



Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras



PRONAGRO

★★★★★
SAG-DICTA
DIRECCIÓN DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA



★★★★★
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA



Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras

(Persea americana Mill)



PRONAGRO

SAG-DICTA
DIRECCIÓN DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA



SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

Créditos

Nombre de la Obra: Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras
(*Persea americana Mill*)

Autor: Ing. Elbis Leonel Lavaire/ PRONAGRO/ 2013

Actualización de edición: Ing. José Antonio Romero Santos / Dra. Miriam Villeda Izaguirre.

2020

Esta es una actualización del documento elaborado por el Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario (PRONAGRO) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). El documento se elaboró en diciembre de 2013, con el apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), mediante convenio con la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras a través del PRONAGRO, el cual establece alianzas público-privadas como las de cooperación al desarrollo, para mejorar la competitividad del rubro aguacate. Esa edición fue revisada y validada por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

La actualización 2020 ha sido realizada por la Editorial DICTA, de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), con el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Se permite el uso parcial o total de la obra, siempre y cuando se cite la fuente y sea para fines educativos, no de lucro.

Prohibida su venta

Nota: Los nombres comerciales se mencionan únicamente como referencia. Su uso no implica compromiso institucional con ninguna casa comercial, ni descalificación a productos similares que no han sido mencionados.

Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA, Avenida La FAO, Bulevar Centro América, Col. Loma Linda Norte. Apartado postal 5550, Tegucigalpa, M. D. C. Honduras C. A.

Tel. (504) 2232-2451, 2232-6652, 2235-6025.

comunicaciondicta@gmail.com

www.dicta.gob.hn

2020



www.dicta.gob.hn

Presentación

La Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), contribuye al desarrollo económico sostenible de las familias productoras de aguacate Hass y antillanos, con la ejecución del Plan Nacional de Aguacate de Honduras.

Con este Plan el Gobierno de Honduras provee a nuestros productores, servicios de asistencia técnica, generación de capacidades y financiamiento para mejorar la productividad y la producción.

El presente “Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras” se ha producido con la finalidad de disponerlo al equipo de técnicos que brinda asistencia técnica a estas familias productoras, para que consulten constantemente y puedan orientar a los productores a aplicar las técnicas apropiadamente.

Esta es una actualización del documento elaborado por el Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario (PRONAGRO) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). El documento se elaboró en diciembre de 2013, con el apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) mediante convenio con la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras a través del PRONAGRO, el cual establece alianzas público-privadas como las de cooperación al desarrollo, para mejorar la competitividad del rubro aguacate. Esa edición fue revisada y validada por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

La Secretaría de Agricultura y Ganadería reconoce el esfuerzo de sus dependencias PRONAGRO y DICTA, en el fortalecimiento y desarrollo del cultivo de aguacate en nuestro país. A la vez, agradece al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), por hacer posible esta edición y contribuir en la gestión del conocimiento de los productores de aguacate en Honduras.

Muy atentamente

Ing. Mauricio Guevara Pinto
Secretario de Estado en los despachos de
Agricultura y Ganadería

Contenido

1. Generalidades del cultivo de aguacate	9
1.1 Origen	9
1.2 Razas	9
1.3 Fenología del cultivo de aguacate	11
1.4 Requerimientos agroecológicos.....	11
1.5 Zonas de cultivo y épocas de siembra.....	14
1.6 Propagación	14
1.7 Variedades	14
2. Establecimiento y manejo de un vivero de aguacate ...	19
2.1 Diseño de vivero	19
2.2 Recolección de material vegetativo de semilla	19
2.3 Corte de la semilla	19
2.4 Semillero	20
2.5 Sustratos.....	20
2.6 Portainjertos	20
2.7 Manejo de las plantas en el vivero.....	21
3. Establecimiento de la plantación de aguacate	24
3.1 Selección adecuada de suelo	24
3.2 Toma de pendiente.....	24
3.3 Trazado	24
3.4 Preparación de suelos de acuerdo a textura	25
3.5 Instalación del sistema de riego.....	26
3.6 Trasplante	27
3.7 Manejo de la plantación	28
4. Principales plagas del cultivo de aguacate	32
4.1 Trips	32
4.2 Araña roja.....	32
4.3 Araña blanca	32
4.4 Barrenador de las ramas.....	33
4.5 Barrenador del tronco	33
4.6 Barrenador del fruto	33
4.7 Barrenador de semilla.....	33
4.8 Minador de hoja	34
4.9 Mosca blanca	34
4.10 Mosca del ovario	34
4.11 Chinche	35
4.12 Gusano telarañero	35
4.13 Gusano enrollador de la hoja	35
4.14 Gusano confeti.....	35

4.15 Ácaros	35
4.16 Cochinilla.....	35
4.17 Pulgón	35
4.18 Control de plagas	36

5. Principales enfermedades del cultivo de aguacate 38

5.1 Phytophthora cinnamomi Rands y Phytophthora citrícola	38
5.2 Pudrición de la raíz	39
5.3 Cáncer	39
5.4 Marchitamiento.....	40
5.5 Antracnosis.....	41
5.6 Sarna.....	41
5.7 Cercóspora.....	42
5.8 Mildew	43
5.9 Fusarium	43

6. Cosecha y postcosecha..... 45

6.1 Aspectos precosecha que influyen en la postcosecha	45
6.2 Cosecha	45
6.3 Postcosecha	46

7. Bibliografía..... 48

8. Anexos 50

Plan de inversión para producción de 1 hectárea de aguacate con sistema de riego por goteo	50
--	----

Contenido de Imágenes

Figura 1. Aguacate de la raza mexicana.....	9
Figura 2. Aguacate de la raza guatemalteca.....	10
Figura 3. Aguacate de la raza antillana.....	11
Figura 4. Fenología del cultivo de aguacate	11
Figura 5. Distribución nacional de áreas plantadas de aguacate Hass, Antillano y ambas.....	13
Figura 6. Aguacate variedad Hass.....	14
Figura 7. Aguacate variedad Booth 8.....	15
Figura 8. Aguacate variedad Simmonds	15
Figura 9. Aguacate variedad Wilson.	15
Figura 10. Aguacate variedad Choquette	16
Figura 11. Germinador de aguacate en cama de aserrín.	19
Figura 12. Recolección y maduración de aguacate criollo para patrón.	19
Figura 13. Extracción y lavado de semilla de aguacate criollo.	19
Figura 14. Corte de candado en semilla de aguacate criollo.....	19
Figura 15. Banco germinador de tres bloques con aserrín.....	20
Figura 16. Germinador a nivel de piso con un bloque.	20
Figura 17. Materiales para mezcla de sustrato.....	21
Figura 18. Aplicación de Trichoderma a las bolsas antes de trasplante de los patrones.....	21
Figura 19. Tamaño y calidad de la yema a injertar.....	22
Figura 20. Práctica de injertación en forma de cuña.....	22
Figura 21. Trazo de terreno.....	24
Figura 22. Sistemas de trazos de terreno.....	25
Figura 23. Aplicación de enmiendas en el agujero	25
Figura 24. Trasplante de aguacate.	25
Figura 25. Cama individual	25
Figura 26. Aplicación de Trichoderma antes del trasplante definitivo.	26
Figura 27. Terrazas individuales.	27
Figura 28. Camas continuas.....	27
Figura 29. Robot para sistemas de riego por goteo.....	27
Figura 30. Colocación de mulch o rastrojos después del trasplante.	27
Figura 31. Poda de Pinch.....	30
Figura 32. Brotación.....	30
Figura 33. Poda de formación.....	30
Figura 34. Trips.	32
Figura 35. Barrenador de ramas y troncos.	33
Figura 36. Barrenador del fruto.....	33
Figura 37. Daño por mosca del ovario.....	34
Figura 38. Pupa de mosca del ovario.	34
Figura 39. Adulto de mosca del ovario.....	34
Figura 40. Raíces dañadas por Phytophthora.	38

Figura 41. Daño basal en fruto por Phytophthora.....	38
Figura 42. Tronco dañado por cáncer.....	40
Figura 43. Árbol marchito por Verticillium.....	40
Figura 44. Daño en fruto por antracnosis.....	41
Figura 45. Daño en racimos florales por antracnosis.....	41
Figura 46. Daño por sarna o roña.....	41
Figura 47. Daño por trips y ácaros.....	45
Figura 48. Fruto sin pedúnculo y fruto con corte adecuado del pedúnculo.....	46
Figura 49. Cosecha manual y corte de pedúnculo.....	46

GENERALIDADES

GENERALIDADES



1. Generalidades del cultivo de aguacate



El aguacate pertenece a la familia de las Lauráceas, es un árbol extremadamente vigoroso, con tronco fuerte y ramificaciones fornidas, pudiendo alcanzar hasta 30 metros de altura cuando son producidos por semillas, pero cuando son plantas injertadas su altura se maneja desde 5 a 7 metros dependiendo del vigor del patrón, del tipo de suelo donde se desarrolle y el manejo de podas que se aplique. Su sistema radicular es bastante superficial, desarrollándose la mayoría de ellas en los primeros 60 centímetros de profundidad, es perennifolio, de hojas pecoladas,

alternas muy brillantes y de diferentes formas, las inflorescencias se presentan en ramilletes, cada una con cientos de flores de color verdoso, de un centímetro de ancho, con tres verticilos de tres estambres y un ovario. Según el comportamiento floral en el tiempo, las variedades de aguacate se clasifican en tipo A (estado femenino) o tipo B (estado masculino).

1.1 Origen

El aguacate se origina en América, su distribución natural va desde México hasta Perú, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela y Ecuador. Los primeros pobladores de Centro y Suramérica domesticaron este árbol siglos antes que llegaran los europeos a América. El origen del aguacate como especie frutal tuvo lugar en las partes altas del centro y sur oriente de México y partes altas de Guatemala. Esta misma región está incluida en lo que se conoce como Mesoamérica. La evidencia más antigua del consumo de esta fruta data de 10,000 años a. C. en una cueva localizada en Coxcatlán, región de Tehuacán, Puebla, México.

1.2 Razas

La especie *Persea americana* Mill se divide en tres razas ecológicas la mexicana, la guatemalteca, y la antillana cada una de las cuales tiene un estatus varietal dentro de las especies, las que en el proceso evolutivo se desarrollaron bajo diferentes condiciones edafoclimáticas.

Mexicana: *Persea americana* var. *drymifolia*

La raza mexicana es originaria de los valles y altiplanos de México Central, con clima subtropical a templado y alturas que van desde 1,500 a más de 2,000 m s.n.m.



Figura 1. Aguacate de la raza mexicana.

Se caracteriza por:

- Resistencia al frío, hasta -6 °C.
- Rango adecuado de temperatura para su desarrollo, de 8 a 15 °C.
- Fruto generalmente pequeño (de 30 a 80 mm de largo).
- Peso del fruto entre 80 a 250 gramos.
- Periodo entre floración y madurez, de 6 a 8 meses.
- El fruto tiene forma piriforme, de cáscara delgada y con superficie exterior lisa.
- Comúnmente el fruto es de color verde, pero alcanza tonalidades más oscuras, entre morado y negro.
- La pulpa tiene un alto contenido de grasa (10 a 25 %), que en su madurez tiene un sabor a nuez.
- Las hojas son más pequeñas que las de las otras dos razas, las cuales, junto con los tallos tiernos, tienen glándulas cuyo contenido es una esencia de olor parecido al anís, condición que se nota al estrujar las hojas con la mano.
- La semilla es de tamaño mediano, puede estar adherida a la pulpa, o suelta en la cavidad.

Guatemalteca: *Persea americana* var. *guatemalensis*

La raza guatemalteca es originaria del centro occidente de Guatemala, con alturas entre 1,000 y 2,000 m s.n.m., presenta las siguientes características:

- Fruto con cáscara gruesa, áspera, leñosa y quebradiza, resistente al transporte.
- Con menos resistencia al frío, hasta -4 a -6 °C.
- Rango adecuado de temperatura para su desarrollo de 12 a 22 °C.
- Periodo de floración a madurez de 10 a 15 meses.
- Frutos de tamaño mediano a grandes de 7.5 a 25 cm de largo y con peso de 200 a 2,300 gramos.
- Frutos con forma esférica, ovalada o piriforme, epicarpio grueso que oscila entre 2 y 12 mm y de consistencia correosa.
- La corteza del fruto es dura, y casi leñosa en algunas variedades.
- Superficie del fruto es quebradiza y a veces granulada, de color verde opaco, incluso morado.
- La pulpa es algo fibrosa con alto contenido de grasa (18 a 20 %), y en la madurez su sabor varía de mantequilla al de nuez.
- La semilla o hueso es de gran tamaño y suele llenar toda la cavidad que la contiene.
- Las hojas son de mayor tamaño que las de la raza mexicana, y sin olor a anís.



Figura 2. Aguacate de la raza guatemalteca.

Antillana: *Persea americana* var. *americana*

Esta raza es originaria de la costa del Pacífico de Chiapas (México), Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, se produce en alturas menores a 1,000 m s.n.m., sus características son:

- Es susceptible al frío, resistente a salinidad y clorosis.
- El período de flor a formación del fruto es bastante corto de 5 a 8 meses.
- El pedúnculo es alargado en forma de cabeza de clavo.
- Adaptada a las tierras bajas y temperaturas altas.
- Sus frutos son de tamaño mediano a grande (7.5 a 25 cm de longitud), con peso entre 110 a 1,100 gramos.
- Los frutos presentan formas entre ovalados y piriformes, cáscara delgada, pero más dura que la raza mexicana.
- Frutos de color verde claro a amarillo rojizo.
- La pulpa presenta un contenido bajo de grasa (5 a 15 %) y de sabor acuoso-insípido hasta el de mantequilla.
- El hueso de gran tamaño no suele llenar la cavidad que lo contiene.



Figura 3. Aguacate de la raza antillana.

1.3 Fenología del cultivo de aguacate



Yema



Brotación vegetativa



Floración



Cuajamiento



Formación



Madurez del fruto

Figura 4. Fenología del cultivo de aguacate

El aguacate presenta un comportamiento fenológico característico, donde las fases de floración, cuajamiento, formación, madurez del fruto, brotación vegetativa y dormancia, se traslapan, se acortan o prolongan por influencia de las condiciones climáticas, el manejo y la alta variabilidad genética.

1.4 Requerimientos agroecológicos

Clima

El aguacate es una planta que se puede adaptar a diferentes condiciones climáticas a pesar de su origen tropical. Esta característica se debe a que tiene gran diversidad genética, lo que demuestra a través de sus tres grandes razas:

- La raza antillana requiere un clima tropical o subtropical y alta humedad atmosférica especialmente durante la floración y la fructificación.
- La raza guatemalteca es más resistente a las bajas temperaturas, habiendo crecido en las tierras altas subtropicales americanas.
- La raza mexicana es la más resistente a las bajas temperaturas y es la fuente de la mayoría de las variedades americanas. Temperaturas de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ casi no afectan estos árboles, aunque los vientos fuertes, al reducirse la humedad, deshidratan las flores e interfieren con la polinización, lo que produce la caída de los frutos prematuramente.

Temperatura

El aguacate es una planta que se puede adaptar a bajas temperaturas (desde -4°C , como la variedad Hass), siendo las temperaturas ideales para su desarrollo entre los 14 y 24°C , extendiéndose hasta los 30°C , para las variedades de la raza antillana. Arriba de los 36°C se presentan problemas, relacionados principalmente con la fecundación y el cuajado del fruto.

De forma general se recomienda elegir la variedad de acuerdo a la zona donde se pretende establecer el cultivo. En el caso de las variedades antillanas, es preferible sembrar en áreas donde las temperaturas diurnas oscilan entre 25 a 30°C , lo que se alcanza a alturas entre 50 a 800 m s.n.m. De establecerse la plantación en áreas con temperaturas más bajas, hay que considerar las razas mexicana y guatemalteca que son más resistentes al frío.

El periodo de tiempo entre la floración y la cosecha depende de la temperatura. En el caso de las zonas frías, este periodo se extiende de los 10 a 14 meses y en las cálidas, de 5 a 8 meses.

Humedad relativa

La presencia de mucha humedad en el ambiente, puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas, o enfermedades fungosas que afectan al follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Al contrario, un ambiente excesivamente seco, provoca la muerte del polen, con efectos negativos en la fecundación, lo que repercute en la formación de un menor número de frutos.

La humedad relativa óptima para el cultivo de aguacate oscila entre 75 y 80% , lo que facilita un mejor prendimiento y cuaje de la flor.

Precipitación

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

En la precipitación también existen dos problemas en cuanto al exceso de agua, ya que el aguacate es muy sensible al encharcamiento, provocando asfixia radicular, situación que favorece el desarrollo del hongo *Phytophthora cinnamoni*. Esta enfermedad provoca la caída de flores y frutos y por ende una baja en la producción. Por otra parte, las sequías prolongadas causan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento. Sin embargo, el período más crítico en el que la planta debe disponer de suficiente agua es desde el cuajado hasta la recolección.

Vientos

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

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

Altura

El aguacate es un cultivo que puede adaptarse a diferentes alturas debido a su diversidad genética y cruce entre razas, lo que las hace más resistentes, siendo el caso de la variedad Hass, un híbrido obtenido del cruce entre la raza guatemalteca x mexicana, el que se desarrolla mejor en alturas desde los 1,200 hasta los 2,500 m s.n.m. Por otro lado, se reconoce que las variedades antillanas se adaptan mejor a alturas ubicadas en un rango de 50 hasta 800 m s.n.m.

Suelo

El árbol de aguacate es notablemente versátil para adaptarse a diferentes tipos de suelos; crece bien en arcilla roja, arena, ceniza volcánica, o suelos calizos. Crece mejor en suelos ligeramente alcalinos o ácidos con promedio de 6 a 7 de pH. Es importante que tengan un buen drenaje, porque no tolera suelos demasiado húmedos o inundaciones, aunque sean de corta duración.

Los suelos ideales para el cultivo de aguacate son aquellos de textura media: franco, franco arenoso, franco arcillo y migajón, profundos y con buen drenaje, con un pH neutro o ligeramente ácido (5.5 a 7), para facilitar la absorción de los principales nutrientes y garantizar el desarrollo radicular. También puede cultivarse en suelos franco-arcillosos, siempre que exista un buen drenaje. Es conveniente evitar establecer plantaciones de aguacate en suelos arcillosos.

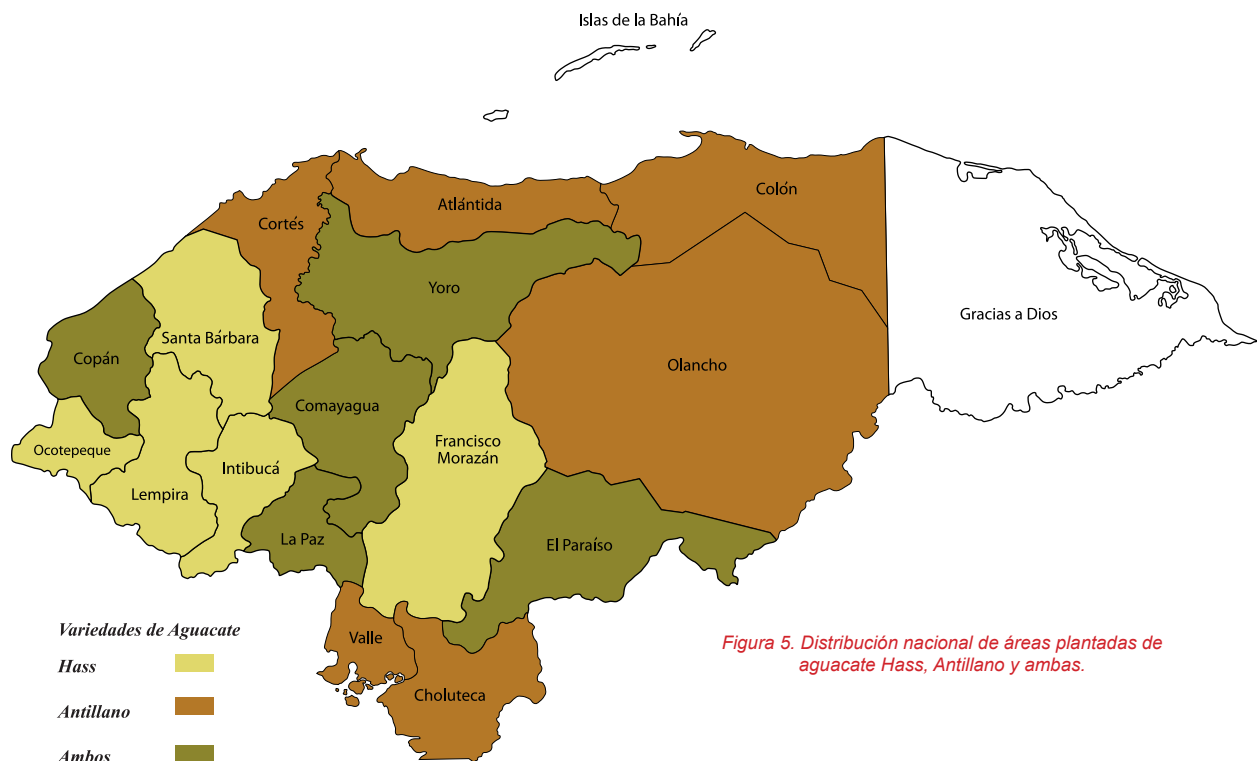


Figura 5. Distribución nacional de áreas plantadas de aguacate Hass, Antillano y ambas.

1.5 Zonas de cultivo y épocas de siembra

En Honduras se encuentran plantaciones establecidas con aguacate de la variedad Hass, en los departamentos de: El Paraíso, Santa Bárbara, La Paz, Intibucá, Comayagua, Lempira, Copán, Ocotepeque, Yoro, Francisco Morazán, y zonas altas de Choluteca y Olancho.

También se encuentran plantaciones con variedades de la raza antillana, en las zonas bajas de Comayagua, Yoro, Copán, Atlántida, Colón, Olancho, Cortés, El Paraíso, Choluteca, Valle y La Paz.

La época de siembra recomendada para todas las variedades de aguacate se presenta entre los meses de junio a julio, periodo en el cual el invierno ya está definido, o en cualquier época del año, si se dispone de una fuente de agua para establecer sistemas de riego.

1.6 Propagación

La mayoría de los frutales se reproducen de forma asexual, o sea por injertos. Las plantas injertadas se disponen a los productores a través de viveros certificados, los que ofrecen plantas sanas y de calidad con el propósito de generar fincas precoces, con capacidad para producir frutos de calidad y uniformidad demandada por el mercado.

1.7 Variedades

En Honduras se han identificado algunas variedades de la raza antillana, dentro de las cuales se encuentran: Wilson Popenoe, Simmonds, Belice, Sureño, Choquette, Booth 7, Booth 8, Noviembre, Catalina, Simpson, FHIA 1, FHIA 3, Tardío y Lula. También se encuentra la variedad Hass como un híbrido obtenido del cruce entre la raza guatemalteca y mexicana.

Para seleccionar las variedades a establecer se debe tener en cuenta la altitud del terreno y el tipo de suelo. A continuación, se describen algunas de las variedades anteriormente mencionadas.

Variedad Hass

El aguacate Hass fue obtenido por semilla de una planta guatemalteca en Habra Heights, California, Estados Unidos, por Rudolph Hass y patentado en 1935. Es la principal variedad comercial en el mundo, desarrollada comercialmente en EE.UU. y difundida a Israel, Islas Canarias, Sur de España, México y América del Sur. Posee entre 85 a 90 % de las características de la raza guatemalteca y solamente 10 a 15 % de la raza mexicana. Por su autopolinización y cuaje de fruto su flor es tipo A, el brote de color rojizo, altura de copa mediana de 5 a 8 metros y semiabierto, su período de flor a fruto es de 10 a 14 meses, en su punto de sazón el fruto pierde brillo y se torna de un color verde oscuro opaco. Requiere una altitud de 1,200 a 2,500 m s.n.m. en Honduras.



Figura 6. Aguacate variedad Hass.

Es una variedad de excelente producción, comienza a los tres años. Tiene dos picos de cosecha al año; el primero es de agosto a octubre y el otro de enero a abril dependiendo de la altitud. Esta última cosecha es considerada la principal por su volumen en producción.

Variedad Booth 8

Es una variedad típica para zonas de costa y boca costa. El árbol tiene un crecimiento horizontal agresivo en los primeros años. Es una variedad precoz y muy productiva. La época de floración es de diciembre a marzo. La cosecha es de agosto a octubre. Flor del tipo "A". Sus hojas son oblongas y ligeramente ovaladas, el fruto oblongo-ovoide, pesa entre 250 a 800 gramos, de piel bastante opaca, verde, ligeramente rugosa, muy gruesa y leñosa. 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. Esta variedad se adapta a alturas de 250 a 1,000 m s.n.m.



Figura 7. Aguacate variedad Booth 8.

Variedad Simmonds

Es una planta con hábito de crecimiento horizontal, con copa de forma circular y porte mediano. Flor del tipo "A". Fruto de tamaño mediano, variando entre 250 y 350 gramos, de forma ovalada, base angular y ápice redondeado con inserción del pedúnculo central y pedicelo de tipo Antillano. Cáscara de color verde amarillento, lisa, lustrosa de naturaleza flexible, ligeramente adherida, de grosor medio y lenticelas de tamaño mediano. Cicatriz estilar deprimida y tamaño grande. Pulpa de grosor medio, representando 81 % del peso del fruto, de color amarillo intenso, sabor a nuez y presencia escasa de fibras. Se caracteriza por presentar un bajo contenido de grasa, el cual está alrededor de 4.1 % y mediana tasa de pardeamiento, o coloración irregular. Semilla de forma circular, pequeña (40 g), representando 2 % del fruto y ocupando 80 % del lóculo. Cotiledones de naturaleza rugosa y color crema. Presenta floración abundante, la que con mayor frecuencia ocurre entre los meses de octubre y febrero, presentando en diciembre la mayor cantidad de flores. La época de mayor cosecha es entre los meses de marzo a junio. Se cultiva entre los 0 a 600 m s.n.m.



Figura 8. Aguacate variedad Simmonds

Variedad Wilson Popenoe



Figura 9. Aguacate variedad Wilson.

Los árboles de esta variedad tienden a presentar formas piramidales. Sus frutos son largos y curvos de gran tamaño (28 x 8 cm), piel delgada de color verde claro, presentan una corteza amarillenta cuando madura, su semilla es pequeña y alargada. La maduración ocurre entre los meses de julio y agosto. Esta variedad pertenece al grupo dicogámico "A". Se adapta a alturas que van desde los 0 a 800 m s.n.m.

Variedad Choquette



Figura 10. Aguacate variedad Choquette

Pertenece al grupo dicogámico “A”, y al grupo ecológico guatemalteco. Madura entre los meses de octubre a enero. Su fruto tiene forma acorazonada y su corteza es de color verde. Presenta una pulpa de consistencia suave y de color amarillo pálido, su tamaño varía de mediano a grande (19 x 12 cm) y de forma piriforme. Se puede cultivar desde los 0 a 800 m s.n.m.

Características de las cinco principales variedades de aguacate que existen en Honduras

	Hass	Booth 8	Simmonds	Popenoe	Choquette
Tipo de flor	Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo A	Tipo A
Color del brote	bronceada	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido
Altura de copa	5-7 m	7	7	7	7
Tipo de copa	redondeada, semiabierta	Redondeada mediana	Mediana, circular	mediana	mediana
Forma de las hojas	Oblongas, delgadas y acuminadas	Oblongas, ligeramente ovaladas	redondeadas	redondeadas	redondeadas
Forma de la semilla	esferoide	esferoide	Ovada mediana	cónica	Ovada mediana
Período de flor a fruto	10 a 14 meses	6 a 8 meses	6 a 8 meses	6 a 8 meses	6 a 10 meses
Forma del fruto	Ovoide a piriforme	Oblongo ovado	Ovalado, base angular	Largos y curvos	Oval a esférica
Color de la piel del fruto	Verde a oscuro opaco	Verde mate	Verde amarillento	Verde claro	Verde claro a verde oscuro
Textura de la piel del fruto	Rugosa	Rugosa, gruesa, leñosa	Lisa, lustrosa	Delgada	Delgada
Peso del fruto	150 a 400 gramos	250-800 gramos	200-350 gramos	300 – 800 gramos	400 a 2,300 gramos
Color de la pulpa	Cremosa a amarillo	Amarillo claro	Amarillo intenso	Amarillo pálido	Amarillo claro
Aroma /sabor	Sabor a nuez (nogada)	Ligeramente sabor a nuez	Sabor a nuez	Ligeramente sabor a mantequilla	Sabor a mantequilla

Contenido de aceite	17-22 %	7- 13 %	3- 6 %	8%	13%
Altitud requerida	1,200 - 2,500 m s.n.m.	250 -1200 m s.n.m.	0 -800 m s.n.m.	0 -800 m s.n.m.	0 – 1,000 m s.n.m.
Época de floración	Diciembre a febrero y agosto septiembre (loca)	Diciembre a marzo	Octubre a febrero	Diciembre a febrero	Febrero a marzo
Picos de cosecha	Agosto a octubre (loca) Enero a abril (normal)	Agosto a octubre	Marzo a junio	Julio a agosto	Octubre a enero
Inicio de producción	3 años	3 años	3 años	3 años	3 años



VIVERO

VIVERO

2. Establecimiento y manejo de un vivero de aguacate

El vivero es un espacio diseñado para la producción certificada de plantas injertadas de aguacate para su venta, distribución y su posterior establecimiento en campo. La producción certificada de plantas injertadas de aguacate permite un mejor control de plagas y enfermedades.



Figura 11. Germinador de aguacate en cama de aserrín.

2.1 Diseño de vivero

El lugar donde se va a instalar el vivero debe ser de fácil acceso, tanto para el personal como para el público en general. Este debe estar aislado de cultivos comerciales u otros viveros. Se recomienda una topografía del suelo plano, y con buenas condiciones para el drenado de agua en períodos de invierno. En el vivero es necesario designar áreas específicas para semillero, bancales de propagación, injertación y desarrollo de la planta injertada, también para almacenar insumos, preparar mezclas de suelos, camas de germinación, desinfección e incineración. También es necesario disponer de protección contra el viento, con el objetivo de evitar el daño a las plantitas y la contaminación con insectos, semillas de malezas y enfermedades. El piso puede ser de concreto, grava u otro material que evite la contaminación de las plantas, especialmente con el hongo *Phytophthora*.

2.2 Recolección de material vegetativo de semilla



Figura 12. Recolección y maduración de aguacate criollo para patrón.

Para la obtención de patrones a partir de la semilla, esta se debe recolectar directamente de la planta madre o árbol criollo, se debe seleccionar un fruto sano y maduro. No se deben recolectar frutas ni semillas del suelo, ya que estas pueden estar contaminadas con plagas, bacterias u hongos y contaminar el lote seleccionado para establecer el vivero.

Luego de cosecha, la fruta se pone a madurar por una semana en el centro de acopio del vivero, cuando la fruta madura, se debe sacar la semilla, despulpar, lavar y secar a sol durante unos 30 minutos para que se descascare, y que facilite la práctica de corte de candado. Si la fruta de aguacate aun esta inmadura, es mejor dejarla reposar por unos días más en la bodega, esto con el objeto de facilitar el despulpado y lavado de la semilla.



Figura 13. Extracción y lavado de semilla de aguacate criollo.

2.3 Corte de la semilla

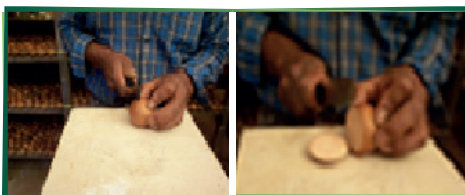


Figura 14. Corte de candado en semilla de aguacate criollo.

Esta práctica consiste en hacer un corte en la parte más angosta de la semilla, de aproximadamente un tercio de su tamaño, con el propósito de acortar el período de germinación. Esta labor también ayuda a realizar una última selección a la semilla, desechando las que no presenten el color natural blanco-amarillento.

Después del corte de candado se procede a desinfectar la semilla con un fungicida más insecticida, para lo cual se utiliza medio barril, y siguiendo las recomendaciones comerciales. Las semillas se introducen en un costal, saco cebollero o de rafia, durante un tiempo aproximado de 30 minutos en la solución preparada. Posteriormente las semillas se colocan en cajas plásticas - 25 minutos para que sequen y después se procede a sembrarlas en semilleros de aserrín.

2.4 Semillero

La función de los bancos germinadores o semilleros es facilitar la germinación de la semilla y luego seleccionar las semillas con raíces sanas y de buen porte germinativo, para proceder a su trasplante a bolsas. Se recomienda sembrar la semilla desinfectada, inmediatamente en una cama bien drenada, de 30 cm de alto, 1 m de ancho y el largo deseado. También se puede construir una cama de madera en forma de cajón, de 30 cm de alto y el largo deseado, para evitar contacto del sustrato con el suelo.



Figura 15. Banco germinador de tres bloques con aserrín.

Las semillas se colocan en el semillero de acuerdo al tamaño. En un metro cuadrado, se pueden colocar alrededor de 200 a 350 semillas, dependiendo de su tamaño. La siembra se realiza colocando las semillas en fila, una a la par de otra, sin dejar espacio, y separando las filas 10 cm. El período de germinación es de 30 a 60 días, dependiendo de la variedad y el clima. Durante esta etapa de la semilla en semillero, no es necesario fertilizar las plántulas; ya que los cotiledones de las semillas proveen la adecuada nutrición a la planta.

2.5 Sustratos

El sustrato es un elemento fundamental para tener éxito en un vivero, ya que el principal problema del aguacate es el manejo de su sistema radicular. Como sustrato a utilizar en los bancales germinadores, se requiere de un medio de germinación suelto, que mantenga humedad y que no se encharque.



Figura 16. Germinador a nivel de piso con un bloque.

En Honduras funciona muy bien el aserrín nuevo de pino en camas de 30 cm de profundidad y el largo deseado, y de acuerdo a la cantidad de semillas. El aserrín no necesita desinfección, ya que contiene una resina que no permite el desarrollo de hongos ni bacterias, y facilita la producción de raíces blancas y sanas.

El sustrato debe estar húmedo, expuesto al sol y tapado con un plástico de polietileno, de preferencia transparente, para capturar la energía solar y así incrementar la temperatura dentro del sustrato. Este procedimiento asegura que la germinación de la semilla estará lista en un período de 30 a 40 días, dependiendo de la zona y condiciones climáticas en donde está ubicado el vivero.

2.6 Portainjertos

Identificar el portainjerto o patrón de interés que se utilizará como medio para establecer la variedad de aguacate a propagar en el vivero, actualmente usamos el criollo denominado "Mico" el cual se adapta bien en las zonas altas.

Un patrón porta injertos debe tener las siguientes características:

- Inducir a una producción de frutos de calidad.
- Lograr el desarrollo de árboles sanos y productivos.
- Ser tolerante a *Phytophthora*.
- Ser de porte bajo para facilitar el manejo de la planta.
- Tener uniformidad genética.
- Ser tolerante a las sequías.
- Tolerar condiciones adversas al suelo y al clima.



Figura 17. Materiales para mezcla de sustrato.

Preparación de sustrato para llenado de bolsas

Se pueden usar mezclas en proporción de 60% de suelo, 20% de materia orgánica, 10% de arena y 10% de casulla de arroz y cal agrícola.

Para el llenado de bolsas se requiere de palas de mano y bancos de madera o plástico para comodidad de los trabajadores. El tipo de bolsa a utilizar debe ser lo suficientemente grande para soportar el tiempo que la planta de aguacate estará en el vivero, que es de 7 a 12 meses, según la variedad y zona donde está el vivero. Se recomienda utilizar bolsas de polietileno de 9x16, 9x14 y 10x12 pulgadas, de acuerdo al tipo de patrón a usar.

Trasplante de plántulas a bolsas



Figura 18. Aplicación de *Trichoderma* a las bolsas antes de trasplante de los patrones.

Después de germinada la semilla, se deja un lapso de 10 a 20 días para su trasplante a la bolsa. Se retiran las semillas del germinador y se podan ligeramente las raíces que tengan un tamaño excesivo para trasplantar. Quince (15) días antes del trasplante debe hacerse una aplicación de *Trichoderma* (150 cc por planta) directo a las bolsas. Esta operación se debe repetir, con la misma dosis al mes de trasplante y a los 90 días después del trasplante.

2.7 Manejo de las plantas en el vivero

Es necesario eliminar las malezas presentes en las bolsas y entre surcos. También conviene hacer aplicaciones preventivas de fungicidas cada mes, revisar la zona de contacto de la bolsa con el suelo para identificar plagas del suelo, y de encontrar alguna, aplicar insecticidas al suelo en forma líquida (drenchada) alrededor de las raíces, poda y selección de un solo eje, selección de patrones por tamaño.

Riego

Si cuenta con buena fuente de agua, diseñar un sistema de riego por goteo para todo el vivero y aplicar de acuerdo al clima, como mínimo 300 a 500 cc por planta, de 2 a 3 veces por semana.

Nutrición

Las fertilizaciones se pueden realizar en forma foliar y al suelo. Existe una diversa cantidad de productos foliares en el mercado, pero se recomienda: Bayfolan forte, Súper crece, Metalozato, etc., a razón de 300 cc / 100 litros de agua.

En cuanto a fertilizantes en viveros funciona muy bien aplicaciones solubles a través del sistema de riego o drenchado en el área de raíces.

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Nitrato de amonio 34-0-0 | 600 gr/barril de 200 litros |
| • Fosfato monopotásico 0-52-34 | 450 gr/barril |
| • Nitrato de potasio 13-0-46 | 150 gr/barril |
| • Sulfato de magnesio 0-0-32 S, 16 magnesio | 150 gr/barril |
| • Nitrato de calcio 16 N- 0-0-27 Ca | 600 gr/barril |
| • Boro (tener cuidado con la dosis exacta) | 90 gr/barril |



Figura 19. Tamaño y calidad de la yema a injertar.

Dosis: De esta mezcla aplicar de 300 a 350 ml semanalmente por bolsa, evaluar contenido de humedad, y regular dosis de ser requerido. El nitrato de calcio debe ser aplicado solo, nunca mezclarlo con los otros nutrientes.

Si no tiene sistema de riego, aplicar fertilizantes granulados o solubles en agua. En este caso se puede utilizar 2 libras 18-46-0, + ½ libra de nitrato de amonio + ½ libra de Sulpomag en un balde de agua de 20 litros y aplicar 50 cc de la solución cada 15 días. La fertilización química es muy delicada en vivero si no se tiene control de la misma.

Lo más recomendable es aplicar los nutrientes en forma foliar o soluble, en dosis bajas según requerimientos de la planta.

Recolección de material vegetativo para injertación

Las púas o yemas a injertar deben provenir de árboles sanos, productores, mayores de cinco años de edad y de la variedad de su conveniencia. Es importante que las yemas colectadas tengan diferentes grosores, con el propósito de adaptarlas a los diferentes diámetros de los patrones. El tiempo aproximado para que pegue el injerto una vez realizada la operación es de 30 a 45 días, según altitud y clima.



Figura 20. Práctica de injertación en forma de cuña.

Injertación

La injertación de las plantas criollas de aguacate se realizará cuando estas alcancen un mínimo de 1 cm de diámetro en el tallo, el grosor de un lápiz, y que los patrones tengan una altura de 75 cm desde el nivel del suelo. La injertación se realiza a 30 cm de la base del llenado de la bolsa, esto con el fin de realizar una buena injertación y pegue de la yema a reproducir en nuestro patrón criollo. Los métodos más utilizados para injertar aguacate son el de púa terminal o cuña y la unión lateral, ya que muestran mejores resultados. El manejo de plantas injertadas se realiza de la misma forma que se hace con las plantas en el vivero.

PLANTACIÓN

PLANTACIÓN



3. Establecimiento de la plantación de aguacate

El terreno donde se establecerá la finca es de vital importancia, ya que el aguacate es un frutal perenne con una vida útil superior a 25 años. Una buena ubicación es la base para dar un buen manejo al cultivo y obtener mayor productividad con fruta de calidad. Una vez listas las plantas para ser establecidas en el campo definitivo, se debe observar que la textura del suelo no contenga más de 28 % de arcillas. No es aconsejable sembrar aguacate en suelos con mayores contenidos de arcillas, ya que de esto depende el éxito de la plantación. Se recomiendan suelos francos, sueltos, profundos y con buen drenaje. El tipo de sistema de trazo a emplear dependerá de la topografía del terreno.



Figura 21. Trazo de terreno.

3.1 Selección adecuada de suelo

Se debe delimitar el terreno, y hacer un plano, el cual ayudará a escoger el método adecuado para poder distribuir las plantas aprovechando las condiciones.

3.2 Toma de pendiente

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

3.3 Trazado

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

Tresbolillo

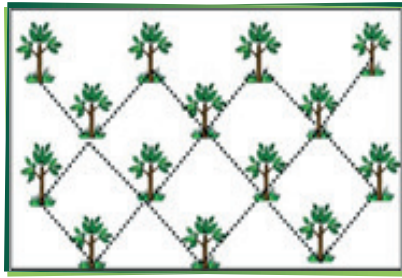
- Con el sistema de tresbolillo las plantas quedan equidistantes, formando triángulos equiláteros, logrando un 15 % más de plantas por área que el sistema de marco real. Se recomienda utilizarlo en terrenos de 5 a 15 % de pendiente.

Cuadro

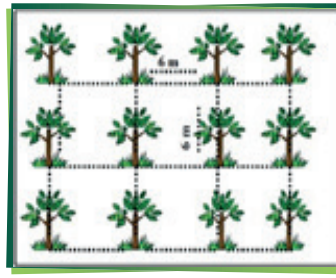
- Este sistema consiste en establecer la plantación en forma de cuadro, donde las plantas tendrán el mismo distanciamiento en ambos lados, formando líneas paralelas. Se recomienda en terrenos de 0 a 5 % de pendiente.

Curvas a nivel

- Este sistema consiste en establecer la plantación con curvas a nivel trazadas con un nivel A.



Tresbolillo



Cuadro



Curvas a nivel

Figura 22. Sistemas de trazos de terreno.

3.4 Preparación de suelos de acuerdo a textura

Ahoyado en suelos con textura franco arenosa

Para obtener un buen desarrollo radicular en los primeros años se recomienda dimensiones del agujero de 1m x 1m de ancho y largo por 40 cm de profundidad. Es preferible hacerlos a la salida del invierno, porque en verano los suelos se resecan y la operación resulta más difícil. Después de hecho el agujero es recomendable dejarlo un mes, expuesto a los rayos del sol con el fin de desinfectarse adecuadamente.



Figura 23. Aplicación de enmiendas en el agujero.

Ahoyado en suelos con textura franco arcillosa

Se recomienda la construcción de camas individuales siempre tomando como base el agujero de 1 x 1 x 0.40 m y después levantar las camas con ancho de 1.5 a 2 m con la tierra que esta alrededor; esta práctica se sugiere para terrenos con pendiente de 5 a 15%.



Figura 24. Trasplante de aguacate.



Figura 25. Cama individual

Llenado

- Picar el fondo del agujero.
- Aplicar media libra de cal dolomítica distribuida en el fondo y en las paredes.
- Tirar la primera capa de tierra superficial al fondo del agujero.
- Mezclar tierra negra más 2 paladas de abono orgánico y media libra de cal dolomítica para llenar hasta la mitad del agujero.
- Apisonar suavemente para eliminar bolsas de aire.
- Aplicar 15 g del insecticida granulado.
- Aplicar de nuevo dos paladas de abono orgánico más media libra de cal dolomítica.
- Colocar la estaca al centro del agujero.
- Concluir el llenado dejando un montículo de tierra por encima del nivel del suelo.
- Regar los agujeros cada semana con 10 galones de agua durante un mes, para luego proceder al plantado de los árboles.

3.5 Instalación del sistema de riego

Una finca con sistema de riego presentará plantas vigorosas, mayor producción y frutos de calidad, en comparación con una sin irrigación. Sin embargo, un mal manejo del riego perjudicará al cultivo, al suelo y disminuye el beneficio económico del productor. La cantidad de agua de riego dependerá del tamaño de la planta, el estado fenológico en el que se encuentre y de las condiciones climáticas.

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 aspersion, además se evita el efecto perjudicial del mojado de tronco y de intercepción por las ramas.

Ventajas que ofrece el sistema de riego por goteo

- Representa un considerable ahorro en mano de obra.
- Se adapta a cualquier condición topográfica de terrenos.
- Se aprovecha al máximo el recurso agua.
- No hay contacto del agua de riego de un árbol con otro.
- No se debe permitir que el agua de riego de una planta atacada por bacterias, hongos, nematodos y otros patógenos, vaya a otras plantas, porque disemina los daños.



Figura 26. Aplicación de Trichoderma antes del trasplante definitivo.

3.6 Trasplante

Se recomienda realizar el trasplante a inicios del invierno, ya que el suelo se encuentra húmedo y facilita el desarrollo de la raíz y, por ende, asegura el éxito de la plantación.

Riego previo al trasplante:

- Si el suelo está muy seco se debe aplicar riego 2 veces por semana (5 galones/riego).

Aplicación de Trichoderma:

- La aplicación de Trichoderma al momento del trasplante es de suma importancia para iniciar la inoculación del hongo (benéfico), el cual protegerá la raíz de los hongos perjudiciales del suelo. Para aplicar este producto se recomienda utilizar un sobre comercial del producto en un barril de 200 litros, y de esta mezcla, aplicar un litro en cada hoyo antes del trasplante. Si se dispone de un sistema de riego por goteo, el producto se puede aplicar a través del sistema. Este producto debe aplicarse tres veces por año para obtener los mejores resultados.

Siembra de planta.

Los pasos a seguir para hacer un buen trasplante son:

- Medir el pilón en el agujero a modo que este quede a nivel del suelo.
- Retirar la bolsa de polietileno del pilón.
- Cortar las raíces que están enrolladas y mal formadas.
- Meter el pilón en el agujero y llenarlo con el sustrato utilizado para la siembra, teniendo el cuidado que quede al nivel del suelo.
- Apretar suavemente para eliminar las bolsas de aire.



Figura 27. Terrazas individuales.



Figura 28. Camas continuas.



Figura 29. Robot para sistemas de riego por goteo.



Figura 30. Colocación de mulch o rastrojos después del trasplante.

3.7 Manejo de la plantación

Fertirriego

La aplicación de fertilizantes debe basarse en los análisis de suelo y foliar; siempre buscando obtener los mayores beneficios agronómicos y económicos posibles, sin dañar el medio ambiente. En el caso del aguacate, es de vital importancia la aplicación de los macronutrientes, nitrógeno (N) y potasio (K) y los nutrientes secundarios como calcio (Ca) y magnesio (Mg).

Plan de fertilización

En suelos con contenido de fósforo (P) de medio a alto y sin problemas de pH o de otros factores que pueden disminuir la disponibilidad de fósforo para la planta, solo se recomienda una aplicación de fósforo (P) en dosis de mantenimiento (aplicar solo la cantidad de fósforo que la planta extrae del suelo) y cada 2 o 3 años.

Para hacer una aplicación efectiva se deben buscar las épocas de mayor demanda de nutrientes por la planta, las cuales son: floración, inicio del desarrollo vegetativo y desarrollo del fruto; estas fertilizaciones se deben hacer de acuerdo a la variedad, ya que los tiempos de floración son diferentes.

Entre los 30 y 40 días después del trasplante, y de acuerdo al promedio de análisis de suelos realizados en varios lugares del país, se recomiendan 2 onzas de 18-46-0 + 1 onza de nitrato de amonio + 1 onza de Sulpomag por planta. Conviene repetir esta práctica en junio, agosto y octubre cuando no se tiene sistema de riego. En caso de tener sistema de riego, la dosis puede dividirse para ser aplicada mensualmente, específicamente para el primer año. Para los años siguientes se deben aumentar las dosis, aunque lo correcto es que cada productor tenga su análisis de suelo y su propia recomendación.

Una buena nutrición inicia desde que la planta se encuentra en el vivero. Esta práctica ayudará a evitar muchos problemas al momento del establecimiento, ya que las plantas van más fuertes y vigorosas.

Control de malezas

Las malezas son un problema para las plantaciones, compiten por nutrientes, agua, espacio y luz, son hospedero de plagas y enfermedades, aumentan los costos de producción, reducen los rendimientos y la calidad de la cosecha; aunque proporcionan una cobertura benéfica y protectora del suelo. En lugares de alta precipitación y pendientes muy pronunciadas, estas protegen el suelo de la erosión, por consiguiente, deben manejarse con regularidad y prudencia.

Manual

El control mecánico se realiza en las calles, puede usarse chapeadora, moto guadaña, machete o cuma para el comaleo. Es importante realizar estos controles a inicios, mediados y finales de la época lluviosa, sin embargo, se recomienda hacer una limpieza en la época de verano. Con el uso de estas herramientas se debe tener el cuidado de no dañar las raíces superficiales del aguacate ya que podría permitir la entrada de agentes patógenos y causar daños severos a la plantación.

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 o Basta. La dosis dependerá del tipo de maleza presente y no se deben aplicar 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 árboles de aguacate.

Cultural

Este control consiste en aplicar una serie de medidas alternativas para el control de malezas, que además benefician el suelo y la plantación:

- Cobertura con mulch o acolchado: su uso moderado permite la conservación de la humedad en el comal de la planta y beneficios (protección) ante ataques eventuales de plagas.
- 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.

Control fitosanitario

Para obtener una planta sana es muy importante contar con un plan de manejo fitosanitario preventivo que dé como resultados buenos rendimientos y frutos de calidad que puedan competir nacional e internacional.

Lo ideal es desarrollar este plan preventivo y realizar las aplicaciones de acuerdo a los estados fenológicos o diferentes etapas de desarrollo del cultivo.

Podas

Se deben realizar tomando en cuenta las condiciones del clima, ya que una reducción muy fuerte de ramas disminuye la producción del año siguiente.

Se debe podar antes del inicio de las lluvias, de abril a mayo, eliminando las ramas secas y dañadas por la cosecha anterior. Los cortes deben hacerse de forma diagonal, aplicando una pasta de caldo bordelés en las heridas, para evitar alguna contaminación por hongos y bacterias.

Las herramientas utilizadas son: cola de zorro, sierra, tijera de podar, serrucho y motosierra. Las herramientas deben desinfectarse antes de podar cada árbol, con una solución al 5 % de cloro o vanodine.



Figura 31. Poda de Pinch.



Figura 32. Brotación.



Figura 33. Poda de formación.

Poda de formación

La primera poda de formación se puede realizar después de la siembra, consiste en cortar a 2 o 3 cm 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. Posteriormente se van eliminando ramas indeseadas, como las que se orientan al suelo o están cerca del 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.

No se debe realizar podas fuertes en árboles adultos una vez iniciada la producción, pues ocasionan desequilibrio de nutrientes, lo que repercute en una baja floración, y a su vez disminuye la producción. Se podarán las ramas demasiado inclinadas o rastreras, a un metro de altura del tronco, para evitar la proliferación de plagas y enfermedades. Así mismo se eliminan las ramas centrales que no reciben luz solar y son improductivas, sobre todo después de la cosecha.

Una poda apical total se usa en variedades muy agresivas que superan los 8 metros de altura. Una reducción de la copa lateral 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. Una poda severa en ramas altas, retrasa el tiempo de producción, ya que la planta entra en una etapa juvenil de crecimiento vegetativo. Si este tipo de poda se realiza, deberá ser alterna, efectuándola en fechas distantes y nunca cortar todas las ramas a la vez.

En árboles adultos, las podas pueden realizarse cada 3 o 4 años, para no intervenir en el proceso continuo de producción en el frutal y tener incrementos paulatinos en el rendimiento.

Podas de producción

Consisten en eliminar los flujos de crecimiento apicales que mantienen a los árboles muy juveniles, esta poda incidirá en una mejor diferenciación floral y, por consiguiente, mayor fructificación.

Podas sanitarias

Permite eliminar todas las ramas y brotes dañados por diferentes plagas y enfermedades, sacarlas y enterrarlas en una fosa para tal fin.



PLAGAS

PLAGAS

4. Principales plagas del cultivo de aguacate

El cultivo del aguacate es atacado por ciertos ácaros e insectos que causan daños, los que se manifiestan principalmente en pérdidas de la producción y baja calidad de los frutos. Entre las principales plagas que afectan el cultivo se encuentran plagas de hábito chupador como trips, escamas, cochinillas harinosas, pulgones y ácaros; de hábito masticador y barrenador de frutos, ramas y troncos siendo estos últimos los que tienen mayor importancia económica y restricciones cuarentenarias para la exportación.

A continuación, algunas de las plagas de mayor importancia económica:

4.1 Trips

Los trips del aguacate son insectos pequeños de 1.5 a 2 mm de longitud, color verde pálido, amarillento hasta negrozco.

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



Figura 34. Trips.

Se presentan todo el año, pero las poblaciones máximas coinciden con la brotación vegetativa, floración y amarre del fruto.

Cuando no hay condiciones para el desarrollo del insecto en el árbol, se hospeda en malezas de floración abundante.

4.2 Araña roja

La araña roja es un ácaro de color café rojizo, apenas perceptible a simple vista, se localiza en colonias que succionan la savia, principalmente a lo largo de las nervaduras del haz de las hojas ya sazanas, en donde teje una sutil tela para evitar su caída.

El daño comienza con puntos rojizos que se distribuyen e incrementan por toda la hoja hasta llegar a ocasionar un bronceado total. Cuando se descuidan los cultivos, la plaga puede atacar retoños, flores, el envés de las hojas y frutos en formación. Esta plaga está presente durante todo el año, pero con mayor incidencia en las temporadas secas. Forma colonias por el envés de las hojas y a los lados; en el haz se producen manchas amarillentas. Se combate con acaricidas convencionales solo si el daño es muy severo.

4.3 Araña blanca

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

Los daños provocados se caracterizan porque las hojas presentan puntos de color verde claro, que se tornan amarillo rojizo y por último café oscuro. Los árboles infestados

pueden presentar defoliación, debilitamiento general y en consecuencia tienden a ser raquíuticos con frutos poco desarrollados y escasos; se presenta todo el año, pero con mayor severidad en la época de verano.

4.4 Barrenador de las ramas

El adulto del barrenador es un picudo negro-rojizo de 4 a 5 mm de longitud, la hembra hace orificios en las ramas terminales y expuestas a los rayos del sol, colocando un huevecillo por orificio. Al nacer la larva se alimenta de la madera hasta llegar a la médula, formando galerías paralelas a los tejidos, y continúan barrenando hasta el momento en que inicia su transformación a pupa.



Figura 35. Barrenador de ramas y troncos.

En ramas gruesas y troncos las larvas no penetran más de 2 cm de profundidad, con un área de daño no mayor de 4 cm². Gran cantidad de ramas afectadas se defolian y botan la flor, y en caso de tener frutos, estos se rompen por el peso, impidiendo su completo desarrollo. Se presentan dos generaciones de adultos al año, la primera a inicios de verano y la segunda a principios de invierno.

4.5 Barrenador del tronco

Esta plaga taladra el tronco, ramas y crecimientos nuevos. El ataque se manifiesta por la presencia de aserrín blanco fuera del orificio que producen. Esta plaga puede provocar la muerte del árbol.

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

4.6 Barrenador del fruto

El insecto del barrenador es una palomilla, cuyas hembras ponen sus huevos cerca de los frutos. Las larvas que nacen barrenan la cáscara y el hueso del fruto en desarrollo, ocasionando la caída prematura del mismo y si el fruto llega a madurez no tiene valor comercial.

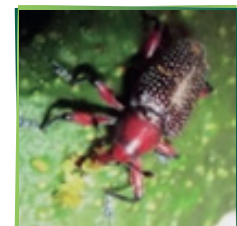


Figura 36. Barrenador del fruto.

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

4.7 Barrenador de semilla

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

Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae, si sobreviene al ataque y el fruto

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

Una forma de control cultural consiste en recoger todos los frutos pequeños que caen al suelo y enterrarlos, colocando una capa de 40 cm de tierra encima y si es posible rociar algún insecticida. Además, se recomienda el control preventivo, atomizando el fruto pequeño y el follaje cada 22 días con los siguientes insecticidas: acefato (Orthene 75 % PS, 250 g/100 l). Las aplicaciones deben ser suspendidas 22 días antes de la cosecha.

4.8 Minador de hoja

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

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

4.9 Mosca blanca

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

Las ninfas y adultos se posan en el envés de las hojas tiernas y se alimentan succionando la savia; en ataques fuertes, las hojas se debilitan y el árbol se desarrolla raquíticamente; los daños se presentan generalmente en las ramas bajas, por ser aquí donde se encuentran las mejores condiciones de temperatura, humedad y ventilación para el desarrollo de la plaga. Indirectamente la secreción de su mielecilla contribuye a la aparición de fumagina en los tallos, hojas y frutos.

4.10 Mosca del ovario

Descripción del problema, los frutos de 1 a 3 cm presentan las siguientes características:

1. Frutos con malformaciones.
2. Punto negro alrededor de color amarillo.
3. Apariencia de protuberancia en la base del fruto.



Figura 37. Daño por mosca del ovario.

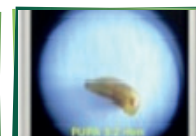


Figura 38. Pupa de mosca del ovario.

Se debe hacer control cultural, biológico o químico. El control químico debe realizarse antes de la floración, cuajamiento y desarrollo del fruto con clorpirifos, dimetoato, cipermetrina a dosis comerciales.

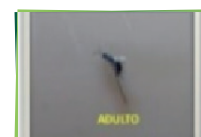


Figura 39. Adulto de mosca del ovario.

4.11 Chinche

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

4.12 Gusano telarañero

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

4.13 Gusano enrollador de la hoja

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

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

4.14 Gusano confeti

Este insecto ataca principalmente las hojas ocasionando perforaciones en todo el follaje. En ataques intensos induce la defoliación, la que incide en la producción de los frutos; las perforaciones tienen un aspecto de confeti en las hojas.

4.15 Ácaros

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

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

4.16 Cochinilla

Se caracterizan por formar unas protecciones llamadas escudos. Las cochinillas absorben la savia de las hojas y reducen el área fotosintética, lo que favorece la proliferación del hongo *Fumago spp.* Para detectar el momento más adecuado para su control, se observa el interior del escudo, y si la larva camina, indica la necesidad de aplicaciones inmediatas.

4.17 Pulgón

Es un pulgón verde que suele parasitar en brotes y hojas y, es frecuente en los viveros. Por ser de la familia de los áfidos se reproducen rápidamente pues la hembra es partenogenética.

4.18 Control de plagas

Control cultural

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

Control biológico

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

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

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

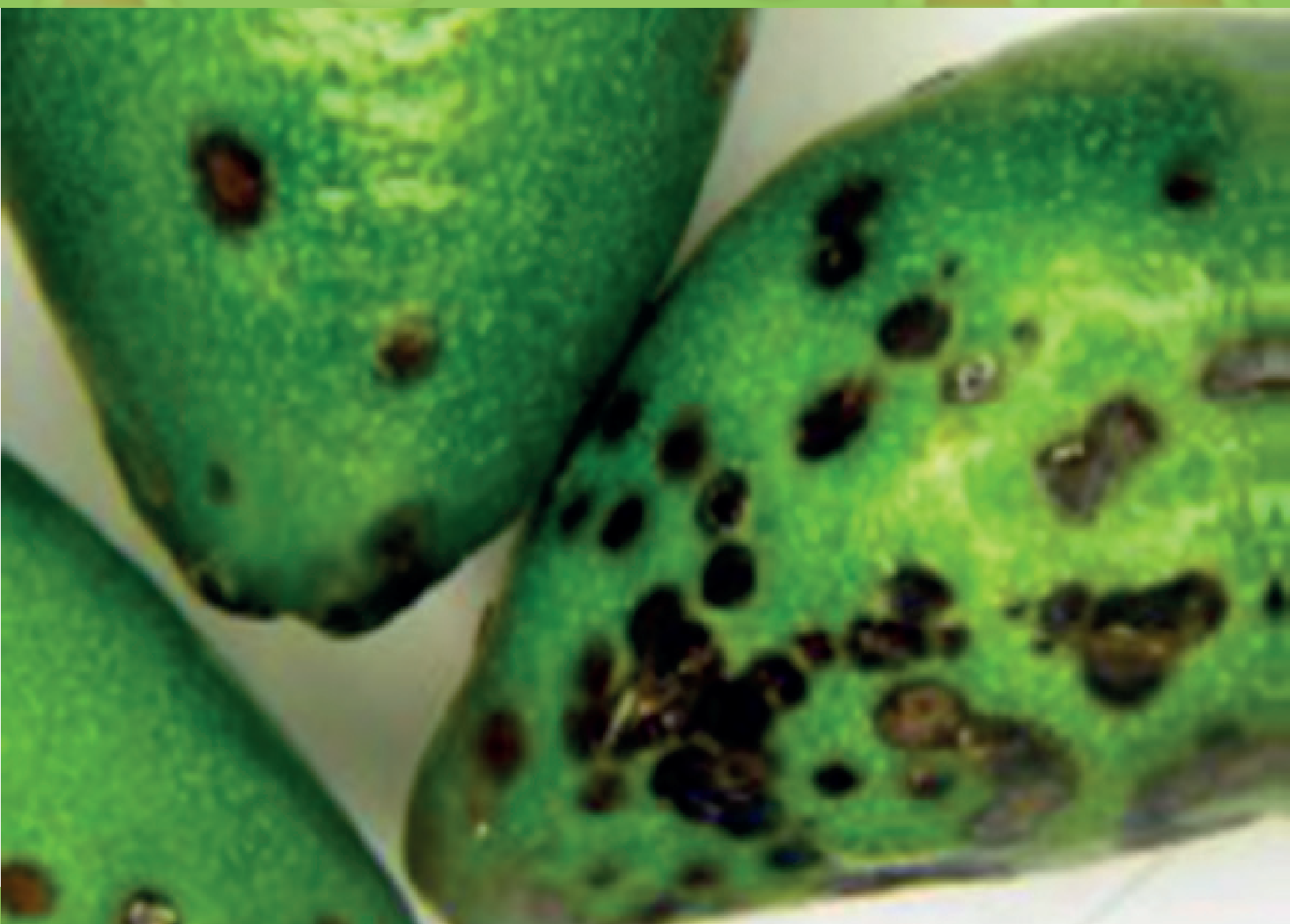
Control químico

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

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

ENFERMEDADES

ENFERMEDADES



5. Principales enfermedades del cultivo de aguacate

La enfermedad en plantas es cuando una o varias de sus funciones son alteradas por patógenos, o por determinadas condiciones del ambiente en que se desarrolla. Para que se produzca la enfermedad, se requiere de la interacción de tres factores a través del tiempo:

- Hospedante: planta.
- Patógeno: agente causante de la enfermedad.
- Ambiente: entorno físico químico.

Dada esta problemática los productores de aguacate se han preparado para combatir las enfermedades de forma tal que no causen daños económicos a sus cultivos. Esta preparación enfatiza la prevención de la enfermedad, a través de la implementación de un plan de manejo fitosanitario preventivo, realizando buenas prácticas que impidan la aparición de estas enfermedades.

5.1 *Phytophthora cinnamomi* Rands y *Phytophthora citricola*

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

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

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

Esta enfermedad puede aparecer en cualquier estado de desarrollo, por lo que puede encontrarse en viveros y plantaciones de diferentes edades, pudiendo acabar en pocos años con la plantación. La producción de frutos disminuye, tanto en cantidad como en tamaño, hasta desaparecer totalmente.

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



Figura 40. Raíces dañadas por *Phytophthora*.



Figura 41. Daño basal en fruto por *Phytophthora*.

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

- Desinfección del suelo en los viveros usando fumigantes (dazomet 50 g/m²) o calor.
- Aplicación de *Trichoderma*, dosis comercial en un barril de 200 litros aplicando 15 días antes del trasplante en las bolsas, 200 cc por planta y efectuar 3 aplicaciones una cada mes.
- Recolección de semillas de frutos que no hayan caído al suelo.
- Desinfección de semillas para el vivero con agua caliente a 50 °C.
- Uso de semillas y árboles provenientes de áreas no infectadas.
- Establecimiento de plantaciones en suelos bien drenados.
- Evitar el exceso de riego y asegurarse de usar agua no contaminada.
- Uso de patrones clonales resistentes o tolerantes, producidos mediante enraizamiento de tallos y raíces.
- Aislar árboles infectados, eliminarlos y aplicar un fumigante.
- Desinfección de herramientas de trabajo.
- Uso de fungicidas sistémicos como metalaxil (ridomil), Aliette (fosfonato de aluminio), Previcur (propamocarb).
- Algunos estudios reportan el control biológico de esta enfermedad con bacterias *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas putida*.

5.2 Pudrición de la raíz

Estos hongos viven generalmente como saprofitos en troncos y raíces muertas o el humus del suelo. Son muy frecuentes en terrenos recién habilitados para la agricultura.

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

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

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

5.3 Cáncer

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

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



Figura 42. Tronco dañado por cáncer.

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

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

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

5.4 Marchitamiento

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



Figura 43. Árbol marchito por *Verticillium*.

Este marchitamiento es de origen fungoso y el agente causal es *Verticillium dahliae*, el cual pertenece a la clase-forma Deuteromycetes, orden-forma Moniliales. Este hongo no es específico del aguacate, pues tiene un amplio rango de hospederos, superior a las 300 especies. Este hongo causa problemas en áreas frescas con temperaturas alrededor de los 20 °C.

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

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

- Evitar la acumulación de hojas muertas sobre las ramas o alrededor del tronco.
- En caso de infecciones, se puede aplicar un fungicida basándose en cobre o una mezcla bordelesa en la época lluviosa.
- Si las lesiones son numerosas se puede raspar la cáscara y aplicar luego fungicida.
- Podar partes afectadas.
- Evitar estrés hídrico.

5.5 Antracnosis

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

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

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

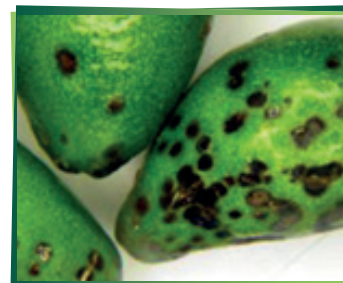


Figura 44. Daño en fruto por antracnosis.



Figura 45. Daño en racimos florales por antracnosis.

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

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

5.6 Sarna

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



Figura 46. Daño por sarna o roña

deformación de la lámina foliar cuando por efecto de las lluvias se cae el tejido muerto. En los tallos muertos producen manchas similares a las descritas en el párrafo anterior, que pueden deformarlo o causar deformación del meristemo apical.

Los frutos son afectados por la sarna durante el período de desarrollo, hasta que alcanza aproximadamente dos tercios de su tamaño normal. Las lesiones iniciales son redondas y levantadas, luego se unen unas con otras dando un aspecto de costra café, con grietas y cubren considerables áreas de la cáscara. Estas fisuras permiten la penetración de otros patógenos como *Colletotrichum*, lo que magnifica el daño de la enfermedad.

Cuando hay suficiente humedad se inicia la esporulación, y por medio del salpique de la lluvia se disemina hacia los tejidos jóvenes, y cuando la floración coincide con los períodos secos se reduce considerablemente la producción.

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

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

5.7 Cercóspora

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

Los frutos pueden ser afectados de dos formas: cuando se producen lesiones sobre el pedúnculo del fruto provocando la caída prematura y cuando afecta la superficie donde aparecen manchas pequeñas de 1 a 5 mm irregulares y ligeramente hundidas de color marrón; cuando son muy numerosas forman áreas de tejido seco duro y agrietado.

El hongo sobrevive en las hojas. Cuando la humedad relativa es cercana al 100 % y la temperatura es cercana a los 30 °C ocurre la mayor esporulación. La diseminación ocurre por medio de lluvia, vientos húmedos, algunos artrópodos, y otros medios. Cuando hay agua superficial o humedad relativa muy alta, se produce la germinación de esporas; en las hojas la penetración ocurre por las estomas y en el fruto a través de las lenticelas.

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

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

5.8 Mildew

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

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

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

Para el combate se recomienda el uso de dinocap (Karathane, 230 g/barril de 200 litros), también se pueden usar preparados a base de azufre. Las atomizaciones deben hacerse antes y después de la floración; a intervalos de 8 a 15 días, de acuerdo con la intensidad del ataque.

5.9 Fusarium

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

Las recomendaciones para controlar esta enfermedad son:

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



COSECHA Y POSTCOSECHA

COSECHA Y POSTCOSECHA

6. Cosecha y postcosecha

En las variedades injertadas la cosecha por lo general inicia a los 3 años, cosechando una mínima cantidad de frutos por planta. La cosecha comercial se realiza a los 5 años, y la cantidad de frutos obtenidos depende de la variedad y del manejo brindado a la planta. La cantidad de fruto incrementa año tras año, siempre y cuando el manejo sea el adecuado.

La cosecha principal de aguacate Hass se presenta desde diciembre a abril, dependiendo de la altitud. También se presenta una segunda cosecha entre los meses de septiembre a noviembre, esto es producto de la temporada conocida como floración loca, y las variedades de la raza antillana o de zona baja, en los meses de marzo a diciembre de acuerdo a la zona de producción.

6.1 Aspectos precosecha que influyen en la postcosecha

Riego y nutrición

Una finca con un adecuado sistema de riego y una nutrición balanceada de acuerdo al análisis de suelo y foliar, realizados oportunamente, influirá en la obtención de frutos de mayor tamaño y calidad interna para mayor vida de anaquel.

Manejo fitosanitario

Lo ideal en una finca de aguacate es implementar un buen plan de manejo fitosanitario preventivo, de acuerdo al monitoreo de plagas y enfermedades, para obtener frutos sanos y competitivos, que también pueda presentar mayor vida de anaquel y la menor pérdida de frutos en postcosecha.



Figura 47. Daño por trips y ácaros.

6.2 Cosecha

Índices de cosecha

Se determina de acuerdo a la variedad:

- Hass: 150 - 300 gramos, oval o periforme, cáscara gruesa, color verde a morado, pulpa excelente sabor, no posee fibra, y tiene 18 – 22 % de aceite.
- Período de floración de Flor a Fruto de 12 a 14 meses.
- Alcanzado el tamaño de acuerdo al mercado.
- La cáscara comienza a cambiar de color del verde intenso al color característico de la variedad.
- Facilidad con que parte o quiebra el pedúnculo.
- Determinar la cantidad de materia seca.
- Determinación del contenido de aceite y proporción de azúcar/ácido (necesita equipo).

Métodos de cosecha

La recolección se hace a mano, utilizando una escalera, con un cuchillo o tijera, se corta dejando 1 cm de pedúnculo. Esta práctica se hace con el objetivo de evitar que agentes patógenos dañen el fruto y también para que el fruto se conserve por más tiempo ya que el aguacate tiene una actividad respiratoria muy intensa después de recolectado, dificultando su almacenamiento por largos períodos. La magnitud de la respiración del fruto depende de las variedades, grado de madurez, condiciones ambientales de la zona y del almacenamiento.



Figura 48. Fruto sin pedúnculo y fruto con corte adecuado del pedúnculo.

Al momento de la cosecha se deben tener los siguientes cuidados:

1. Cosechar frutos que han alcanzado su madurez fisiológica, y están en un estado conocido regionalmente como “sazón”.
2. Evitar la exposición de la fruta al sol, ya que al elevar la temperatura interna se disparan procesos fisiológicos y químicos que aceleran la maduración y degradación del fruto.
3. La fruta no debe sufrir golpes o compresión, ya que se afecta la firmeza de la pulpa.
4. El rozamiento de frutos, otros daños o heridas en la piel del fruto, aceleran la pérdida de agua, la respiración y la liberación de etileno.
5. Colocar la fruta en canastas de plástico, llenadas a un 80 % de su capacidad.
6. La fruta debe llevarse a la empacadora o centro de acopio el mismo día que se cortó.
7. El transporte se debe hacer con cuidado, evitando golpear las cajas.



Figura 49. Cosecha manual y corte de pedúnculo.

6.3 Postcosecha

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

El tiempo que debe transcurrir de la cosecha al pre-enfriamiento no debe sobrepasar las 6 horas, pero si llegase a suceder, no se debe permitir que la fruta alcance temperaturas internas superiores a los 26 °C. La fruta debe conservarse a temperaturas de 4.5 °C a 5.5 °C, con una duración de 8 a 12 horas.

Al momento de ingresar la fruta a la empacadora, se deben acomodar las cajas de tal forma que no se mezclen con otros lotes, tomando los datos necesarios del origen de la fruta, proveedor, variedad, etc. Luego se realiza una inspección para verificar que las frutas vayan libres de plagas cuarentenarias, enfermedades y otras plagas de interés, revisar la apariencia del fruto tomando en cuenta los siguientes aspectos: que presente las características de la variedad reportada, libre de golpes y rozaduras, manchas y decoloraciones que afecten la calidad del mismo.

Desinfección y selección de la fruta

- Realizar un lavado con agua acompañada de una solución fungicida como thiabendazol o tecto, para prevenir el desarrollo de enfermedades.
- Secado del fruto y una ligera cepillada para que adquiera una apariencia brillante.

Transporte de la fruta

Este debe realizarse en cajas con ventilación, llenadas a un 80 % de su capacidad, evitando que las frutas se rocen unas con otras. El cargado y bajado de las cajas del camión debe hacerse con mucho cuidado evitando los golpes. El camión debería tener sistema de frío para no perder la cadena de frío, para que la fruta mantenga calidad. De no contar con camión refrigerado, cubrir la fruta con un toldo para protegerla de los daños del sol.

Enfermedades postcosecha

Las principales enfermedades que atacan a la fruta después de la cosecha son la Antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, provocando manchas de color negro circulares, ennegrecimiento y oxidación de la pulpa; y la pudrición del pedúnculo, ocasionada cuando no se hizo un buen corte, y causado por el hongo *Botryodiplodia theobromae*, esta inicia como una pudrición negra en el pedúnculo y avanza a la punta floral hasta cubrir completamente la fruta.

Los controles deben realizarse una vez cosechada la fruta lavándola con agua y soluciones fúngicas.

7. Bibliografía

Asociación Nacional del Café, ANACAFE. (2004). Cultivo de aguacate (Persea americana mill). (En línea). Consultado 23 octubre 2013. Disponible en <http://portal.anacafe.org/Portal>

Baiza, V. (2003). Guía Técnica del Cultivo del Aguacate. Programa Nacional de Frutas de El Salvador. 67 p. (En línea). Consultado 10 septiembre 2013. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/99335199/2003-IICA-Guia-Tecnica-del-Cultivo-de-Aguacate>

Bernal Estrada, J., Díaz Diez, C., Osorio Toro, C. y otros. Corpoica. (2013). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate.

Calabrese, F. (1992). El aguacate. 2ª Edición. Traducción: Javier Calatrava. Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, España. 249 p. (En Línea). Consultado 19 agosto 2013. Disponible en <http://www.libreroonline.com/espana/libros/204997/calabrese-francesco-calatrava-javier-tr/el-aguacate.html>

Durán Ramírez, F. Cultivo del aguacate o palta. Grupo Latino Editores S.A.S., Colombia.

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola FHIA. (2008). Manual Técnico del cultivo de aguacate Hass (Persea americana L.). (En Línea). Consultado 05 agosto 2013. Disponible en http://www.mcahonduras.hn/documentos/publicacioneseda/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Aguacate_FHIA_09_08.pdf

Flores R, (2009). El Aguacate (Persea americana Mill.), no solo un alimento. (En Línea). Consultado 12 de agosto 2013. Disponible en <http://www.tlahui.com/medic/medic28/aguacate.htm>

Godínez, M., Martínez, M., Melgar, N., Méndez, W., (2000). El cultivo del aguacate. Guía técnica PROFRUTA-MAGA, Guatemala.

Lavaire, E. (2013). Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras (Persea americana Mill.). SAG – PRONAGRO. Tegucigalpa, Honduras.

Pérez Rivera, R. A. (1986). Selección de 20 cultivares de aguacate criollo en El Salvador. CENTA, San Andrés, La Libertad, El Salvador.

Ruíz, G. (1912). Explotación del aguacate. (En línea). Consultado 26 julio 2013. Disponible en [http:// www.avocadosource.com/books/Valencia/Cultivo_Valencia_1912](http://www.avocadosource.com/books/Valencia/Cultivo_Valencia_1912)

Salazar García, M., (2002). Nutrición del Aguacate, principios y aplicaciones, INIFAP, México.

Téliz, D., (2000). El aguacate y su manejo integrado. Primera edición, Coordinador Editorial Daniel Téliz. Mundi-Prensa, México, D. F. México. 231 p. Consultado 16 agosto 2013. Disponible en. [http:// biblio.uade.edu.ar:8080/client/search/detailnonmodal](http://biblio.uade.edu.ar:8080/client/search/detailnonmodal)

Tomalá, M. (2002). Evaluación de tratamientos para aumentar la germinación en la semilla de aguacate. (En línea). Consultado 27 septiembre 2013. Disponible en <http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis>.

8. Anexos

Plan de inversión para producción de 1 hectárea de aguacate con sistema de riego por goteo

Plan de inversión para producción de 1 Ha de aguacate Hass con sistema de riego por goteo														
Productor:				Monto Solicitado Lps				Periodo de pago:						
Lugar:				Periodo de gracia:				Interes:			No. Plantas/Ha = 278			
Elaborado por: Ing. Antonio Romero														
			Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
	Unidad	Precio/ unidad	Cantidad	Costo/Ha	Cantidad	Costo/Ha	Cantidad	Costo/Ha	Cantidad	Costo/Ha	Cantidad	Costo/Ha	Cantidad	Costo/Ha
Preparación del suelo														
MO chapia y desbasurado	Persona/día	200.00	23	4600.00										
MO haciendo hoyos por obra	Hoyos	100.00	278	27800.00										
MO terracedo	Persona/día	50.00	278	13900.00										
Subtotal				L. 46,300.00										
Trasplante														
Plantas	Injertos	85.00	278	23630.00										
Transporte de plantas	Viajes	3000.00	1	3000.00										
MO trasplantadores	Persona/día	200.00	2	400.00										
Busan	Útro	899.00	2	1798.00										
MO acarreo de plantas	Persona/día	200.00	1	200.00										
TrichoZam	Dosis	450.00	3	1350.00										
Subtotal				L. 30,378.00										
Tutorado e insumos														
MO tutorado	Persona/día	200.00	1	200.00										
Abamectina	Lt	800.00	0.5	400.00	1	800.00	1.5	1200.00	1.5	1200.00	1.5	1200.00	1.5	1200.00
Perfekthion	Lt	650.00	0.5	325.00	1	650.00	1.5	975.00	1.5	975.00	1.5	975.00	1.5	975.00
Decis	Lt	1200.00	0.5	600.00	1	1200.00	1.5	1800.00	1.5	1800.00	1.5	1800.00	1.5	1800.00
Monarca	Lt	500.00	0.5	250.00	1	500.00	1.5	750.00	1.5	750.00	1.5	750.00	1.5	750.00
Amistar xtra	Lt	1950.00	0.5	975.00	1	1950.00	1.5	2925.00	1.5	2925.00	1.5	2925.00	1.5	2925.00
Atlante Plus	Lt	300.00	1	300.00	1	300.00	1.5	450.00	1.5	450.00	1.5	450.00	1.5	450.00
Oxicloruro de cobre	kg	400.00	1	400.00	1	400.00	1.5	600.00	2	800.00	2	800.00	2	800.00
Talonil	Lt	500.00	1	500.00	1	500.00	1.5	750.00	2	1000.00	2	1000.00	2	1000.00
Corrector de PH	Lt	400.00	0.5	200.00	1	400.00	1.5	600.00	1.5	600.00	1.5	600.00	1.5	600.00
Adherente 810	Lt	175.00	1	175.00	1	175.00	1.5	262.50	1.5	262.50	1.5	262.50	1.5	262.50
MO fumigación	Jornal	200.00	10	2000.00	12	2400.00	15	3000.00	20	4000.00	20	4000.00	25	5000.00
Subtotal				L. 6,325.00		L. 9,275.00		L. 11,737.50		L. 14,762.50		L. 14,762.50		L. 15,762.50
Fertilización														
MO fertilizador a mano	Persona/día	200.00	3	600.00	5	1000.00	6	1200.00	7	1400.00	8	1600.00	8	1600.00
Análisis de suelos	Unidad	850.00	1	850.00	1	850.00	1	850.00	1	850.00	1	850.00	1	850.00
Análisis foliar	Unidad	1000.00	1	1000.00	1	1000.00	1	1000.00	1	1000.00	1	1000.00	1	1000.00
Dolocal	QQ	175.00	6	1050.00	0.00	0.00	15	2625.00	0.00	0.00	15	2625.00	0.00	0.00
18-46-0	QQ	610.00	4	2440.00	4.5	2745.00	5	3050.00	6	3660.00	7	4270.00	7.5	4575.00
Nitrato de amonio	QQ	550.00	3	1650.00	3	1650.00	3.5	1925.00	3	1650.00	3	1650.00	4	2200.00
KCl Soluble	QQ	550.00	2	1100.00	2.5	1375.00	3	1650.00	4	2200.00	5	2750.00	6	3300.00
Foliar NPK y menores	Litro	300.00	2	600.00	2	600.00	2	600.00	2.5	750.00	2.5	750.00	3	900.00
Materia orgánica (gallinaza)	Saco	130.00	20	2600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EM	Galón	1300.00	2	2600.00	2	2600.00	2	2600.00	2	2600.00	2	2600.00	2	2600.00
MO incorporación EM y gallinaza	Persona/día	200.00	15	3000.00	8	1600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal				L. 16,490.00		L. 11,570.00		L. 10,275.00		L. 12,285.00		L. 11,020.00		L. 17,050.00
Equipo de riego y motoguadañas														
Motor y bomba de riego	Unidad	10000.00	1	10000.00										
Manguera de riego de 16mm	Metro lineal	4.50	3400	15300.00										
goteros autocompensados	Unidad	4.00	278	1112.00	278	1112.00	556	2224.00	556	2224.00	556	2224.00		
Rollos de manguera de 2"	Rollos	1800.00	1	1800.00										
Combustible para riego	Galones	90.00	24	2160.00	24	2160.00	30	2700.00	35	3150.00	35	3150.00	35	3150.00
Asesoría técnica	Visitas	12.00	1000	12000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Motoguadañas	Unidad	13500.00	1	13500.00										
MO regador	Persona/día	200.00	12	2400.00	15	3000.00	20	4000.00	20	4000.00	20	4000.00	20	4000.00
Cloro	Kg	59.40	11	653.40	11	653.40	11	653.40	110	6534.00	110	6534.00	110	6534.00
Melaza	Barril	2000.00	1	2000.00	1	2000.00	1	2000.00	5	10000.00	5	10000.00	5	10000.00
Subtotal				L. 60,925.40		L. 7,813.40		L. 9,353.40		L. 23,684.00		L. 23,684.00		L. 23,684.00
TOTAL HECTÁREA VARIABLE				L. 160,418.40		L. 28,658.40		L. 31,365.90		L. 50,731.50		L. 49,466.50		L. 56,496.50
COSTO VARIABLE POR UNIDAD DE COSECHA														
Cosecha														
MO corteros	Libras	0.3							12000	3600	18000	5400	26000	7800
MO encajadores	Libras	0.1							12000	1200	18000	1800	26000	2600
Transporte **	Libras	0.2							12000	2400	18000	3600	26000	5200
										7200		10800		15600
COSTOS DE PRODUCCIÓN				L. 160,418.40		L. 28,658.40		L. 31,365.90		L. 57,931.50		L. 60,266.50		L. 72,096.50
Costos de imprevistos														
Imprevisto alza insumos	%	0.05		L. 8,020.92		L. 1,432.92		L. 1,568.30		L. 2,896.58		L. 3,013.33	L. 5.00	L. 3,604.83
Administrativos y mano de obra	%	0.05		L. 8,020.92		L. 1,432.92		L. 1,568.30		L. 2,896.58		L. 3,013.33	L. 5.00	L. 3,604.83
Total costos de imprevistos				L. 16,041.84		L. 2,865.84		L. 3,136.59		L. 5,793.15		L. 6,026.65		L. 7,209.65
TOTAL EGRESOS				L. 176,460.24		L. 31,524.24		L. 34,502.49		L. 63,724.65		L. 66,293.15		L. 79,306.15
								Suma Total de Egresos Lps	451810.92		306211.62 costo hasta 4 año			
PROYECCION DE INGRESOS														
Año	Libras/1 Ha	Precio/ Libra	Total Ingresos											
Año 4	10000	15	L. 150,000.00											
Año 5	16000	15	L. 240,000.00											
Año 6	26400	15	L. 396,000.00											
Año 7	30000	15	L. 450,000.00											
Año 8	30000	15	L. 450,000.00											
Año 9	30000	15	L. 450,000.00											
Año 10	30000	15	L. 450,000.00											

Observaciones:
 Rendimientos podrían ser mayores con buen manejo fitosanitario, nutricional y riego por goteo.
 Los productos agroquímicos pueden ser cambiados (esta es una opción).
 El pago de mano de obra dependerá de la zona de trabajo.
 La preparación de terreno dependerá de la pendiente, en terreno más suave se podría mecanizar.



PRONAGRO

★★★★
SAG-DICTA
DIRECCIÓN DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA



★★★★
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras (*Persea americana* Mill)

2020