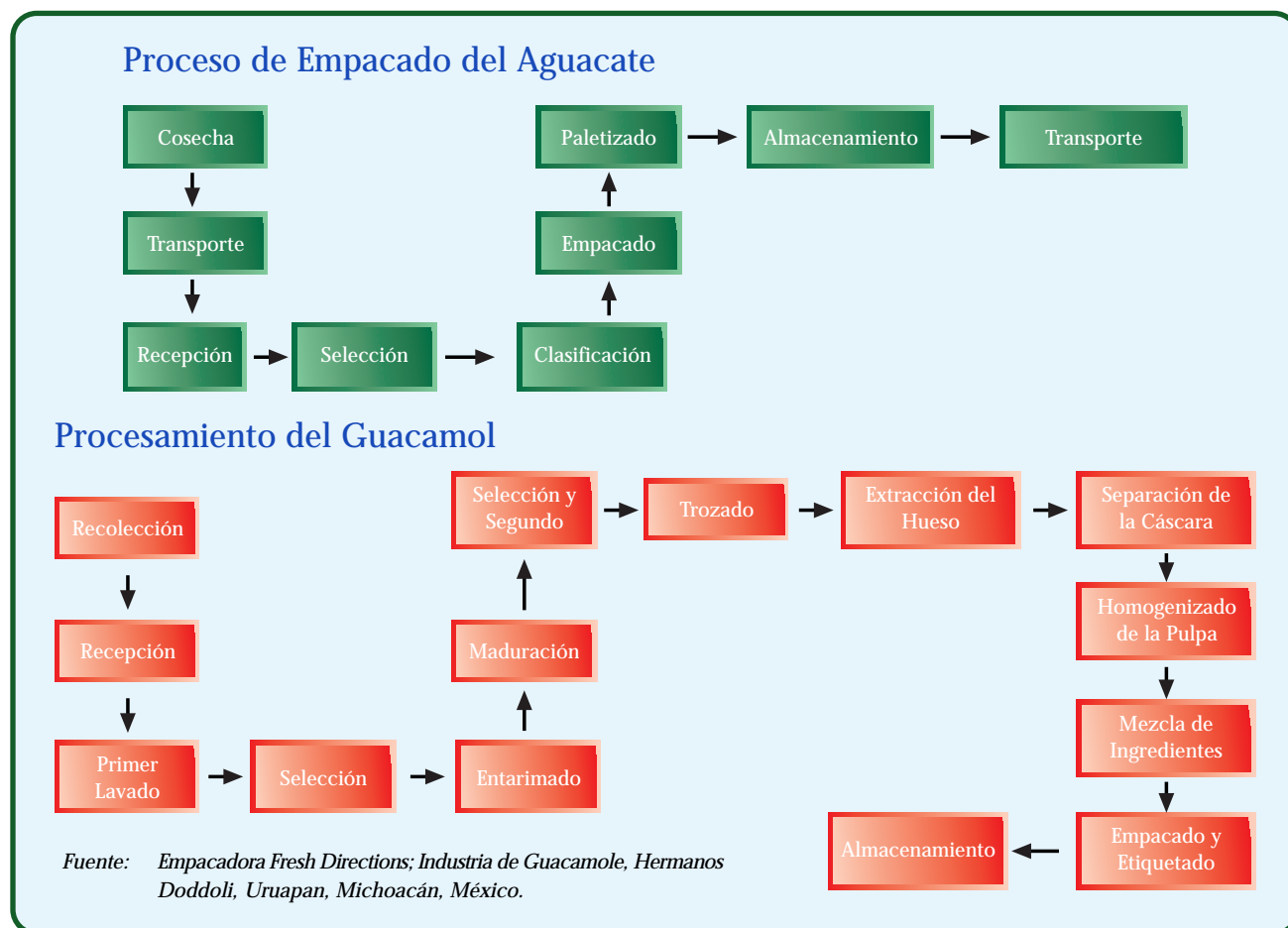


Uso de máquina cosechadora y de jabas plásticas para manejo de frutos.





Fig. 5. Procesos agroindustriales del aguacate (Fruta fresca y Guacamol)



**a) Muestreo de recepción.**

En Guatemala y México (Godínez et al. 2,000; Fundación Produce et al. 1998), se mencionan las disposiciones: Al llegar la fruta al centro de acopio, las cajas deben acomodarse de tal manera que no se mezclen con otros lotes, y tomar debida nota del origen de la fruta, proveedor, peso, calidades, fecha, hora, etc. En el período comprendido entre el arribo de la fruta y su procesamiento, deben efectuarse los controles correspondientes para establecer que la fruta llene los requisitos mínimos de calidad, de lo contrario el centro de acopio se reserva el derecho de rechazar e informar al proveedor antes de transcurridas 48 horas desde la recepción del producto. El productor deberá retirar sus aguacates rechazados antes

de transcurridas 24 horas a partir de la recepción del aviso, caso contrario el centro de acopio se reserva el derecho de vender, regalar o tirar la fruta.

**b) Procesamiento del fruto.**

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

- b1) Lavado:** lavar los frutos con agua limpia, posteriormente pasarán a otro lavado con agua y una solución fungicida como Thiabendazol, en dosis de 0.5 a 1 gramo por litro de agua, para prevenir el desarrollo de las enfermedades. Puede usarse también cloro a razón de 150 ppm.



b2) **Secado:** sigue un secado del fruto exponiéndolo a ventiladores y luego un secado a mano con franela. Se le puede dar una ligera cepillada, con lo que adquiere una apariencia brillante.

b3) **Selección:** en seguida la fruta se somete 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 se destinará es internacional o doméstico. También hay variación en los criterios de cada empacadora, según haya implantado o no un control de calidad. Para lo anterior debe consultarse la norma OCDE y CEE / ONU o las normativas de cada país.

c) **Clasificación.**

El siguiente paso es la clasificación de la fruta por tamaño (diámetro) o peso, según el sistema con el que opere 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 con capacidad de 4 kg. (México) ó 6.8 kg. (Guatemala).



Máquina clasificadora y empacadora de aguacate, Michoacán, México.



Máquina clasificadora computarizada de 6 líneas por 13 salidas, Uruapan, México.

d) **Empacado.**

De ahí se pasa al empacado propiamente dicho, donde simultáneamente se efectúa una segunda selección de calidad por la apariencia del fruto. Las cajas individuales pasan por el proceso de paletizado, llamado así por que se estiban y se amarran con cinchos sobre bases de madera y esquineros también de madera o de fibra de vidrio, en conjuntos conocidos internacionalmente como pallets, los cuales deben sujetarse a ciertas medidas que están determinadas por los contenedores en que se transportan. El número de cajas por pallet es variable entre empacadores, pero generalmente esta constituido por un poco más de 200 cajas de 4 kilos y de un número menor cuando se trata de caja de más de 6 kilos (caso de Guatemala).

e) **Refrigeración.**

Los pallets pasan en seguida a recintos refrigerados, donde primeramente pasarán al proceso de preenfriado por un periodo de 8 a 12 horas a temperatura de 4.5 a 5.5 grados centígrados. Después del preenfriado, 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 grados centígrados.



### 9.2.2. DISPOSICIONES RELACIONADAS A LA CATEGORÍA.

#### CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS.

Para cada categoría, se debe cumplir con las disposiciones particulares previstas y con las tolerancias admisibles, los aguacates deben estar (Godínez et al., 2000):

- Enteros, con madurez de cosecha (no tiernos ni sobremaduros).
- Sanos, no se aceptan productos putrefactos o con alteraciones que sean inadecuados para el consumo humano.
- Libres de humedad exterior anormal, olores y/ o sabores extraños y de daños causado por el frío.
- Sin golpes que puedan repercutir en la calidad.
- Provistos de un pedúnculo de una longitud inferior a 4 mm y con un corte franco. Sin embargo, la ausencia de éste no se considerará como defecto, si la cavidad peduncular del fruto está seca, sana e intacta.
- Los frutos deberán tener un desarrollo y un estado fisiológico que les permita soportar el transporte y el almacenamiento. Además de arribar en condiciones satisfactorias a su destino.

**CATEGORIA EXTRA:** igual o mayor a 227 gramos por unidad o un mínimo de 2 aguacates por libra. Los aguacates clasificados en esta categoría deben ser de una calidad superior. Su forma y color deben ser típicos de la variedad.

Deben estar libres de defectos, a excepción de alteraciones muy ligeras de epidermis, a condición de que no afecten la calidad, la apariencia general de los frutos, ni la presentación del empaque. El pedúnculo, debe estar intacto. Se acepta un 10 % de frutos sin pedúnculo.



**CATEGORÍA I:** de 185 a 226 gramos por unidad o un mínimo de 2.5 aguacates por libra.

Los aguacates clasificados en esta categoría, deben ser buena calidad y tener la forma y color de la variedad. Se admiten ligeros defectos de forma, coloración, de la epidermis y quemaduras de sol que no presenten más de 4 cm. cuadrados de la superficie total del fruto.

En ningún caso, estos defectos deben afectar la pulpa del fruto. El pedúnculo puede estar ligeramente dañado. Se acepta un 10 % de frutos sin pedúnculo.

**CATEGORÍA II:** de 155 a 184 gramos por unidad o un mínimo de 3 aguacates por libra.

En esta categoría se incluye los aguacates que no pueden ser clasificados en las categorías superiores, pero que cumplen con las características mínimas ya definidas.

En esta categoría se incluyen los aguacates que pueden presentar defectos de forma, de color, de la epidermis y quemaduras de sol que no presenten más de 6 cm. cuadrados de la superficie total del fruto, con la condición de que conserven las características esenciales de calidad, conservación y presentación.

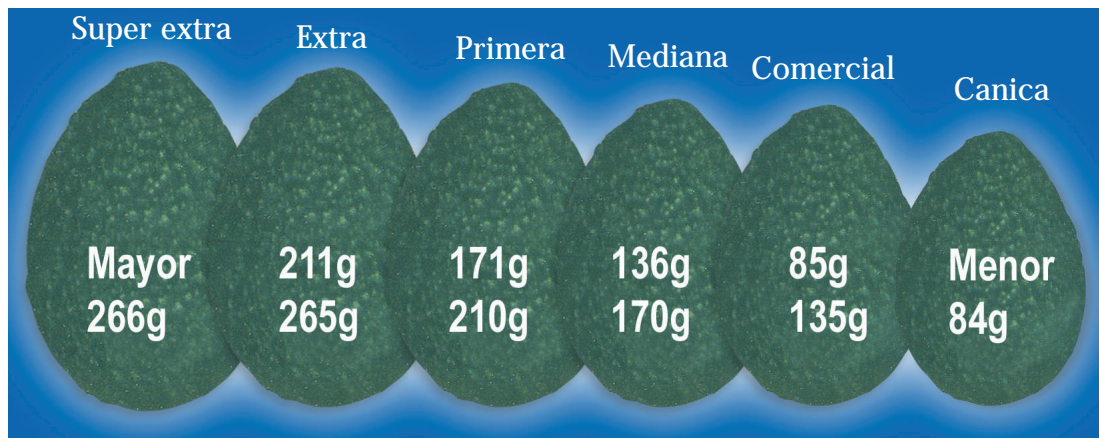
En ningún caso, estos defectos deben afectar la pulpa del fruto. El pedúnculo, si está presente, puede estar dañado. Se acepta un 10% de frutos sin pedúnculo.

**CATEGORIA III:** menor a 155 gramos por unidad o más de 3 aguacates por libra.

En esta categoría se incluyen los aguacates que no califican con el requisito indispensable de no tener daños en la pulpa. Posteriormente encontramos otras categorías no comerciales como canica y rechazo- descarte.

#### TOLERANCIAS DE CALIDAD.

- 1) Categoría "Extra": 5% en número o peso de aguacates que no correspondan a las características de esta categoría, pero que cumplan con las de la Categoría I.



Calidades Comerciales de Aguacate Hass, según la norma mexicana (fuente: Junta local sanidad vegetal Salvador Escalante, Mich.)

- 2) Categoría I: 10% en número o peso de aguacates que no correspondan a las características de esta categoría, pero que cumplan con las de la Categoría II.
- 3) Categoría II: 10% en número o peso de aguacates que no cumplan con las características mínimas, excluyendo los frutos putrefactos, con magulladuras pronunciadas, o con cualquier alteración que los haga impropios para el consumo.

### 9.2.3. DISPOSICIONES REFERENTES A LA PRESENTACIÓN

#### HOMOGENEIDAD Y EMPAQUE.

El contenido de cada caja debe ser homogéneo y contener aguacates que sean del mismo origen, variedad, calidad y calibre. La parte visible del contenido de cada caja debe ser representativa del total.

El empaque de los aguacates debe garantizar una protección adecuada del mismo. Los materiales utilizados en el interior de la caja deben ser nuevos, limpios y que no permitan alteraciones internas o externas en los productos. Se deben utilizar tintas y pegamentos no tóxicos para etiquetas o

sellos con indicaciones comerciales. Las cajas deben estar libres de cualquier cuerpo extraño.

### 9.3. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Los aguacates antes de su embarque deben refrigerarse a 7°C por 24 horas, con el objeto de eliminar el calor de campo y así propiciar una maduración uniforme.



Transporte de Aguacate en contenedores refrigerados, Michoacán, México.



Las variedades de aguacate Hass y Booth 8, responden bien a las siguientes condiciones de almacenamiento y transporte (Godínez et al, 2000):

- **VARIEDAD HASS:** el almacenamiento en frío se puede realizar entre 5 – 7°C y a 95% de humedad relativa. Cuando se utiliza atmósfera controlada, la temperatura y la humedad relativa se mantienen iguales, la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es de 3 – 5% y la concentración de oxígeno (O<sub>2</sub>) es de 3%.

- **VARIEDAD BOOTH 8:** las condiciones de almacenamiento en frío son iguales que para la variedad Hass. Con atmósfera controlada varía la concentración de CO<sub>2</sub> (5 – 10%) y la concentración de O<sub>2</sub> puede ser de 3 – 4%.

Cuando los aguacates variedad Hass son cosechados con 20.8 % de materia seca, demoran de 30 a 35 días desde que se cortan hasta la venta al consumidor final. Para lograr una buena maduración se les puede colocar en ambientes entre 20 y 24°C.

## 10. INFORMACIÓN FINANCIERA

Para analizar el cultivo del aguacate es necesario conocer los costos de producción desde el establecimiento hasta la producción plena, los ingresos en el mismo período, y finalmente calcular algunos indicadores como la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto.

### 10.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Se dividen en costos de establecimiento y mantenimiento. Los primeros, son los costos desde la siembra hasta que el cultivo inicie la fase de producción (4 años para variedades comerciales). Los costos de mantenimiento, son los costos de manejo del cultivo en la fase de producción (Cuadro 14).

El año de siembra, es el que requiere mayor desembolso, especialmente si el cultivo se manejará con riego, este puede representar hasta el 50% de los costos del primer año. Del segundo al cuarto año los costos bajan y solo incrementan en rubros como insumos. En los años siguientes

los costos se incrementan por la cosecha e insumos.

Los costos totales de establecimiento pueden variar desde \$ 2,200 hasta los \$ 3,300 dependiendo del sistema de riego a implementar u otros costos.

### 10.2. INGRESOS.

Los ingresos de una plantación de aguacate provienen de la venta de la fruta fresca. Los ingresos se determinan con base en los rendimientos, el número de plantas por manzana a un distanciamiento de 8 X 8 metros y el precio promedio de venta del producto en finca que es de \$ 0.05 por unidad. (Cuadro 14).

El ingreso neto es positivo a partir del cuarto año y aumenta progresivamente hasta el noveno año, donde el cultivo estabiliza su producción. Obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 29% y un Valor Actual neto (VAN) de \$ 2736.79.



## 11. MERCADO ACTUAL Y POTENCIAL

El Salvador posee una alta demanda interna insatisfecha, ya que actualmente (2,003) es el 7º país importador de aguacates en todo el mundo, con un crecimiento sostenido durante los últimos 20 años. Para El Salvador el mercado centroamericano se convertirá en la mayor fuente de comercialización, debido al alto consumo y por los buenos precios en que se cotiza el aguacate en el medio. Además ningún país de Centroamérica esta incrementando áreas en este momento (2,003), a excepción de Guatemala, lo que vuelve a los vecinos del sur en el mercado más inmediato, en el mediano plazo. Otra ventaja, son las favorables condiciones agroecológicas con las que cuenta nuestro país para el cultivo de diversas variedades comerciales, pudiendo obtenerse cosechas diferenciadas durante todo el año.

Tomando como base el consumo per cápita de aguacate (Guatemala, El Salvador y Costa Rica

tienen un consumo de 2.5 kg. per cápita por año; Belice, Honduras, Nicaragua y Panamá 1 kg.) y si consideramos que Centroamérica tiene una población estimada de 32 millones de habitantes, se necesitarían 60,000 TM para abastecer el mercado centroamericano, esto equivale a 6,000 has. de aguacate en plena producción (Promedio de 10 TM / ha.) (Godínez et al, 2,000).

No obstante, también existe demanda de otros mercados importantes como: la Unión Europea, Canadá y el Caribe, observándose una tendencia ascendente en los mayores países importadores como Francia, EEUU, Reino Unido, Países Bajos, Japón, etc (FRUTAL ES, 2,002). El mercado de los Estados Unidos, en este momento, queda fuera de posibilidad de acceder por las barreras cuarentenarias existentes, derivadas de la mosca del Mediterráneo y los barrenadores de la semilla y ramas.

## 12. AGROINDUSTRIALIZACIÓN DEL CULTIVO

El aguacate genera numerosos procesos agroindustriales, derivando en diversos productos: puré de aguacate congelado, guacamol (en diversidad de presentaciones y combinaciones), aceites comestibles (comparables al aceite de oliva) y cosmetológicos, shampoos, lociones, mascarillas faciales y capilares, cremas y películas protectoras de la piel, entre otros. Además posee un potencial fitoquímico aún inexplorado, pudiéndose obtener principios activos anticancerígenos, hormonales y potenciales insecticidas, bactericidas, herbicidas y repelentes.

Además el sistema de producción del aguacate, ha generado una gama de actividades importantes,

por ejemplo: elaboración de productos entomopatógenos (fungicidas y controladores de plagas), industria del empaque y similares, etc.



Cosméticos a base de extracto de aguacate.  
(Fuente: Godínez et al., 2,000)



**Cuadro 14: Costos para una manzana de aguacate con riego (en Dólares Americanos)**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>INSUMOS Y PLANTAS</b>	307.92	252.85	261.68	372.04	265.58	427.34	421.36	464.36	466.12	475.27
Fertilizantes	31.32	58.02	73.63	99.99	121.41	124.27	128.72	148.86	144.90	154.06
Fungicidas	61.54	84.00	84.00	156.57	61.54	108.00	168.00	190.86	190.86	190.86
Insecticidas	67.48	72.98	89.91	101.33	67.48	123.97	112.54	112.54	118.26	118.26
Herbicidas	12.15	12.15	12.15	12.15	12.15	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10
Plantas de Aguacate	121.28	11.55	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte interno de insumos	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
<b>MANO DE OBRA</b>	362.71	211.80	200.42	180.78	206.73	211.10	229.27	244.29	250.27	250.27
Destronconado	10.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chapoda Manual	34.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tirazo de Terreno	5.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahoyado	30.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acarreo y abonado orgánico	14.29	14.29	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96
Acarreo y Plantación (Trasplante)	6.00	1.72	-	-	-	-	-	-	-	-
Aplicación de Fertilizantes	10.29	10.29	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	16.01	16.01	16.01
Aplicación de insecticidas	6.61	6.61	13.10	17.46	17.46	21.83	21.83	26.19	26.19	26.19
Aplicación de herbicidas	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
Limpias	102.90	102.90	102.90	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60
Clasificación y empaque	-	-	3.43	10.29	20.58	24.01	27.44	34.30	34.30	34.30
Podas y deshojes	3.43	6.86	6.86	6.86	13.72	13.72	17.15	20.58	20.58	20.58
Placeo	10.06	11.79	11.31	11.31	20.11	20.11	31.43	25.46	31.43	31.43
Encalado	3.43	3.43	3.43	6.86	6.86	6.86	6.86	10.29	10.29	10.29
Tutoreado	3.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terraceado	48.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riego	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58
Análisis de suelos	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Remoción sombra temporal	41.16	20.58	-	-	-	-	-	-	-	-
Ronda Cortafuego	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56
<b>OTROS GASTOS OPERATIVOS</b>	243.22	138.70	244.82	260.55	247.79	262.66	274.38	272.25	274.02	274.94
Labores mecanizadas y mantenimientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros gastos indirectos	102.50	102.50	202.50	202.50	202.50	202.50	202.50	202.50	202.50	202.50
Administración e imprevistos	140.72	36.20	42.32	58.05	45.29	60.16	71.88	69.75	71.52	72.44
<b>HERRAMIENTAS</b>	24.66	-	63.95	65.10	82.23	98.22	125.75	141.62	153.61	153.61
<b>RECOLECCIÓN</b>	-	-	27.21	35.54	79.70	104.93	130.16	145.93	161.70	177.47
Costo de recolección	-	-	18.69	24.01	57.62	76.83	96.04	108.05	120.05	132.06
Transporte interno de cosecha	-	-	1.64	2.73	6.55	8.73	10.91	12.28	13.64	15.01
Caporal de cultivo	-	-	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Postcosecha	-	-	2.88	4.80	11.52	15.37	19.21	21.61	24.01	26.41
<b>TOTAL GENERAL</b>	938.50	603.35	798.09	914.01	882.02	1,104.25	1,180.92	1,268.46	1,305.72	1,331.57
Ingresos Brutos \$0.05/fruto (109 plantas/Mz.)	0.00	0.00	271.21	1093.75	1640.63	2187.50	2460.94	3007.81	3554.69	3554.69
Ingreso Neto (\$/Mz.)	-938.50	-603.35	-526.84	179.74	758.61	1083.25	1280.02	1739.35	2248.97	2223.12
Producción total (Unidades/Mz.)	0.00	0.00	5425.00	21875.00	32812.00	43750.00	49218.00	60156.00	71093.00	71093.00
<b>Tasa interna de Retorno (TIR) 29%</b>	<b>Valor Actual Neto (VAN) \$2,736.79</b>									



## 13. INSTRUMENTOS DE APOYO A LA PYME SALVADOREÑA



### Servicios a su medida

*¿Está usted informado para exportar? Trade Point El Salvador le brinda información estratégica para que usted tome las decisiones correctas para penetrar en mercados internacionales.*

Hemos diseñado un paquete de servicios que se ajustan a sus necesidades.

#### INTEL-EXPORT

Este es el servicio más completo, ya que incluye la información necesaria para apoyarlo en la toma de decisiones en el proceso exportador.

INTELEXPORT está compuesto por:

#### 1. PREFACTIBILIDAD DE EXPORTACIÓN



Este servicio es básico para toda empresa que se está iniciando en la actividad exportadora.

¿Cómo ayuda a los empresarios este servicio?

Mediante un autodiagnóstico realizado con el apoyo de nuestras Analistas en Comercio Exterior, usted detecta si su empresa está preparada para responder a los retos que presentan los mercados exteriores, a través de un análisis personal.

Este servicio es básico, ya que permite a nuestras Analistas identificar y recomendar cuáles de nuestros servicios son adecuados para su empresa, dependiendo de los resultados.

#### 2. PERFIL DEL PRODUCTO

Este servicio tiene como objetivo describir el comportamiento a nivel mundial del producto que usted desea exportar, evaluando las tendencias a nivel nacional como internacional.

Permite responderle interrogantes como:

¿Cuál es la tendencia de exportaciones versus importaciones de mi producto en El Salvador?

¿Cuáles son los principales países compradores de mi producto a nivel mundial?





¿En qué ferias o eventos internacionales puedo promocionar mi producto?

¿Qué mercados son recomendables para exportar mi producto?

Luego de un análisis exhaustivo, Trade Point El Salvador le sugiere mercados probables para su reflexión.

### 3. PERFIL DE MERCADO

Con este servicio usted obtiene información sobre las condiciones del mercado destino al que le conviene exportar su producto, al igual que los datos relacionados con su sector en el país al que desea llegar.

Le ayudamos a responder interrogantes como:

¿Cuáles son las relaciones de negocios de ese país con El Salvador?

¿Cómo se desarrolla el clima de negocios en el país destino de mi producto?

¿Cuál es la situación económica y política del país destino?

¿Cuáles son las barreras arancelarias y no arancelarias que enfrenta mi producto en el país destino?

¿Cuáles son las oportunidades de exportar mi producto al mercado destino?

¿Cuánto importa el país destino de mi producto y de dónde?

¿Cómo puedo penetrar a ese mercado?

¿Cómo están compuestos los canales de distribución y a quiénes puedo contactar para iniciar las negociaciones en el país destino?

Nuestras Analistas en Comercio Exterior cuentan con una base de datos para darle la información precisa que usted necesita en la toma de decisiones, para penetrar a mercados internacionales.

### 4. PERFIL DEL NEGOCIO

Este servicio provee información necesaria para que usted tome las decisiones estratégicas.

Es un análisis que permite ayudar a su empresa a la toma de decisiones, respecto a cómo puede posicionarse en el mercado o país previamente seleccionado.

### 5. FORMULACIÓN DEL PLAN DE EXPORTACIÓN



Este servicio consiste en el establecimiento de las recomendaciones de las acciones de mercado a realizar por la empresa, para actuar en un mercado extranjero definido (después de haber desarrollado la estrategia de posicionamiento en el perfil de negocios).

### EXPORTA-NEGOCIOS

Este servicio le proporciona información sobre oportunidades de negocios, específicamente en:

- Agentes, distribuidores, empresas importadoras y proveedores internacionales.
- Validación de contactos, a través de informes financieros de las empresas con quienes desea establecer relaciones comerciales.

Esta valiosa información se obtiene de fuentes como:

- Bases de datos especializadas.
- Cámara de Comercio Internacionales.
- Red de Trade Point Internacionales.
- Compañías distribuidoras salvadoreñas de éxito, ubicadas en Estados Unidos.





### INFO-COMER

En Trade Point El Salvador le brindamos la información comercial sobre las condiciones de acceso a mercados internacionales, es decir, todos aquellos aspectos obligatorios a cumplir para que su proceso de exportación no se vea afectado y sea un éxito.

Si usted hace uso del servicio INFOCOMER, obtiene la información sobre:

- Reglamentos de importación relativos a seguridad e higiene, empaque y etiquetados, leyes de protección ambiental y protección al consumidor, entre otros.
- Información sobre reglamentos nacionales de comercio exterior.

Asimismo, le asesoramos sobre barreras arancelarias y no arancelarias y procedimientos generales de exportación e importación.

### INFO-FERIAS

Las Analistas en Comercio Exterior le proporcionan un documento con la información básica, para que usted tenga una satisfactoria participación en ferias comerciales a nivel internacional.



¿Qué contiene este documento?

- **Ficha país:** consiste en un panorama social, político, económico y cultural del país en el que tendrá lugar la feria.

- **Información sobre la feria como:** fecha y lugar de celebración, periodicidad, historia del evento, número de visitantes, tipo de expositores nacionales y extranjeros, organizadores y acciones promocionales.
- **Datos de representaciones salvadoreñas,** en el país donde se realiza la feria, como oficinas comerciales, embajadas y consulados. Estas podrían apoyarlo en la consecución de información y brindarle posibles contactos.
- **Información sobre costumbres culturales y protocolo,** según el país que visite.
- **Información sobre las estadísticas más representativas del país** (como balanza comercial, principales clientes y proveedores, entre otros).
- **Datos de riesgo país,** el cual incluye un análisis puntual de los niveles de oportunidad a la hora de invertir y el riesgo económico del país donde se desarrolla la feria.

### INFO-PERSONAL

En Trade Point El Salvador le proporcionamos información comercial de acuerdo a sus necesidades. Este servicio es como un "TRAJE A LA MEDIDA", por lo que puede obtener su propio paquete de información, de acuerdo a la fase en que se encuentre su empresa.

"NOS AJUSTAMOS A SUS NECESIDADES".



Mayor información:

Teléfonos 222-7709, 222-3162 y 222-7740

Web: [www.tradepointelsav.com](http://www.tradepointelsav.com)

Email: [tradepointelsav@minec.gob.sv](mailto:tradepointelsav@minec.gob.sv)





Fondo de Fomento a las Exportaciones

El FOEX es una iniciativa del MINEC para fomentar las exportaciones de la PYME, a través del cofinanciamiento no reembolsable hasta del 50% de cada actividad elegible dentro de un Proyecto Exportador, hasta un máximo de \$15,000 para empresas individuales y \$20,000 por empresa para grupos asociativos de un mínimo de cuatro empresas.

#### OBJETIVOS:

- Aumentar las exportaciones del País
- Incorporar a la PYME al desarrollo exportador
- Apoyo de estrategias de exportación en PYMES

#### EMPRESAS ELEGIBLES

Aquellas que tengan

- Ventas entre \$70,000 y \$3 millones anuales
- Entre 10 y 100 empleados permanentes

#### EJEMPLOS DE ACTIVIDADES A COFINANCIAR

- Prospección de Mercados
- Ingreso a Mercados
- Consolidación de Mercados
- Franquicias

#### Prospección de mercados

- Investigación y análisis de mercados
- Obtención de información de mercados
- Apoyo para la planificación estratégica para penetración de mercados

- Viajes de ejecutivos al extranjero
- Diseño y pre-producción de folletería
- Diseño y pre-producción de videos y sitios web
- Investigación y desarrollo de nuevos productos exportables.
- Adaptación y rediseño de productos y embalajes para mercados extranjeros
- Testeo y lanzamiento de nuevos productos
- Identificación y diseño de empaque y material de presentación
- Creación, diseño e implementación de identidad y marca corporativa

#### Ingreso a mercados

- Pasajes aéreos a mercados objetivos
- Participación en ferias comerciales (alquileres de stands, su construcción y decoración, transporte de muestras y viajes)
- Envío de muestras
- Capacitación del personal de la empresa en el proceso exportador
- Capacitación en normas y regulaciones de mercados externos
- Capacitación de ejecutivos de venta y marketing

#### Consolidación de mercado

- Asesoría en el establecimiento de operaciones en el exterior.
- Asesoría en el proceso de obtención de patentes y marcas.
- Asesoría en el establecimiento de acuerdos de regalías y licencias.
- Asesoría en la formación de joint-ventures.
- Asesoría en suscripción de acuerdos con clientes extranjeros.

Mayor información :

Teléfonos 231-5871 – 231-5872 – 231-5873

Web: [www.foex.com](http://www.foex.com)



## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. ADAME ESPINOSA, L. 2000. Principales plagas del Aguacatero y su control. En: III Seminario Taller sobre el Aguacate. Fac. Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México. 28 Sept. al 15 Dic.2000. P. 15-25.
2. AGEXPRONT. 1999. Aguacate. (Boletín Informativo, Septiembre 1999). Centro de información y análisis, AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No tradicionales), Guatemala, Guatemala. 2 p.
3. AGRIAVANCES. 2002. Programa Aguacate. Hoja Promocional y divulgativa de productos. s. l., Guatemala. 2 p.
4. APARICIO, C.; CALDERÓN, R. 1990. El cultivo del Aguacate. (Material Exaula, Cátedra de Cultivos Perennes). Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador. 50 p.
5. ASOCIACION SALVADOREÑA DE CIENTIFICOS SOCIALES. 1992. El Cultivo del Aguacate. SRN (Secretaría de Reconstrucción Nacional), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), F16 (Fundación 16 de Enero), CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), San Salvador, El Salvador. 20 p. Folleto Técnico Capacitación Desmovilizados del FMLN con vocación Agropecuaria.
6. AVENTIS CROP SCIENCE /AGREVO. 2002. Fungicidas AgrEvo para control de hongos. Hojas divulgativas Previcur-Derosal. /Acaricidas, Insecticidas y Nematicidas. /Clasificación de los hongos. (Fotocopias). s. l. 5 p.
7. AVILAN ROVIRA, L. 1998. Sistemas de Producción en el Cultivo del Manguero en Venezuela. En: El cultivo del manguero en Venezuela. FONAIAP (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), CREA, PROCIANDINO (Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agronómica), FRUTHEX (Red Andina de Frutihorticultura de Exportación), Caracas, Venezuela. P. 132-143.
8. BAYER. 2002. Prontuario Bayer. Insecticidas, Fungicidas. Herbicidas. Abonos foliares y diversos. Hojas fotocopiadas. Ciudad Merliot, La Libertad, El Salvador. 2 p.
9. BARCENAS ORTEGA, A. 2000. Ecología del Aguacate. En: III Seminario Taller sobre el Aguacate. Fac. Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México. 28 Sept. al 15 Dic.2000. P. 7-14.
10. BENITEZ CORONADO, J. 2001. Booth – 8, un aguacate con producción fuera de época. *AgriCultura (Guat.)* 4 (40): 19-21.
11. CALABRESE, F. 1992. El Aguacate. 2ª Ed., Trad. Javier Calatrava. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España. 249 p.
12. CENTA. 1978. Guía Técnica de Frutales. CENTA, San Andrés, La Libertad, El Salvador, S.P.
13. CORTES, S.; SOROA, M.; HERNANDEZ, O. 1997. Diversidad de plantas utilizadas como soporte vivo en un sistema agroecológico dedicado a la producción de flores de orquídeas. En: III Encuentro de Agricultura Orgánica (14-16 de mayo 1997). ACAO (Asociación Cubana de Agricultura Orgánica), Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba. P. 50.
14. FAO. 1998. Crop Evapotranspiration-Widelines for computing Crop Water requeriment. FAO, Roma, Italia. s.p. [www.fao.org/doc/](http://www.fao.org/doc/).
15. FRUTAL ES. 2002. Boletín de Mercado del Aguacate. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería ES), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salvador. 24 p.
16. FRUTAL ES. 2001. Aguacate. Hoja Técnica. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería ES), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salvador. 2 p.
17. FRUTAL ES. 2002. Informe de Gira a la franja aguacatera de Michoacán, México (secuencia fotográfica). IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salv. s. p.
18. FRUTAL ES. 2003. Informe de cierre de la primera fase del Programa. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salv. s. p.
19. FUNDACION PRODUCE MICHOACAN, SAGAR, INIFAP, Estado Michoacán. 1999. Tecnología-Produce Aguacate en Michoacán. (Guía Técnica). Fundación Produce Michoacán, SAGAR, INIFAP, Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, Mich., México. 32 p.
20. GALDAMEZ, A. 2002. Guía Técnica del Marañón. (Primer Borrador). IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salvador. 50 p.
21. GARCIA VASQUEZ, O.; HERNANDEZ, J. C.; MOLINEROS, A. 1997. Los abonos verdes: una alternativa para controlar malezas en el cultivo del maíz (Manual para Agricultores). PRIAG, Convenio CAC-UE/ ALA 88/23, La Nación S. A., Costa Rica. 44 p.
22. GEILFUS, F. 1989. El Aguacate. En: El árbol al servicio del agricultor. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 124-133.



23. GIAONETTO, F. 2001. Recientes Investigaciones Agrológicas, Fitoquímicas y Etnobotánicas sobre el Aguacate (*Persea americana* Mill). En: 2º Curso Internacional de Manejo Ecológico del Aguacate en México (25-26 Abril 2001). CIDAOM (Centro de Investigaciones y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán. UMSNH (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), Uruapan, Michoacán, México. p. 148-163.
24. GODINEZ M.; MARTINEZ, M.; MELGAR, N.; MENDEZ, W. 2000. El cultivo del aguacate en Guatemala. 1ª Edición. PROFRUTA, MAGA, Guatemala, Guat. 35 P. (Guía técnica PROFRUTA).
25. GOMEZ, O. A. 1997. Diversificación Agrícola en áreas cafetaleras. En: Manual de Caficultor Salvadoreño. Capítulo X. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE), Nueva San Salvador, El Salvador. p. 63-71.
26. HERNANDEZ, B.; LEON, J. 1992. Cultivos marginados. Otra perspectiva de 1492. FAO, Jardín Botánico de Córdoba, Etnobotánica 92, Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, N° 26, Roma, Italia. p. 38-44.
27. IBAR, L. 1986. Cultivo del Aguacate, Chirimoyo, Mango, Papaya. 3ª Ed. Aedos, Barcelona, España. 180 p.
28. INIFAP. 1996. Manual para cultivar mango en la planicie del Golfo de México. Folleto Técnico N° 15, Sept. 1996. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), Centro de Investigación Regional Golfo Centro Experimental Cotaxtla, Veracruz, Ver., México. P. 20-34.
29. LIZANO, M. 2001. Guía Técnica del Cultivo del Coco. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería ES), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salvador. (Guía Técnica FRUTAL ES). 52 p.
30. MARTINEZ R., M. M. 1999. Apuntes sobre el cultivo de Aguacate. En: Cultive su huerto casero. Tomo II. Imprenta Criterio, Secretaría de Comunicaciones de la Presidencia de la República-MAG, Gobierno de El Salvador, San Salvador, El Salv. (Publicado en sección del mismo nombre, El Diario de Hoy: 7 de Febrero de 1993). p. 526-528.
31. MARROQUIN, L. A. 2002. Cultivo de Aguacate (Gira a Amatitlán). Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Centro Universitario de Sur Occidente. Carrera de Agronomía Tropical. Cultivos Regionales V. (Trabajo extracátedra, Docente Ing. Leonel W. Velásquez), Mazatenango, Suchitepéquez, Guat. 18 p.
32. MENDEZ, W. 2001. El Cultivo del Aguacate. Presentación – Capacitación. IICA – FRUTAL ES, Nueva San Salvador, 56 p.
33. NATIONAL CANCER INSTITUTE. 1992. Beneficios del Aguacate. En: The California Avocado Comisión. [www.avocado.org](http://www.avocado.org)
34. OCHOA, A. 2000. Enfermedades del aguacatero en el Estado de Michoacán. En: III Seminario taller sobre el Aguacate. Fac. Agrobiología, UMSNH (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), Uruapan, Michoacán, Méx. 28 Sept. al 15 Dic.2000. P. 15-25.
35. OCHSE, J., SOULE, M., DIJKMAN, M. WEHLBURG, C. 1986. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Trad. Alonso Blackaller, 1ª Ed., 6ª Reimpresión. LIMUSA, México D. F., México. p. 683-708, Vol. 1.
36. PARADA BERRIOS, F. A. 2001. El Cultivo de Aguacate en El Salvador. Programa de Frutales, CEDA, CENTA, San Andrés, La Libertad, El Salvador. 11 p.
37. PEREZ RIVERA, R. A. 1986. Selección de 20 cultivares de aguacate criollo en El Salvador. CENTA, San Andrés, La Libertad, El Salvador. 45p.
38. QUINTERO SANCHEZ, R. 2001. El cultivo del Aguacate Orgánico en el Mundo. En: 2º Curso Internacional de Manejo Ecológico del Aguacate en México (25-26 Abril 2001). CIDAOM (Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica en Michoacán), Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México. P.20-34.
39. RODRIGUEZ SUPPO, F. S. F. El aguacate. AGT – Editor, México D. F., México. 167 p.
40. SAMSON, J. A. 1991. Fruticultura Tropical. 1ª Ed. Español. Traductora Beatriz Gurza Gonzáles. Revisor Jorge Rodríguez Alcázar. Limusa-Grupo Noriega, México D. F., México. p. 281-303.
41. SANTACRUZ ULIBARRI, E. 2001. La poda en el Aguacatero. En: 1er. Congreso Mexicano y Latinoamericano del Aguacate (15-20 Oct. 2001). México. s.p.
42. SARAIVIA, L. A. 1997. Cortinas Rompevientos en los cafetales. En: Manual del Caficultor Salvadoreño, Cáp. IX. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE), Nueva San Salvador, El Salvador. P. 59-62.
43. SOLARES M. S. F. Técnicas y prácticas modernas en el cultivo del aguacate. Editores Mexicanos Unidos S. A., México, 226 p.
44. TELIZ, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. 1ª Ed. Coordinador Editorial Daniel Téliz. Mundi – Prensa, México D. F., México. 231 p.
45. VANEGAS, M. 2002. Guía técnica del Cultivo del Limón Pérsico. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería ES), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTAL ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Nueva San Salvador, El Salvador. (Guía Técnica FRUTAL ES). 37 p.
46. VERGARA RUIZ, R. 1992. El manejo de cultivos en la época prehispánica y su vigencia: el caso de Colombia. En: Agricultura Prehispánica y Colonial. Compilador: Mario Ardón Mejía, Guaymurás, Tegucigalpa, Honduras. P.15-77.
47. WOLFE, H. S. 1969. El cultivo del Palto en el Perú. Bol. Técnico 73, Lima, Perú. 40 p.

