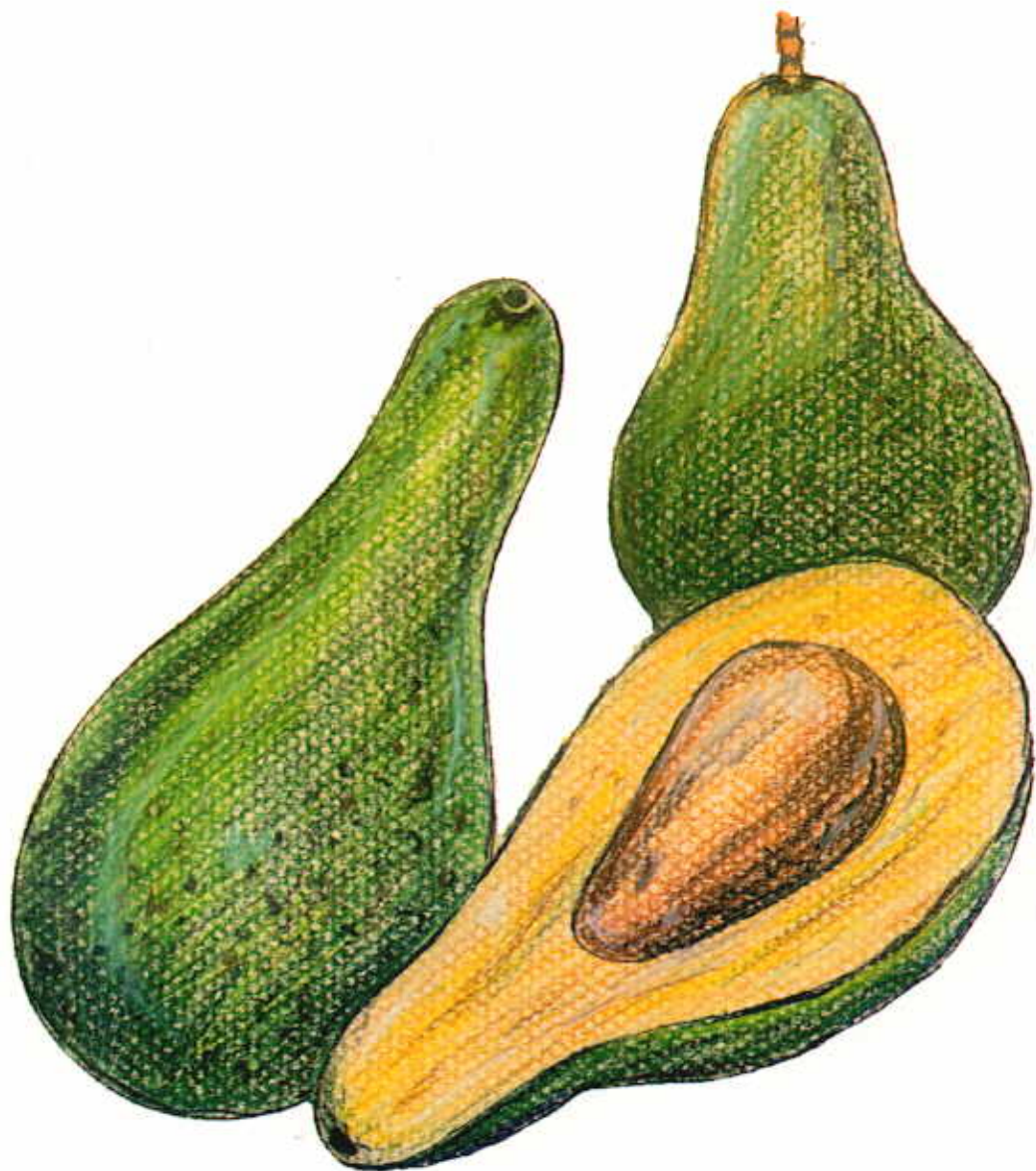


Módulo Educativo para el Desarrollo Tecnológico de la Comunidad Rural



El Cultivo de Aguacate



prohaciendo
Sembrando la semilla del desarrollo

CORPORACION PARA LA PROMOCION DEL
DESARROLLO RURAL Y AGROINDUSTRIAL DEL TOLIMA
PROHACIENDO

EL CULTIVO DE AGUACATE
MÓDULO EDUCATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO
DE LA COMUNIDAD RURAL

IBAGUE – MAYO DE 2001

CORPORACION PARA LA PROMOCION DEL DESARROLLO RURAL
Y AGROINDUSTRIAL DEL TOLIMA

PROHACIENDO

Entidades Patrocinadoras

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Programa Nacional de Transferencia
De tecnología Agropecuaria
PRONATTA

Equipo de Investigación

Elaborado por:

Ignacio Amórtegui Ferro – Ingeniero Agrónomo

Colaboradores:

Edgar Capera Ducuara – Administrador Agropecuario
José Vicente Godoy Acosta – Administrador Agropecuario

Grupo Editor

Coordinación Editorial y Fotografías: Luis Alberto Cabrera P.
Levantamiento de Textos: Elizabeth Montes
FajardoDiagramación: Diana Lucia Martínez Espitia
Ilustración: Lesly Carolina Amórtegui Campos
Diseño Carátula: Lesly Carolina Amórtegui C.
Impresión: EL POIRA Editores e Impresores S.A.

PRESENTACION



Desde su creación en 1985, PROHACIENDO ha orientado gran parte de su gestión al desarrollo, transferencia y difusión de tecnología agropecuaria, especialmente de cultivos para zonas de ladera y ganadería del trópico alto.

Este trabajo se ha realizado en tres granjas demostrativas, en donde, mediante la implantación de proyectos comerciales, se ha validado y ajustado la tecnología existente en varios cultivos viables para sus zonas de influencia, con el propósito de diversificar y modernizar la actividad agrícola del área, de procurar el uso sostenible de los recursos naturales, y consecuentemente de mejorar el nivel de vida de la población residente.

Los resultados obtenidos en las granjas de la Cabaña (Mariquita) y el Horizonte (Cunday), han permitido concluir que los cultivos apropiados para diversificar y modernizar la actividad agrícola de la zona de influencia, son: el aguacate, el caucho, los cítricos y las musáceas. Los resultados obtenidos en dichas granjas han generado una opción tecnológica que requiere ser difundida y acondicionada a las limitaciones y riesgos de la pequeña explotación agropecuaria.

En tal sentido, en 1997 el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – PRONATTA, aprobó cofinanciar el proyecto para el "Ajuste, validación y difusión de tecnología en aguacate, caucho, cítricos y musáceas en los municipios de Mariquita, Icononzo y Cunday – Tolima", el cual se ha implementado a satisfacción.

En este proyecto, a la educación se le dió un especial significado, ya que sin conocimientos el productor rural difícilmente podrá salir adelante en una economía globalizada y altamente competitiva. Por esto, se decidió realizar una publicación sobre los aspectos más importantes de los cultivos involucrados en el mencionado proyecto, utilizando como base la información y experiencias de los técnicos de PROHACIENDO y de los agricultores vinculados al proyecto.

El presente módulo no pretende ser un tratado científico de Aguacate, sino una guía didáctica para agricultores y técnicos vinculados al desarrollo de este importante renglón de la economía Nacional y en especial de las zonas cafeteras del país. El presente trabajo se podrá perfeccionar continuamente en la medida en que sus comentarios y observaciones, nos aporten elementos constructivos para tal fin.

CONTENIDO

<i>EL AGUACATE: UN CULTIVO PARA EL BUEN GUSTO.</i>	7
<i>LA PLANTA DEL AGUACATE.</i>	8
<i>CLASIFICACION Y VARIEDADES</i>	10
<i>CICLO BIOLÓGICO DEL AGUACATE</i>	19
<i>AMBIENTE AGROECOLÓGICO.</i>	29
<i>SISTEMA DE PROPAGACIÓN.</i>	32
<i>MANEJO DEL CULTIVO:</i>	35
<i>La siembra</i>	35
<i>Las podas</i>	36
<i>Fertilización</i>	37
<i>Aplicación de riego</i>	39
<i>Control de Malezas.</i>	39
<i>Control de Plagas.</i>	39
<i>Control de Enfermedades</i>	40
<i>COSECHA Y NORMALIZACION.</i>	44
<i>PRODUCCION Y MERCADEO.</i>	46
<i>VALOR NUTRITIVO Y MEDICINAL.</i>	48
<i>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.</i>	49

EL AGUACATE:

Un cultivo para el buen gusto

La planta de aguacate (*Persea sp*) es originaria de la América tropical. Los conquistadores españoles la conocieron porque ya los Incas, Mayas y Aztecas lo utilizaban como alimento, para el cuidado de la piel y el tratamiento de malestares estomacales.

La palabra aguacate viene del vocablo Azteca Ahuacall. Históricamente el centro de expansión de este cultivo fue México, distribuyéndose inicialmente a las regiones de centro y sur de América, y posteriormente llegó a otros puntos fuera del Continente. Fue llevado a España en 1601 y a las Antillas en 1650. Cerca del año 1850 llegó al Asia y a los Estados Unidos en 1833.

De acuerdo a investigaciones arqueológicas se ha podido establecer que el material de aguacate más antiguo, hasta ahora conocido proviene de Puebla (México), con una antigüedad de aproximadamente 12 mil años, mientras que en Trujillo (Perú), el aguacate se conoce desde hace 4 mil años.

En la actualidad se cultiva desde Chile hasta México, incluyendo a las Islas del Caribe. En Colombia los españoles reportaron su existencia en la zona caribeña de la Sierra Nevada de Santa Marta en donde los aborígenes lo cultivaban para consumir sus frutos; actualmente se cultiva principalmente en el Tolima, Cesar, Antioquia, Huila y Santander.

Su explotación comercial intensiva, solo se dio hasta mediados del siglo pasado y hoy los mayores cultivos se encuentran en Centro y Suramérica, California y la Florida en Estados Unidos, España, Israel, Sudafrica, Kenia y Australia, pero también se produce en otros países tropicales y subtropicales de Africa, Asia y Oceanía. Los grandes consumidores fuera de los países productores son Japón y la Unión Europea.

El aguacate es una baya importante en la dieta colombiana por sus características organolépticas, el valor nutritivo de la fruta y como eficaz medicina preventiva, ya que contribuye a reducir el colesterol malo (LDL) y los triglicéridos, y mejora el contenido del colesterol bueno (HDL). Además, se le reconocen propiedades antioxidantes.

La Planta del AGUACATE

El aguacate (*Persea americana*) es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia de las Lauráceas, junto con los aguacatillos, canelos y laureles. La planta es un árbol, cuya altura puede llegar a los 10 metros, y presenta las siguientes características:



Aspecto General: Es una especie peremne de tallo aéreo (epigeo), con características leñosas, follaje siempre verde y raíz bastante superficial.



Las raíces: Las raíces regularmente son superficiales logrando profundidades hasta de 150 centímetros. Tiene muy pocos pelos absorbentes por lo tanto, la absorción de agua y nutrientes la realiza, fundamentalmente, por las puntas de las raíces a través de los tejidos primarios. Esta característica determina la susceptibilidad de la planta al exceso de humedad en el suelo, que induce a las asfixias y ataques de hongos que pudren los tejidos radiculares.



El Tallo: Es cilíndrico y recto en las variedades criollas y ramificado en las variedades mejoradas. Es leñoso y tiene un gran crecimiento vegetativo; en árboles de 30 años se han encontrado diámetros de un metro.



Las Ramas: Son abundantes, delgadas y frágiles, por lo que se pueden romper al cargar muchos frutos y por la acción del viento. Son sensibles a los rayos solares.



Las Hojas: Son simples y enteras, de forma elíptica-alargada y nervadura con figura de pluma. La inserción en el tallo es peciolada. Cuando joven presenta un color rojizo y una epidermis pubescente; en su madurez se tornan lisas, acartonadas y de un verde intenso y oscuro. Normalmente el árbol está cubierto de hojas, cuando se presenta defoliación es porque la variedad no es apropiada para la zona.

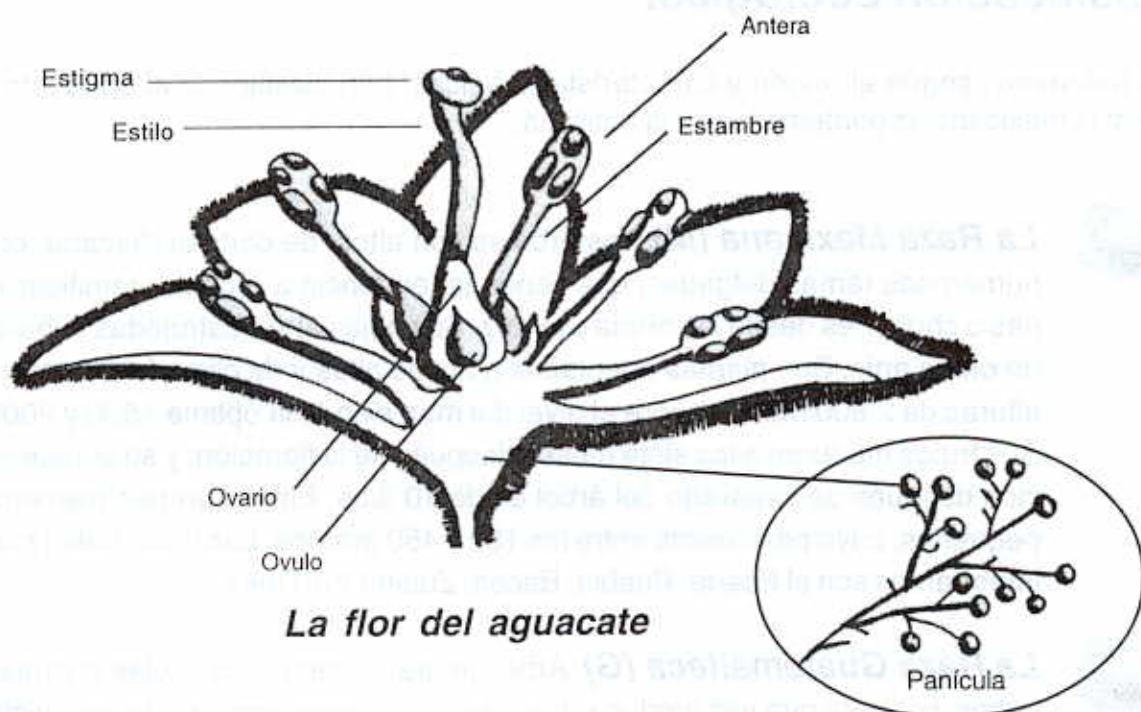


La Flor: Es hermafrodita, o sea que tiene los dos sexos. Su color es verde-amarillento, aromatizada y de aproximadamente un centímetro de diámetro. Las flores están agrupadas en una inflorescencia de varios racimos, o sea que tiene forma de panícula, (racimo de racimos) puede ser axilar o terminal. Se estima que cada panícula tiene unas 200 flores.

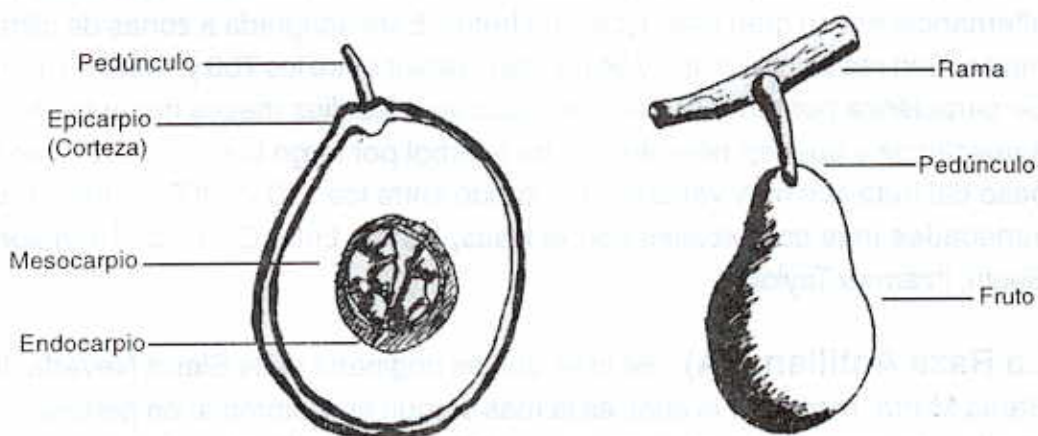
El androceo (flor masculina) está compuesto por 12 estambres, insertos por debajo o alrededor del ovario. De los 12 estambres, sólo 9 son funcionales. El gineceo (flor femenina) tiene un pistilo, un ovario sobre el pedúnculo y un óvulo.

En la parte superior de la panícula se encuentra una yema vegetativa que luego se desarrolla en rama, cuando no se utiliza para injertar.

La forma de fecundación de las flores del aguacate es entomófila, es decir, a través de los insectos que naturalmente concurren a su hábitat. Las abejas resultan ser los insectos más aptos para cumplir esta función, por eso en México y Estados Unidos establecen una colmena por hectárea.



La flor del aguacate



El fruto del aguacate



El fruto: Es una baya que posee un pericarpio delgado y un mesocarpio carnoso y oleaginoso. De tamaño, formas y colores diferentes, según la variedad. Predominan las formas ovalada, cónica, ovoide, redonda y periforme. El color dominante es el verde en diferentes tonalidades tales como el brillante, claro, oscuro y amarillento. La corteza puede ser de textura lisa o rugosa. Cada fruto contiene en su cavidad central una semilla de forma variada, predominando la redonda y la cónica; su color se caracteriza por presentar diferentes tonalidades de café y negro.

Clasificación y Variedades

Clasificación Ecológica:

Los botánicos, según el origen y características físicas, han clasificado al aguacate en tres razas: la mexicana, la guatemalteca y la antillana.



La Raza Mexicana (M). Los árboles son altos, de corteza delgada, con numerosas ramas delgadas, que tienen la tendencia a producir ramificaciones o chupones desde la corona o la raíz. Sus hojas al ser estrujadas exhalan un olor a anís. Son plantas adaptadas a zonas altas y de clima frío. Aceptan alturas de 2.800 metros sobre el nivel del mar, siendo la óptima 1500 y 2000. Sus frutos maduran a los siete meses después de la floración; y su conservación después de separado del árbol es de 10 días. Estos son relativamente pequeños, cuyo peso oscila entre los 150 y 450 gramos. Las variedades más importantes son el Fuerte, Puebla, Bacon, Zutano y el Duke.



La Raza Guatemalteca (G). Árbol de gran tamaño, con hojas anchas y largas, la planta rara vez produce chupones y los brotes son de color rojo violáceo. Es poco recomendada como patrón y tiene una marcada tendencia a la alternancia por su gran producción de frutos. Está adaptada a zonas de clima medio. Son resistentes al frío y se pueden cultivar entre los 700 y 1400 m.s.n.m. Se caracteriza por tener frutos que maduran a los diez meses después de la florescencia y pueden permanecer en el árbol por largo tiempo. El tamaño y peso del fruto son muy variados, oscilando entre los 150 y 2000 gramos. Las variedades más comerciales son el Hass, Nabal, Lula, Orotova, Thomson, Booth, Itzama y Taylor.



La Raza Antillana (A). Se cree que es originaria de la Sierra Nevada de Santa Marta, razón por la cual, es la más común en Colombia; en general las plantas de esta raza se cultivan desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altura. El árbol no es de apariencia vigorosa; sus hojas son largas, de color verde claro amarillento; sus brotes tienen al principio una coloración rojiza. Sus plantas no producen chupones. Es resistente al calcio y a la salinidad. Sus frutos maduran entre los cinco y los ocho meses después de haber florecido el árbol. Tienen una corteza que se desprende fácilmente una vez maduro; la pulpa es abundante, de color amarillo y sabor dulce. La semilla es grande y se suelta en la madurez. El fruto separado del árbol madura rápidamente en 4 ó 5 días. Las variedades de mayor fama son el Lorena, el Trapica, Santana, Paterson, Trinidad y el Pollock.

Cuadro 1. Clasificación Ecológica del Aguacate

Características	Raza Mexicana	Raza Guatemalteca	Raza Antillana
1. Fruto			
Corteza	Delgada y Lisa	Gruesa y Dura	Corácea y Lisa
Peso (grs)	150 a 450	150 a 2000	250 a 2500
Aceite (%)	12 a 15	15 a 30	8 a 10
2. Hoja			
Olor	Anís	Inodora	Inodora
Largo	8 – 10 cms	15 – 18 cms	18- 20 cms
Color	Verde - oscuro	Verde común	Verde-claro
3. Floración – Cosecha	180 –240 días	300 – 360 días	150 – 240 días
4. Altura (m.s.n.m.)	1500 – 2800	700 – 1500	0 – 1200
5. Vida Poscosecha	10 días	150 días	4 – 5 días
6. Pedúnculo	Cilíndrico – delgado	Tronco cónico	Semicónico
7. Producción chupones	Marcada tendencia	Rara vez	No produce

Clasificación según grupo floral:

Los grupos florales del aguacate funcionan mediante un mecanismo dicogámico, es decir, que la apertura y cierre de los órganos sexuales (androceo y gineceo) no se realizan simultáneamente durante el día. Dicho en otros términos, la flor hermafrodita del aguacate tiene una dicogamia que genera una pérdida de la capacidad de fecundación con su propio polen (autofecundación); por lo tanto, la fecundación regularmente se logra, a través del polen de otra flor que posea un sistema dicogámico inverso.

De acuerdo a ésta característica el aguacate se ha clasificado en dos grupos: el floral Tipo A y el floral Tipo B. El tiempo de la dicogamia es mayor en las flores A respecto a las de Tipo B, pues las primeras abarcan desde la mañana del primer día a la tarde del segundo; mientras que las flores B lo hacen desde la tarde del primer día hasta la mañana del segundo día.

Entonces ¿cómo ocurre la fecundación? en el caso del grupo A la fecundación es posible a través del polen de una flor B, coincidiendo la apertura del primer día de la flor A por la mañana con la apertura del segundo día de la flor B, que también es por la mañana; en éste caso se complementan un óvulo receptivo A, con el polen fértil B.

Días		Grupo A	Grupo B
DIA 1	Mañana	Flor Abierta Ovulo receptivo	Flor Cerrada
	Tarde	Flor Cerrada	Flor Abierta Ovulo Receptivo
DIA 2	Mañana	Flor Cerrada	Flor Abierta Polen Fértil
	Tarde	Flor Abierta Polen Fértil	Flor Cerrada

Respecto, a la fecundación de la flor tipo B, ésta será posible a través de una flor A. Los estigmas receptivos del grupo B, abiertos por la tarde del primer día, recibirán el polen de las flores A, durante la apertura de su segundo día por la tarde.

La descripción anterior corresponde al fenómeno dicogámico puro, sin embargo, en la práctica este sufre modificaciones debido a la interacción de factores genéticos y ambientales. Por ejemplo, en regiones con una luminosidad uniforme los comportamientos A y B, se cumplen, pero en días nublados y con cambios de temperatura se modifica la fecundación.

En regiones típicamente tropicales, los ciclos florales poseen una mayor regularidad, de tal manera que la dicogamia es muy acentuada, imponiéndose la necesidad de tener variedades que se complementen.

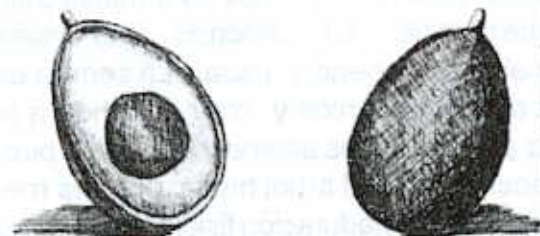
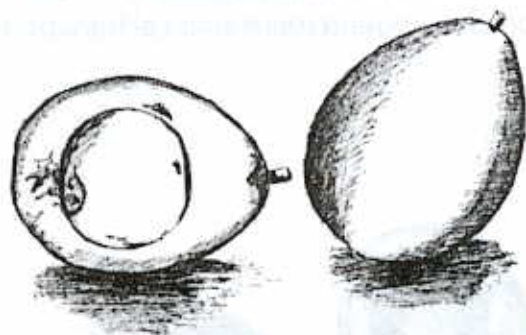
De todas maneras las plantas aisladas de aguacate también fructifican, debido a que en sus flores prima la tendencia a la autofecundación y porque no se ajustan, totalmente a lo que se llama mañana o tarde, siendo posible que la tendencia a la fecundación cruzada sea revertida.

En resumen, esta característica especial del aguacate se denomina dicogamia sincronizada y es importante, desde el punto de vista agronómico, tenerla en cuenta al establecer una plantación, ya que se deben sembrar variedades de los tipos A y B, para tener una buena polinización y garantizar una mayor fructificación.

Variedades Comerciales:

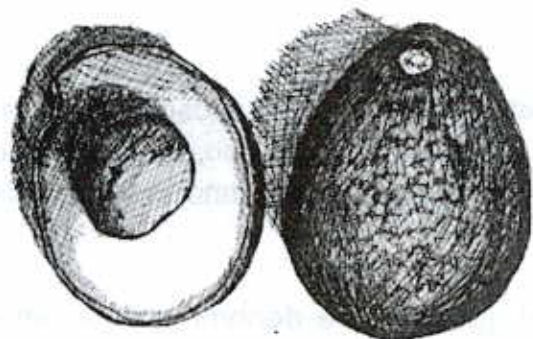
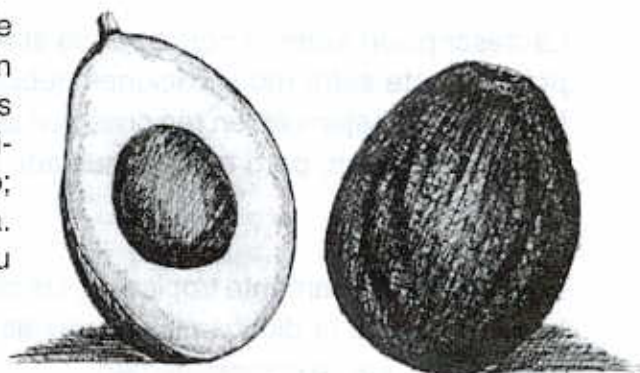
Las variedades comerciales más cultivadas en Colombia, además de las llamadas criollas, pertenecen a las razas antillana y guatemalteca y cruces entre ellas, las cuales se detallan en el cuadro No.2. Sus principales características son:

Booth 7. Pertenece a la raza guatemalteca y al grupo floral B. Arbol de crecimiento lento, abierto y abundante follaje. Su producción es elevada y alterna. El fruto es de corteza gruesa, ligeramente áspera; tamaño medio, pulpa amarilla clara, de buen sabor; semilla mediana, adherida a la pulpa. Produce el fruto generalmente solo.



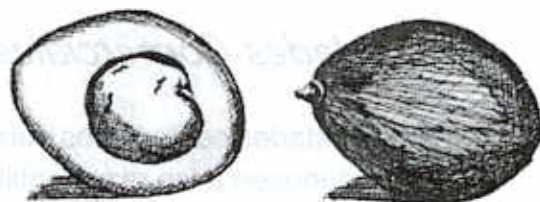
Booth 8. Es de raza guatemalteca, el árbol es de crecimiento lento, de polinización abierta, prolífico, de producción alta, pero alterna, con tendencia a sobrecargarse. El fruto se da en racimos, de corteza verde y ligeramente rugosa, pulpa crema claro; semilla mediana, adherida a la pulpa. Flor tipo B.

Choquette: Arbol grande y vigoroso de copa moderadamente abierta y extendida, con tendencia a tener cosechas alternas. El fruto, es grande, ovalado, un poco compresado en el ápice; corteza lustrosa, correosa, verde oscuro; pulpa gruesa, amarilla; semilla más bien suelta. Es apetecido en el mercado nacional por su apariencia, tamaño y calidad. Flor tipo A.



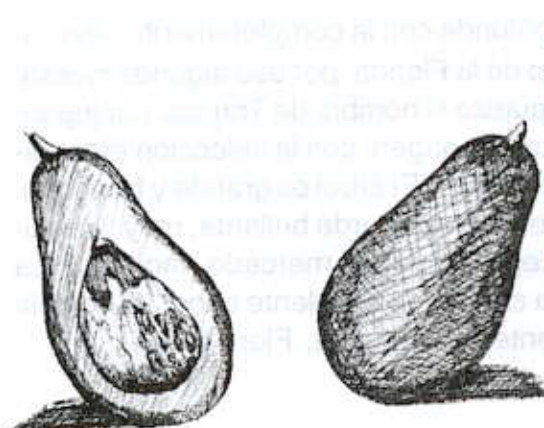
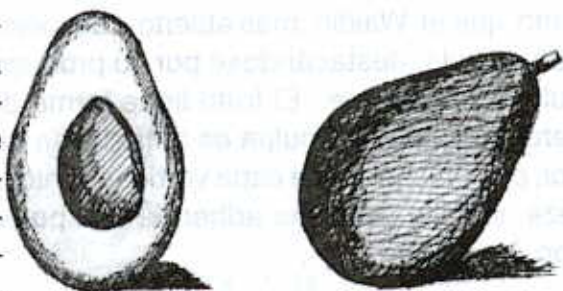
Collinred: Arbol alto, de buena producción todos los años. El fruto es periforme, de corteza rugosa a causa de puntos profundos y bien separada de la pulpa; esta es de un amarillo intenso, verde en la parte cercana a la corteza, de sabor muy grato al paladar; semilla pequeña, adherida a la cavidad de la pulpa. Flor tipo A.

Collinson: Arbol de tamaño reducido y erecto, tiene una producción constante. Su polinización es abierta, ya que sus anteras son estériles y por lo tanto, no producen polen, en consecuencia, se debe sembrar asociada con variedades de tipo B, ya que ella es del tipo A. El fruto es grande, elíptico, de corteza verde lustrosa, lisa o ligeramente rugosa, coriácea. La pulpa es amarilla intensa, de buen sabor, la semilla está pegada a la cavidad de la pulpa; tiene buena resistencia al transporte.



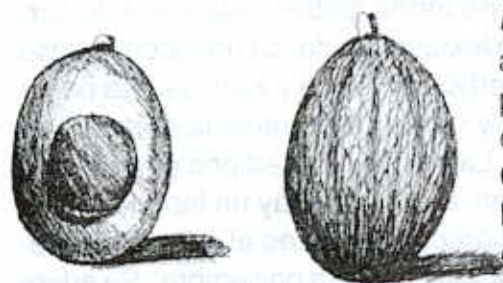
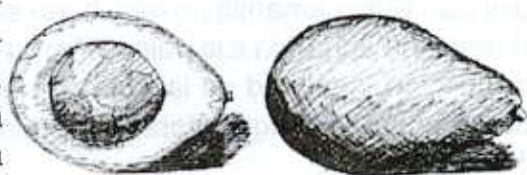
Fuerte: El árbol es ancho, de ramas abiertas hacia el costado y abajo. No tienen polinización cruzada pero si la tendencia a la formación de frutos no polinizados o partenocárpicos (dedos) de tamaño pequeño y sin semilla. El fruto es pequeño y periforme, de corteza flexible, de color verde sin brillo que se desprende fácilmente cuando esta maduro. La pulpa es amarilla pálida, no tiene fibra pero si un delicado sabor a nuez y una excelente apariencia visual. La semilla es mediana de forma cónica y muy adherida a la pulpa. La producción es alterna y sus frutos pueden almacenarse en el árbol hasta por tres meses después de su maduración fisiológica. Por su calidad y resistencia al transporte es una variedad de gran mercado internacional. Flor tipo B.

Hass: Arbol grande, de rápido desarrollo, de producción abundante pero alterna; es sensible a la humedad ambiental baja, al frío, a la sequía y a la salinidad. El fruto es oval –periforme, pequeño de corteza rugosa, que se oscurece en la madurez, tomando un tono violáceo. La pulpa es cremosa de excelente sabor y sin fibra. La semilla es pequeña y esférica. Muestra gran capacidad para su almacenamiento en el árbol. Flor tipo A.



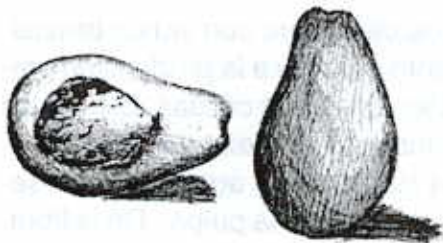
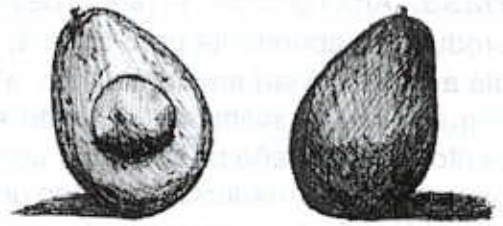
Lorena: De la raza antillana, es un árbol de copa amplia, en forma de candelero con varios brazos. Tiende al crecimiento erecto y a la producción precoz. Crece muy bien en zonas cálidas. El fruto es de superficie lisa, lustrosa; corteza delgada, blanda; pulpa amarilla clara; sabor agradable. La semilla es pequeña, adherida a la pulpa. De la floración a la cosecha tarda cinco meses, presentando hasta tres floraciones al año. Su fruto no se almacena en el árbol y, una vez hecho, se debe cosechar. Su presentación es excelente en su forma, color, tamaño y calidad, características que le han dado un buen posicionamiento entre los consumidores nacionales. Flor tipo A.

Lula: Arbol de crecimiento rápido, porte erecto y Alto, atributo que lo hace susceptible al daño por vientos fuertes; vigoroso, prolífico y de reproducción regularizada. Resistente a las heladas. El fruto es periforme, grande; las hojas tienen olor a anís. Corteza lisa y de color verde claro. Pulpa amarilla verdosa o pálida de buen sabor y calidad; semilla grande adherida a la pulpa. Las hojas y los frutos son altamente susceptibles a la roña. Flor tipo A.



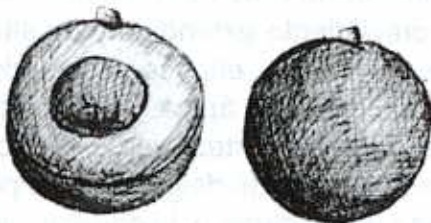
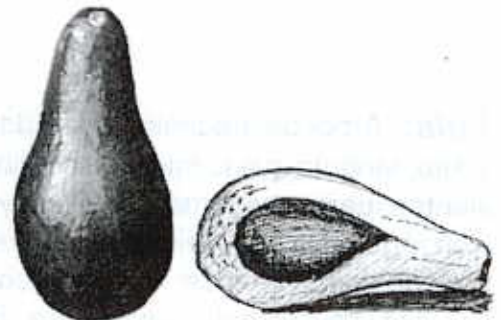
Monroe: De parentesco no muy bien definido. El árbol tiene hábito de crecimiento extendido y de alta producción. El fruto es grande, elíptico, aplanado oblicuamente hacia un lado del ápice. Similar al Choquette en su forma y tamaño; corteza verde oscuro, lustrosa, atractiva, moderadamente delgada; la pulpa es amarilla, ligeramente verde cerca a la corteza, sin fibra. Semilla de tamaño mediano, pegada a la pulpa. Flor tipo B.

Ruehle: El árbol presenta un crecimiento más lento que el Waldin, más abierto y de mejor forma que el Lula, destacándose por su producción regular y abundante. El fruto tiene forma de pera, verde brillante. La pulpa es amarilla de buen sabor, con una pequeña capa verdosa junto a la corteza, semilla pequeña adherida a la pulpa. Flor tipo A.



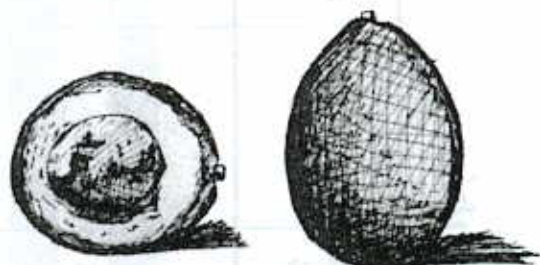
Trapica: Se confunde con la completamente diferente variedad Trapp de la Florida, por eso algunos investigadores han propuesto el nombre de Trapica, conjugando la trayectoria de su origen, con la selección efectuada en Palmira por el ICA. El árbol es grande y frondoso. El fruto es de buen tamaño verde brillante, muy llamativo, de buena aceptación en el mercado nacional. La pulpa es amarilla crema, de excelente sabor, la semilla es grande frecuentemente suelta. Flor tipo A.

Santana: Se cree que procede de la raza antillana, pero con algo de guatemalteca. Es muy similar al Trapica. El árbol alto de copa ancha, ramas delgadas y hojas medianas. El fruto tiene forma periforme de buen tamaño. La corteza es verde lustrosa. Pulpa amarilla de muy buen sabor; semilla mediana adherida a la pulpa. Por su abundante producción y calidad de la fruta es una variedad muy aceptada por agricultores y consumidores nacionales.

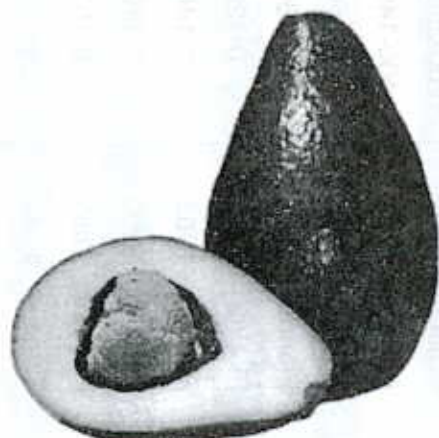


Trinidad: Arbol de buen desarrollo y abundante follaje. El fruto tiene forma globosa elipsoide, la corteza es gruesa de textura blanda, de un verde intenso uniforme, de superficie papilada y lustrosa. La pulpa es amarilla clara y verde clara hacia la corteza, de sabor excelente. La semilla es mediana pegada a la pulpa. De floración a cosecha hay un lapso de 10 a 12 meses, pero florece dos veces al año. La cosecha principal va de septiembre a noviembre. Se adapta muy bien a la zona cafetera. Flor tipo A.

Waldin: Obtenida del grupo antillano, pero su maduración un tanto tardía, elevado contenido de aceite y cierta tolerancia al frío, sugieren que algo tiene de guatemalteco. El árbol es precoz prolífico, pero de producción alterna. Su fruto es grande, ovalado, de corteza verde amarillenta, lisa y coriácea. La pulpa es amarilla, verdosa cerca de la corteza, de excelente sabor. La semilla redonda y grande. No se adapta bien a suelos sueltos. Flor tipo A.



El aguacate común o criollo: Es el más conocido y consumido en Colombia y es típico de la raza antillana, son de cuello largo, de cáscara lisa y bajo contenido de aceite. Tiene diferentes nombres dependiendo de su forma, color y sitio de producción.



Algunos tipos de aguacate criollos son de excelente producción, presentación y sabor, pero en general la calidad del aguacate común es muy irregular y normalmente tiene un alto contenido de fibra, semilla muy grande, la producción es tardía y sus árboles son de porte alto que dificultan la cosecha. Sin embargo, es necesario seleccionar y reproducir los mejores tipos, por cuanto están siendo desplazados por las variedades y los híbridos mejorados, lo cual permite pensar que en el corto plazo, esta riqueza natural se extinguirá.

Los híbridos y las variedades mejoradas son precoces, de porte bajo, productivos; sus frutos son de buena calidad porque no tienen fibra, sus semillas son pequeñas y el contenido de aceite es alto.

Cuadro No. 2

Algunas variedades de aguacate importantes en Colombia

<i>Variedad</i>	<i>Raza o Cruce</i>	<i>Tipo Flor</i>	<i>Origen Selección</i>	<i>Altura s.n.m.</i>	<i>Peso del Fruto (g)</i>	<i>Corteza %</i>	<i>Pulpa %</i>	<i>Semilla %</i>	<i>Forma Fruto</i>	<i>Grasa %</i>
Booth 7.	G x A	B	Florida 1927	0-1200	300 - 570	10.6	70.5	18.5	Redonda	10.5
Booth 8.	G x A	B	Florida 1927	0-1800	360 - 800	12.0	72.5	15.5	Ovoide	9.0
Choquette	G x A	A	Florida 1934	0-1500	680 - 1130	3.0	80.0	17.0	Ovalada	13.0
Collinred	G x A	A	Florida 1916	0-1600	500 - 600	8.0	79.0	13.0	Periforme	5.0
Collinson	G x A	A	Florida 1922	0-1200	470 - 600	5.5	83.0	11.5	Ovoide-Eliptica	13.0
Fuerte	M x G	B	México	1200-1800	250 - 450	11.0	74.0	15.0	Periforme	24.0
Hass	G	A	California 1932	1200-2000	170 - 400	8.5	72.0	11.5	Oval-periforme	17.8
Lorena	A	A	Palmira 1957	400-1400	430 - 750	2.9	87.2	9.9	Oblonga	8.2
Lula	G x A	A	Florida 1909	0-1500	400 - 680	9.5	70.0	20.5	Periforme	7.0
Monroe	G x A	B	Florida 1935	800-1600	680 - 1360	7.7	78.0	14.3	Ovalada	12.0
Ruehle	A	A	Florida 1933	0-1200	280 - 570	6.1	81.7	12.2	Periforme	11.7
Santana	A	A	Palmira 1963	0-1400	350 - 500	8.0	2.0	20.0	Periforme	8.0
Trapica	A	A	Palmira 1963	0-1400	340 - 680	9.0	71.0	20.0	Cónica	7.0
Trinidad	G x A	A	Palmira 1961	0-1500	440 - 560	9.5	76.1	14.4	Ovoide	15.0
Waldín	A	A	Florida 1934	0-1200	400 - 800	8.8	72.3	18.9	Ovalada	10.0

Ciclo Biológico del Aguacate

El ciclo de vida o longevidad del aguacate, es prolongado, llegando a los 25 años en las variedades criollas y de 15 a 18 años en las mejoradas. Se distinguen cuatro etapas:

Desarrollo en vivero	7 a 10 meses
Desarrollo del árbol joven	1 a 4 años
Desarrollo de la producción	4 a 8 años
Adulto en plena producción	8 a 25 años

El aguacate se caracteriza por tener un crecimiento activo durante todo su ciclo vital, con una característica muy especial; en efecto, la dominancia del crecimiento apical es marcadamente débil en ésta planta, desarrollando yemas axilares que evolucionan al mismo tiempo que la terminal. Generalmente, en los demás frutales, como la dominancia apical es muy marcada, cuando se desarrolla la yema terminal de una rama, se detiene el crecimiento de las yemas axilares. En el aguacate, todas las yemas se desarrollan sin éste condicionamiento.

El proceso de crecimiento y desarrollo anual del aguacate, tiene las siguientes fases:

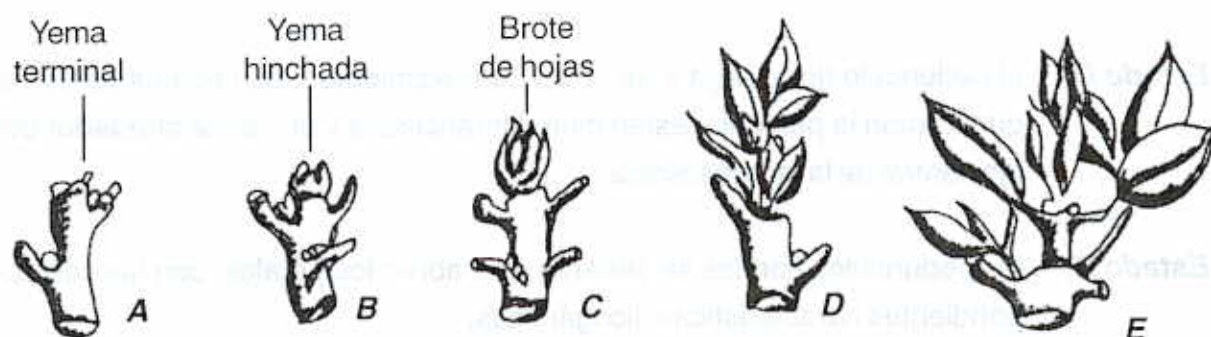
- Fase Vegetativa
- Fase de Floración
- Fase de Fructificación
- Fase de Maduración del Fruto



La fase vegetativa corresponde al período de formación y desarrollo de yemas vegetativas que generan un nuevo crecimiento en las ramas del árbol. Esta fase puede durar entre 8 a 10 meses, con un período de reposo de 2 a 4 meses. Algunas variedades crecen indefinidamente, es decir, que no tienen un período de reposo definido. Los estados de la fase vegetativa son:

Estado A: La rama ya crecida en el ciclo anterior posee una yema terminal, delgada y alargada, con yemas axilares.

Estado B: La yema terminal se hincha y las escamas que la cubren se comienzan a separar



Estados de la fase vegetativa

Estado C: Las escamas se separan y aparece en el extremo del brote un número determinado (4 ó 5) de nuevas hojitas.

Estado D: El brote juvenil tiene un estado avanzado, pero sus hojas aún no son funcionales y se tornan de un color que va del rojo intenso al rosado.

Estado E: Las hojas del nuevo brote comienzan a diferenciarse, llegando hasta su funcionalidad completa, adquiriendo el verde característico.



La floración del aguacate ocurre en las ramas de madera de un año de edad, aunque también se presenta en los brotes del mismo año. La floración es típicamente lateral, es decir, que la yema terminal o apical de la rama se desarrolla en forma vegetativa, mientras que de las yemas axilares surgen las inflorescencias. En la fase de floración, se presentan los siguientes cinco estados fenológicos:

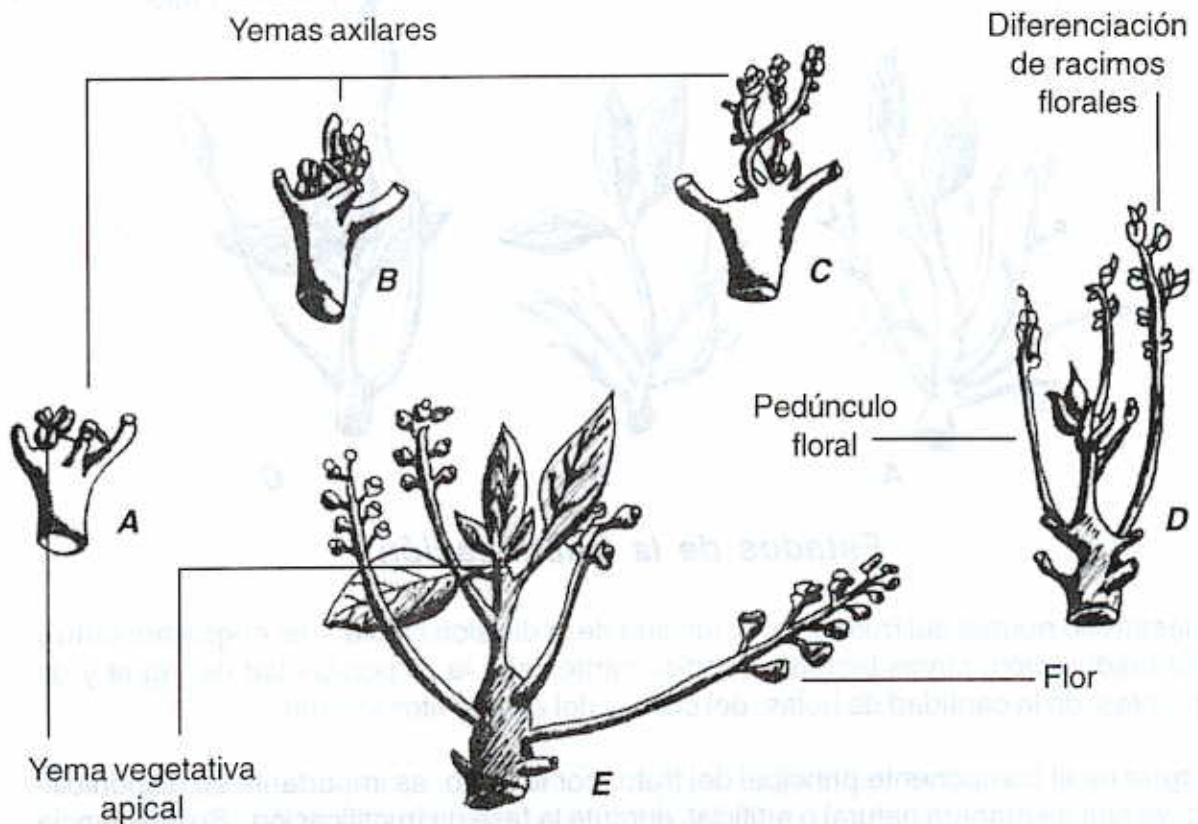
Estado A: la yema apical se torna amarilla, rodeada de yemas axilares de color verde claro, que son las futuras yemas florales. La diferenciación se genera por la concentración de carbohidratos, producto de la fotosíntesis.

Estado B: el ápice terminal detiene relativamente su desarrollo, mientras que las yemas axilares tienden a diferenciarse, formando los botones florales. La diferenciación se genera por la concentración de carbohidratos, producto de la fotosíntesis.

Estado C: los pedúnculos florales se alargan. El ápice puede permanecer latente o desarrollarse como los demás órganos laterales.

Estado D: el pedúnculo floral llega a su límite de crecimiento. Los racimos de flores que forman la panícula, están bien diferenciados y ubicados alrededor del eje central de la inflorescencia.

Estado E: los pedúnculos florales se separan y se abren los pétalos, con las correspondientes características dicogámicas.



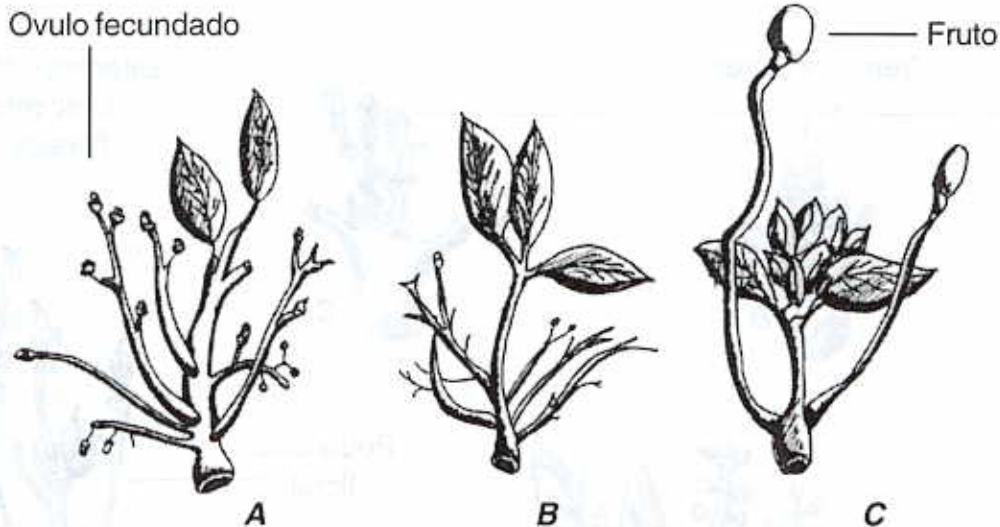
Estados de la fase de floración

Realizada la fecundación, se termina la fase de floración, y se inicia el proceso de multiplicación celular para formar el fruto, desarrollo que termina con la madurez final del mismo. El tiempo de esta fase es muy variable, dependiendo de factores genéticos de la variedad y del medio ambiente donde se desarrolla el cultivo. **La fase de fructificación** presenta los siguientes estados fenológicos:

ESTADO A: La flor pierde su natural forma. Los pétalos secos cubren el ovario. Este ya puede tener un milímetro de espesor y lleva el estilo visible.

ESTADO B: Se observa la permanencia de la inflorescencia y los pedúnculos florales. Ocurre la caída fisiológica de frutos, la cual es normal si oscila entre el 75 y 95% del número total de flores, dependiendo de la variedad y de las condiciones ambientales de la producción. La relación entre el número de flores y los frutos que alcanzan un real desarrollo es bajísima, estimándose que de 10 mil flores solo llega a la madurez comercial un fruto.

ESTADO C: El pedúnculo floral se ha alargado significativamente y el fruto se ha individualizado, observándose fácilmente.



Estados de la fructificación

El desarrollo normal del fruto esta en función de la división celular, del engrosamiento y de la maduración, cuyos factores condicionantes son la disponibilidad de agua y de nutrientes, de la cantidad de hojas, del clima y del estado fitosanitario.

El agua es el componente principal del fruto, por lo tanto, es importante su disponibilidad, ya sea de manera natural o artificial, durante la fase de fructificación. Su deficiencia ocasiona, desde la reducción del tamaño de los frutos hasta la caída y pérdida de la cosecha.

Los Nutrientes de mayor importancia para el aguacate son el nitrógeno, el potasio y el zinc. El nitrógeno influye tanto en el proceso de cuajado, como en el rápido desarrollo de la fruta y en la capacidad de permanencia en el árbol; su escasez o exceso disminuye considerablemente la producción. El aguacate es exigente en potasio porque lo necesita en la formación de carbohidratos, responsables de la calidad de la pulpa. El zinc interviene fisiológicamente en la formación de sustancias de crecimiento de ramas y frutos; su carencia se manifiesta en frutos pequeños y de forma redondeada.

Las Hojas son las productoras de las sustancias hidrocarbonadas por medio de la fotosíntesis. Estas sustancias son trasladadas al fruto en la fase de engrosamiento, condicionando el tamaño y cualidades del mismo. La disponibilidad de estos elementos dependerá del nivel fotosintético, determinado a su vez, por el número de hojas. Se estima que la relación de hojas sanas por fruto, debe estar entre las 30 y 50 hojas adultas.

El Clima y particularmente la temperatura, influye en la capacidad de fructificación del aguacate. Las temperaturas medias altas, sin contrastes nocturnos, inducen un crecimiento rápido. Temperaturas menores a 15°C y mayores de 40 ° C afectan directamente el nivel de fructificación. Por problemas de fecundación y abortos florales, la producción llega a ser nula con temperaturas inferiores a 13 ° C y muy reducida a temperaturas altas por la caída de frutos. Además de la temperatura, otros factores climáticos que inhiben el desarrollo del fruto son las heladas, las lluvias abundantes y los vientos fuertes durante la floración y la fructificación.

El Estado Fitosanitario es fundamental, ya que la presencia de Thrips en la fase de floración, de ácaros en la de cuajamiento del fruto y de pasadores en la fase de engrosamiento, afectan en su orden y considerablemente la polinización, la resistencia del fruto en el racimo floral y la calidad del producto comercial. Enfermedades fungosas, bacterianas o virosicas afectan el pedúnculo y la consistencia y calidad del fruto. Adicionalmente, otros factores que inhiben el desarrollo del fruto es la carencia de polinizadores y la partenocarpia que atrasa el crecimiento normal del fruto.

Alcanzado el volumen natural o típico de la variedad cultivada, la fase final del desarrollo consiste en una serie de cambios físicos y químicos, a partir de los cuales culmina el proceso previo a la cosecha del producto. Si el fruto no es recolectado, en el ciclo natural éste se desprende, cae y se descompone.

La actividad bioquímica del fruto comprende los procesos de transpiración, respiración, fotosíntesis y fermentación.

La transpiración es la pérdida del agua del fruto. La respiración comprende la toma de oxígeno (O_2) y la exhalación del bióxido de carbono (CO_2). La fotosíntesis es la capacidad del fruto, mientras tenga clorofila, de sintetizar sustancias orgánicas a partir del CO_2 de la atmósfera y de la energía solar. La fermentación hace parte del proceso natural de envejecimiento del fruto, es decir, a la carencia directa de oxígeno, produciéndose alcoholes y pérdida de CO_2 .

De acuerdo a los conceptos expuestos los distintos estados fenológicos de la madurez son:

Madurez Fisiológica

Madurez Comercial

Madurez de Consumo



La madurez fisiológica corresponde al momento en que la semilla es viable para su germinación.



La madurez comercial se marca entre el punto donde el fruto ha llegado al tamaño característico de la variedad y el de mayor intensidad respiratoria, medida en términos de la cantidad de CO_2 que desprende el fruto por unidad de tiempo; en este estado se recolecta el fruto, continuando su maduración fuera del árbol.



La madurez de consumo coincide con el punto de mayor intensidad respiratoria del fruto en donde se presentan las mejores características organolépticas.

La determinación con precisión de la madurez óptima del aguacate para su recolección y posterior consumo, depende de una serie de factores o criterios tales como: El cambio de color de la corteza, el contenido de aceite de la pulpa, la densidad del fruto, estado de la envoltura de la semilla y el tiempo de la floración a la maduración de la variedad.

En la madurez se puede apreciar un *cambio de color en la corteza*, característico en cada variedad. En la variedad Orotava el color morado – negro es un indicador natural de madurez; en el Fuerte el verde amarillento; en el Hass el verde violáceo; en el Lorena la pérdida de lustre o brillantes, tornándose opaco.

El contenido de aceite de la pulpa varía con la variedad y en cada una de ellas depende del tiempo de maduración. Un fruto arrancado precozmente tiene menor contenido de aceite que el de mayor permanencia en el árbol. En California el mínimo legal establecido para la recolección es del 14% y en Israel del 12%.

Una vez que el contenido del aceite alcanza su máximo, la madurez del aguacate puede controlarse, mediante la disminución de la densidad del fruto, considerándose como óptima una de 0.95. Este cambio también va acompañado por una disminución de la resistencia a la presión.

Realizado un corte transversal del aguacate se puede observar el *estado de la envoltura de la semilla*; si la capa cercana a la semilla es blanquecina o amarilla, aun no se presenta la madurez, en cambio si tiene una tonalidad más oscura, tendiendo a color tostado, la maduración es óptima.

El tiempo de la floración a la maduración depende de la variedad y del clima; este período oscila entre 5 a 8 meses. Si en la zona no se ha determinado este período, se puede tomar al azar unos frutos que se consideran en su madurez fisiológica y se observa diariamente su madurez de consumo. Si esta se realiza en un tiempo no mayor de ocho días, sin arrugas y sin pérdida de sabor, la cosecha es factible y se puede proceder a recolectar el resto de frutas de la misma variedad.

En el período de floración hasta la cosecha, ocurre una gran pérdida de frutos, tanto por caídas fisiológicas como por factores externos. Las caídas fisiológicas son las de cuajado, las de competencia en la etapa de engrosamiento y las de madurez ocasionadas por un cambio hormonal en el pedúnculo, perdiéndose la conexión vascular del fruto con el resto del árbol.

Entre las caídas accidentales pueden destacarse las producidas por fenómenos climáticos: granizos, vientos y tormentas; por enfermedades criptogámicas y virosas, por sequías o falta de riego, y por labores o accidentes de trabajo.

El aguacate tiene un 70% de agua, lo demás es grasa, hidratos de carbono, proteínas, minerales y vitaminas. Entre los minerales, los que se encuentran en mayor proporción son el fósforo, el hierro y el calcio.

Variedades cultivadas en el Tolima



Santana:

Su abundante producción y calidad de la fruta, lo hace muy apetecido por productores y consumidores

Booth 8:

Es la variedad de mayor número de frutos por árbol, excelente calidad. Flor tipo B.



Lorena:

Típico antillano. Su presentación y calidad lo han posicionado muy bien en el consumidor nacional.

Variedades cultivadas en el Tolima

Choquette:

Apetecido en el mercado nacional por su tamaño y calidad.



Trinidad:

Se adapta muy bien a la zona cafetera

Criollo:

Es necesario conservar esta riqueza natural, desplazada por los híbridos y variedades mejoradas.



Plagas y enfermedades



Daño causado por ácaros

Daño causado al fruto por uno de los pasadores (Stenona caterifes)



Daño causado por Thrips

Daño causado por Heilipus lauri



Daño causado al fruto (Sphaceloma perseae)

Plagas y enfermedades



*Panicula floral
afectada por
Thrips*



*Muerte de la plantación
causada por
Phytophthora cinnamomi*



*Daños causados por el
barrenador del tallo
(*Copturomimus
perseae* H.)*



*Daños causados por
el barrenador del
tallo (*Copturus
aguacatae*)*



Ambiente Agroecológico

En Colombia se puede producir cualquier tipo o raza de aguacate, pero es necesario saber seleccionar la variedad que mejor se adapte a la zona de cultivo de acuerdo a los siguientes requerimientos agroecológicos de este cultivo:



Suelo:

Los mejores **suelos** para aguacate son los franco-arenosos, bien drenados, sueltos y profundos pues garantizan el buen desarrollo radicular de la planta. En suelos arcillosos, inundables o que retengan mucha humedad no se debe sembrar, porque la plantación, con toda seguridad, se perderá por la presencia de enfermedades radiculares. Los suelos arenosos no son convenientes porque requieren de un intenso programa de riego y fertilización, por cuanto su capacidad para retener agua y nivel de fertilidad son muy bajos.

El pH óptimo debe tener un nivel de acidez de 5.5 a 6.5. En suelos con pH superiores a 7, las plantas presentan severas clorosis, debido a que disminuye la absorción de hierro. Los suelos alcalinos pueden corregirse incorporando sulfatos o azufres y los muy ácidos se encalan para subir su pH a un nivel óptimo.

El aguacate es un cultivo muy sensible a la salinidad, es decir, a la presencia excesiva de los cloruros de sodio y magnesio, produciendo quemaduras en las puntas y bordes de las hojas, y defoliaciones intensas. Ante la presencia de sales, no se deben usar abonos a base de cloruros, como el cloruro de potasio. Se recomienda utilizar portainjertos resistentes a la salinidad como los de la raza antillana.

En cuanto al relieve del suelo, éste puede oscilar entre el plano, no inundable, y el ondulado en pequeñas colinas, cuya pendiente máxima del terreno no supere el 70%.



Clima:

El **clima** ideal depende de la variedad a sembrar, pues la adaptación del aguacate en Colombia va desde el nivel del mar hasta los dos mil metros de altura. Para su instalación se prefieren zonas secas para evitar enfermedades fungosas; la humedad ambiental óptima no debe superar el 70%.

La temperatura óptima está en el rango de los 20 a los 28 grados centígrados. Temperaturas inferiores a 15 °C en el período de floración no permiten la fructificación. Las elevadas temperaturas afectan la polinización y causan desprendimiento de frutos. La fructificación es anormal cuando hay alternancia de días calurosos con días fríos. En verano, la producción es abundante; en cambio, en años de invierno, ésta puede ser nula.

La luminosidad es otro factor que influye en la calidad del fruto; ramas demasiado sombreadas no producen y actúan como parásitas del árbol, siendo necesario podarlas y controlar la densidad o población de árboles. De otra parte, la corteza del aguacate es muy sensible a los rayos intensos del sol, produciéndose quemaduras en ramas y frutos.



Agua:

Las necesidades de **agua** varía entre los mil y dos mil milímetros anuales. Sin embargo, el aguacate es una planta bastante sensible a los requerimientos de agua. El exceso, asociado con suelos mal drenados, restringe el crecimiento de la raíz por deficiencia de oxígeno, situación que la hace vulnerable al ataque de hongos, especialmente del *Phytophthora cinnamoni* que mata el árbol en pocos días.

La cantidad de agua necesaria está determinada por la edad del cultivo (joven o adulto) el estado del desarrollo de la plantación (reposo, crecimiento, floración, fructificación), del clima (evapotranspiración) y del sistema de riego utilizado: Aspersión o goteo.

En general la aplicación del riego depende de cuatro factores climáticos: La humedad relativa, la luminosidad, la temperatura y los vientos. Cuando el primer factor es bajo y los demás son altos, los requerimientos de agua son significativos porque se presenta mayor pérdida de agua del suelo (evaporación) y por las hojas (transpiración). Un suelo con buena capacidad de retención de agua y un sistema de riego por goteo, compensan los factores mencionados.

El cálculo de la cantidad de agua necesaria se debe hacer para cada caso concreto. Para ello es necesario calcular el uso consultivo del aguacate, que corresponde prácticamente a la evapotranspiración real, es decir a la suma de la evaporación del suelo y la transpiración de la planta. El uso consultivo es variable según la edad y estado biológico de las plantas, las condiciones ambientales de la finca y el tipo de estado del lote destinado al cultivo. En cada situación concreta se debe diseñar un programa de riego que considere:

- Los índices de evapotranspiración zonal.
- Las precipitaciones y su distribución en el año.
- El coeficiente de consumo del cultivo de aguacate.
- El sistema de riego más eficiente para las condiciones de la finca.
- El área a regar, la producción esperada y los recursos financieros del empresario.

El sistema de riego por goteo es muy apropiado para el aguacate, ya que el ahorro de agua puede llegar hasta un 50%, respecto a otros sistemas de riego; no facilita el ascenso capilar de las sales; se puede usar en suelos de todo tipo de textura y relieve; sin problemas de erosión, pues es un sistema cerrado y sin descargas; facilita la fertilización a través del sistema; la producción es mayor en términos de cantidad y calidad, debido a la eficiencia del uso del agua y la anulación de períodos críticos para el cultivo.

El ahorro de agua por el sistema de goteo, se debe a las siguientes razones:

- Menor cantidad de superficie regada.
- La cantidad de agua responde al uso consultivo.
- Reduce al mínimo las pérdidas por evaporación.
- Se puede programar de acuerdo al régimen de lluvias.
- La distribución del agua en el área de riego es homogénea.

Una vez determinadas las precipitaciones anuales y el uso consultivo, según temperatura y grado de evapotranspiración, se procede a realizar los cálculos de riego, como cantidades, número de goteros, frecuencia y horas de riego.

La cantidad de agua expresada en m³/Ha puede calcularse mediante la fórmula:

$$Q = E_p \times C_p \times C_a \times d \times A$$

Q = Cantidad de agua necesaria E_p = Evaporación diaria ajustada

C_a = Coeficiente del área de la planta. d = Número de días regar.

C_p = Coeficiente de requerimiento de la planta A = Área total a regar.

De otra parte, el volumen total de agua, requerido diariamente por un árbol puede ser calculado:

$$V = N \times C \times H$$

V = Volumen total de agua por árbol

N = Número de goteros

C = Caudal del gotero

H = Horas de riego

El número de goteros (N) por árbol se calcula:

$$N = \frac{\text{Superficie real de riego por árbol}}{\text{Superficie regada por un gotero}}$$

De la fórmula para calcular el volumen de agua por árbol, se puede calcular las horas de riego de cada aplicación (H), así:

$$H = \frac{V}{N \times C}$$

El sistema de goteo, como cualquier técnica agrícola, también presenta problemas o desventajas, tales como alto costo de la inversión inicial y problemas de orden técnico, generados por taponamientos de origen orgánico y por la oxidación de los materiales utilizados. Se requiere, entonces, una vigilancia constante para detectar irregularidades a tiempo y lograr un mantenimiento adecuado del equipo.

Sistema de Propagación

El aguacate se reproduce por semilla y la mejor forma para propagarlo a nivel comercial es por injerto, con el fin de asegurar una fiel reproducción de la variedad y tener árboles de porte bajo, un desarrollo homogéneo del cultivo, y una producción rápida de frutos uniformes y de buena calidad.

En las explotaciones comerciales no se utilizan las plantas de semilla, por cuanto su fecundación es regularmente cruzada, generando cambios genéticos que no se pueden controlar fácilmente. En consecuencia, se pueden obtener árboles de diferentes tamaños, de tardío rendimiento y con una gran heterogeneidad en la producción de frutos en lo que respecta a su tamaño, peso, color y sabor.

Buena parte del éxito productivo de la plantación depende de la calidad del material obtenido en el vivero. Por lo tanto en, éstos se deben utilizar técnicas que garanticen la máxima seguridad genética y fitosanitaria del material, realizando un excelente control de calidad en todas sus etapas, desde la producción de patrones, hasta la venta del material injertado.

Producción de Patrones:

Los patrones o portainjertos se debe producir a partir de semillas que reúnan las siguientes características:

- La planta madre debe corresponder a un aguacate criollo sano, preferiblemente adaptado a la misma zona o clima de la futura plantación.
- Las semillas deben provenir de frutos maduros y sanos, y no de aquellos recogidos del suelo, plazas de mercado o puntos de venta especializados.
- Las semillas pequeñas se deben eliminar y utilizar las de mayor tamaño que garantizan un patrón vigoroso y de rápido crecimiento.
- Las semillas seleccionadas solo tienen unos pocos días (5-7), para ser sembradas, ya que pierden pronto su poder germinativo y su viabilidad.
- Las semillas deben estar libres de plagas y enfermedades. Antes de ser sembradas se deben tratar con una solución compuesta por un fungicida y un insecticida.

La siembra de la semilla se hace en almácigos hechos a base de arena de piedra. La semilla se pone con la punta hacia arriba y a una profundidad similar a su tamaño, cubriéndola con una capa de arena. Es conveniente formar surcos a 20 centímetros cada uno y en las hileras colocar la semilla cada 10 centímetros. La siembra también se puede hacer directamente en la bolsa.

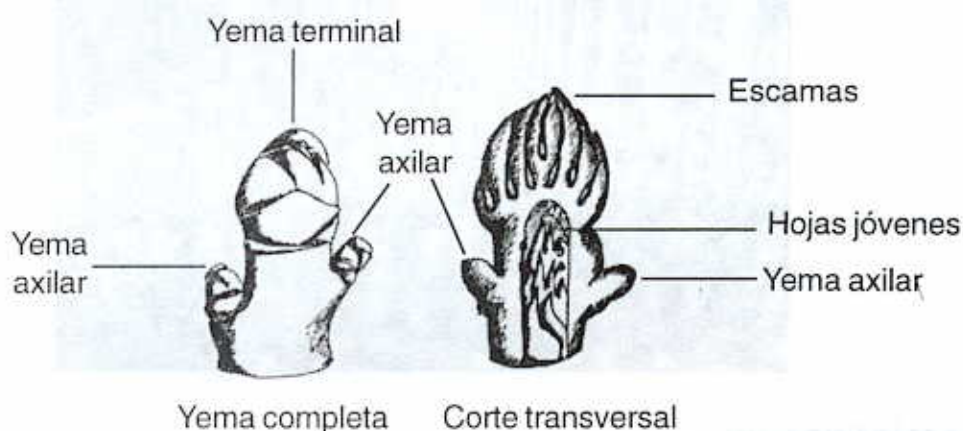
Generalmente las semillas en el almácigo y bajo buenas condiciones, germinan entre los 30 y los 40 días. Cuando la plántula tiene unos 10 centímetros de altura se procede a transplantarla a la bolsa del vivero para su desarrollo y posterior injertación.

Preparación del Sustrato:

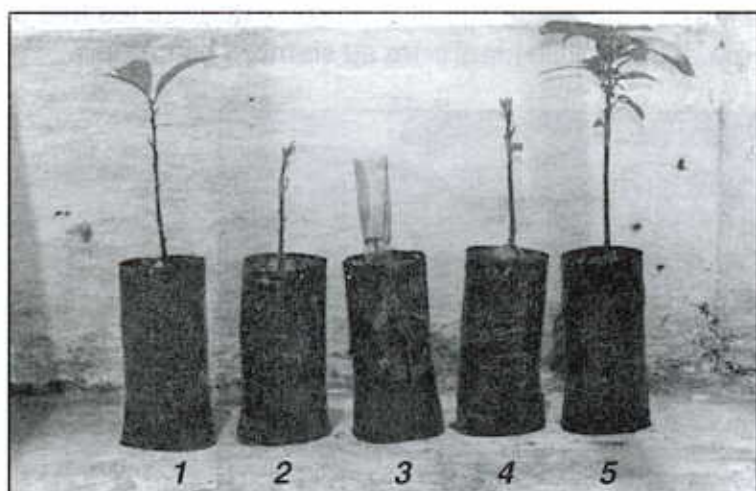
Se utiliza un sustrato a base de suelo franco-arenoso y materia orgánica, previamente desinfectados. La tierra debe ser negra y cernida. La materia orgánica recomendada es el humus de lombriz o la gallinaza procesada; materiales que pueden llegar a ser el 30 o el 40% de la mezcla total del sustrato. Con éste se deben llenar bolsas que permitan un buen desarrollo radicular y el drenaje del agua de riego. Regularmente se utiliza una bolsa plástica negra, calibre 3, y tamaño 8 x 14 x 1.5. pulgadas.

La Injertación:

En la injertación se utilizan yemas sanas, compatibles con el patrón y provenientes de plantaciones bien identificadas, de excelente estado fitosanitario y de producción valorada. El mejor tipo de injerto es el de yema, rama o púa terminal, pero también se puede utilizar el de púa lateral y el de ventana abierta.



Las yemas de la variedad para injertar se toman de las puntas de las ramas vegetativas en pleno crecimiento; deben tener hojas maduras y firmes al tacto, y no estar brotadas. El patrón ideal debe tener el grosor de un lápiz y en el momento de proceder a injertarlo se le podan las hojas cercanas del punto de corte, es decir a unos 10 centímetros del suelo.



1. Patrón podado para injertar
2. Injerto de yema terminal
3. Injerto protegido
4. Injerto prendido
5. Copa de la variedad mejorada

Manejo en Vivero:

En el vivero se deben realizar efectivos y oportunos controles fitosanitarios, especialmente de los insectos del follaje y los patógenos del sistema radicular. Regar adecuada y oportunamente; hacer podas de formación, descartar el material de poco vigor o con deformaciones en el tallo o en la raíz.

El vivero debe ser una instalación sencilla pero que su techo garantice una media sombra, para evitarle a la planta insolaciones; las paredes faciliten la iluminación, la aireación y la protección contra el frío y los vientos; el piso en cemento o gravilla para que las bolsas no estén en contacto directo con el suelo. Las bolsa se deben agrupar en eras que faciliten su conteo y las labores de manejo.



Comercialización:

Cuando las plantas alcanzan una altura de 60 cms y un follaje abundante, están en condiciones de ser llevadas al sitio de comercialización, para adaptarlas a las condiciones ambientales. El material para la venta se debe identificar adecuadamente, con el fin de evitar confusiones entre las variedades y afectar las futuras expectativas del agricultor.

En vivero el material por lo general no supera los ocho meses: dos meses para germinar la semilla y realizar el transplante, a los dos meses se injerta el patrón y durante los tres o cuatro meses siguientes el árbol logra el desarrollo ideal para su siembra en campo.



Manejo del Cultivo

Para establecer y manejar con éxito un cultivo de aguacate es necesario tener en cuenta algunos aspectos agronómicos tales como las labores de siembra, las podas, el riego, la fertilización y el control de malezas, plagas y enfermedades.



La Siembra:

En primer lugar se debe acondicionar el terreno de la futura plantación, la cual en terrenos planos puede ser mecanizada, mientras que en ladera la preparación del lote es manual. En ambos casos el agricultor debe tener presente que el requisito más importante para establecer un cultivo de aguacate, es un suelo suelto, bien drenado y sin mayor pendiente. Si no se da esta condición, es decir, si el lote previsto para la siembra se inunda o retiene mucho agua, es mejor descartar este cultivo y pensar en otro.

Luego de haberse adecuado el lote donde se hará la plantación, el paso siguiente es el trazado de los surcos y la apertura de los hoyos, que en terrenos de ladera deben ser en curvas a nivel, usando el sistema de triángulo y a una distancia de siete o de ocho metros entre plantas. En terrenos planos, se utilizan distancias de ocho o nueve metros, usando el trazo en cuadro.

Como el aguacate es un árbol vigoroso y de copa ancha la distancia de siembra dependerá, en gran medida, de la fertilidad del suelo. Se recomienda en suelos fértiles y zonas de alta humedad relativa tener entre 160 y 180 árboles por hectárea, y en terrenos de baja fertilidad o de clima seco una población máxima de 200 árboles.

Distancia (m)	Arboles/Ha
7x7	204
8x7	178
8x8	156
9x9	123
10x10	100

Los hoyos deben ser lo suficientemente amplios para colocar con facilidad la planta con el bloque de tierra que lleva del vivero. En general un buen hoyo debe tener 60 centímetros de boca por 60 centímetros de profundidad. En terrenos poco fértiles es conveniente que una semana antes de sembrar, se hagan los hoyos para agregarles uno o dos kilos de materia orgánica, bien descompuesta y libre de patógenos.

En el momento de la siembra a la planta se le debe retirar la bolsa y colocarla centrada en el hoyo; la tierra de llenado del mismo, es necesario apisonarla bien y dejarla a nivel de la superficie del suelo, para evitar encharcamientos que faciliten las pudriciones radiculares.

El punto de unión del patrón – injerto no debe quedar cubierto con tierra, por cuanto la parte injertada podría emitir raíces, volviendo inútil la presencia radicular del portainjerto seleccionado. El injerto debe quedar, como mínimo, a 10 cms por encima del nivel del suelo.



Las Podas:

El aguacate por ser una especie siempre verde o de follaje permanente, existe la tendencia de no podar el huerto, permitiendo que los árboles se desarrollen naturalmente. Sin embargo, la poda es una labor necesaria para el cultivo, que debe tomarse con precaución y adoptando una forma racional para que los resultados productivos sean positivos.

La poda depende de la variedad, de la edad, vigor y tendencia de crecimiento del árbol y de las condiciones de clima y suelo. En general se recomienda tener en cuenta los siguientes principios.

- Evitar el desequilibrio entre el follaje y la fructificación, pues existe una relación entre la cantidad de hojas (sintetizan hidratos de carbono) y el desarrollo de los frutos (alimentados por las hojas). De esta relación depende la producción por árbol y por hectárea.
- Los rendimientos dependen de la cantidad de ramas que producen frutos, si estas son podadas, se estimulará sólo el crecimiento de las hojas. Las inflorescencias se presentan en las extremidades de las ramas, sobre las ramitas de uno o dos años de madera nueva.
- La poda general debe quitar el menor número posible de ramas y hojas, hacer los mayores cortes en las ramas del ápice y poco en las laterales, desinfectando cortes y herramientas.
- En la formación de árboles jóvenes, se debe evitar el desarrollo de troncos o tallos múltiples, practicando cortes laterales para eliminar los chupones. Se mantiene la forma y el porte del árbol de acuerdo a las características de la variedad, dejando un tronco hasta de 100 centímetros de altura. Desde el mismo vivero se debe estimular el crecimiento lateral, realizando cortes en el ápice.
- En los árboles adultos las podas pueden limitarse a eliminar las ramas bajas cuando dificultan labores, por que su eliminación total estimula el crecimiento en altura. También se realizan podas para suprimir la madera muerta y para mantener el tamaño de la planta. La poda de fructificación se hace despuntando anualmente las ramas internas y externas, con el fin de mantener en ellas la madera nueva que emite brotes y retoños.

A las plantas injertadas con variedades mejoradas es necesario eliminarles los chupones que emite el patrón y realizar podas de formación de la futura copa, dejando ramas bien distribuidas a una altura de 70 a 100 centímetros del suelo y formando un ángulo de 45 grados con el tronco. Una vez las plantas entran en producción, se deben descopar, con el fin de tener árboles no muy altos y estimular la producción de ramas laterales para formar una copa densa, ya que la producción del fruto se localiza en las ramas.



Fertilización:

La fertilización tiene por objeto elevar la producción en cantidad y calidad de acuerdo a criterios agronómicos y económicos. Esta práctica se basa en la nutrición específica de la planta, según sus requerimientos puntuales de elementos nutritivos, clasificados comúnmente como elementos mayores y elementos menores.

Las necesidades de fertilizantes por hectárea dependen de la densidad de siembra, de los análisis foliar y del suelo, y de la edad del cultivo. Durante los primeros dos años el árbol tiene alta demanda por nitrógeno y fósforo, mientras que en la etapa productiva aumentarán los requerimientos de potasio, calcio, magnesio, boro, azufre y zinc.

El análisis de los suelos y de las hojas permiten determinar las dosis óptimas que se deben emplear por hectárea, las cuales dependen básicamente de los resultados obtenidos en la zona y de factores particulares como densidad de siembra y edad del cultivo.

Los nutrientes de mayor demanda por parte de la planta de aguacate, son: Nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio, azufre, zinc y boro. De otro lado, entre los micronutrientes que provocan rápidamente toxicidad está el cloro, por eso es necesario controlar la calidad de las aguas de riego y no utilizar fertilizantes que lo contengan como el cloruro de potasio.

La aplicación de los fertilizantes puede ser directa al suelo, o a través del agua de riego y de aspersiones foliares. La fertilización a través de las hojas no es muy frecuente en razón a que el aguacate no tiene una gran capacidad de absorción foliar; regularmente se limitan a la fertilización en vivero y a la aplicación de zinc y de hierro en plantaciones adultas.

La fuente, cantidad y frecuencia de aplicación del fertilizante depende de las variables mencionadas, pero a manera de guía se recomienda aplicar las cantidades que se detallan en el cuadro No. 3.

Cuadro No. 3 Niveles de fertilización por árbol y hectárea

Etapa	Años Edad	No. aplic.	gramos/árbol/año			Producto Comercial Kg/Há		
			N	P	K	Urea	DAP	Sulfato k.
Crecimiento	1	4	100	100	60	45	45	25
	2	3	200	200	100	90	100	40
	3	2	400	200	250	175	100	100
Producción	4	2	600	250	650	260	120	250
	5	2	800	300	850	350	130	350
	6	2	1000	350	1050	450	150	400
	7	2	1200	400	1250	500	180	500
	8	2	1400	450	1450	600	200	600

Una de las formas de establecer los niveles de fertilización, es el análisis foliar. En el cuadro No. 4 se presentan los niveles básicos para el diagnóstico nutricional del aguacate, con base en el análisis de hojas entre 5 y 7 meses de edad, de ramas no tiernas ni con frutas.

Cuadro No. 4 Rango Nutricional según análisis foliar

Elemento	Unidad	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno	%	1.60	1.60-2.00	2.0
Fósforo	%	0.05	0.08-0.25	0.3
Potasio	%	0.35	0.75-2.00	3.0
Calcio	%	0.50	1.00-3.00	4.0
Magnesio	%	0.15	0.25-0.80	1.0
Azúfre	%	0.05	0.20-0.60	1.0
Boro	Ppm	10-20	50-100	250
Hierro	Ppm	20-40	50-200	250
Manganeso	Ppm	10-15	30-500	1000
Zinc	Ppm	10-20	30-150	300
Cobre	Ppm	2-3	5-15	25

Fuente: Jones W.W y Embleton T.W. 1966 publicado por Nutrimon 1987

Comúnmente se recomienda aplicar durante el primer año, 500 gramos por planta, en el segundo año un kilogramo, y de ahí en adelante adicionar un kilogramo por cada año de edad, hasta llegar a ocho kilos anuales por árbol. Se supone que a los 8 años de edad, el árbol ha llegado a su pleno desarrollo y simplemente es necesario sostenerle sus requerimientos nutricionales.

La composición de la dosis recomendada es conveniente que sea determinada por el asistente técnico. Las aplicaciones deben ser fraccionadas: de 3 a 4 en la etapa de crecimiento y de 2 a 3 en la fase productiva. En ésta, es fundamental una aplicación antes de la floración y otra durante la formación de los frutos.

Entre los elementos menores de mayor demanda por parte del aguacate, están el Calcio, Magnesio, Zinc, Boro, Hierro y Azufre. Estos elementos se deben aplicar de acuerdo al análisis foliar para detectar las carencias que generan problemas irreversibles como una baja cosecha. Se pueden utilizar fuentes específicas como el Sulfato de Zinc o mezclas comerciales como el Agrimins y el Sulcamag.

El aguacate es una de las especies de frutales que más responde a una adecuada fertilización y económicamente es rentable, porque la producción de un árbol bien fertilizado es ciento por ciento superior a la de uno no fertilizado.



Aplicación de riego:

El aguacate es una planta tropical, por lo tanto se debe establecer en zonas cuya oferta ambiental, suministre los requerimientos agroecológicos o naturales mínimos, de lo contrario se estará dependiendo de factores externos de difícil o costosa disponibilidad.

El aguacate requiere que el medio natural le suministre una precipitación anual de 1000 a 1800 milímetros, bien distribuidos durante el año, con especial presencia en las épocas de formación de yemas vegetativas y productivas y en las épocas de engrosamiento del fruto, sin que las precipitaciones lleguen a ser excesivas, por cuanto afectaran los procesos de fecundación y fructificación, ocasionando, según el caso, caída de flores o de frutos.

El cálculo de la cantidad de agua de riego necesaria y el sistema de suministro más adecuado, se debe determinar en cada caso concreto. A manera de ejemplo, en regiones secas con una precipitación anual de 800 mm, es decir unos 8000 m³ anuales de agua por hectárea, se pueden aplicar de 4000 a 6000 m³ de agua de riego por hectárea. En Israel, con 600 mm anuales de precipitación, se aplican de 600 m³ a 800 m³ de agua por hectárea cada 21 días.



Control de malezas:

Todo cultivo exige un manejo adecuado de malezas. En el aguacate éste tiene un doble propósito: disminuye la competencia por luz, agua y nutrientes, y reduce la humedad relativa y la presencia de patógenos que las malezas puedan hospedar, como el Thrips. Lo más adecuado es utilizar la guadaña o el selector de malezas. El control químico puede ser utilizado cuando se presentan malezas agresivas, como es el caso de las gramíneas.

El aguacate posee un sistema radicular bastante superficial, de tal manera que las prácticas culturales de control de malezas por remoción del suelo (arado-azadón), producen roturas de raíces, afectando la capacidad de absorción de la planta y abriendo la posibilidad para que patógenos afecten el sistema radicular.



Control de plagas:

Las principales plagas del aguacate son el pasador del tallo y de las ramas, el barrenador del tronco, el pega – pega, el pasador del fruto, los ácaros, los insectos chupadores y raspadores y los Thrips que abortan la flor, afectando drásticamente la fructificación. Estas plagas se controlan con adecuadas y oportunas labores culturales, relacionadas con el control de malezas y de podas. El control químico debe hacerse localizado, utilizando productos sistémicos y mezclas protectoras del tronco hechas a base de cal, sulfato de cobre, zumo de cítricos, sal, insecticidas y fungicidas.

<i>Plaga</i>	<i>Daño</i>	<i>Control</i>
Los ácaros Tetranychus sp)	Las picaduras ocasionan manchas amarillentas en hojas y frutos.	Acaricida Químico
Barrenador del Tallo Copturus aguacatae	Las larvas barrenan ramas y troncos, dejando galerías profundas. En el punto de entrada se aprecia un punto blanco polvoso.	Abrir el orificio y matar la larva. Control Químico preventivo, aplicado a la base del tallo.
Pasadores del Fruto Stenona caterifes Conatrachelus aguacatae Heilipus lauri	La larva causa orificios en frutos, ocasionando su caída o pérdida de su calidad comercial.	Control Químico. Recolección y destrucción de frutos afectados.
Perforador del tallo Copturomimus perseae Xyleborus sp	Las larvas y adultos perforan ramas y Troncos, dejando huecos circulares que secan la rama o todo el árbol.	Podar ramas afectadas y destruirlas con fuego. Control químico
Thrips palmi	Su aparato bucal roedor-suctor destruye los estambres y ovarios; raspan hojas y frutos.	Control Químico. Control de malezas.



Control de enfermedades:

Las enfermedades de mayor importancia en el aguacate son las causadas por hongos, sobresaliendo la pudrición radicular (*Phytophthora*), la antracnosis (*Colletotrichum*), la marchitez de las hojas (*Verticillium*) y el *Cercospora*. El control es fundamentalmente preventivo: sembrando en zonas con suelos y condiciones climáticas apropiadas para el aguacate y fertilizando adecuadamente. Cuando se presentan se pueden utilizar productos como el ácido fosforoso, el ridomil y el alliete, realizando aplicaciones localizadas y por lo menos un mes antes que el fruto se coseche.

Independientemente de la variedad, el aguacate es afectado en cualquier etapa de su desarrollo por la enfermedad conocida como pudrición de la raíz, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi*. El sistema radicular enfermo es incapaz de absorber nutrientes y ocasiona la muerte del árbol si no se realiza un tratamiento adecuado.

En el pasado los métodos más comunes para controlar el Phytophthora en aguacate consistían en aplicar a la base del árbol metalaxel (Rydomil) o hacer aplicaciones foliares de fosetil-aluminio (Aliette). Ahora se utiliza el Foli-R-Fos-400 o ácido fosforoso, desarrollado en Australia en 1986, el cual se puede inyectar al tronco del árbol, aplicarlo foliarmente o diluido al suelo.

Cuando se inyecta al tronco la dosis depende del diámetro de la copa, medida en la línea de goteo del árbol. Por cada metro de copa se debe aplicar 8 mililitros de producto. La cantidad requerida se diluye en igual cantidad de agua y se aplica con una jeringa. La mejor época para aplicar el producto es cuando los brotes de crecimientos nuevos se han desarrollado o endurecido.

Enfermedad	Daño	Control
Antracnosis Calleotrichum sp.	Ataca hojas, ramas y frutos En las hojas manchas claras, luego pasan a color marrón. En los frutos las manchas son redondeadas de color café oscuro. La fruta se fractura.	Químico: Fungicida, Bajas densidades de siembra y buen control de malezas, para reducir humedad ambiental.
Fumagina Fumago sp.	Película negra que cubre a las ramas, hojas y frutos.	Control Químico integrado: Fungicida-insecticida
Marchitez de Ramas Verticillium sp.	Marchitamiento de hojas y Ramas.	Podas y eliminación del material afectado.
Pudrición radicular Phytophthora sp.	Marchitez general de la planta y muerte de la misma.	Variedades resistentes. Suelos apropiados Acido fosforoso.
Roña del fruto Sphaceloma perseae	Afecta hojas y frutos. En el fruto manchas ovales color café oscuro, con aspectos de corcho y realzadas, cuando se unen agrietan la fruta.	Recolección y eliminación de frutos afectados. Aplicaciones químicas.



Consideraciones para el manejo fitosanitario:

El apropiado manejo de un cultivo, integrando todos los aspectos de su mantenimiento es la clave para el buen estado fitosanitario de éste. Todas las labores en el cultivo deben estar dirigidas a disminuir la incidencia de los agentes patógenos, eliminando las condiciones que favorecen su desarrollo y aumentando la resistencia o tolerancia de las plantas al ataque de las plagas y enfermedades.

Las condiciones para lograr esto, comienzan desde la planificación y la decisión de establecer el cultivo de aguacate. Se recomienda tener presente:

- Utilizar variedades resistentes a los problemas más comunes en la zona, es decir, las más apropiadas para oferta agroecológica de la región.
- Utilizar las densidades y los sistemas de siembra apropiados para las condiciones ecológicas de la zona. Es posible utilizar altas densidades en climas secos, y bajas en zonas húmedas.
- Establecer la mejor localización para el cultivo, evitando los lotes que le puedan acarrear problemas al cultivo: encharcamiento, erosión, dificultad para cosechar.
- Utilizar material de propagación certificado o procedente de cultivos sanos, con el debido manejo fitosanitario e identificación.
- Un cultivo con deficiencias nutricionales es altamente vulnerable al ataque de patógenos. La buena fertilización de la plantación, es por lo tanto básica, para que los problemas de plagas y enfermedades no lleguen a niveles ambientales y económicos críticos.
- El buen control de malezas tiene doble beneficio; no sólo disminuye la acción competitiva de estas sobre el cultivo sino que reduce la humedad relativa, las plagas y enfermedades que estas puedan hospedar. En algunos casos no solamente es necesario eliminar los posibles hospederos de una plaga dentro del cultivo, sino también en los alrededores. Por ejemplo, es conveniente eliminar las coníferas y plantas ornamentales hospederas de *Phytophthora*. Las malezas de flor son hospederas de los Thrips.
- El evitar daños mecánicos en el sistema radicular, significa prevenir la acción destructiva de patógenos, especialmente de hongos y bacterias.
- El desechar todo material infectado en el campo o en descomposición disminuye la incidencia del inóculo dentro del lote, y puede romper el ciclo de reproducción del patógeno, disminuyendo así su población e infección. Una práctica común es arrancar plantas viróticas a medida que aparecen dentro del cultivo.
- Utilizar herramientas desinfectadas para las labores, es también un método de evitar la diseminación de las enfermedades. Se pueden usar productos a base de cobre.

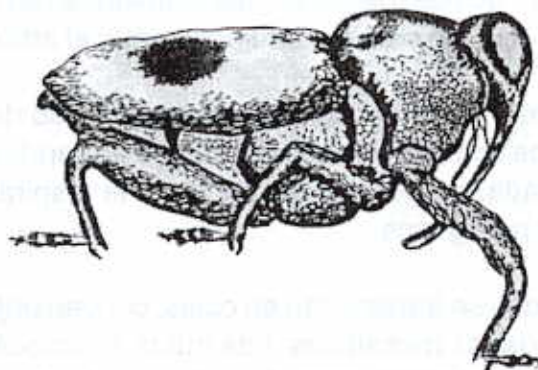
- En caso de utilizar riego es generalmente más ventajoso la irrigación directa al suelo por goteo que las aspersiones, pues estas últimas aumentan los problemas foliares.
- Existen enemigos biológicos de algunos patógenos, cuya población puede aumentarse o introducirse a la plantación por medio de liberaciones de ellos en el campo; tal es el caso del *Trichogramma* y del *Bacillus thuringiensis*, para controlar gusanos comedores de follaje.
- Cuando inyecte ácido fosforoso tenga presente: Nunca lo aplique puro, se debe diluir en agua; no lo mezcle con otro químico ni lo aplique en períodos fríos o en condiciones de alta humedad. En cada sitio sólo se debe aplicar una jeringa de 20 cms, haciendo un hueco de 5.6 mm o 7/32 pulgadas de diámetro, de 25 mm de profundidad y dirigidos hacia abajo en una posición ligeramente angular. Los huecos se deben espaciar alrededor del tronco del árbol y a unos 20 cms de la base.

Teniendo en cuenta estos puntos para el establecimiento y manejo del cultivo de aguacate, es posible disminuir al mínimo el control con químicos. En el caso de ser estos absolutamente necesarios, es importante que su utilización sea racional en los aspectos de dosis, época de aplicación y rotaciones, con el fin de evitar la creación de resistencias a los químicos y la comercialización de productos tóxicos para el consumidor.

Las aplicaciones al suelo de insecticidas granulados de acción sistémica son preferibles a las aplicaciones foliares, pues afectan menos a la fauna benéfica, igualmente, se deben evitar los productos de alta residualidad como los clorinados, que permanecen en el terreno por largos períodos, contaminando el medio ambiente.

Es conveniente evitar las aplicaciones innecesarias y las requeridas se deben hacer en forma correcta y oportuna, empleando el equipo bien calibrado y la dosis adecuada. Además, el operario tiene que utilizar guantes, máscara y vestido apropiado en la preparación y aplicación del agroquímico.

En general, se recomienda preferir aquellos agroquímicos que sean menos tóxicos a los humanos, a los animales, a la fauna benéfica, y que afecten lo menos posible al medio ambiente.



Barrenador de los tallos de aguacate

Cosecha y Normalización



La Cosecha:

Uno de los problemas más delicados para el productor de aguacate es la determinación del momento de la cosecha. Como ya se ha dicho la fruta no madura en el árbol, ni la mayoría cambia de color, sino que se cae cuando ha llegado a su madurez. Sin embargo, antes de que esto suceda se debe cosechar para que, eventualmente, madure en manos del consumidor.

El aguacate presenta tres tipos de madurez: la fisiológica, la comercial y la comestible. La fruta cosechada en su madurez fisiológica puede seguir los procesos de maduración hasta alcanzar el punto adecuado de madurez comestible. Esto sucede cuando adquiere una textura cremosa y su sabor característico. En contraste, el producto en punto de madurez fisiológica se caracteriza por tener una pulpa dura, de textura ahulada y sabor amargo.

El corte o recolección se hace cuando el fruto ha llegado a su madurez comercial. Las variedades que más se cultivan en Colombia, logran dicho estado entre los 5 y 6 meses después de la floración, observándose en el fruto las siguientes características:

La cáscara ha perdido su brillantez y se torna opaca, morada o negra según la variedad. El fruto ha llenado completamente, logrando el tamaño (diámetro) y peso característico. La membrana que separa la pulpa de la semilla se ha tornado de color café oscuro y el contenido de aceite supera el ocho por ciento, especialmente en las variedades con alto contenido del mismo.

La fruta es muy delicada y se debe cosechar con cuidado, manualmente o con máquinas especializadas como se hace en Israel y los Estados Unidos, en donde predominan los terrenos planos y los cultivos extensos. En Colombia la cosecha es manual y se utilizan escaleras y varas de corte, equipadas con una bolsa recolectora y una tijera que se acciona desde la base de la vara por intermedio de una cuerda. En la cosecha se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:



El fruto no debe sufrir golpes o lesiones que disminuyan su valor comercial. Nunca se debe dejar caer al suelo o cosechar sacudiendo el árbol.



El pedúnculo del fruto debe ser cortado y no separado del árbol con tirones. Al cortarlo se deja unos ocho milímetros del mismo adherido al fruto para evitar una maduración acelerada. Un corte al ras aumenta la respiración interna del fruto y facilita la acción de patógenos.



Los frutos cosechados se transportan en cajas, convenientemente forradas en su interior para evitar daños mecánicos. Los frutos se colocan sobre viruta o papel con el fin de evitar que se rocen entre si y sufran magullamientos. Nunca se deben transportar a granel o en bultos de fique.



Normalización:

La fruta cosechada se acopia en un lugar a la sombra para prevenir incrementos de calor interno que acelere su maduración, y que a su vez, permita realizar las labores de limpieza, selección, clasificación y empaque. El producto se clasifica por forma, peso o tamaño y sanidad; luego se empaqueta en canastillas de plástico o de cartón corrugado, dependiendo del mercado.



La forma es una característica propia de la variedad que puede, eventualmente, modificarse por alguna causa durante el período de formación del fruto. De acuerdo al tamaño, en correlación con su peso, el fruto se clasifica en grande, normal y pequeño. Los grandes de 750 a 1000 gramos, internacionalmente no son muy comerciales, tampoco los pequeños de 120 a 150 gramos. Un buen peso comercial oscila

entre 250 y 400 gramos. El aspecto sanitario es fundamental para la clasificación del aguacate; este debe estar sano, sin daños de insectos, roedores, golpes, raspaduras, ni presentar ataques de enfermedades fúngicas o bacterianas.

Como el aguacate es una fruta muy perecible, su madurez comestible la alcanza entre los 5 y los 12 días, después de cosechado. Sin embargo, su período de comercialización puede ser prolongado conservándolo en el árbol o almacenándolo después de cosechado bajo refrigeración.

El primer caso se puede hacer con las variedades Hass y Fuerte, ya que éstas, una vez llegan a su madurez fisiológica, pueden permanecer en el árbol de 3 a 6 meses, pero cuando se cosechan su consumo debe ser inmediato, por cuanto desprendidos del árbol, su vida útil se reduce considerablemente.

El almacenamiento refrigerado permite mantener los procesos respiratorios y de maduración a niveles mínimos, retrasando su envejecimiento y el deterioro microbiano. El período de almacenamiento depende de la variedad, del grado de madurez, de la temperatura y humedad relativa.

La temperatura de almacenamiento varía según la raza. La mexicana es la más tolerante a las bajas temperaturas, la guatemalteca es intermedia y la antillana es la más susceptible al frío; por eso se recomienda almacenarla a 13 grados centígrados, mientras que la mexicana soporta los 5 ó 6 grados. La humedad relativa óptima para las tres razas es del 90 por ciento. En éstas condiciones se pueden almacenar durante unas cuatro o cinco semanas.

De otra parte, el proceso de madurez comestible está asociado con un incremento en los procesos de respiración, influenciados directamente por la temperatura. Para inducir la madurez comestible la mejor temperatura es de 15 a 25 grados centígrados. Niveles superiores causan reblandecimiento heterogéneo, sabor desagradable y decoloración de la cáscara, y las temperaturas inferiores queman la fruta afectando su sabor, textura y apariencia.

Producción y Mercadeo

El aguacate comparado con los cítricos o el mango, es un frutal precoz, por cuanto es normal que los árboles injertados con variedades mejoradas y bien atendidos produzcan su primera cosecha a los cuatro años de haberse sembrado. Sin embargo, su producción se estabiliza a partir del octavo año. Los aguacates criollos son más tardíos, pero su vida productiva puede superar fácilmente los 20 años.

En Colombia el 70% del aguacate que se consume proviene de plantaciones criollas, por eso se presentan dos épocas de abundancia: mayo – julio, y septiembre – noviembre, en el resto del año hay escasez, llegando aguacate de Ecuador y Venezuela.



Los rendimientos por hectárea oscilan entre las seis toneladas en cultivos tradicionales y las 15 toneladas en huertos con muy buen manejo. Las variedades o híbridos de fruto grande como el Choquette producen un menor número de aguacates por árbol, que los de fruto pequeño como el Hass o el Booth; por lo tanto, en igualdad de condiciones, los rendimientos entre variedades o híbridos son muy similares.

La producción mundial se aproxima a los tres millones de toneladas, la mitad de las cuales se producen en México, Estados Unidos y Brasil. La nacional es muy difícil de precisar, debido a la atomización y dispersión de los cultivos, pero se estima en 150 mil toneladas anuales. Las regiones de mayor producción son el Cesar, Tolima, Antioquia, Huila y Santander.

En el Tolima el área sembrada es de 3.500 hectáreas, cuya producción asciende a las 35 mil toneladas anuales. Los municipios de mayor oferta son Chaparral, Alvarado, Mariquita, Venadillo, Rovira y Líbano. Los rendimientos promedios en el departamento son de 10 toneladas por hectárea, pero en algunas plantaciones de Alvarado, Chaparral y Mariquita se han logrado hasta 12 toneladas.

La producción nacional se destina al mercado interno en fresco, muy poco al mercado externo y prácticamente nada a la industria. Prima el mercado nacional porque el hábito de consumo hace que la producción del país no cubra la demanda, llegando a ser necesario importarlo del Ecuador.

Los factores limitantes para la exportación son la baja producción de las variedades de fruto pequeño y resistentes a la manipulación como el Hass y el Fuerte, y el desconocimiento de la tecnología existente para prolongar la vida útil de la fruta y mantener su calidad hasta el mercado final externo.

La industrialización se ve limitada por las características propias del fruto como son la susceptibilidad al oscurecimiento enzimático de la pulpa y su sensibilidad al calor. Existe la tecnología para superar estos problemas, utilizando radiaciones electromagnéticas y antioxidantes, o deshidratando y congelando la pulpa, pero la baja disponibilidad de materia prima no permite lograr un proceso rentable.

Las normas de calidad exigidas por el mercado nacional especializado son las siguientes:



El producto debe estar sano, limpio, de color uniforme y textura firme al tacto. No debe mostrar magulladuras, manchas, cicatrices, cortaduras o huellas de ataque de insectos o enfermedades.



La pulpa debe tener una coloración amarilla, consistente, con el mínimo de fibra, sin manchas negras y grosor no inferior a ocho milímetros. La semilla debe estar sujeta a la pulpa.



El peso mínimo de la fruta debe ser de 300 gramos. Si la variedad es de cuello, éste no debe superar los cinco centímetros de largo y tener un diámetro mínimo de cuatro centímetros.



Empacado en cajas plásticas resistentes con capacidad máxima de 30 kilogramos, para facilitar su manipulación y almacenamiento.

El mercado externo es mucho más exigente en términos de sanidad, presentación y calidad. En efecto, no admite trazas de pesticidas; la fruta debe ser pequeña, entre 200 a 300 gramos, con alto contenido de pulpa y sin fibra; la semilla debe ser pequeña y firme, el contenido de aceite superior al 12 por ciento. La fruta debe ser empacada en cajas de cartón corrugado, con una sola capa de frutos para minimizar los daños, y una capacidad de cuatro a cinco kilos.

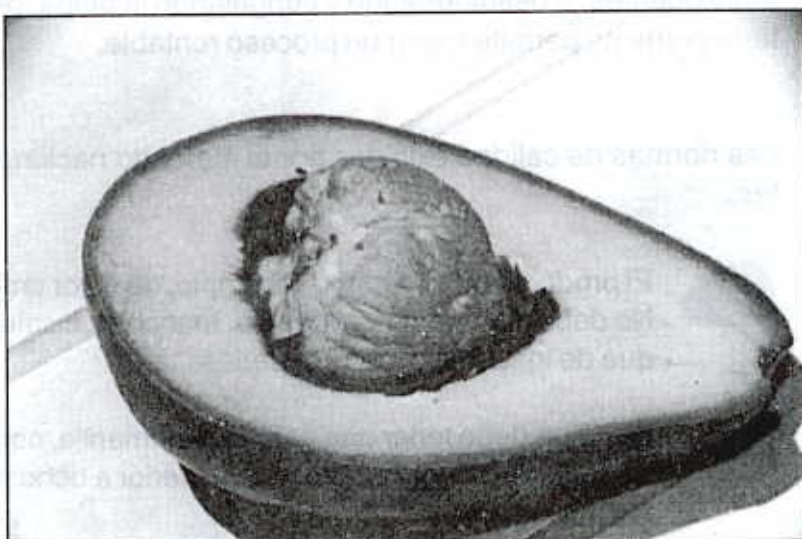
Valor Nutritivo y Medicinal

El aguacate es una fruta apreciada por sus propiedades organolépticas, nutricionales y medicinales, las cuales son determinadas por su aspecto, sabor y contenido de proteínas, vitaminas, minerales y grasas. Su consumo previene afecciones coronarias, y problemas digestivos; favorece la producción de glóbulos rojos y cura afecciones de la piel. Tonifica el sistema nervioso, y estabiliza el pH de la sangre; limpia el hígado y estimula la diuresis. Además es un antioxidante.

El aguacate es una fuente de energía debido a su alto contenido de carbohidratos y de grasas monoinsaturadas. Estas no elevan el colesterol sanguíneo y su contenido depende de la raza: la mexicana tiene una concentración del 12 al 15 por ciento, la guatemalteca del 15 al 30 por ciento y en la antillana es inferior al 10 por ciento.

Las vitaminas más importantes que aporta el aguacate a la dieta alimenticia son las del complejo B, la A, C y E. También contiene proteínas, calcio, magnesio, potasio, hierro y fósforo. Estos elementos favorecen el crecimiento, la formación de dientes y huesos, fortifican los ojos, la piel y evitan infecciones.

El aguacate debe consumirse maduro, pero no descompuesto. Debido a que no tiene ácidos se puede consumir con todas las frutas y alimentos de sal y de dulce. Sin embargo, no es recomendable consumirlo con patilla, piña, lácteos y huevos.



En Colombia se consume en estado fresco, como acompañante de comidas, haciendo parte de ensaladas, y sólo con sal o miel. También se prepara el guacamole, mezclándolo con sal, cebolla, pimienta, jugo de limón y ají. En Brasil se consume en postres con azúcar y leche.

Industrialmente, centrifugando la pulpa, se extrae un aceite tan fino y alimenticio como el aceite de oliva. Sus grasas también son utilizadas en la fabricación de cosméticos, cremas y jabones. Igualmente, es un magnífico alimento forrajero para la ceba de cerdos, pero se recomienda no suministrarles la semilla.

Si desea acelerar la maduración de la fruta envuélvala en papel periódico por dos o tres días. Si sólo utiliza la mitad de un aguacate, guarde la otra mitad bien envuelta en papel plástico, esto evitará que tome un color marrón. Para evitar la oxidación o que tome un color negro, rocíe con unas gotas de limón.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Castaño Ríos D. y Tafurt R. Ramiro. Variedades de Aguacate para Colombia. Cali, 1990.
2. Castaño Ríos D. y otros frutales. El Aguacate. Manual de Asistencia Técnica No. 4. ICA. Bogotá, 1977.
3. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – Programa de Desarrollo y Diversificación. El Aguacate. Bogotá, 1985.
4. García Alvarez Manuel. Patología Vegetal Práctica. Limusa México. 1975.
5. Otero De La Espriella, Rodrigo. El Aguacate. Manual Práctico de Frutales. Bogotá, 1975.
6. Waugh Colin T. Control químico de la pudrición de la raíz causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* en aguacate.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL