

AGUACATE

Persea americana Mill

Lauraceae

El aguacate es un frutal originario de Méjico y Centro América:

La especie comprende tres grupos o razas ecológicamente definidas:

- . raza mexicana: *Persea americana* var. *drymifolia*,
- . raza guatemalteca: *Persea nubigena* var. *guatemalensis* y
- . raza antillana: *Persea americana* var. *americana*.

Las dos primeras son originarias de los altiplanos guatemalteco y mexicano y la última de las tierras bajas de Centro América. Existen además híbridos antillo guatemaltecos y guatemalteco mexicanos que han dado origen a variedades y cultivares adaptados a diferentes alturas y microclimas que han hecho posible la producción de fruta durante todo el año.

En Costa Rica la producción de aguacate se destina al consumo interno. Sin embargo, como el área sembrada actualmente no satisface la demanda nacional, se debe importar de otros países de Centro América y Méjico.

El comercio mundial está especialmente dirigido a los mercados europeos; 60% del total es consumido por Francia seguido en orden de importancia por República Federal de Alemania, el Reino Unido e Italia. Los principales productores son: Méjico, Estados Unidos, China, Indochina, Filipinas, Israel, Argelia, Cuba, Kenia y España (Islas Canarias).

CLIMA Y SUELOS

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 m, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces.

La temperatura y la precipitación son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del cultivo.

En lo que respecta a la **temperatura**, las variedades tienen un comportamiento diferente de acuerdo a la raza. La raza antillana es poco resistente al frío, mientras que las variedades de la raza guatemalteca son más resistentes y las mejicanas las que presentan la mayor tolerancia al frío.

En cuanto a **precipitación**, se considera que 1.200 mm anuales bien distribuidos son suficientes. Sequías prolongadas provocan la caída de hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto.

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

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

Los **suelos** más recomendables son los de textura liviana, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un **buen drenaje**, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la **asfixia radical** y fungosas como fitoptora.

ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA

Actualmente las siembras comerciales se encuentran concentradas en el Valle Central y específicamente en las siguientes regiones: **León Cortés, Tarrazú, Santa María de Dota, Grecia, Coronado, Poás, Goicoechea, Zarcero, Tres Ríos, Sarchí.**

Como la mayoría de las siembras comerciales se encuentran a alturas entre 800 y 2.300 msnm y estas zonas se encuentran comprendidas dentro del Valle Central donde se presenta una época seca de tres a cinco meses, se recomienda hacer la siembra cuando las lluvias estén bien establecidas, entre los meses de junio a julio.

CULTIVO

VARIEDADES

Las variedades se recomiendan según la altitud a la cual van a ser cultivadas. En el cuadro A 1. aparecen las mejores para cada elevación.

CUADRO A 1. Variedades de aguacate aptas para el cultivo en las diferentes altitudes

ALTURA		
De 0-1.000 msnm	1.000-1.500 msnm	1.500-2.500 msnm
Simmonds	Choquete	Nabal (G)
Catalina	Kahalú	Azteca
Booth 8	Hall	Fuerte
Booth 7	Simpson	Hass
Masutomi	Booth 8	Ettinger
Kahalú	Guatemala	Wurstz
	Fujikawa	
	Itzama	

El aguacate presenta flores perfectas; sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B.

En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un período fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores de aguacate es muy importante en una plantación ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar variedades adaptadas a la misma altitud, con tipo de floración A y B y con la misma época de floración en una proporción 4:1, donde la mayor población será de la variedad deseada la clasificación por el tipo de flor aparece en el cuadro A 2.

PROPAGACION

El aguacate se puede propagar por semilla o por injerto.

La propagación por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales debido a la gran variabilidad que ocurre en producción y calidad del fruto.

CUADRO A 2. Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor

Variedad	Tipo de flor
Booth 7	B
Booth 8	B
Choquette	A
Hall	B
Itzama	B
Simmonds	A
Fuerte	B
Hass	A
Nabal	B
Guatemala	B
Ettinger	B

La **propagación por injerto** es el método más apropiado de reproducir las variedades seleccionadas para un huerto comercial, ya que los árboles injertados son uniformes en cuanto a la calidad, forma y tamaño de la fruta.

Patrones

Las plantas utilizadas como **patrón** deben provenir de árboles nativos o locales, preferentemente de las zonas altas, que hayan mostrado los mejores resultados por su rusticidad y adaptabilidad al medio.

Las semillas deben provenir de frutas sanas, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol. Su viabilidad dura hasta tres semanas después de extraída de la fruta. Es recomendable cortar la parte angosta de la semilla, en un tramo de una cuarta parte del largo total, para ayudar así a la salida del brote y para hacer una primera selección, ya que el corte permite eliminar las semillas que no presenten el color natural blanco amarillento, debido a podredumbre, lesiones o cualquier otro daño. Inmediatamente después de cortadas, se siembran en el semillero previamente preparado colocándolas sobre el extremo ancho y plano de modo que la parte cortada quede hacia arriba. La semillas empiezan a brotar aproximadamente treinta días después de sembradas. Generalmente las plantas están listas para ser trasplantadas al vivero, a los treinta días después de la germinación.

Injerto

La operación puede realizarse en el vivero o en el sitio definitivo de siembra; sin embargo

lo recomendable es hacerla en el vivero.

El injerto se realiza cuando el tallo de la planta patrón tiene 1 cm de diámetro (aproximadamente 6 meses después de la siembra) y a 10 cm de la base. Debe realizarse en un lugar fresco y aireado para lograr una buena unión vascular entre el patrón y el injerto.

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

Las **púas** a injertar deberán provenir de árboles seleccionados y representativos de la variedad escogida, con buen vigor, sin enfermedades, de buena producción y calidad. Es conveniente que las púas tengan diferentes grosores para contar con material adaptable a los diferentes diámetros de los patrones.

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

Una vez que el injerto ha pegado, entre los veintidós y treinta días después de realizado, se empieza a eliminar la parte superior del patrón. Esto se va haciendo paulatinamente hasta llegar al injerto. El corte debe ser hecho a bisel y cubierto con una pasta cubre cortes; la mezcla de cualquier fungicida cúprico con pintura Surfastil está dando excelentes resultados ya que no se quiebra.

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

PREPARACION DEL SUELO

La preparación del terreno depende de la topografía y del cultivo o de la vegetación existente. Si el terreno es plano y ha sido cultivado previamente, no necesita preparación, sólo se marca y se hacen los hoyos con 60 cm de diámetro y 50 a 60 cm de profundidad. Si es plano pero tiene malezas, debe aplicar previamente algún herbicida y posteriormente arar y rastrear. Si la pendiente es fuerte y el terreno tiene cubierta de zacate natural, esta cobertura debe mantenerse como cubierta protectora del suelo, pero si es un zacate invasor debe eliminarse. Posteriormente se hace el marcaje que puede ser un cuadro real, tres bolillo u otros.

Es conveniente construir zanjas a contorno para la protección del suelo. También se puede hacer el marcaje para siembra en contorno para aprovechar las líneas como obras de conservación de suelos.

NOTA: Para evitar la erosión del suelo y la pérdida de fertilidad a largo plazo, es aconsejable poner en práctica las recomendaciones que se dan en el capítulo EL CONTROL DE LA EROSION HIDRICA EN LOS SUELOS AGRICOLAS, páginas 509 a 531.

SIEMBRA

Los arbolitos están listo para el trasplante en la plantación entre los cuatro y seis meses después de que fue injertado.

Las **distancias de siembra** entre las plantas van a estar determinandas por el tipo de suelo y la topografía, la variedad o cultivar (debido al vigor, hábito de crecimiento) y por las condiciones ambientales imperantes. A menor altura o mayor fertilidad las distancias deben ser mayores.

En general, las distancias varían entre 7 m x 9 m a 10 m x 12 m; el espaciamento de 10 m entre plantas y 10 m entre hileras, es el más empleado.

Existen varios sistemas de plantación utilizadas: el cuadrado que puede ser 8 x 8 m con 156 plantas en una hectárea, 9 x 9 m con 123 pl/ha o 10 x 10 con 100 pl/ha; el tresbolillo que puede ser 8 x 8 con 180 pl/ha, 9 x 9 con 142 pl/ha y el 10 x 10 con 115 pl/ha.

MANEJO DE LA PLANTACION

Fertilización

Para definir la cantidad de abono que puede suministrarse a una plantación de aguacate, antes de establecer la plantación y aproximadamente cada tres años debe realizarse un análisis del suelo, además del análisis foliar que es recomendable hacerlo cada año. Estos análisis indicarán si los niveles de nutrimentos en el suelo y en la planta son satisfactorios.

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

- . Al trasplante: 250 g de un fertilizante rico en fósforo como el de la fórmula 10-30-10 o triple superfosfato, en el fondo del hoyo.
- . Por cada año de edad del árbol, un kilo de un fertilizante rico en nitrógeno y potasio como el de la fórmula 18-5-15-6-2, repartido en tres aplicaciones, una a la entrada de las lluvias y las otras dos cada dos meses. La cantidad máxima de fertilizante es de 12 kilos para árboles de 13 años en adelante. Esta cantidad se mantendrá si la producción es constante.
- . Si el análisis del suelo indica un p^H bajo y un porcentaje de aluminio intercam-

el laboratorio que efectuó el análisis, alrededor de cada árbol.

Cuando el árbol entra en producción, la fertilización nitrogenada debe incrementarse, ya que en el período comprendido entre el inicio de la floración y la maduración del fruto, el árbol demanda la mayor cantidad de nitrógeno. Se recomienda un **kilogramo** de urea adicional, a la dosis de la fórmula completa, 40 días después de la floración, si hay riego; sino debe adicionarle en el inicio de la estación lluviosa. Es recomendable aplicar, por medio de fertilizantes foliares, elementos menores como: cobre, zinc, manganeso y boro una o dos veces al año.

Los fertilizantes suministrados como fórmulas completas se deben aplicar en surcos u hoyos paralelos a la línea de plantación a 30 cm de profundidad y a 20 cm de la gotera del árbol. Los fertilizantes nitrogenados se depositan en hoyos de menor profundidad o en la superficie distribuidos en círculo, en la zona de goteo del árbol en círculo.

NOTA: Para que la fertilización sea mejor aprovechada por los cultivos, es importantísimo conocer el contenido de nutrimentos en el suelo. En el capítulo **IMPORTANCIA DEL ANALISIS QUIMICO DEL SUELO PARA MEJORAR LA PRODUCCION AGRICOLA**, páginas 543 a 546, se encuentra información de mucho interés al respecto.

Combate de malezas

Cuando se realiza el combate de maleza, debe evitarse el empleo de herramientas cortantes cerca de la base de los árboles, para no provocar heridas que pueden ser la entrada para el hongo causante de la marchitez del aguacate *Phytophthora cinnamomi*.

No es recomendable mantener el suelo desnudo ya que en estas condiciones está sujeto a la erosión; es mejor tener un cultivo de cobertura de plantas leguminosas entre los árboles, que por su aporte de nitrógeno resultan las mejores; en muchos casos se utilizan cubiertas de gramíneas como zacate amargo u otros de fácil manejo y poco crecimiento.

El manejo de la cobertura de gramíneas puede hacerse con chapea o cortadora rotativa antes que las malezas de la cobertura entren en floración. Cuando la cobertura de gramíneas se infesta de malezas es conveniente usar herbicidas en aplicaciones localizadas hacia la maleza.

Lo más recomendable es usar los herbicidas cuando la maleza rebrota después de la chapea. Si ocurre la aparición de zacate honduras, zacate cabezón u otra maleza tipo gramínea, es conveniente aplicar un buen herbicida graminicida como el dalapon en dosis de 1,5 kg p.c/ha dirigido a la maleza.

Para especies de hoja ancha y ciperáceas se puede usar 2-4 D en su formulación de sal, en

Para especies de hoja ancha y ciperáceas se puede usar 2-4 D en su formulación de sal, en dosis de 0,5 kg/ha. Para malezas de difícil erradicación, se utiliza glifosato.

Cuando la cobertura es de leguminosas y está infestada de gramíneas, se puede utilizar el herbicida fluazifop-butil (Fusilade, 0,5 kg/ha).

Poda

El árbol de aguacate no requiere poda de formación. En los primeros tres años de desarrollo, los árboles de aguacate requieren poca atención en cuanto a poda, pero luego se debe procurar mantenerlo bien formado, de manera que las labores culturales y la cosecha se facilite.

Se deben podar las **ramas de crecimiento vertical** con altura excesiva, las ramas bajas o pegadas al suelo y los tallos débiles y enfermos.

Riego

Durante el primer año de los arbolitos, la plantación debe contarse con suficiente agua para riego durante la estación seca, de manera que los árboles reciban la cantidad adecuada para que alcancen un buen desarrollo, que será determinante en el futuro de la plantación.

PLAGAS DEL AGUACATE

Insectos dañinos y su combate

Taladrador del tronco

Copturomimus perseae Gunther

Esta especie taladra el tronco, ramas y crecimientos nuevos. El ataque se manifiesta por la presencia de aserrín blanco afuera 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). Por cada 15 litros de la preparación anterior agregar 40 g de Sevin 80% ó 30 g de Orthene 75% PS y mezclar bien.

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

cualquiera de los siguientes productos: carbaril (Sevin 80% PM, 5 g/l), acefato (Orthene 75% PS, 3 g/l), monocrotofos (Nuvacrón 60% CE, 3 cc/l), dimetoato (Perfektion 40 CE, 3 cc/l), endosulfan (Thiodán 35 CE, 4 cc/l), o piretroides (Decis, 1 cc/l o Ambush, 1 cc/l).

Taladrador de la semilla *Heilipus lauri* Boh (Coleoptera: Curculionidae)
Heilipus pithieri (Barber)

El adulto perfora la cáscara del fruto en donde deposita los huevecillos. Al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan durante todo el estado larval. Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae; si el ataque sobreviene cuando el fruto es adulto, no se cae pero con frecuencia se pudre debido al ataque secundario de microorganismos. El insecto adulto se alimenta de brotes, hojas y frutos.

Una forma de **combate 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 combate preventivo atomizando el **fruto pequeño** y el follaje cada veintidós días con los siguientes insecticidas: acefato (Orthene 75% PS, 250 g/100 l) o endosulfan (Thiodán 35% CE, 2 ml/l).

Las aplicaciones deben ser suspendidas veintidos días antes de la cosecha.

Trip del aguacate *Heliothrips haemorrhoidales* (Bouche)
(Thysanoptera: Thripidae)

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

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

Arragres o abeja congo *Trigona silvestrianum* Vach. (Himenoptera: Apidae)

Estas abejas dañan el follaje y los frutos.

Una buena medida de **combate** es la quema de los nidos o la colocación de algún insecticida granulado en la boca de la colmena.

El combate químico se realiza atomizando el fruto y el follaje con uno de los siguientes insecticidas, teniendo presente el tiempo de espera hasta la cosecha malation (Malathión

insecticidas, teniendo presente el tiempo de espera hasta la cosecha malation (Malathión 25% PM, 0,65 kg/100 l, Malathión 57% CE, 250 cc/100 l), o fenthion (Lebaycid 50% CE (250 cc/100 l).

Es muy recomendable agregar **dos litros de melaza o miel de purga a 100 litros** de solución de insecticida para atraer las abejas.

Perforador del fruto

Stenomema catenifer

La larva se introduce en el fruto cuando está en desarrollo y perfora la cáscara y la pulpa.

Para su **combate**, se recomiendan aplicaciones mensuales de insecticida, a partir del momento en que el fruto está recién cuajado con carbaril (Sevín 85%) metomil.

También es muy importante recoger los frutos caídos, destruirlos y quemarlos.

Gusano arrollador de la hoja o pega pega

Platynota spp.

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

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

Acaros dañinos y su combate

Arañitas rojas

Oligonychus perseae

(Acarina: Tetranychidae)

Oligonychus yothersi

(Acarina: Tetranychidae)

Tetranychus urticae

(Acarina: Tetranychidae)

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

Acaro de las agallas

Eriophyes sp.

(Acarina: Eriophyidae)

Su ataque provoca la formación de agallas sobre las hojas tiernas que paralizan su desarrollo.

Para *Oligonychus* y *Eriophyes* se recomiendan acaricidas con azufre (Tiovit 90% PM, 1 kg/200 l), tiometon.

Para *Tetranychus* se recomienda el azocyclopim o el thuringiensin.

Los acaricidas se aplicarán solo si el ataque es muy fuerte.

Enfermedades y su combate

Pudrición de la raíz o marchitez del aguacate *Phytophthora cinnamomi* Rands

Esta enfermedad se presenta en cualquier estado de desarrollo de la planta. Los síntomas se inician con un amarillamiento de las hojas el cual puede desaparecer por un tiempo para luego resurgir de forma más pronunciada. Las nuevas hojas que brotan son más pequeñas o acucharadas de color verde claro.

Al evolucionar la enfermedad el árbol muestra marchitez y pérdida del follaje, generalmente no produce nuevos brotes y hay muerte descendente de ramas. Las raíces presentan coloración oscura y son quebradizas. En casos muy avanzados el sistema radical queda totalmente destruido.

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

La **humedad del suelo** es el factor ambiental primario que influye en el desarrollo de esta enfermedad; por lo tanto, se recomienda hacer las plantaciones en terrenos **bien drenados** o hacer **drenajes artificiales** con el fin de evitar estancamientos de agua.

Es importante no sembrar cualquier clase de semilla. La semilla debe proceder de árboles sanos y de frutos que no hayan tenido contacto con el suelo y tratadas con agua caliente a 48 °C, empleando un método de calefacción donde se pueda controlar la temperatura, durante media hora; si la temperatura sube puede afectar la germinación.

El **semillero** debe hacerse en suelos libres de la enfermedad, por lo que se recomienda desinfectar el suelo con bromuro de metilo.

En la **plantación**, se debe evitar herir las raíces y los tallos, por lo que se prefiere realizar el combate químico de las malezas en la rodaja.

Debe evitarse intercalar el aguacate con cultivos susceptibles al hongo (cítricos, manzana) y no hacer plantaciones donde cultivos susceptibles han sido sembrados anteriormente.

Los árboles muertos o a punto de morir deben arrancarse de raíz, quemarse en el mismo lugar, para evitar movimientos de tierra de áreas infestadas o zonas libres de la enfermedad.