



# El Cultivo del Aguacate

La creciente difusión de sus propiedades nutricionales, terapéuticas y cosmetológicas ha generado gran interés en su propagación y el incremento de áreas con plantaciones en diferentes partes del mundo.

ALEJANDRO MORALES J.  
Arquitecto  
E-mail: [amorales@epm.net.co](mailto:amorales@epm.net.co)

diversi



# Resumen

El aguacate, originario de mesoamérica, y por consiguiente de nuestras regiones, ofrece al país importantes perspectivas no sólo para el consumo interno sino también con miras a la exportación de fruta fresca o procesada a países como: Estados Unidos, Canadá, Europa, Cercano y Extremo Oriente.

La creciente difusión de sus propiedades nutricionales, terapéuticas y cosmetológicas ha generado gran interés en su propagación y el incremento de áreas con plantaciones en diferentes partes del mundo, donde fue llevado a partir del descubrimiento de América. Hoy se le encuentra en España, Grecia, Turquía, India, Indonesia, China y Australia, entre otros. En México y en Indonesia es básico en la alimentación nacional.

Dada la importancia socioeconómica que ofrece el cultivo del aguacate en diferentes regiones del país, principalmente de clima medio o cafetero y de frío moderado, como opción a la diversificación de cultivos, se plantea una serie de principios en cuanto a variedades óptimas de demanda a escala mundial.

Este artículo está destinado a todas aquellas personas interesadas en la siembra y manejo del cultivo del aguacate, especialmente para climas entre los 1.600 y 2.600 metros sobre el nivel del mar.

Colombia, gracias a su diversidad climática ofrece grandes posibilidades de cultivo y manejo tecnificado a nivel doméstico, esto es, en pequeños huertos y de forma industrial combinándolo con otras plantas alelopáticamente compatibles en la fase inicial del crecimiento y desarrollo de los árboles de aguacate. Sin embargo, no contamos con la suficiente información técnica en el ámbito nacional que nos permita conocer a fondo los parámetros de manejo de este promisorio cultivo.

# icación





# Summary

## AVOCADO FARMING

The avocado, originary from Mesoamerica and thus from our region, offers our country important perspectives not only regarding internal consume but also fresh fruit processment or exports to other countries such as the United States, Canada, Europe, the Near and Far East.

Growing diffusion of its nutritional, therapeutic and cosmetologic properties has generated great interest in it's propagation and the increase of avocado plantations in different parts of the world, where it was taken since America's discovery, has extended to Spain, Greece, Turkey, India, Indonesia, China and Australia, just to mention a few countries. In Mexico and Indonesia it has become a national feed basis.

Since avocado farming has a social and economical importance in different regions of the country, specially in moderate to cold climates, as a diversification option, some optimum variety growth principles have been pointed.

This article is directed to those interested in avocado planting and farming, specially for climates between 1,600 and 2,600 meters above sea level.

Colombia, due to it's climatic diversity, offers great farming and technical domestic management techniques, in small orchards or on an industrial basis combining it with allelopathically compatible plants for avocado tree's initial growth and development. Nevertheless, we don't have enough technical information that can provide us complete avocado management parameters.

# Diversi





# El Cultivo del Aguacate

## 1. IMPORTANCIA HISTÓRICA

El aguacate se originó en Mesoamérica: México, Centroamérica y en la parte norte de Suramérica: Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. Se tienen evidencias de su antigüedad cercana a los 12.000 años; restos de aguacate y de algunos mamuts fueron encontrados en el valle de México identificados con el hallazgo del hombre de Texpan. Los primeros pobladores de América Central y del Sur probablemente domesticaron el aguacate al descubrir sus deliciosas propiedades. El Aguacate fue cultivado en huertos en México, según evidencias, desde hace cerca de 6.000 años. Con el descubrimiento de América se inicia su conocimiento por las culturas europeas y su difusión alrededor del mundo. El Códice Mendoza hace una referencia histórica del fruto, constituido con productos de la tierra y con minerales, entre otros, como tributos del emperador de los Aztecas, desde el año 1325. El nombre aguacate se derivó de una deformación del vocablo indígena, azteca, "aoacatl" o "ahuacatl".

### Difusión en el mundo

El aguacate se ha difundido en el mundo con diferentes nombres: En castellano se le conoce con el nombre de aguacate, cura o palta; en francés con el de avocat, en inglés con el de avocado.

En el siguiente cuadro se muestra la ubicación geográfica y el año aproximado en que el aguacate se distribuyó desde América hacia el mundo:







País	Año	País	Año	País	Año
España	1600	Hawai	1810	Filipinas	1890
Jamaica	1650	Senegal	1824	India	1892
Cuba	1700	Singapur	1830	Zanzíbar	1892
Ghana	1750	Florida (EE.UU)	1833	Mali	1892
Barbaos	1751	California (EE.UU)	1848	Sudáfrica	1904
Mauritius	1780	Australia-Chile	1850	Nueva Zelandia	1910
Madagascar	1802	Uganda	1856	Israel	1931
Brasil	1809	Egipto	1870	Turquía	1932

*Modificado de Smith et al, 1992*



# Diversi





## Importancia en la salud humana

El aguacate ofrece condiciones extraordinarias para la salud humana en el campo nutricional, terapéutico y cosmetológico. Al final de este escrito se incluyen cuadros con información nutricional, además de algunos tópicos relativos a la terapéutica y cosmetología derivadas del árbol y del fruto.

## Importancia socioeconómica

El beneficio socioeconómico derivado del aguacate, cubre no sólo a productores, comercializadores e industrializadores sino también a los consumidores. Hay una gran generación de mano de obra para podas, riegos, cuidado nutritivo y fitosanitario, deshieras, cosechas, acarreos, selección, empaque, mercadeo y ventas al por mayor y al detal.

## Países productores

En las estadísticas mundiales para el año de 1997, la producción de aguacate fue de 2'300.000 toneladas aportando México la tercera parte del total con 782.000 ton. Seis países producen las dos terceras partes del total mundial.

## Países importadores

Entre los países importadores de aguacate, Francia absorbe el 39% de la exportación mundial. Estados Unidos, Bélgica, el Reino Unido, los Países Nórdicos y Japón constituyen otro mercado importante para redistribución y consumo.

## DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

### Aspectos históricos y genéticos

El aguacate es una dicotiledónea que pertenece al orden de las Ranales y a la familia de las Lauráceas; este género comprende 85 especies; fue clasificado



por Gaertner como *Persea gratissima* y como *Persea americana* por Miller. El aguacate *Persea americana* Mill. pertenece al subgénero *Persea*, considerado como el de los verdaderos aguacates, variedades que han sido estudiadas con el fin de establecer resistencia a enfermedades tales como la antracnosis y la tristeza del aguacate (*Phitophtora cinnamomi*). El banco genético natural de su población se encuentra en Centroamérica, constituyendo un elemento fundamental para la elaboración de los planes de mejoramiento fitogenético de esta especie.

El primer cultivo con árboles injertados tuvo lugar en el Estado de Tamaulipas, en el llamado "Rancho de Santa Engracia" cercano a Ciudad Victoria en 1920; aún existen árboles del injerto original con el nombre de cv. "Carmen" de raza mexicana. Tiempo después se inició la injertación en Atlixco, cerca del estado de Puebla, con el cv. "Fuerte"; a finales de la década del cuarenta, el Ing. Salvador Sánchez Colín introduce en México la variedad "Hass" proveniente de California con la colaboración del Sr. Carl S. Crawford, además de otros clones.

En Colombia existen 13 especies: Una del subgénero *Persea schiedeana* y doce del subgénero *Eriodaphne*. La especie del subgénero *Persea schiedeana* es compatible con clones de variedades mejoradas mejicanoguatemaltecas con excelente respuesta a la injertación.

El árbol de aguacate está constituido por dos partes que resultan del injerto: La copa y la raíz. La copa es la parte productiva del árbol y tiene origen en la variedad seleccionada para el cultivo, formando también parte del tronco; la raíz es parte del portainjerto y contribuye al tronco. También es posible intercalar un tronco intermedio entre el portainjerto y el injerto de la variedad que se desea establecer. En la actualidad existen cerca de 500 variedades, muchas de ellas registradas. Los dos cultivos más relevantes a escala mundial están constituidos por las variedades "Fuerte" y "Hass", hasta el momento no hay otro que los desplace.

En cuanto a los portainjertos, se buscan aquellos que permitan una buena adaptación al árbol y que constituyan una buena unidad productiva. El éxito o fracaso de una plantación, depende en gran parte de la acertada selección de los portainjertos; esto permite la obtención de uniformidad en el cultivo, además de caracteres interesantes como el tamaño bajo de los árboles.





## Razas

Existen tres razas conocidas de aguacate: Mexicana, Guatemalteca y Antillana. En 1987, Bergh y Ellstrand realizaron una clasificación considerada como la más acertada, agrupando la raza mexicana como la variedad botánica *drymifolia* (*Persea americana* var. *drymifolia*), la raza guatemalteca como var. *guatemalensis* (*Persea americana* var. *guatemalensis*) y a la raza Antillana como variedad americana (*Persea americana* var. *americana*). Las tres razas de aguacate se consideraron equidistantes genéticamente, siendo corroborada tal afirmación con análisis de marcadores genéticos de ADN mediante la técnica de RAPD (ampliación al azar de ADN genómico) por Bufler y Fiedler (1996).

Una de las principales ventajas de la raza mexicana es su resistencia al frío, así como su alto contenido de aceite. El olor a anís de las hojas es otra de sus características. La raza guatemalteca ofrece un exocarpo o cáscara bastante gruesa en comparación con las otras razas, lo que confiere resistencia del fruto al transporte. Otra cualidad favorable es el tamaño pequeño del endocarpo o semilla. La llamada raza antillana, debido a la tolerancia a la salinidad como portainjerto, se adapta mejor al clima tropical y ofrece un tiempo menor entre la flor y el fruto, entre otras características.

La adaptabilidad de los árboles de aguacate corresponde a la ascendencia de las distintas razas. A continuación se describirán las variedades que ofrecen mejores perspectivas de adaptabilidad a nuestros climas templados y de frío moderado, con buen comportamiento fitosanitario y rendimientos en cosechas.

## Variedades

Existe cerca de medio millar de variedades registradas comercialmente, adaptables al Trópico y al Subtrópico, de las razas mexicana, guatemalteca y antillana. En este artículo se destacan las variedades Hass, Fuerte, Reed, Choquette, Colín V-33, sin dejar de mencionar algunas variedades experimentales o de reciente liberación, segregantes de las anteriores, con buen potencial y de las cuales haremos una breve descripción.

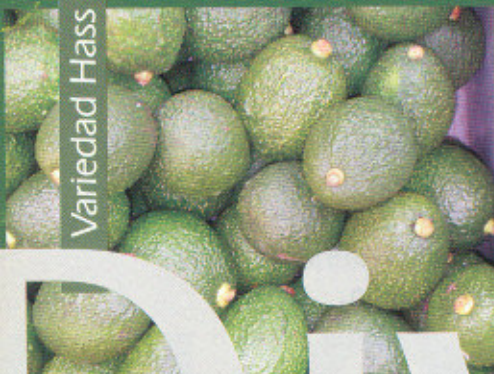




## Variedad Hass

En la actualidad es el principal cultivo comercial en el ámbito mundial. Con genes de raza guatemalteca en aproximadamente un 85%, y de mexicana en un 15%, lo que le da una gran posibilidad de adaptarse a climas más templados y por consiguiente, ser cultivado en una gran amplitud de latitudes. Originado en la Habra Heights, California, por el Sr. Rudolph G. Hass, de semillas obtenidas en 1920 y luego patentado en 1935, es una variedad que además de muy productiva, ofrece el mayor contenido de aceite vegetal de un 23%, aunque se han obtenido algunas veces contenidos superiores al 30%; cáscara coriácea, rugosa y de color púrpura oscuro en la plena madurez; la semilla es pequeña y adherida al mesocarpio. El fruto es oval, piriforme, fácil de pelar, de tamaño pequeño, haciéndolo bastante aceptable en el mercado internacional, con un peso entre los 170 y los 350 gramos. Es excelente productor de fruta, la cual puede permanecer en el árbol, sin que se desmejore su calidad, tres a cuatro meses después de su madurez fisiológica, característica que permite una mejor recolección. El cultivo de ésta ha desplazando a la variedad Fuerte, la cual estuvo en primera línea durante varias décadas. La época de producción se estima en enero y febrero, siendo recolectado un año después. El tipo floral es "A", con apertura como hembra en la mañana y su segunda apertura como macho en la tarde del día siguiente en forma contraria al tipo floral "B", cuya primera apertura como hembra se da en la tarde y su segunda como macho en la mañana.

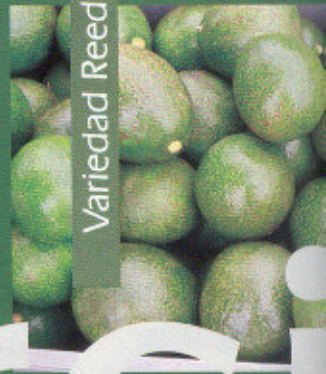
Variedad Hass



Variedad Fuerte



Variedad Reed







### **Variedad Fuerte**

Esta variedad fue obtenida de la hibridación de la raza mejicana con la guatemalteca, en Atlixco, Puebla, por el Sr. Carl Schmidt en el año de 1911, siendo liberada al año siguiente. Por varias décadas se constituyó en el cultivo estándar en los países productores de aguacate, hasta los años sesenta. Tiene una marcada tendencia a la vecería, esto es alternancia en la producción, la cual es posible corregir por el proceso denominado anillado, al cual nos referimos más adelante. El árbol no alcanza grandes alturas aunque sí se expande hacia los lados.

La variedad Fuerte tiene una tendencia a la formación de frutos no polinizados y sin semillas que se llaman pepinillo, dedos o cukes; esto es



icación





producto del aborto del embrión y no de lo conocido como partenocarpia; mas bien de la estenocarpia, causada posiblemente por bajas temperaturas durante el desarrollo embrionario. Esta variedad pertenece al tipo floral "B", lo cual favorece la polinización de las variedades "A" debido a la asincronía en la florescencia. El tamaño del fruto está entre 227 a 397 gramos de peso; el fruto es piriforme, su cáscara es verde y de mediano espesor, casi lisa, fácil de pelar; su mesocarpio es de buen color y no ofrece filamentos; su sabor es excelente, y su contenido de aceite promedio es del 22%. Se toma siete meses desde el momento de la floración hasta el período de recolección del fruto.

### **Variedad Reed**

Esta variedad fue investigada y obtenida en California, USA, en Carsbad y establecida por el Sr. James S. Reed en 1948; parece provenir de un cruce natural entre "Nabal" x "Anaheim". Esta variedad, "tipo A", debido a la excelente productividad en cuanto a calidad, cantidad y regularidad productiva se halla en creciente difusión; es corriente encontrar las diferentes etapas de desarrollo, floración, frutos pequeños, medianos y en sazón de cosecha en un mismo árbol. Tiene tendencia a la no-alternancia, ofreciendo por consiguiente regularidad en la producción. El árbol es erecto, de buen tamaño, permitiendo un marco de siembra menor al de las otras variedades. En cuanto a la producción comienza su etapa de graneo a los dos años después de plantado, aumentando progresivamente hasta llegar a la máxima producción a partir del quinto año. La fruta es redonda con peso entre 250 y 450 gramos, de muy buen sabor, con un



# Divers





contenido de aceite entre 18 y 20%. Cáscara verde, coriácea, con excelente vida de anaquel, puede permanecer buen tiempo en el árbol después de su madurez fisiológica.

### **Variedad Choquette**

Esta variedad, tipo guatemalteco por antillano, tuvo su origen en Miami, USA, por el Sr. R. D. Choquette, siendo liberada en 1939. El árbol de tipo floral "A", es alternante; su fruto, oval, es de gran tamaño, de cáscara lisa, con peso que oscila entre 800 y 1.500 gramos. Pulpa amarilla con contenido de aceite del 13%, de buen sabor y calidad; es resistente a las enfermedades de los frutos; la semilla es de tamaño entre mediano y grande, adherida a la cavidad. Se da en climas frío y cálido principalmente. No es variedad apta para la exportación en razón a causa de su tamaño y bajo contenido de aceite.

### **Variedad Colin v-33**

Originada por el Dr. Salvador Sánchez Colín en Ixtapan de la Sal, Estado de México, obtenida entre una población segregante de polinización libre de "Fuerte" en el año de 1957 y registrada en 1980. El árbol llega a una altura de dos metros al cabo de los 16 años y es considerado como enano. Tipo floral "B", su producción es alternante como el "Fuerte" del cual se deriva. El fruto de forma aperada, es de alrededor de 350 gramos, de cáscara verde, ligeramente rugosa. Su sabor muy bueno, superior al del "Fuerte", alto contenido de aceite, pulpa verde-amarillo pálido, con semilla muy pequeña, adherida a la cavidad.







Esta variedad al usarla como injerto intermedio, produce un efecto enanizante, permitiendo un mayor número de árboles por hectárea lo que también se consigue cuando se injerta como la variedad comercial. Esta variedad fue introducida al país en septiembre del año 2001 por el autor del presente artículo, para su correspondiente investigación y futura difusión entre los cultivadores de aguacate.

## Centros de investigación escala mundial

En el mundo, existen cuatro Centros de Investigación del Aguacate: El primero y más antiguo en la Universidad de California, Riverside, U.S.A.; el CICTAMEX, S.C., México con el programa de Mejoramiento Genético de la Fundación Salvador Sánchez Colín; programa de mejoramiento genético del Volcani Center, en Israel y el programa de Mejoramiento Genético del Institute for Tropical and Subtropical Crops de Sudáfrica, en donde se han desarrollado cultivos experimentales con variedades, que a pesar de no haber llegado aún al país, pueden en el futuro representar posibilidades para esta incipiente industria agrícola; algunas están en la etapa de investigación y otras ya han sido liberadas recientemente.

## SIEMBRA DEL AGUACATE

### Introducción

En Colombia y concretamente en el departamento de Antioquia, existen regiones con condiciones climáticas y edáficas excelentes para el cultivo de las variedades de aguacate de calidad y demanda a escala internacional, tales como Hass, Fuerte y Reed; es pertinente advertir que la variedad Hass se va perfilando como la de mayor importancia para el mercado externo. El consumo per cápita en el ámbito nacional es muy bajo si se compara con otros países como México o Indonesia, donde el aguacate ha llegado a ser base de la alimentación nacional, de donde se desprende la imperiosa necesidad de promover su cultivo a escala industrial en el país.





El cultivo del aguacate, a pesar de su importancia, presenta una serie de problemas, desde la selección del terreno, el material vegetal adecuado, los marcos de siembra, cuidados en la fertilización, problemas fitosanitarios y manejos de postcosecha, que inciden en la rentabilidad de las plantaciones. Todo lo anterior nos exige utilizar tecnologías adecuadas y un trabajo de investigación mancomunado para lograr el éxito económico en esta industria, por demás, muy rentable.

### **Elección del sitio para el cultivo**

Una de las medidas que se recomiendan para establecer un "huerto" o plantación de aguacate y de lo que dependerá su éxito o fracaso, es la elección del terreno: Análisis de clima, suelos, posición fisiográfica y vías de comunicación, constituyen aspectos básicos que deben ser tenidos en especial consideración, ya que de ello dependerá el volumen, la calidad y época de las cosechas, los riesgos de la producción, el acceso al cultivo para la movilización de los insumos y la producción.

Puede desarrollarse en suelos de textura media; es recomendable que éste haya sido arado y adecuado previamente, ya sea con cultivos que mejoren su estructura o mediante un proceso de enmiendas racionalizado. Por consiguiente, antes de la siembra de los arbolitos, el terreno debe contar con un buen nivel de nutrientes y materia orgánica, para mantener altos niveles de fertilidad no sólo al momento de la siembra sino durante el desarrollo del cultivo. El uso de materia orgánica contribuye a mejorar las condiciones del suelo en drenaje, oxigenación, y estructura general del mismo.



ciencia





Las condiciones de clima adecuadas para el cultivo del aguacate son:

Parámetro	Rango
Altura sobre el nivel del mar	1600 - 2600 m
Temperatura mínima	10°C - 30°C
Precipitación fluvial	1.000 - 1.800 mm
Humedad relativa	75 - 80%
Fotoperiodo anual	980 - 1200 hora luz
Régimen térmico	1900 - 3500 unidades calor

### Selección de variedades

La variedad "Hass" ha ido desplazando en México a las demás por su producción sostenida, poca alternancia en la producción, buenas condiciones para el transporte y la conservación; sin embargo, las variedades "Reed" y "Fuerte" son altamente recomendables por su adaptación al medio, su tipología floral y su excelente productividad. La variedad "Reed" ofrece un ciclo continuo de producción, lo que permite contar con frutos, casi de manera permanente.



Diversi





## Propagación

La propagación del aguacate exige un proceso cuidadoso para la obtención de material de buena calidad de patrones y portainjertos, que garanticen el éxito futuro de la plantación.

### A) Semillas

Deben ser obtenidas de frutos de árboles nativos, es decir, de aguacates criollos, sanos, vigorosos y en sazón de cosecha; una vez maduros se pelan, desechando las que por tamaño y coloración blanca del endocarpio, no ofrezcan condiciones de crecimiento y germinación; se eliminan los restos de pulpa y se lavan con una solución de aguacal, tratándolas con un insecticida para eliminar cualquier plaga que puedan contener. Las semillas de procedencia desconocida deben ser descartadas.

### b) Germinación

Se colocan luego en una cama de arena de un metro de ancho y de un largo máximo de 10m para facilitar el manejo, con un espesor de 0.20 a 0.30m; es recomendable que esté bajo sombra y regar periódicamente para mantenerlas húmedas. Puede realizarse cortes apicales y basales con el fin de facilitar la germinación, la cual se da entre los 35 y 45 días. En el vivero "Cigarrales", se construyó un sistema de camas elevadas del piso por razones ergonómicas y sanitarias, con manejo de agua corriente bajo las mismas, a fin de favorecer la humedad relativa dentro del recinto; en cajas de concreto se utiliza espuma de polifenol para la germinación de las



# avocado





semillas, la cual se da a los 12 días, logrando un ahorro significativo en tiempo y manejo.

### **C) El Vivero**

El medio para la siembra de las semillas germinadas está integrado por tierra franca tratada con insecticida y fungicida, que no contengan ingredientes activos derivados de carbamatos u organofosforados de efecto residual, solarizada durante al menos dos semanas, adicionada de cal, gallinaza o cualquier otro abono orgánico debidamente compostado y cascarilla de arroz que no contenga residuos de glifosato o de algún herbicida similar que pueda afectar la futura plántula.

En bolsas de polietileno negro, con capacidad de diez kilos de tierra, perforaciones a alturas definidas del fondo hacia arriba para permitir riego y drenaje rápidos, se siembran las semillas germinadas dejándolas a ras de tierra. Éstas deben ser regadas de dos a tres veces por semana; las plantas deberán desarrollarse vigorosamente, de lo contrario deberán ser eliminadas. Algunas veces surgen dos, tres y hasta cinco tallitos; estos son brotes que se desprenden del principal, debiendo ser eliminados los menos desarrollados. Es importante considerar que el aguacate es monoembriónico, y que los diferentes brotes corresponden a un tallo común.

### **d) Injerto**

Una vez la plántula se ha desarrollado vigorosamente, con una altura de 50/60cm y con espesor de tallo similar al de un lápiz, se realiza el injerto con la



**Divers**





variedad escogida; para realizarlo se procede a escoger árboles sanos y de alta productividad, se cortan varetas con yemas bien formadas e hinchadas, vegetativas, no florales. La vareta debe tener el mismo grueso del tallo de la plántula que se va a injertar. Se utilizan varios tipos de injerto como son: El de púa, enchapado lateral, yema en "T", inglés y de escudete. El injerto más utilizado y de mayor éxito en el vivero "Cigarrales" es el de púa. Para hacerlo se procede a cortar el tallo de la plántula a 30cm medido desde la superficie de la bolsa; se realiza una incisión de 5 a 7cm a lo largo del tallo cortado, luego se corta la vareta en forma de lengüeta y se incrusta dentro del corte del patrón, ligándolo con una cinta plástica de "sintelita" del color que convencionalmente se escoja para la variedad a injertar. Es de suma importancia el ajuste entre los tejidos y que al menos haya contacto entre las pieles o cáscaras de patrón y vareta. Se procede luego a proteger el injerto con una cinta de parafina o "parafilm" y en su defecto, se puede sumergir en parafina fundida a baja temperatura para no afectar los tejidos con calor. No sobra decir que todo deberá realizarse dentro de la mayor asepsia, con desinfección previa de herramientas y manos con yodo diluido u otro desinfectante similar no corrosivo.

Las plantas se mantienen a media sombra o bajo cubierta de invernadero con protección de rayos ultravioleta para prevenir insolación extrema. Durante su permanencia en el vivero, 90 días antes del injerto y 90 a 120 después del mismo. La planta requiere de riegos periódicos cuya frecuencia y cantidad serán controlados por el viverista acorde con el clima, suelo y vigor de las mismas, además de aplicación de nitrógeno, en dosis de 10 a 15 gramos de urea o nitrato de amonio líquido por mes. Aplicaciones de Triple 15 y de elementos menores cuando se noten deficiencias nutricionales. Los arbolitos raquíticos o que no muestren vigor en su desarrollo, o con marchitez, deben ser eliminados. Algunas veces se presentan plagas como "mosquita blanca" o ácaros, los cuales serán tratados con insecticida aplicado foliarmente.

## Siembra

### a) Terreno

El terreno, antes de la plantación, debe ser arado, rastrillado y bien mullido, y si es posible, cultivado previamente con gramíneas y leguminosas que le confieran al mismo condiciones óptimas para la siembra del aguacate. Por





experiencia, se ha comprobado que los cultivos de aguacate ofrecen excelente respuesta en terrenos cultivados con anterioridad.

### **b) Marcos de siembra**

La siembra del material vegetal, es decir, de las plántulas de aguacate, requiere de un trazado previo en el terreno y de la apertura de los huecos correspondientes. Los trazados en el terreno podrán manejarse en marcos de 5x5, 5x7, 6x6, 7x7m, las cuales se convertirán en marcos definitivos 10x10, 10x7, 12x12 o 14x14m teniendo en cuenta que las distancias mayores serán las definitivas una vez que sea realizado el raleo. La siembra se puede realizar, acorde con la pendiente del terreno, en marco real, tresbolillo, hexágono o siguiendo las curvas de nivel. La distancia de 10x10 se considera la ideal aunque a los 18 años se tendrá entrecruce de ramas.



# Divers





## SIEMBRA DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Distancia entre árboles (m)	Número de árboles	
	Marco Real	Tresbolillo
5 x 5	400	462
10 x 10	100	115
5 x 7	285	-
6 x 6	277	321
12 x 12	69	79
7 x 7	204	237
14 x 14	51	73

### C) Apertura de huecos

Una vez realizados los trazos se abrirán los huecos en el terreno con un diámetro de 1.30 y una profundidad de 70cm, en forma de paila. Luego se efectúa un análisis de percolación vertiendo un balde de agua de 5gal y observando el tiempo de evacuación en el terreno, que no exceda de los 10 a 15 minutos, lo cual previene encharcamientos futuros causantes de la pudrición radicular o *Phytophthora cinnamomi* Rands que también se denomina tristeza del aguacate, la cual se describirá mas adelante en el tema correspondiente a la fitopatología. Se abre el hueco y se deja meteorizar alrededor de tres semanas a un mes aplicando a las paredes, al voleo, 200gr de cal agrícola; la tierra se dispone en dos partes a lado y lado del hueco, de suerte que al volver a llenarlo la mejor se coloque en contacto con las raíces y la segunda superficialmente. La tierra se mezcla con abono orgánico aplicando en el fondo 200gr de fertilizante como DAP o similar. Se dispone la tierra en capas de 10cm apisonando bien hasta formar un montículo de 20cm al centro medido con respecto a la línea normal a la pendiente del terreno.





#### **d) Forma de siembra**

Se abre un agujero de la dimensión de la bolsa que contiene la planta; ésta se sumerge en un balde con agua para evitar que se desbarate el pilón y luego se coloca en el sitio rajando la base del plástico con los dedos, no con cuchillo u otra herramienta para no herir las raíces; luego se toma la bolsa por los bordes y se hala hacia arriba; puede adicionarse unos gramos de material inoculado con una o varias de las siete clases de micorrizas aptas para el cultivo del aguacate; se presiona la tierra alrededor del pilón, dejando la parte superior tal como viene en la bolsa. Se coloca material vegetal cortado denominado "mulch" para proteger el plato del árbol, dejándolo unos centímetros alejado del tallo, e impedir que haya sequedad por evaporación.

#### **E) Protección de la planta**

Debe colocarse una servilleta de papel periódico o similar, cosida con ganchos alrededor del injerto para protección del golpe de sol. Es también necesario para puntos en donde hay corrientes de viento, colocar pantallas para protección de la plántula.

#### **Podas**

**Clases:** Para el correcto mantenimiento del huerto o cultivo se deben practicar cuatro clases de podas: En arboles recién plantados, jóvenes, adultos y de rejuvenecimiento.

Se realiza en arboles recién plantados para compensar la pérdida posible de raíces, estimular la brotación vegetativa, cortando la mitad de la superficie de las hojas, eliminando también cuatro hileras de las mismas de abajo hacia arriba.

La poda de formación en árboles jóvenes debe realizarse entre los dos y tres años de edad para evitar la formación de tallos múltiples, eliminando entonces chupones y ramas que salgan del injerto o del patrón. Sólo se conservarán de tres a cuatro brotes principales para facilitar la entrada de aire, sol y las labores de mantenimiento.





Para cultivos con edades entre los 18 y los 20 años, cuando las copas se tocan y la producción ha disminuido considerablemente, se recomienda realizar una poda severa consistente en cortar todo el follaje dejando troncos entre un metro y metro y medio de altura, no se debe cortar por debajo del injerto pues esto provoca brotes inútiles en el patrón. Puede realizarse en líneas alternas para que no baje la producción en su totalidad, cortando la otra cuando se inicie la fructificación.

### **Aclareo de flores y frutos**

Cuando el follaje de los árboles se junta ocasionando dificultades para circular la entrada de sol, la aireación y la proliferación de plagas y enfermedades debido a sombra y humedad, con la consiguiente disminución en la producción, se debe practicar el aclareo consistente en eliminación de líneas de árboles duplicando así el marco original de siembra.

Con frecuencia se da el caso de floración temprana en árboles de menos de dos años de edad, haciéndose necesaria la eliminación de todas las flores para impedir estrés en los mismos.

### **Anillado**

El aguacate es un árbol con tendencia a la vecería o alternancia productiva; esto es, un año de excelente producción y al siguiente o siguientes con muy bajo rendimiento. La causa de este fenómeno se atribuye a bajos contenidos de hidratos de carbono en las ramas, luego de una buena cosecha, pues los mayores insumos se dieron en excelente producción anterior. A la falta de hidratos de carbono y de nitrógeno se atribuye también el fenómeno de la vecería en la producción. La práctica de podas y manejo adecuado del cultivo así como la inducción de la floración a partir de hormonas sintéticas pueden ser métodos para obviar la alternancia productiva. En el aguacate, con resultados positivos, se practica el anillado en las ramas del árbol, consistente en una incisión alrededor de una rama con un ancho entre medio y un centímetro, del espesor de la piel o cáscara, lo que interrumpe el flujo de los vasos floemáticos aumentando la circulación de los hidratos de carbono por encima de la incisión. Lo anterior promueve en el árbol un aumento de las





yemas florales, aceleración de la floración, aumento de fructificación y mayor tamaño de los frutos en formación. Esta práctica es especialmente recomendable para la variedad Fuerte, del tipo B, que actúa por su asincronía como polinizador de las variedades Tipo A.

## Fertilización

La nutrición o fertilización del aguacate tiene como finalidad elevar en calidad y cantidad la producción en los cultivos de aguacate. Un análisis de suelos y foliar, siendo de mayor importancia este último, permite predecir las dosis óptimas para la nutrición específica del vegetal, esto es, de la aplicación de los diversos macronutrientes, nutrientes secundarios y micronutrientes; las experiencias en diferentes zonas de producción condicionan también las dosis, lo mismo que las variedades, la edad de los árboles y las características de los suelos.

El nitrógeno y el potasio siempre y cuando exista suficiente cantidad de fósforo asimilable en el suelo, constituyen los macronutrientes más importantes; calcio y potasio son requeridos por el árbol además de hierro y zinc cuya carencia es muy común. Entre los micronutrientes se halla el cloro, cuyo uso inmoderado puede ocasionar toxicidad en el árbol por aplicaciones de cloruro de potasio.

En la etapa de crecimiento y desarrollo de los árboles se deben aplicar dosis periódicas, cada mes o cada dos meses, según la planta lo demande, de abonos completos a partir de 100gr por árbol, aumentado progresivamente la dosis a 200gr.

La aplicación de los fertilizantes se realiza en media corona, por la parte superior de la pendiente del suelo, en la línea de la gotera del árbol, bajo el mulch o cobertura del plato para evitar evaporación de los abonos químicos, sobre todo del nitrógeno por su volatilidad.

A partir del sexto u octavo año de edad en adelante, es recomendable seguir un programa de fertilización del cultivo para mantener los árboles en buenas condiciones nutricionales. Se debe aplicar indistintamente materia orgánica compostada proveniente de aves, porcinos o caprinos en una cantidad de 35k cada tres años.





NIVELES DE LOS PRINCIPALES NUTRIENTES CONTENIDOS  
EN LAS HOJAS DE AGUACATE (VAR. HASS)

Nutriente	Bajo	Suficiente	Alto
Nitrógeno	< 2.20	2.20 - 2.60	> 2.60
Fósforo	< 0.03	0.08 - 0.25	0.26 - 0.30
Potasio	< 0.35	0.71 - 2.00	2.10 - 3.00
Calcio	< 0.50	1.00 - 3.00	3.00 - 4.40
Magnesio	< 0.15	0.25 - 0.80	0.18 - 1.00
Azufre	< 0.50	0.20 - 0.60	0.40 - 1.0

	ppm	ppm	ppm
Molibdeno	0.1 - 0.04	0.05 - 1.60	> 1.0
Cobre	< 3.00	5 - 15	16 - 25
Zinc	< 10.00	30 - 150	151 - 300
Hierro	< 40.00	50 - 200	> 200
Boro	20 - 49	50 - 100	> 100
Manganeso	15 - 20	30 - 500	501 - 100

Fuente: CEFAP Uruapan. CIPAC  
UNIFAP SARH 1993





En cuanto a fertilizantes químicos se recomienda aplicar dos kilos de nitrógeno, dos de fósforo y uno de potasio por árbol anualmente. Cada dos o tres años se debe aplicar tres kilos de carbonato de calcio y 500gr de sulfato de zinc los cuales, si se desea pueden ser adicionados a la materia orgánica arriba mencionada.

Los análisis foliar y de suelos, deben hacerse cada año para el primero y cada tres años para el segundo, con el objeto de complementar o ajustar los niveles recomendados. Ver tabla de nutrientes.

La mayor demanda de nutrientes en los árboles se da para la floración, el inicio del desarrollo vegetativo y el desarrollo del fruto; la aplicación de abonos orgánicos y la primera fertilización debe hacerse antes de la temporada de lluvias; la segunda antes del último periodo de lluvias del año. La cal se aplicará un mes antes, o posterior a la aplicación de fósforo.

Los abonos se aplicarán en el sitio donde mayores raicillas de menos de ocho milímetros se concentran, localizadas en la gotera del árbol.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACADEMIA MEXICANA DE INGENIERIA. Nuevas tecnologías en el cultivo del aguacate. Toluca, México: La Academia, 1987.

AMERICAN PHYTOPATOLOGICAL SOCIETY. Compendium of tropical fruit diseases. Minnesota: APS Press, 1994.

BENAVIDES BARAJAS, L. La cocina del aguacate. Madrid: Everest, 1994.

BONNASSIEUX, Marie-Pierre. Tous les fruits comestibles du monde. Bordas, París: s.n., 1994.





CALABRESE, Francesco. El aguacate. Madrid: Mundiprensa, 1992.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Frutales. 2. ed. Bogotá: ICA, 1997. (Manual de Asistencia Técnica ; no.4)

COMPETITIVIDAD EN frutas. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE POSTCOSECHA ( 1: 1996: Armenia, Quindío). Memorias del 1 Simposio Internacional de Post-cosecha: convenio Sena-Reino Unido. Armenia, Quindío, 1996.

CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE. (4: 1999: México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1999. (Revista Chapingo: serie horticultura ; v.5 número especial.

DOESR, Linda; DE OLANETA, José J. El librito del amante del aguacate. Bogotá: Villegas Editores, 1990.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. El cultivo del aguacate. Cali: Litocenco, S.F.

FERSINI, Antonio. El cultivo del aguacate. 2. ed. México: Editorial Diana, 1975.

FOTH, Henry D. Fundamentals of soil science. 7. Ed. New York: John Wiley and Sons, 1984.

FUNDACION SALVADOR SANCHEZ COLIN. Objetivos y logros de la investigación en aguacate. Toluca, México: CICTAMEX, 1992.

FUNDACION SALVADOR SANCHEZ COLIN; CICTAMEX, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en el estado de México. Coatepec Harinas-Memorias desde 1988 hasta 1999.

GALAN SAUCO, Víctor. Los frutales tropicales en el subtrópico: aguacate, mango, litchi y longan. Madrid: Mundiprensa, 1990.

GARDIAZABAL L. , F. ; ROSEMBERG, M. , G. El cultivo del palto. Valparaíso, Chile: Universidad Católica de Chile, S. F.





- GUERRERO RIASCOS, Ricardo. Fertilización de cultivos en clima frío. 2. ed. Caracas: Monomeros Colombo Venezolanos, 1995.
- GUERRERO RIASCOS, Ricardo. Fertilización de cultivos en clima medio. 2. ed. Caracas: Monomeros Colombo Venezolanos, 1998.
- GUZMAN PEREZ, José Eduardo. El aguacate, su cultivo y producción. Caracas: Espasande Editores, 1989.
- IBAR, Leandro. Aguacate, chirimoyo, mango y papaya. Barcelona: Aedos, 1983.
- INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. Descriptores para aguacate. Roma: IPGPI, 1995.
- KENNETH HORST, R. Wescott's plant disease handbook. 5. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.
- KOCH, Frank D. Avocado grower's handbook. California: Bonsall Publications. S. F.
- SANCHEZ COLIN, Salvador. Una nueva variedad del aguacate en México. Metepec, México: Conjunto Codagem, 1980. V. 33
- SARMIENTO GOMEZ, Eduardo. Frutas en Colombia. Bogotá: Cultural Ediciones, 1986.
- TELIZ, Daniel. El aguacate y su manejo integrado. Madrid: Mundiprensa, 2000.
- VELEZ ANGEL, Raúl. Plagas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. Medellín: Universidad de Antioquia, 1997.
- VILLEGAS, Liliana. Deliciosas frutas tropicales. Bogotá: Villegas Editores, 1990.