



GUÍA TECNOLÓGICA SOBRE EL CULTIVO DEL AGUACATE

Autores

Ing. Agrón. Sixto Ml. Bisonó Pérez

Ing. Agrón. José R. Hernández B.

GUÍA TECNOLÓGICA SOBRE EL CULTIVO DEL AGUACATE

Autores

Ing. Agrón. Sixto Ml. Bisonó Pérez

Ing. Agrón. José R. Hernández B.

Santo Domingo, D.N.
Junio de 2008

PRESENTACIÓN

Estas directrices sobre el cultivo del aguacate forman parte de un instrumento de mayor amplitud y riqueza informativa conocido como Guía Tecnológica Audiovisual sobre el cultivo del Aguacate, que además de esta información textual consta de un vídeo con los contenidos más relevantes de la Guía y una colección de fotografías sobre aspectos del cultivo organizadas temáticamente.

El producto es el resultado de un esfuerzo mancomunado entre el Cluster del Aguacate Dominicano, el Consejo Nacional de Competitividad (CNC) y la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD), habiéndose contado para su realización con la decidida colaboración de los ingenieros Sixto Bisonó y José Román Hernández Barreras, quienes suministraron las informaciones técnicas requeridas para su elaboración. De igual forma, hay que agradecer los aportes de muchas instituciones y personas por sus aportes para la Guía

El Consejo Nacional de Competitividad apoya la implementación de las actividades identificadas en las varias estrategias y pactos acordados entre el sector público y privado, y las acciones para mejorar la competitividad de clusters a nivel empresarial. El CNC es un componente bajo del Programa de Innovación para el Desarrollo de Ventajas Competitivas (1474 OC-DR) del Gobierno Dominicano que consiste en el fortalecimiento de los mecanismos de concertación entre los sectores público y privado relativos al desarrollo de ventajas competitivas, el fomento de la asociatividad al interior del sector privado, la mejora en el clima de negocios nacional y en el incremento de la competitividad. El Programa se inscribe dentro del Programa Nacional de Competitividad (PNC) que fue establecido por el Gobierno Dominicano como un instrumento de política pública para el mejoramiento del clima de negocios y el aumento de la asociatividad de las empresas, en aras del crecimiento económico sostenible.

El marco de acción de desarrollo del CNC con la participación de los distintos sectores productivos nacionales es identificar y desarrollar las ventajas competitivas de los sectores productivos que aportan la mayor cuota en la generación de divisas de la economía de la República Dominicana. De ahí su apoyo a esta iniciativa del Cluster del Aguacate Dominicano.

Se espera que con las informaciones contenidas aquí, todos los productores de aguacate y personas interesadas tengan disponibles y puedan aplicar las mismas informaciones fundamentales para lograr una buena producción de aguacates. Su futura revisión y enriquecimiento estará basada principalmente en los aportes de ustedes, por lo que sus observaciones, correcciones y aportes serán muy bienvenidos.

Dr. Gustavo Florentino
Presidente del Cluster del Aguacate Dominicano

INTRODUCCIÓN

La República Dominicana es un país de clima tropical influenciado por los vientos alisios dominantes del este. A lo largo de todo el año en las tierras bajas se registran temperaturas por encima de 23.3° C y durante el verano las temperaturas máximas oscilan entre 26 y 35° C. En tierras altas las temperaturas son más frías, en ocasiones por debajo de 0° C, en tanto que en las costas el clima es más calido. La pluviometría promedio anual es de 1,525 mm, pero en las montañas del norte existen áreas notablemente más lluviosas y húmedas. Las mayores precipitaciones ocurren entre mayo y agosto coincidiendo con la temporada de mayor humedad, siendo noviembre y diciembre los meses menos húmedos. Agosto es el mes más caluroso y enero el más fresco del año.

Las primeras plantaciones comerciales de aguacate se establecieron en Altamira, Guanatico y Moca, con plantas de cultivares criollos reproducidas por semilla. El aguacate se diseminó de esta forma por todo el país constituyendo uno de los árboles de sombra de la mayoría de los patios. Plantaciones más amplias desarrolladas con plantas injertadas de variedades seleccionadas principalmente en Florida y Puerto Rico, fueron establecidas en Baní, San Cristóbal, Ocoa, Mao, La Romana, Moca, Montecristi, Duvergé y Elías Piña lo que marca el inicio de las explotaciones organizadas.

El tamaño de los huertos es muy variable y abarcan de 750 a 500,000 árboles, desarrollados a partir de semillas de clones criollos o bien sobre patrones criollos e injertos de las variedades Semil, Choquette o Marcus, Hall, Lula, Booth, Wilson Popenoe, Doctor Dupuis, Simmonds y otras en las zonas medias y bajas, y Hass en las nuevas plantaciones establecidas en las alturas de Calimete, Elías Piña y San José de Ocoa.

El aguacate es una planta muy popular en la República Dominicana, común en los patios por su sombra y sus frutos, y además considerado por los productores como uno de los frutales más rentables. Su exuberante desarrollo, la menor demanda de atención y la flexibilidad de extensión del período de cosecha, lo hacen ideal para aquellos que cultivan pequeños predios como un hobby.

Datos importantes sobre la producción de aguacates en la República Dominicana

- Según el Inventario Nacional de Aguacate realizado en el año 2006 con el financiamiento del Consejo Nacional de Competitividad (CNC), la superficie cultivada es de 22,072.09 ha equivalentes a 350,946.23 tareas, distribuidas como sigue: 27.02% en la regional Central, 32.24%, en la regional Norte, 16.28% en la regional Suroeste, 10.76% en la regional Sur, 4.46% en la regional Este, 3.59% en la regional Norcentral, 2.99% en la regional Nordeste y 2.66% en la regional Noroeste.
- En el inventario se registraron 19 variedades, que en orden de importancia son las siguientes: Semil -34 con un 63.94% del área, Hass con el 13.18%, Cultivares criollos con 8.61%, Choquette con 5.70%, Carla con 2.71%, Pollock con 2.64%, Lula con 1.16 % y las restantes con un 2%. La superficie cultivada se incrementó de 10,692.70 Ha en el año 2002, a 22,072.09 Ha en el año 2006, alcanzando una tasa de crecimiento de 206.42%.
- El número de productores de aguacate es de 8,255, lo que representa un incremento de 1,381, equivalentes a 33.51%, en relación a los 4,121 productores reportados por el programa de frutales de la Secretaría de Estado de Agricultura – PRODEFRUD- en el año 2002, excluyendo los productores de variedades o cultivares criollos, los cuales no se incluyeron en dicho estudio.
- Según el estudio financiado en el año 2007 por el Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF), desde el año 1998 la producción de aguacate ha mantenido un crecimiento sostenido, exceptuando los años 2004 y 2005, alcanzando la mayor producción en el año 2003 con 274,178.2 Tm. La productividad del aguacate nuestro es una de las más altas a nivel mundial, alcanzando el mayor rendimiento en el año 2006 con 15.35 Tm./Ha, habiéndose registrado el menor rendimiento en el año 2005 con 7.37 Tm. / Ha. El promedio de la productividad en la década estudiada fue de 12.2 Tm. /Ha.
- El estudio determinó que los principales competidores del aguacate dominicano son México, Chile y el Estado de California, en los Estados Unidos de América en cuanto a la variedad Hass, mientras que el Estado de la Florida es el principal competidor en cuanto al aguacate tipo verde.
- También se encontró que la mayor oferta de aguacate a nivel local se origina en el período julio–noviembre, alcanzando un 70%, y en los meses de diciembre–febrero, con un 22 %; mientras que en el período marzo–junio se origina la menor oferta, que es de un 4%.
- La oferta nacional de aguacate está constituida en un 57.69% por la variedad Semil -34, 13.25% por la variedad Hass, aunque esta no se consume a nivel local. Hay un 11.41% de la variedades o cultivares Criollos, 7.55% de la variedad Choquette, 3.24% de la variedad Carla, 3.04% de la variedad Pollock y 1.46% de la variedad Lula.
- Existen tres tipos de aguacate y los precios varían de acuerdo al mercado de destino:
 - **Los aguacates antillanos**, que abarcan desde las primeras introducciones hasta los cultivares introducidos a mediados del siglo pasado. Aunque una

buena proporción de sus frutos se exporta, se venden mayormente en el mercado local. La mayoría tiene un sabor muy agradable, maduran muy rápido, su cáscara es fina de color verde claro, amarillento o morado al madurar y no soportan mucho manejo ni transporte. El tamaño del fruto varía de mediano a grande, generalmente la pulpa con buen balance de azúcares y grasas es muy delgada y la semilla grande. Reciben precios bajos en el mercado local, que mejora de manera importante al exportarlos, especialmente en cosechas tempranas de fines de mayo y junio.

- **Los aguacates de introducción reciente** abarcan cultivares seleccionados mayormente en Florida y reproducidos por injerto. El fruto es de tamaño grande con cáscara gruesa de color verde brillante, pulpa gruesa y semilla mediana. No tienen el sabor agradable de los criollos pero soportan mucho manejo y transporte. Se exportan a la costa este de los EEUU y Europa con precios que han mejorado año tras año a pesar de que la oferta ha aumentado. Se cosechan generalmente de octubre a diciembre, aunque con algunas variedades y en algunos años se inicia la cosecha más temprano o se abarca un período importante de enero. Algunas variedades de este grupo son Semil-34, Pollock y Simmonds
 - **Los aguacates tipo pequeño**, introducidos de California, abarcan cultivares de aguacates mejicanos como Fuerte, Hass, Pinkerton y otros que producen frutos pequeños de cáscara rugosa y gruesa que soportan manejo intensivo y transporte. La pulpa es gruesa con buen contenido de grasa (bueno para el guacamole) y tienen la semilla pequeña.
- Se obtienen buenos ingresos produciendo frutas de calidad, con buen sabor, con poco o ningún daño en la piel y libres de plagas y enfermedades. Esto requiere de destrezas en el manejo de la plantación, labores oportunas de riego, fertilización, control de plagas y enfermedades y cuidados adecuados en la cosecha y post-cosecha.
 - Los aguacates son altamente susceptibles a la severa enfermedad de la podredumbre de la raíz causada por Phythophthora. Una producción exitosa a largo plazo requiere de suelos muy bien drenados y esto es escaso y caro. Aún cuando se desarrollen en suelos apropiados, los árboles requieren de un programa de control continuo y regular con medidas culturales y químicas. Comparado con otros cultivos, en este aspecto el aguacate requiere de un mayor nivel de manejo y cuidado para obtener una exitosa producción.
 - Los árboles de aguacate crecen altos y frondosos. Esto puede dificultar las aspersiones y la cosecha, especialmente si no se sigue un sistema adecuado de podas en suelos con pendientes acentuadas. Las motobombas suelen ser efectivas en las aspersiones, pero la cosecha siempre será manual, y esta puede ser una labor intensiva y cara.

- Las manchas en los frutos por ácaros, antracnosis y otras plagas y enfermedades constituyen un riesgo. Si no se manejan en forma apropiada, el rendimiento y la calidad de las frutas se reducen significativamente. Para contrarrestar estos daños en áreas de mucho riesgo, deben darse tratamientos con pesticidas periódicamente desde la floración hasta un tiempo prudente antes de la cosecha.
- Antes de embarcarse en la siembra de aguacates, hay que dedicar tiempo para investigar el negocio completamente. Deben examinarse los mercados potenciales, sus preferencias y estándares de calidad y deben averiguarse ampliamente los precios del mercado y la información de flujos y canales de abastecimiento.
- Deben evitarse expectativas económicas extravagantes y contar con un ponderado plan de negocios. En particular, debe tomarse nota de las variaciones de precios y averiguar cómo los aumentos de producción afectan los beneficios. El plan de negocios debe contemplar cómo mantener la operación en los períodos con flujos de caja pobres a causa de producción y/o precios más bajos que los esperados.
- A pesar de que los árboles de aguacate pueden cuajar frutos a partir del segundo año, es a partir del cuarto año cuando se logran cantidades comerciales. El rendimiento depende de la variedad, la zona en que se establezca y el nivel de manejo de la plantación, siendo extremadamente variable entre fincas y zonas de producción. Con la siembra de unas veinte plantas por tarea la producción por planta se estima en 15 al tercer año, 40 al cuarto año, 80 al quinto año, y de ahí en adelante unas 100 unidades por planta. Estos rendimientos se logran aplicando, año tras año, los cuidados al cultivo que aseguren un mantenimiento adecuado para lograr la producción de abundantes frutos de la calidad requerida.

A. CONDICIONES IDEALES PARA LA FINCA DE AGUACATE

El Suelo

El mejor suelo para el cultivo del aguacate es el de textura media por su buen drenaje y profundidad con ausencia de capas duras. Los suelos con mucha arcilla retienen mucha agua y producen condiciones de anaerobiosis (Putrefacción del sistema radicular). Los suelos muy livianos (con exceso de arena) no tienen capacidad adecuada de retención de agua, los nutrientes se pierden por percolación y la aireación es excesiva.

Los suelos medios y profundos garantizan el desarrollo del sistema radicular. Los suelos rocosos deben evitarse, más si ellos se eligen debe tomarse un paquete de medidas para mejorar la nutrición y lograr rendimientos económicos. El contenido de materia orgánica debe ser de 2.5 a 5%, dentro de terrazas o cajuelas.

Salinidad del Suelo

En el suelo existen sales solubles de sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos y nitratos. Cuando las condiciones edáficas permiten un aumento de la concentración de estas sales superior a su límite óptimo, se presentan efectos nocivos en las plantas de aguacate. La salinidad se mide por la conductividad eléctrica del extracto del suelo expresada en milimhos/cm a 25° C. para el aguacate la conductividad normal es 2 mmhos/cm y cuando pasa de 3 mmhos/cm se presentan los efectos tóxicos de los cloruros de sodio y magnesia provocando quemaduras en las puntas y bordes de las hojas y defoliaciones intensas.

El pH del Suelo

El rango óptimo del pH para el aguacate es de 6.5 a 7.5. Los suelos con pH altos (8 a 9) producen severas clorosis porque no absorben el hierro. En suelos muy ácidos, con pH menor de 5.5, se presentan efectos tóxicos del exceso de aluminio que la planta absorbe con facilidad.

El Agua

El agua de riego debe reunir las siguientes características para su uso en aguacates:

- a) Que el total de sólidos disueltos sea menor de 850 ppm.
- b) Que el contenido de sodio sea menor de 3 meq./lt.
- c) Que los cloruros estén en proporciones menores de 107 ppm.
- d) Que la cantidad de boro sea menor de 0.7 ppm.

La cantidad de agua por árbol depende del tipo de suelo, del nivel de la evapotranspiración, de la pluviometría, distribución de la lluvia, del estado de desarrollo (crecimiento, floración, fructificación, además del sistema de aplicación de riego).

Sales Minerales

El pH y la disponibilidad de los elementos:

El pH es importante por cuatro razones:

- a) Por causar deficiencias de algunos elementos en la planta.
- b) Por inducir exceso nocivo de ciertos elementos en la planta.
- c) Por interaccionar ciertos patógenos en la planta.
- d) Por su efecto directo en el desarrollo del vegetal.

Un pH alcalino deja el hierro, el manganeso, el boro, el cobre y el zinc en forma inasimilable, el calcio (Ca) y el sodio (Na.) producen altas presiones osmóticas.

Un pH de 6 ó menos convierte el fósforo en poco asimilable, el calcio (Ca) y el Magnesio (Mg) se lavan en exceso de hierro y aluminio. Estos elementos en exceso descargan las micelas del coloide protoplásmico e inducen la floculación.

El antagonismo se presenta cuando algunos iones inhiben la absorción de otros.

El sinergismo ocurre cuando un ión refuerza la acción metabólica de otro. Ejemplo: Sodio y potasio, la presencia de boro capacita a la planta para absorber más calcio.

Todos los elementos se pueden dar en forma foliar a la planta, excepto cuando las deficiencias de nitrógeno y fósforo son altas, pues una solución foliar con excesiva presión osmótica producirá efectos nocivos en los frutales.

Pendiente

Se consideran apropiados terrenos con pendientes de hasta 15%, ya que el huerto debe diseñarse para minimizar la erosión. Pendientes más acentuadas presentan mayor riesgo de erosión y dificultan el uso de maquinarias y la realización de las labores culturales. Siempre que sea posible deben evitarse estos predios.

Ubicación

Deben evitarse lugares ventosos para prevenir la abrasión de los frutos y la rotura de hojas. Se prefieren pendientes opuestas a la dirección predominante del viento. En las áreas comprendidas en zonas apropiadas de la cordillera septentrional se deben evitar las

pendientes de la ladera norte, que se ven afectadas por vientos del norte especialmente durante los períodos de lluvia. De igual forma hay que considerar los vientos del suroeste al sur de la cordillera central.

Clima

La temperatura, la humedad ambiental, las precipitaciones, la luminosidad y los vientos son los aspectos fundamentales que se condicionan actuando mutuamente como limitantes.

a) La temperatura, es importante para el cultivo según el origen de la variedad o grupo híbridos. Las temperaturas límites de 0°C-50°C indican el límite en que la planta no muere, pero sufre serios daños en ramas, hojas, flores y frutos. Si durante la floración la temperatura baja a menos de 13°C no se produce ninguna fructificación. Temperaturas superiores a los 40°C provocan deshidratación floral y del fruto. Cuando se presentan días calurosos y fríos durante la floración el resultado es una fructificación anormal muy baja.

b) La humedad influye en la calidad del fruto y en la sanidad de la parte aérea del árbol. Un exceso de humedad induce a la presencia de enfermedades en hojas, tallos y frutos. Se estima un 60% de humedad como óptima.

c) Lluvias regularmente distribuidas, es la condición ideal, aunque no es recomendable durante el período de floración. La República Dominicana disfruta de tres zonas con pluviometría abundante para producir aguacate sin instalaciones especiales de riego que son: Altamira, (Puerto Plata), Loma de Cabrera, (Dajabón); Elías Piña (Sierra de Neyba); y el Distrito Nacional (sí hay un buen drenaje).

d) La luminosidad garantiza la calidad del fruto. Las ramas muy sombreadas no fructifican convirtiéndose en ramas parasitarias, por esta razón, la poda controlada es muy importante. Un exceso de luminosidad produce quemaduras en el fruto y las ramas.

e) El viento frío o caliente puede afectar la floración y fructificación, además de presentar problemas de rotura de ramas y de plantas jóvenes. Es importante colocar cercas vivas para reducir la acción dañina del viento.

El clima en las principales zonas cultivadas de aguacate es adecuado para lograr un buen desarrollo. Sin embargo, los diferentes cultivares, incluyendo los criollos, muestran un comportamiento bien diferenciado. Se pueden observar criollos que florecen y cuajan frutos desde 300 m sobre el nivel del mar hasta los 800 msnm en Calimete (Elías Piña), pero a mayores alturas, hasta los 1,600 msnm se desarrollan árboles altos y frondosos pero que no fructifican. Al contrario, en la misma zona, el cultivar Hass produce frutos pequeños bajo los 600 msnm y de 700 a 1,600 msnm produce frutos de tamaño normal. A mayores alturas se han confrontado dificultades que pueden estar ligadas a la composición y profundidad del suelo y al efecto de fuertes vientos.

En las zonas bajas, especialmente en la línea noroeste, el efecto de las altas temperaturas sobre la floración y fructificación deben combatirse con frecuentes y abundantes riegos. Zonas con un buen diferencial de temperatura día-noche, como las de Guanatico, Bajabonico y San José de Ocoa, favorecen la fructificación y el buen desarrollo de los frutos.

Equipos

Dependiendo del sistema de explotación, las facilidades en la localidad y las condiciones del terreno donde se vaya a establecer el huerto de aguacates, serán necesarios diferentes equipos y maquinarias. Generalmente, las zonas con pluviometría adecuada en nuestro país están situadas en montañas donde los terrenos tienen pendientes acentuadas, que si bien favorecen el drenaje, también favorecen la erosión y dificultan el empleo de maquinarias y equipos. En algunos casos la presencia de arroyos y ríos favorece el uso de sistemas de riego durante los períodos de sequía, pero las demás labores no se pueden realizar con equipos de alto rendimiento y bajo costo.

En las zonas bajas con pluviometría adecuada (Región Este y Cibao Central), los suelos son generalmente muy arcillosos y con dificultades de drenaje siendo necesario ubicar terrenos (Línea Noroeste y Región Sur) con baja pluviometría, pero con buen drenaje y facilidades para la mecanización y el manejo apropiado de la cosecha.

Exigencias del Fruto:

Agua:

El agua es el principal componente del fruto. En la mayoría de las especies vegetales va de 50 a 90% y en el aguacate es del 70 % a la madurez.

La falta de agua provoca reducción del tamaño de los frutos hasta la caída y pérdida de la cosecha. Un exceso de agua en el suelo conduce a la asfixia radicular, razón que hace evitar suelos con poco drenaje o muy arenosos.

Nutrientes:

Son básicos, el nitrógeno por su influencia en el desarrollo y el potasio por su incidencia en la calidad del fruto. El nitrógeno ayuda al cuajado de la flor, al desarrollo y a la permanencia del fruto en el árbol.

Superficie Foliar:

La relación entre la cantidad de hojas y frutos es otro aspecto del proceso de la fructificación. Las hojas son las productoras, por medio de la fotosíntesis, de las sustancias hidrocarbonadas que se trasladarán al fruto en el proceso de engrosamiento del mismo.

La relación de hojas sanas por fruto de aguacate es de 50 hojas adultas. El aguacate es muy exigente en este aspecto, factor que incide en el nivel de la poda.

Temperatura:

La temperatura es un factor determinante de la fructificación. El aguacate es una fruta subtropical, susceptible a las bajas temperaturas en el proceso de fructificación. Altas temperaturas producen caídas en las bayas. Temperaturas menores de 13° C y mayores de 40° C, afectan el nivel de fructificación.

B. LAS PLANTAS Y EL VIVERO

El productor del aguacate que desee obtener los mayores beneficios por la inversión en su trabajo debe seleccionar las variedades por su uniformidad en el tamaño del fruto, la resistencia a las enfermedades, al ataque de insectos, el contenido en grasas de su pulpa y por su resistencia al rudo trato de los transportes para alcanzar mercados a grandes distancias.

A las variedades seleccionadas bajo estos criterios se les denominan "Variedades Comerciales".

La propagación de estas variedades nunca se logra por semilla, sino en forma asexual, o sea, por medio de injerto.

Selección de las Semillas

Para realizar una selección adecuada de la semilla que se utilizará para patrón o porta-injerto se recomiendan las siguientes medidas:

- a) Que las semillas provengan de árboles sanos de aguacate criollo o de la variedad Lula, sin parásitos, con buena apariencia, alta producción y fruto uniforme.
- b) Que las semillas se obtengan de frutos en su madurez fisiológica, que es cuando la semilla presenta su total desarrollo y el embrión goza del mayor poder germinativo.
- c) Evitar en todo lo posible que la semilla toque el suelo.

d) Que las semillas sean bien grandes, ya que el vigor de los patrones es mayor cuando la semilla es grande. Este factor ofrece uniformidad en los canteros y facilita las labores de cultivo.

Preparación de las Semillas

Debe existir un absoluto control sanitario de las semillas. Toda semilla que presente una mancha, un golpe o picadura de insectos debe desecharse inmediatamente.

Si por alguna razón hay que guardar las semillas, se taparán dentro de una o varias cajas cubiertas con arena o aserrín.

Antes de sembrar, las semillas se lavan con agua y luego se colocan en un recipiente que contenga un funguicida (Trimiltox Forte, Tricarbamato, Captan, Rhodax, Benlate, o similar), usando una dosis de 4 onzas por lata de 30 botellas de agua, o sea, una libra por tanque de 50 galones de agua. Para este tratamiento, las semillas se colocan dentro de un saco tipo cebolla. Luego se secan al sol, se les retiran las membranas y se les corta el candado y la base.

Estos cortes aceleran la germinación, reduciendo el tiempo desde 50 a 65 días a tan sólo 33 días.

Para la germinación se recomienda usar un saco de polipropileno (saco tipo fertilizante) cortado en dos y preparar envases para sólo dos semillas, una en cada mitad. Esta bolsa plástica se llena con tierra negra ligada con arena, ambas tratadas con funguicidas de suelo. Si la semilla se va a sembrar en una funda plástica diferente del saco se debe usar un tamaño de 9 x 12, calibre 350.

El semillero debe ubicarse en un lugar sombreado con penetración de luz. Los tejidos jóvenes de la germinación de la semilla se pueden quemar en presencia de exceso de calor.

Los sacos deben colocarse en hileras de cuatro en fondo y las fundas en hileras de seis en fondo con pasillos de 60 cm que permitan el paso de una carretilla de mano. El piso del semillero puede ser en concreto, en gravilla o de lona que cubra el suelo, a fin de evitar la contaminación de las plantas con el hongo de la Phythophtora, proveniente del suelo.

Cuidados del Semillero

La aplicación de agua se realiza con una manguera o con reguiletes hasta lograr la capacidad de campo del suelo en las bolsas o fundas. La fertilización se aplica de manera individual, de tal forma que una onza sea suficiente para cinco fundas. La semilla se siembra de tal forma que sólo la cubra el espacio de una pulgada de tierra.

Este sistema de vivero asegura una planta sana con un buen sistema radicular que si se continúa en el proceso de cuidado en la plantación definitiva, los resultados se observan a los pocos meses.

En la República Dominicana, la mejor época para preparar la siembra en viveros es el mes de octubre, cuando la cosecha de aguacate criollo está terminando y la madurez fisiología del fruto asegura una semilla de buena calidad.

El Injerto

La dicogamia floral del aguacate exige la presencia de las variedades con flores tipos A y B. Dentro de ambos grupos florales se eligen las variedades comerciales que mayor aceptación y precio tengan en el mercado.

Cada variedad presenta una serie de características típicas que provienen de la combinación de los genes en los cromosomas celulares. Los genes son los responsables de presentar el carácter biológico hereditario de cada planta en su disposición celular, constituyendo así el Genotipo de la planta. Cuando se observan características iguales en la apariencia exterior del fruto nos referimos al Fenotipo de la planta.

La única manera de reproducir en el aguacate todos los caracteres (genotípicos y fenotípicos) de una variedad en particular, es por la vía agámica o asexual, esto es, sólo mediante el injerto.

Material Vegetativo del Injerto

El éxito de una buena planta depende de la adecuada selección del patrón y de la yema que conformará la copa del árbol de aguacate.

Con frecuencia, de la semilla que fue sembrada brota una sola plantita, pero a veces surgen dos o tres. En este caso se espera que alcancen de 12 a 15 cm y se cortan todas las débiles dejando la plantita más vigorosa. Sólo se deben injertar las plantas rectas y de tallo grueso con un tronco mínimo de 1 cm de diámetro a la altura mínima de 12-15 pulgadas sobre el suelo.

La planta en el proyecto debe sembrarse sólo cuando su altura total sea de más de un metro sobre el suelo.

Para ejecutar la fase de injertía se requiere conocer bien la fisiología de planta de aguacate en los siguientes aspectos:

- a) El patrón y la yema serán ambos de tejidos jóvenes, porque sólo en los tejidos jóvenes están los meristemos o genes de crecimiento.

- b) El injerto prende cuando las zonas del cámbium de ambos, patrón y yema están en contacto. El cámbium es la zona entre la corteza y la madera. La corteza es la cubierta exterior suberizada que protege los tejidos internos.

El cámbium está constituido por los vasos leñosos o xilema. Esta es una zona de crecimiento activa donde se forma la cicatriz que constituye la aceptación de la yema por el patrón. Este factor es un índice de vigor de la nueva planta.

- c) Hay que evitar invertir la polaridad de la yema sobre el patrón -no poner la yema de forma invertida- porque se reduce al vigor y la calidad de la nueva planta.
- d) Cuando se realiza una herida a la planta se presentan los enemigos naturales de la misma: Infecciones fungosas y bacterianas, deshidratación y oxidación de los tejidos, por lo que su ligamento debe ser seguro, para garantizar la mayor defensa del injerto contra estos problemas.
- e) El injertador debe tener preparado todo el material para realizar la actividad con la mayor eficiencia posible (cinta plástica, cuchilla y yemas protegidas del exceso de calor). Deben desinfectarse con alcohol las herramientas a usar.
- f) El injerto se puede realizar también sobre plantas adultas de aguacate criollo recién cortadas.
- g) El patrón debe estar bien fertilizado con abono granulado al suelo y abono foliar a las hojas.
- h) Las yemas deben mantenerse húmedas, a una temperatura adecuada, para asegurar su capacidad de unión con el patrón.

Se utilizan tres yemas por cada patrón y se coloca una yema en cada hendidura, protegiendo la superficie del tronco verde con una buena cera agrícola. Luego, se cubren lateralmente las tres yemas, pues el aguacate es muy sensible a los rayos del sol.

Se unen las tres yemas dejando prevalecer la más vigorosa.

Para proteger estos troncos es conveniente aplicar una lechada de cal o pintura con cal agrícola. Para proteger los troncos de los insectos se usa el sulfato tribásico de cobre con algún insecticida.

Porta-injerto o Patrón.

Generalmente los arbolitos se adquieren en viveros y hay muy poca oportunidad para seleccionar el patrón. La uniformidad en el desarrollo de los árboles, la tolerancia a plagas y condiciones adversas, la maduración uniforme de los frutos y la respuesta uniforme a los tratamientos aplicados guardan una relación directa con la uniformidad del patrón utilizado. La selección de un patrón productivo y uniforme para plantar un huerto es tan importante como la selección de la variedad.

C. SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO

Acondicionamiento del Terreno

El acondicionamiento del terreno conlleva actividades como las siguientes:

Labor de subsolado del suelo con un tractor y sacada de piedras.

Nivelado del terreno para evitar encharques. Si existen encharques se realizan drenajes.

Siembra de cercas vivas en los lados donde predomina el viento.

Construcción de muros si el sistema de mojada es por gravedad con mucha pendiente, si el terreno es de poca pendiente se moja en surcos de más de un pie de altura para lograr una mejor infiltración del agua.

Marcos de Plantación:

Esta es una de las decisiones que debe ser mejor ponderada ya que de ella depende el sistema de manejo de la plantación. Generalmente, se consideran en forma global densidades de plantación: alta, media y baja, pero es una gama continua y los factores a tomar en consideración al elegir una son múltiples. Los más importantes son las condiciones del terreno, el sistema propuesto para el manejo de la plantación y la variedad a cultivar.

Si la pendiente del terreno dificulta la mecanización, la pluviometría de la zona y la disponibilidad de riego, conjuntamente con el vigor de la variedad a cultivar, son los factores a ponderar. En terrenos con pendientes suaves o llanos, además de las variables anteriores, hay que agregar la mecanización en el control de malezas, la fertilización, el control de plagas, el mantenimiento de drenajes y, eventualmente, la poda. En el cuadro siguiente se proponen rangos y algunas observaciones para estas densidades globales.

Los marcos de plantación más recomendados son:

6 x 6 m.	227 plantas/ha	17 plantas/ta.
7 x 7 m.	204	13
6 x 5 m.	333	21

Como cultivos intercalarios se recomiendan el plátano, guineo, guandul y lechosa, entre otros.

Si el proyecto se realiza en zonas de pendiente se debe realizar la práctica de construcción de terrazas para evitar la erosión del terreno.

Hoyado

Los hoyos deben realizarse de 45-60 días antes de la siembra, con dimensiones de un metro de diámetro. En el fondo se coloca el terreno más oscuro (horizonte A) para mejorar el nivel nutritivo disponible a la nueva planta. Debe mantenerse el mismo cuello de la planta en la maceta o saco. No hay necesidad de quitar el saco porque las raíces exploran bien toda el área.

Si se entierra el injerto puede ocurrir el fenómeno de afrancamiento, o sea, la emisión de raíces de la parte injertada. Debe colocarse un tutor o estaca a cada planta hasta que resista el azote del viento. Se recomiendan dos hileras de la variedad más comercial (Por ejemplo, Semil 34, o Simmonds) y una hilera del polinizador (Por ejemplo, H. Hall o Pollock).

Cuando se abra, el hoyo debe llenarse con gallinaza u otra materia orgánica apropiada antes de la siembra. Así se logra mayor acumulación de humedad y el sistema radicular se mantiene creciendo.

Variedades.

Hay un número considerable de variedades de aguacate disponibles para siembra, incluyendo muchos cultivares criollos que por su maduración temprana (Junio-Agosto) y su sabor agradable son muy apreciadas en el mercado local y en el de exportación, principalmente en la costa este de los Estados Unidos. Entre estos se incluyen el Morado Criollo, el Criollo de Altamira, el Criollo de Hondo Valle y el Morado redondo.

Las variedades: Hass, Simmonds, Choquette, Semil y Booth 7 tienen muy buena aceptación en los mercados de exportación, la primera, principalmente en la costa oeste de los Estados Unidos y las demás en la costa este de ese país. Variedades como Lula, Booth 8, Dr. Dupuis, Pollock, y otras, pueden ser elegidas dependiendo del mercado al que se quiera dirigir la producción, la época en que se quiera producir y las condiciones

de clima y suelo donde se ubique la finca. La densidad de población también es un factor importante al elegir las variedades a sembrar en la finca.

Zonas de siembra de las variedades, suponiendo disponibilidad adecuada de agua, densidad de siembra y profundidad de suelo bien drenado.

Variedades	Desde el nivel del mar a 450 msnm (planicie Oriental, Valle del Cibao y Línea Noroeste)	De 450 a 550 msnm Alturas medias en las zonas montañosas	De 550 a 1800 msnm cordilleras Central y Meridional.
HASS			+
SIMMONDS	+	+	
CHOQUETTE	+		
SEMIL 34	+	+	
LULA		+	
BOOTH 7	+	+	
BOOTH 8	+	+	

Siembra

Al recibir los arbolitos debe observarse que sus hojas luzcan con buen color, que la unión del injerto se vea fuerte, que estén libres de enfermedades y plagas y que hayan sido expuestos a intensidad solar de pleno campo. No deben aceptarse arbolitos mareados, con raíces afuera o amarillentos. Los arbolitos criados en viveros bajo sarán deben someterse durante dos semanas previo a la siembra a un proceso de adaptación paulatina a la intensidad solar del campo.

La mejor época de siembra es de otoño a invierno, aprovechando la menor insolación y menores temperaturas, para evitar deshidratación y quemaduras. Sin embargo, si se cuenta con riego se puede sembrar en cualquier época, siempre que los recipientes en que se han criado los árboles garanticen un ambiente favorable sin daños a las raíces al momento de siembra y se apliquen las protecciones recomendadas contra la insolación y el viento. Si las plantas tienen que dejarse en la finca por muchos días antes de ser sembradas, esto debe hacerse previendo contaminación con Phythophthora, evitando lugares húmedos, áreas muy sombreadas y con muchos rastrojos orgánicos, sombras de viejas plantas de aguacate y superficies impermeables de concreto o cubiertas por plástico.

En zonas donde no se usan sistemas de riego hay que aprovechar los períodos de lluvia para la siembra. En nuestro país ocurren mayormente de abril a mayo y de octubre a noviembre, siendo preferido este último período por la ocurrencia de menor intensidad solar, temperaturas más bajas y porque casi siempre ocurre una extensión de las lluvias a diciembre y enero.

Sistema de siembra

Al comienzo de la época de lluvias donde fue plantada cada estaca se hace un hoyo, ligeramente más profundo y ancho que el tamaño de la funda o recipiente plástico que contiene la planta. Si la siembra es bajo riego y no ha llovido, dos o tres días antes de la siembra debe mojarse el suelo de forma que la humedad alcance aproximadamente unos 30 cm. de profundidad y proceder entonces a hacer el hoyo. La siembra debe efectuarse en las horas frescas de la mañana y de la tarde.

No deben aplicarse fertilizantes o materiales orgánicos en el hoyo para evitar quemadura de raíces. Se corta con cuidado la funda de polietileno, se examina bien el pilón de raíces y se arreglan con cuidado las que sobresalgan, para asegurar buen contacto con el suelo. Se coloca la planta en el hoyo de forma que el pilón sobresalga ligeramente el nivel del suelo, se llena el hueco hasta la mitad con suelo y se presiona con suavidad para asegurar buen contacto con el pilón. Se llena el hueco con agua y se deja que se infiltre antes de terminar de llenarlo con tierra. El suelo se compacta con las manos (no deben usarse los pies), se levanta el nivel del suelo alrededor, construyendo una balseta para mantener húmeda la plantita y se moja de nuevo.

Si en el terreno se conoce la presencia de Phythophthora debe aplicarse la dosis de metalaxyl recomendada alrededor del árbol. Una capa de mulch de leguminosas, cereales (paja o cáscara de arroz) de 10 a 15 cm. de espesor y alejado por lo menos a 10 cm. del tallo de la planta, es beneficiosa.

Si el viento sopla fuerte en la zona y el área de siembra no cuenta con plantas rompe viento adecuadas, hay que proteger los arbolitos con una cobertura de por lo menos 1.5 m de altura. Se pueden utilizar sacos de abono forrando cuatro estacas de madera clavadas en las esquinas de un metro cuadrado alrededor de cada planta o bien tres estacas que forman un triangulo equilátero alrededor de las plantas, una de ellas en dirección de los vientos predominantes.

Para proteger los árboles de los fuertes rayos solares del trópico y de las gotas de herbicidas, sus tallos se pueden cubrir con láminas de cartón, polietileno o periódicos. También se pueden pintar con pintura de agua diluida.

Durante el primer mes se deben mojar los árboles diariamente en estaciones cálidas, o cada dos o tres días en otoño e invierno, si no llueve. Esto es muy importante en los suelos sueltos del noroeste y en las zonas bajas del sur del país.

D. PRÁCTICA DEL CULTIVO

Poda

Esta práctica se está proliferando por las respuestas positivas obtenidas en árboles de plantaciones criollas y comerciales. La poda del árbol del aguacate debe ser regulada y específica porque el aguacatero no es una especie caducifolia, o sea, que no pierde todas sus hojas durante cierta parte del año.

- a) La poda es regulada porque hay que evitar el desequilibrio entre el follaje y el nivel de fructificación por la relación existente entre el número de frutos que la planta alimentará.
- b) Las inflorescencias de frutos se presentan sólo en las extremidades de las ramas de frutos de 1 y 2 años de madera nueva.
- c) La poda consiste en:
 - Desprender el menor número de ramas y hojas.
 - Cortar solo las ramas laterales, porque si se cortan ramas mayores se estimulará el desarrollo vegetativo de toda la planta.
 - Cubrir las heridas con lechada de cal o con cera agrícola (pintura acrílica de color blanco) y una mezcla de sulfato tribásico de cobre con insecticida.
- d) Podar los árboles jóvenes, evitando troncos múltiples, eliminar las ramas "chuponas" que dificulten las labores culturales.
- e) La poda de fructificación se debe mantener en todas las ramas, sean interiores o inferiores de madera nueva de brotes y retoños. Las ramas vigorosas se deben podar menos que las débiles para evitar que se rompa la relación carbono/nitrógeno responsable de la fructificación.
- f) Un árbol alcanza su periodo de semi-vejez cuando la floración y fructificación se reducen drásticamente.

Poda de Siembra:

Es recomendable al sembrar, cortar los tallitos 2 ó 3 cm de arriba hacia abajo para promover la reacción de nuevos brotes. la primera poda debe ocurrir cuando la planta tenga más de un (1) metro de alto, para estimular la producción de ramas.

Poda de Formación:

Durante los primeros dos años, la planta necesita de por lo menos dos podas al año para darle formación al futuro árbol y estimular el ancho de la copa. Esta poda debe incluir las ramas secas y las flores prematuras que sólo conducen al enanismo de árbol.

Equipo para Podar:

El recurso más importante para realizar una buena poda es el personal humano, el cual debe ser debidamente entrenado.

La poda debe realizarse con serruchos rectos y curvos, además de tijeras de una y dos manos con mangos rectos y curvos.

De utilizarse equipos motorizados, deberán tomarse todas las precauciones de lugar para evitar accidentes.

Alternancia o Vecería del Aguacate:

El aguacate es un árbol que tiende a la variación significativa de su producción, o sea, un año produce una buena cosecha y el próximo puede producir bajos rendimientos. La producción de frutos depende del cuajado y éste depende a su vez del número de flores producidas. Se estima que por cada fruto el árbol debe producir unas 7,000 a 10,000 flores. Cuando no existe una buena diferenciación de las yemas florales y las yemas de madera, el árbol se ve obligado a la alternancia.

Investigaciones agronómicas recientes (Israel y California) sobre la fisiología de la floración indican que la misma está directamente relacionada con las concentraciones de hidratos de carbono y hormonas (Giberelinas, Florígeno, Auxinas, Citokininas).

La vecería del aguacate se puede presentar por dos y tres años consecutivos. De ahí la gran importancia de que esta planta reciba una nutrición adecuada.

Cuando la planta presenta poca floración su causa limitante puede ser la poca disponibilidad de carbono. Cuando la planta florece mucho y no cuaja casi ninguna flor su causa limitante puede ser el nitrógeno.

Los factores que pueden ayudar a provocar una buena floración son los siguientes:

- a) Poda científica.
- b) Nutrición adecuada para que la relación carbono-nitrógeno se mantenga en sus niveles óptimos.

c) El anillado, que es la práctica de interrumpir la circulación de los vasos del floema de las ramas. Como los hidratos de carbono no pueden llevar la savia elaborada a todas las partes de la planta, se concentran en la diferenciación de las yemas florales. El cinchado o anillado del aguacate se hace con una anchura de 5 a 30 mm. en las ramas. Con esta práctica se logra:

- Mayor número de yemas florales.
- Rapidez de la floración.
- Mayor número de frutos por árbol.
- Frutos más grandes.
- Carne de la fruta más palatable.

Esta práctica debe realizarse en el mes de enero para las variedades tardías y en el mes de octubre para las variedades criollas, ya que de lo contrario se pueden producir en las plantas tratadas efectos negativos.

El anillado no se recomienda para la variedad Hass ya que aumenta en ella la cantidad de frutos de desecho. A veces esta práctica produce un porcentaje de frutos sin semilla.

No es recomendable que el cinchado se realice en árboles que presenten deficiencias nutricionales, debilidad por plagas o enfermedades. Si se aplica esta técnica a árboles débiles los efectos serán completamente negativos.

Se recomiendan los siguientes pasos:

- a) Análisis foliar.
- b) Aspersiones con insecticidas y abono foliar con hormonas, si hay tolerancia en amplio rango.
- c) Observar la época del anillado.
- d) Usar herramientas adecuadas y un buen cicatrizante de heridas.
- e) Si el diámetro de la rama es de hasta 15 cm, el ancho del anillo debe ser de 20 mm. Si el diámetro es de 20 cm. o más, el anillo es de 30 mm. El anillo no debe ser mayor de 30 mm.
- f) Si el fruto está formado y se quiere un fruto de mayor tamaño, bastaría un anillo de 5 milímetros. A cada planta solo se le anillan las dos terceras partes de sus ramas.
- g) El tronco del árbol nunca debe anillarse.

E. NUTRICIÓN DE LA PLANTA DEL AGUACATE

Análisis del suelo y aplicación de los fertilizantes requeridos.

Los análisis de suelo deben hacerse con suficiente tiempo, alrededor de seis meses antes de la siembra, para permitir tanto el acondicionamiento del suelo como de los fertilizantes a ser aplicados.

El muestreo del terreno puede ser realizado directamente por el técnico o productor encargado del proyecto o bien se puede gestionar la asistencia de técnicos del Estado. En la mayoría de los casos se contratan los servicios de las empresas distribuidoras de fertilizantes, instituciones como la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD) o de laboratorios privados. Estas empresas generalmente suplen los materiales y equipos requeridos y en dos o tres semanas hacen llegar los resultados con su interpretación y comentarios.

Los requerimientos nutricionales del aguacate varían durante su desarrollo y son influenciados por la edad del árbol, la fenología y la variedad. Se dice que el aguacate es una planta de baja demanda de nutrientes por tonelada de frutas producida.

El aguacate es un árbol muy versátil en su adaptabilidad a diferentes tipos de suelos, creciendo en terrenos lateríticos, arenosos, rojos arcillosos y calcáreos. En el país se pueden encontrar árboles saludables de aguacate en suelos con pH neutro, ligeramente alcalinos o bien de moderadamente ácidos. Sin embargo, se considera un pH deseable entre 6.5 y 7.5.

Si se recomienda la aplicación de cal, dolomita o yeso debe hacerse con suficiente tiempo, de forma que al rastrear, subsolar o cultivar plantas como abono verde, se ayude a incorporarlos en la zona radicular. Lo mismo se da si se requiere la aplicación de Superfosfato, Zinc o Cobre. Si la aplicación de yeso es una opción de encalado debe preferirse por ser más soluble, suple calcio sin aumentar el pH del suelo y ayuda a inhibir el desarrollo de Phytophthora, hongo que produce la podredumbre de la raíz.

Si se recomienda aplicar Boro, debe hacerse días antes de la siembra, ya que el mismo se lixivia con facilidad.

Las plantas requieren de dieciséis elementos esenciales para el normal crecimiento y desarrollo.

Elementos del agua y del aire

El Carbono es el ladrillo en la pared celular del tejido. Es un elemento componente de las cualidades organolépticas (azúcares, jugo, color y fragancia) de la pulpa del aguacate.

El Hidrógeno es uno de los componentes del agua. Es esencial para las plantas. Junto con el carbono y el oxígeno se utiliza en las células para fabricar azúcares y almidones simples.

El Oxígeno es otro componente del agua y del aire. Con otros elementos forma óxidos y compuestos orgánicos complejos.

Macro-elementos:

Los elementos primarios son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

El Nitrógeno

El Nitrógeno es un elemento esencial para la construcción de los tejidos, ayuda al crecimiento y da a la planta un color verde sano. Su deficiencia se traduce en:

- a) Crecimiento retardado.
- b) Color amarillento pálido.
- c) La punta y el borde de la hoja se queman desde las ramas bajas.
- d) Bajo contenido proteico.

El nitrógeno es esencial para las plantas porque constituye las proteínas, clorofila, aminoácidos, alcaloides y otras sustancias. El nitrógeno (N) se almacena en la hoja en un 40% y luego en la corteza.

De la cantidad de nitrógeno (N) acumulado en verano y otoño dependerá la producción del año siguiente:

El análisis foliar ha determinado tres momentos de existencias elevadas de nitrógeno:

- a) Antes del crecimiento primaveral.
- b) Inmediatamente después de la caída del excedente de frutos; y
- c) Al inicio del otoño.

Causas de Deficiencias de Nitrógeno:

- a) Bajo drenaje del suelo.
- b) pH muy ácido que impide la nitrificación.
- c) Exceso de agua (lluvia o riego) alta lixiviación.
- d) Competencia del nitrógeno entre yerbas y el cultivo económico.

Fósforo

Síntomas de una planta a la que falta el fósforo.

- a) Poco desarrollo, especialmente de las raíces.
- b) Retraso en la madurez.
- c) Coloración purpúrea del follaje.
- d) Falta de desarrollo de frutos y semillas .
- e) Tallo ahusado (elíptico), débil.

Es esencial para las plantas por su importancia fisiológica en los mecanismos de formación, crecimiento y multiplicación.

Es componente de las enzimas, nucleoproteínas, fosfolípidos, fitina, lecitina, interviniendo en la formación de los órganos reproductores, siendo su contenido elevado en frutos y semillas.

El aguacate es muy exigente en fósforo en los primeros años de formación de la copa y a medida que el árbol envejece la dosis debe reducirse.

El manejo del suelo afecta la asimilación del fósforo. Por ejemplo:

- a) Baja humedad-reduce la asimilación.
- b) Temperatura fría-reduce el uso de fósforo.
- c) Alto pH -reduce la asimilación
- d) Abundancia de materia orgánica-mejora la asimilación del fósforo en la planta.

El fósforo es inocuo, o sea, no produce toxicidad en los frutales. Cuando la deficiencia de fósforo es avanzada las hojas pierden brillo, adquieren un color verde pálido y se quedan pequeñas. Si esta deficiencia se acentúa, la coloración de las hojas pasa a bronceada, se detiene la formación de nuevos brotes y las hojas se desprenden prematuramente resultando un árbol raquíptico donde posteriormente mueren las ramitas nuevas.

El exceso de fósforo reduce la asimilación del hierro, nitrógeno y el magnesio.

Potasio

Los síntomas de deficiencia del Potasio son

- a) Crecimiento lento.
- b) Los bordes de las hojas se queman.
- c) Tallo débil y plantas que se inclinan.

- d) Los frutos se arrugan.
- e) Disminuye la resistencia de las plantas al ataque de insectos.

El uso del potasio en la nutrición de la planta no es conocido a la perfección. Se cree que el potasio actúa en las funciones metabólicas del crecimiento y la división celular de los tejidos jóvenes.

El potasio tiene dos períodos críticos en el año, que son:

- El invierno, cuando el árbol debe alimentar sus flores y sus nuevos brotes.
- En verano, cuando el fruto debe crecer.

Al término de la floración, a la caída de los frutos y a la maduración, cerca del 40% del contenido mineral en el fruto es potasio, lo que provoca una disminución de las reservas, afectando la producción de hidocarbonatos que la planta almacena para la formación de yemas vegetativas y florales.

Se cree que ésta es la causa de la vecería o alternancia en la producción de frutas, por no mantener las reservas minerales a niveles uniformes.

Los árboles con poca aplicación de potasio pueden tener floración y cuajado de la fruta normales, pero antes de la maduración se observa una caída excesiva de las frutas. las hojas se enrollan, se arrugan y se doblan con el ápice hacia abajo, reduciendo su tamaño en el brote terminal.

Calcio

Deficiencias:

- a) El brote muere cuando la deficiencia está alta.
- b) Las hojas presentan un verde oscuro.
- c) La planta suelta el capullo de la flor.
- d) El tallo es débil

El Calcio es un elemento esencial para el desarrollo de todas las plantas. Sirve como elemento constitutivo de la estructura vegetal y desempeña importantes funciones fisiológicas en el metabolismo.

Algunas de las funciones que ejecuta este elemento dentro de la planta incluyen el que favorece el poder germinativo de las semillas, regula y estimula la absorción de nitrógeno, regula la permeabilidad de los tejidos y membranas celulares, contrarresta los efectos perjudiciales del exceso o acumulación de elementos como el potasio, magnesio y sodio.

En el cultivo del aguacate, el calcio adelanta la madurez de los frutos y mejora su textura y su color.

Muchos laboratorios norteamericanos y europeos recomiendan que cuando el calcio (Ca) esté por debajo del 10%, expresado en Carbonato de Calcio (CaCO_3), se añada a los suelos yeso en una cantidad de kilos por hectárea igual al resultado de multiplicar 1,200 por las unidades por debajo de 10. El yeso corrige el exceso de cobre, cloro, sulfato o boro.

Magnesio

Síntomas de Carencias:

- a) Declaración en las puntas y en las venas de las hojas.
- b) Hojas anormalmente pequeñas.
- c) Cuando la deficiencia es muy marcada los tejidos afectados pueden secarse y morir.
- d) Las hojas se quiebran fácilmente y se voltean hacia arriba.
- e) Las ramas son débiles y son infectadas por hongos dejando caer las hojas.

De acuerdo al porcentaje de elementos minerales en las cenizas del aguacatero, en las hojas, el magnesio está situado en el cuarto lugar.

El magnesio forma parte de la molécula de clorofila, pigmento característico de las plantas verdes que actúa en la fotosíntesis.

Además de su papel en la fotosíntesis, el magnesio contribuye a la síntesis de las grasas de reserva, es vital en las hojas y semillas, favorece la fructificación y el desarrollo radicular, además de su efecto protector contra los períodos de sequía, frío y de ataque de plagas.

Elementos secundarios

Los elementos conocidos como secundarios son el Azufre, el Zinc y el Boro.

Azufre

Es el elemento que interviene en la síntesis de los aceites. Constituye las proteínas y la cistina.

Síntomas de Carencia:

- a) Las hojas bajas presentan un color verde amarillento.
- b) Los tallos poseen un diámetro delgado, son duros y quebradizos.
- c) Las raíces reducen su diámetro, afectando la nutrición.

Boro (B)

Con la carencia de Boro las plantas presentan el siguiente cuadro clínico: cambios notables en el brote extremo (casi ausente), tono pálido del brote, el aguacate presenta síntomas de corcho en la carne de la fruta.

Zinc (Zn)

El Zinc es necesario para la síntesis del triptófano, a partir del cual se forma la auxina, y para la síntesis de las proteínas. Interviene también en el metabolismo de los carbohidratos.

Se requiere para el metabolismo del azufre, para la síntesis de la clorofila y asegura el adecuado contenido del ácido ascórbico.

El aspecto típico de la deficiencia de zinc es de hojas pequeñas, puntiagudas y brotes en forma de roseta. Un estado avanzado de deficiencia de zinc reduce el número de aguacates por planta, mientras que un exceso del mismo provoca clorosis del hierro, quemadura de las hojas y su eventual caída.

La deficiencia de Zinc produce hojas muy pequeñas en los brotes del aguacate, los brotes se reducen drásticamente, las hojas aparecen moteadas en necrosis y se presentan ramas débiles después del primer año.

Micro-nutrientes

Por otro lado están los Micro-nutrientes, que incluyen el Cobre, Hierro, Manganeso y Molibdeno.

Cobre (Cu)

La carencia del Cobre produce clorosis blanquecina y la pulpa del aguacate es insípida.

Hierro (Fe)

La falta de Hierro provoca que las hojas jóvenes se vuelvan cloróticas y se ricen hacia arriba.

Manganeso (Mn)

En la falta de Manganeso el síntoma característico es una clorosis (color verde pálido entre las venas) y las venas color verde. La planta se queda raquítica y las hojas desarrollan necrosis.

Molibdeno (Mo)

La falta de Molibdeno produce plantas raquíticas y amarillentas.

Cloro (Cl): El aguacate es enemigo del cloro. La acumulación de cloro se presenta con manchas amarillas en la parte verde y la quemadura de la hoja de aguacate.

Recomendaciones de Fertilización

Las plantas comerciales requieren de un programa de abonamiento que incluya, no solo los fertilizantes químicos, sino también las enmiendas orgánicas, los abonos foliares y los tratamientos hormonales.

La planta de aguacate requiere de fertilización con abonos químicos completo (N.P.K.). Si el proyecto es grande se fertiliza cada mes, si es pequeño se fertiliza cada semana, con dosis más reducidas.

Se recomienda el análisis foliar cuando las hojas de los brotes de verano se han endurecido. Esto generalmente ocurre de octubre a noviembre. El análisis de suelo se puede hacer en cualquier época, pero es preferible que las muestras de suelo se tomen al mismo tiempo que las de las hojas, para interpretar los resultados conjuntamente.

En el caso de aplicaciones mensuales de fertilizantes, se aplican abonos al suelo en los meses impares y abonos foliares en los meses pares.

Fertilizantes Foliares

Anteriormente no se recomendaba la aplicación foliar de nutrientes, debido a que la hoja cerosa y brillante del aguacate reducía significativamente la absorción de fertilizantes foliares. La única aplicación recomendada era la de Boro, antes de la floración, cuando la concentración de este elemento en la hoja es menor de 30 ppm. En este caso la absorción se efectúa mayormente por las partes en desarrollo de las flores y no por las hojas.

Sin embargo, el desarrollo de las formulaciones diluidas en proteína de Soya, específicamente Glicina, han mejorado las posibilidades de absorción foliar. Hay una

gran gama de formulaciones de este tipo que se venden en el mercado como Metalosate, una de cuyas características es que tiene la capacidad de atravesar membranas celulares en forma efectiva al ser reconocida la Glicina como un compuesto propio del metabolismo celular y moverse dentro del floema hacia los ápices de crecimiento (tallos y sobre todo fruta).

Esta condición también permite que se puedan incorporar en una mezcla fertilizantes foliares con otros productos químicos como insecticidas y fungicidas compatibles.

F. PLAGAS DEL AGUACATE Y SU CONTROL

El aguacate es atacado por una diversidad de plagas que junto a las enfermedades están destruyendo las variedades nativas y que también atacan las variedades comerciales. Entre las plagas de mayor importancia están los barrenadores del tallo del fruto y la semilla, el gusano de telaraño, la araña roja, thrips, pulgones, cochinillas, chinches, moscas, nemátodos y ácaros.

Existen asociaciones de cultivos (aguacate, plátano y cítricos) que son atacados por las mismas plagas. Esta condición facilita el control con los mismos productos agroquímicos.

Cuando hay ataques de insectos o ácaros, los hongos, virus, y bacterias inciden en todas las fases de la vida del árbol (crecimiento, desarrollo, floración y fructificación).

Plagas del Aguacate

El intercambio comercial entre los países y los métodos y técnicas modernas de manejo de los cultivos han contribuido grandemente a multiplicar el número de los insectos dañinos y de las enfermedades que atacan a las plantas, aumentando los problemas y encareciendo las posibles soluciones.

Hoy día, luchar contra estos enemigos se ha convertido en una necesidad absoluta por tres razones fundamentales:

- a) Para mejorar la calidad de los frutos.
- b) Para aumentar la producción.
- c) Para incrementar las exportaciones.

Las técnicas conocidas permiten una lucha integrada por tres fuentes: Biológica, agronómica y físico-química.

La lucha biológica ofrece protección usando insectos útiles (depredadores y parásitos), distribución de productos de origen microbiano, liberación de machos estériles, etc.

La lucha agronómica y física incluyen el empleo de variedades resistentes, corrección de defectos del terreno (drenaje, encalados, corrección de carencia), destrucción por medios mecánicos (quema de órganos vegetales, corte de ramas, trampas).

La lucha química incluye el uso de insecticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, rodenticidas, herbicidas y otros de preferencia específica, a título preventivo o curativo, según lo considere el técnico consultado y de acuerdo con el estado del cultivo.

La lucha química requiere que quien la practique posea conocimientos de zoología, botánica, patología, fisiología vegetal, bioclimatología y agronomía.

Para controlar estas plagas se recomiendan el control biológico y/o químico. El control biológico no se aplica a un grado económicamente rentable. El control químico exige el conocimiento del ciclo de las plagas y las dosis correctas para evitar en un futuro la resistencia de las plagas a los insecticidas comerciales de hoy día.

Se recomiendan las siguientes medidas:

- Rotar los Insecticidas.
- Conocer el ciclo de las plagas para atacarlas en la etapa de menor resistencia a los insecticidas. Por ejemplo: los thrips en estado de ninfa, los ácaros cuando aún son huevos o larvas, las cochinillas en estado de ninfa, etc.

Aunque existen agroquímicos que no son tóxicos, no es recomendable aplicarlos durante la floración, por la presencia de abejas.

Principales Plagas

Thrips (Insecta: Thysanoptera)

Insectos pequeños de 0.3 a 1.4 mm de longitud, de color blanco, amarillo pálido o castaño oscuro. Poseen dos pares de alas que pueden llegar a cubrir el abdomen, son muy estrechos y en sus márgenes poseen pelos muy finos. Poseen un aparato bucal picador-chupador y presentan cinco etapas en su desarrollo: huevo, cuatro formas inmaduras, dos formas larvales, prepupa y pupa y adulto. Las especies de thrips más comunes y de mayor importancia económica son: *Selenothrips rubrocintus* y *Heliothrips haemorrhoidalis*. El incremento de su población es favorecido por el aumento de la temperatura.

Daño

Se alimentan del fruto cuando este está en su primera etapa, produciendo deformaciones en la superficie del pericarpio en forma de protuberancias o crestas que se hacen más evidentes en el fruto ya terminado.

Medidas de Control

-Mantener la finca libre de malezas, las cuales sirven de hospederas.

-Como control químico se recomienda hacer tres o cuatro aplicaciones, la primera debe coincidir con el 10% de la floración, la siguiente cuando hay un 100% de la floración y la siguiente cuando los frutos comiencen a desarrollarse.

Chinche de Encaje

Hemíptera: Tingidae (Pseudoasysta perseae)

En la República Dominicana el Chinche de Encaje es una de las principales plagas del aguacate. Puede causar daños parciales o totales de las hojas llegando a causar la defoliación. Las altas poblaciones están muy relacionadas con las épocas de sequía y altas temperaturas.

El ciclo de vida de esta plaga es de 22 días desde el estado de huevo al de adulto. Forman colonias debajo de la superficie de las hojas, con estructuras sobresalientes de color negro, distribuidas en hileras irregulares, agrupadas y recubiertas de una secreción oscura pegajosa, las cuales se corresponden con huevos del insecto.

Los adultos son oblongos a ovalados de más o menos 2 mm, tórax con numerosos puntos pequeños y alas reticulares con apariencia de encaje. En la República Dominicana las variedades de criollos antillanos son los más afectados, y de las variedades introducidas la Semil-34 es la más atacada, mientras que en Venezuela se reporta el Choquette como la variedad más afectada.

Daño

El insecto se ubica en el envés de la hoja, extrayendo savia y provocando daños en los tejidos superficiales de la misma con su aparato suctor. Causa una destrucción gradual de las células y produce áreas cloróticas que luego se vuelven necróticas.

Medidas de Control

Generalmente la chinche no afecta al mismo tiempo la totalidad de la plantación. Comienza con algunos focos que de ser detectados a tiempo pueden ser eliminados y así

evitar que avance al resto de la plantación. En plantaciones jóvenes, la simple eliminación de las hojas afectadas de estos focos constituye una medida efectiva de control.

Control Químico

La aplicación de Malation procurando cubrir bien el envés de las hojas donde se presente el foco, da buenos resultados si se hace una primera aplicación al detectar el foco y una segunda 15 días después para eliminar las ninfas de los huevos que eclosionan durante ese período. Otros productos como la Cipermetrina han dado buenos resultados como ovicidas. El Confidol (Imidaclorid) en aplicaciones de soluciones al suelo durante períodos en que el suelo se mantiene húmedo ha resultado en un control extendido por varios meses.

Ácaros

Existen dos familias ligadas al cultivo del aguacate: *Tetranychidae* (ácaros fitófagos y **Phytoseiidae** (ácaros depredadores).

Tetranychidae: Oligonychus punicae

Las ninfas y los adultos succionan el contenido de las células en el haz de las hojas provocando una coloración café rojiza, debido a la pérdida de clorofila. Limitan la fotosíntesis, afectan la transpiración y en procesos de severas infecciones llegan a causar defoliaciones.

La mayor población de ácaros se observan en las estaciones secas y calurosas. Contrariamente, temperaturas bajas y alta humedad tienden a reducirlos. La variedad Lula es la que mayor susceptibilidad ha presentado en la República Dominicana. Además, algunas variedades antillanas son medianamente afectadas y la mayoría de las variedades introducidas son tolerantes.

Medidas de Control

Existen enemigos naturales de carácter intraespecífico e interespecífico, siendo el depredador principal el *Stethorus picipes* y otros como *Scolotrips semaculatus* y *Oligota oviformes*.

El monitoreo constante para detectar brotes de esta plaga favorece medidas de controles localizados. El follaje caído debe quemarse para evitar la dispersión de las hembras.

Aparentemente, esta plaga genera resistencia a los agroquímicos, ya que el uso continuo de productos no ha resultado en un control efectivo. En cambio, los factores climáticos

bajan drásticamente las poblaciones de esta plaga por lo que no se recomiendan aplicaciones de productos químicos.

Lepidópteros Desfoliadores

Gusano verde o quemador: *Copaxa multifenestrata*.

Papilio garamas

Gusano confeti perforador: *Pyrrohopyge chalybea*.

Daños

El Gusano verde o quemador prefiere alimentarse de hojas maduras, la larva es de color verde con manchas negras, provistas de un gran número de celdas y el adulto es una palomilla de color café con el cuerpo y las alas cubiertos de pelos.

Papilio garamas en los primeros cuatro instares de la larva se alimenta de los brotes tiernos y de las puntas de las hojas. El quinto estadio larval es más agresivo pues consume el limbo y los pecíolos de las hojas.

Pyrrohopyge chalybea en su primer estadio de larva corta una pequeña área circular de la hoja, que sólo queda unida al resto por una parte, semejando un confeti. En los siguientes estadios la larva, que llega a medir hasta 5.5 cms., sigue expuesta y se alimenta vorazmente. Su cabeza es de forma triangular, de color negro y cubierta de pelos blancos.

En los tres casos, los niveles de daños y el tamaño de las poblaciones no ameritan controles químicos.

Escamas (Homóptera: Coccoidae)

Familia Diaspididae: Chupan la savia de las plantas causando alteraciones a los tejidos. De estas especies las principales que atacan al aguacate son: *Chrysomphalus aonidum*, *C. Dictyospermi*, *Hemiberlesia lataniae* y *Quadraspidiotus perniciosus*.

A estas escamas se les encuentran atacando ramas, hojas y frutos. En cuanto a los frutos, es muy difícil quitar la escama con el lavado en la planta empacadora, lo que dificulta su comercialización

Familia Coccidae (Escamas blandas)

Saissetia oleae

Coccus herperidium

Pulvinaria simulans

En altas poblaciones pueden causar desfoliaciones. En la miel que producen se crían hongos (*Capnodium*) que interfieren con el proceso de fotosíntesis.

Otras plagas

Otras plagas que atacan al cultivo incluyen aves como el Carpintero (*Melanerpes striatus*), ratas (*Rattus rattus*) y el propio hombre.

G. ENFERMEDADES DEL AGUACATE Y SU CONTROL

Los síntomas son las respuestas de los estímulos acumulados del patógeno en diversos tejidos y en sucesivas reacciones del hospedante. Los síntomas principales de enfermedad son los siguientes:

Clorosis

Cuando existen lesiones localizadas causadas por hongos o bacterias, el patógeno produce toxinas que destruyen clorofila en áreas definidas o alrededor de manchas necróticas.

Algunos virus inhiben la síntesis de clorofila en alguna zona del parénquima foliar como resultado de un desbalance enzimático. También las lesiones vasculares del tallo y de las raíces producen clorosis en el follaje, provocadas por la dificultad en el transporte de los minerales para la síntesis de clorofila.

Necrosis

La muerte celular puede ser directa e indirecta. Es directa cuando las toxinas del patógeno penetran en la célula matando al protoplasma. Este tipo de necrosis es de poca abundancia. Las causas indirectas son muy numerosas; una es la muerte celular por plasmólisis (pérdida de agua); otra muerte ocurre cuando las defensas del hospedante acumulan fenoles oxidados haciendo que el tejido se oscurezca.

Pudrición

El síntoma depende de la acción de enzimas pectolíticas y celulolíticas producidas por ciertas bacterias como el género (*Erwinia*) o diversos hongos (*Phythlum*, *Phythopthora* y *Rhizopus*) y algunos nemátodos. Las pectasas afectan la lámina media de la célula; las celulosas y hemicelulosas actúan principalmente sobre la pared celular primaria facilitando la desintegración de la célula y la entrada del patógeno.

Crecimientos Anormales

Cualquier interferencia con la diferenciación balanceada de un tejido produce crecimientos anómalos que pueden afectar desde unas pocas células hasta un órgano. Este efecto se debe a hormonas u otros reguladores producidos por el patógeno, afectando las células meristemáticas. La elongación excesiva de las hojas produce epinastia, enrollamiento, encrespamiento u otras distorsiones foliares típicas de virosis y micoplasmosis, pero que también pueden inducir los hongos y las bacterias. La hipertrofia e hiperplasia (grandes células y pequeñas células muy abundantes) en los tejidos meristemáticos producen hinchazones florales y foliares características de ciertos carbones y royas.

La distribución sistemática de niveles altos de auxinas, giberelinas o kinéticas causa gigantismo, desarrollo de raíces adventicias y pérdida de la dominancia apical producto de la acción de varios patógenos. Una lesión necrótica detiene el desarrollo de un lado haciendo que el lado sano crezca más.

Marchitez

La marchitez más conocida se debe a infecciones vasculares producidas por *fusarium* y *Pseudomonas*. Ambos patógenos obstruyen el flujo de agua en los conductos del xilema al presentarse micelios y conodios o células bacterianas y polisacáridos. Aparecen enzimas pectolíticas que catalizan la disolución parcial de la lámina celular del parénquima vecino. Estos factores producen una marchitez parcial que al inicio es reversible por las noches, luego el patógeno produce toxinas que se traslocan a las hojas acelerando la transpiración y produciendo la marchitez irreversible. Muchos nemátodos, hongos y bacterias producen marchitez.

Enanismo

La presencia de inhibidores del crecimiento (virosis y micoplasmosis) conducen las plantas al enanismo.

Cualquier limitación de la síntesis metabólica, unida a una respiración acelerada, limita el crecimiento.

Caída de Hojas y Frutos

La formación prematura de la capa de abscisión de la base de los pecíolos y pedúnculos es a menudo de origen hormonal. Cualquier enzima que produzca una reducción del ácido indolacético ayuda a formar la capa de abscisión. La necrosis del tejido productor de auxina es lo que precipita la caída de los frutos y hojas.

Enfermedades del fruto

Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)

En la República Dominicana la Antracnosis es una enfermedad de mucha importancia que afecta la apariencia del fruto, impidiendo su comercialización en los mercados internacionales. Llega a afectar más de un 30% de los frutos, principalmente de la variedad Semil-34, la cual es una de la más cultivada en las zonas de Moca y de Cambita, San Cristóbal.

Eleva los costos de producción por las medidas de control que son necesarias, a la vez que causa grandes pérdida en los embarques. El hongo afecta los frutos en el campo, permaneciendo latente mientras el fruto tenga consistencia dura. Una vez el fruto comienza su ablandamiento, el hongo invade la cáscara y la pulpa. La presencia de Antracnosis en post-cosecha está íntimamente relacionada a la pobre circulación de aire por falta de podas que favorezcan la aireación en la finca.

La presencia del hongo en el árbol es una garantía de infección ya que éste no necesita heridas para penetrar en el fruto.

Síntomas

Manchas circulares en el fruto cuyo centro puede hundirse y agrietarse. Cuando la humedad es alta el centro de las manchas presenta un polvo y granos de color rosa que consisten en esporas del hongo. Durante la maduración, la pudrición se extiende hasta la pulpa causando una coloración oscura. La infección ocurre en la floración, pero se mantiene hasta la cosecha.

En lugares con mucha humedad se pueden presentar manchas de color café en las hojas. Ataques severos pueden desfoliar el árbol. También el hongo puede afectar brotes y ramas jóvenes produciéndoles manchas de color café. Cuando las flores son afectadas ennegrecen y caen, ocasionado de igual forma el aborto de los frutos. El inóculo principal viene de ramas y frutos momificados y de hojas infectadas y caídas en el suelo.

El inóculo (Conidias y ascosporas) se dispersa con ayuda de las lluvias. La enfermedad es favorecida por ambiente húmedo y fresco.

Cuando el ataque del hongo es en frutos tiernos el síntoma es denominado viruela, ya que da esa apariencia, presentando manchas inicialmente café que luego se tornan negras. El aspecto de estas lesiones es seco, duro y fácilmente desprendible. Este síntoma es muy común en la variedad Hass, cultivada en las zonas de San José de Ocoa y Los Calimetes, de Elías Piña.

Medidas de Control

Como medida de control cultural se recomienda la eliminación de ramas entrecruzadas, ramas secas e improductivas y la poda anual de formación del árbol, que reducen la humedad ambiental y por consiguiente el ataque de esta enfermedad. La eliminación de plantas hospederas como la guayaba contribuye a evitar la diseminación y el estado latente del hongo. La eliminación de frutos momificados en el árbol y restos de frutos de cosechas anteriores disminuye aún más la fuente de inóculo del hongo.

Los fungicidas cúpricos han dado muy buenos resultados para controlar el hongo si se aplican cuando las yemas florales se encuentran hinchadas y de igual forma en aplicaciones preventivas frecuentes durante el llenado del fruto. Los principales cúpricos usados hasta el momento son: oxiclورو de cobre, sulfato de cobre, hidróxido de cobre, azufre más sulfato de cobre y carbonato cúprico de amonio, entre otros.

La Roña del Aguacate

Melanconiales: Melanconiaceae (*Sphaceloma perseae*)

La roña es una de las enfermedades más importante del aguacate. Se encuentra distribuida en América y afecta la apariencia del fruto disminuyendo su valor comercial y por tanto su calidad para el mercado internacional. Su presencia en el cultivo obliga a su control e incrementa los costos de producción.

Síntomas

El hongo afecta el fruto, las hojas y ramas jóvenes. Al fruto produce lesiones en el pericarpio, de color café, de aspecto colchoso en forma redonda o irregular, que al unirse pueden afectar o cubrir parte del fruto o en algunas ocasiones el fruto completo, dándole un aspecto de color mamey.

En las hojas y ramas se producen agrietamientos. En las hojas se presentan pequeñas manchas milimétricas de color café, que cuando el ataque es severo distorsionan las nervaduras y producen malformaciones. La forma de los daños son lesiones alargadas y ligeramente prominentes en los pecíolos, nervaduras o cortezas de ramas verdes.

Este hongo necesita de alta humedad relativa y temperaturas para su desarrollo. El fruto es más susceptible desde el inicio hasta la mitad de su desarrollo, ya que el pericarpio se endurece al madurar.

Los daños mecánicos o causados por insectos (thrips) favorecen la penetración del hongo, así como la cercanía de los árboles y el sombreado. La fuente de diseminación del hongo es mediante la hojarasca que se encuentra en el suelo y en las ramas secas a través del viento, lluvia e insectos.

Control

- Eliminación de los frutos dañados por roña. Estos frutos deben ser dirigidos a la industrialización para sacarles provecho económico.
- Aireación de la finca, mediante podas anuales, eliminación de árboles intermedios y siembra a mayores distancias.
- Podas fitosanitarias, de saneamiento o eliminación de ramas secas posiblemente infectadas.
- Aspersiones durante la floración y el desarrollo del fruto con productos cúpricos.
- Control del thrips y evitar daños mecánicos.
- Hacer aplicaciones de agroquímicos cada vez que la humedad relativa se encuentre por encima de 60% a partir del inicio de la floración.

Enfermedades del Follaje

Fumagina (*Capnodium Spp*)

Esta enfermedad tiene importancia por disminuir la actividad fotosintética de la planta y el valor comercial de los frutos cuando son atacados.

El hongo produce una película de color negro que se desarrolla sobre la superficie de los tallos, hojas, ramas y frutos. Esta película está asociada a las secreciones de los áfidos y moscas blancas en donde se desarrolla el hongo.

Control

- Podas para favorecer la aireación, la entrada de luz y la disminución de la humedad.
- Eliminación de hileras o árboles intermedios en finca con sobrepoblación.
- Uso de productos cúpricos, en caso de que sea necesario.

Enfermedades del Tronco y las Ramas

Cáncer del tronco y las ramas de aguacate

Nectria galligena, *Fusarium episphaedia* y *Phytophthora boehmeriae*.

Es una enfermedad importante que afecta las plantaciones de aguacate de la República Dominicana, principalmente en las zonas de altitud media como San José de Ocoa, lugar donde se han realizado algunos controles en fincas privadas. Se presenta en plantaciones con follaje denso, poca ventilación, abundantes malezas y mínima penetración de rayos solares, lo que favorece el desarrollo de la enfermedad al conjugarse las condiciones de temperatura y humedad necesarias. Algunos señalan que se ha detectado la enfermedad en árboles pequeños de 1 a 3 años con buenas condiciones de luz y ventilación.

Una de las principales causas de esta enfermedad son los residuos de poda de árboles dejados en la finca por los productores; las ramas afectadas por el hongo contribuyen a la rápida proliferación de la enfermedad. Esta enfermedad puede afectar hasta un 20% de los árboles de una plantación, ocasionado grandes costos de manejo y daños considerables a la producción.

El hongo *Nectria galligena*, agente causal, daña el tronco y las ramas interviniendo en el buen funcionamiento del xilema y del floema, lo cual afecta el flujo de la savia. Esto se refleja en bajo rendimiento, pobre vigor de la planta, amarillamiento del follaje y muchas veces la muerte de los árboles afectados.

Síntomas

La enfermedad se caracteriza por la presencia de manchas oscuras, pardas o negras principalmente en la base del tronco o a lo largo del mismo a diferentes alturas, también se puede encontrar en las ramas leñosas, sobre las que aparece un polvo granuloso blanco que se torna anaranjado.

En principio se nota un ligero agrietamiento de la corteza, que posteriormente aumenta de tamaño llegando a abrirse segregando un líquido cristalino de consistencia viscosa. El líquido brota en forma abundante. El tamaño de las lesiones varía alcanzando varios centímetros de longitud, puede profundizar llegando a invadir todo el tronco y manifestando una clorosis en el follaje. En el interior, las machas del tronco muestran una pudrición color negro y rojizo que se extiende bajo la corteza dos veces su tamaño en el exterior. En las ramas el síntoma varía un poco, notándose manchas blanquecinas de aspecto granuloso en los sitios en donde se desarrolla el patógeno. Estas manchas se deben a la secreción de la savia que al ponerse en contacto con el aire se cristaliza. En las ramas se observa también el color café rojizo en el tejido afectado, el cual se extiende a ambos lados. Las ramas se pueden quebrar en los sitios afectados. Este síntoma se puede llegar a confundir con el provocado por el barrenador de las ramas debido a la secreción de savia. Con el ataque de esta plaga aparecen además manchas blanquecinas similares a las causadas por el cáncer. Para diferenciarlas debe darse un corte longitudinal de la rama afectada y observar si hay galerías.

Condiciones que favorecen la enfermedad

En algunas zonas productoras de aguacate se ha comprobado que existe una relación inversa entre la altura sobre el nivel del mar y la incidencia de la enfermedad. A menores alturas la incidencia aumenta, debido aparentemente al incremento de la temperatura y de la humedad relativa.

El desarrollo de la enfermedad por la incidencia de humedad relativa alta (igual o mayor de 80%), temperaturas superior a los 18° C y suelos mal drenados es favorecido además por escasa ventilación, desarrollo de malezas altas y pH del suelo inferior a 5. Estas condiciones se conjugan con mayor facilidad en fincas con sistema de riego donde el cúmulo de agua y la creación de un microclima de alta humedad y calor favorecen el desarrollo de esta enfermedad, siendo necesario un buen sistema de drenaje, no solamente en fincas con riego, también en aquellas localizadas en zonas de alta pluviometría.

Control

Para evitar una alta incidencia de esta enfermedad hay algunas acciones que los productores deben realizar:

- Evitar aplicaciones excesiva en los riegos; es preferible aumentar la frecuencia de riegos aplicando menos agua, llevando el suelo sólo hasta la capacidad de campo. Se pueden usar tensiómetros como indicadores de las necesidades de agua de las plantas y de esta forma evitar los excesos. Si el sistema de riego es con microjets evitar que el agua caiga directamente sobre los troncos.
- Evitar la sobrepoblación de árboles, el cruce de ramas y el sombreado. Deben realizarse podas anuales para favorecer la entrada del aire y del sol. Además, se deben sacar y quemar los residuos de la poda fuera de la plantación.

En zonas con problemas con esta enfermedad, se acostumbran hacer aplicaciones de sulfato de cobre más cal al tronco de los árboles, previo a los períodos de lluvia. Observaciones realizadas sugieren que con dicha práctica se ha logrado bajar la incidencia de la enfermedad.

Por último, se recomienda una exhaustiva supervisión para detectar el nivel de incidencia de la enfermedad y planificar las actividades de control.

Curación

Es preciso realizar podas sanitarias eliminando ramas enfermas y luego quemarlas para disminuir el inóculo. Es necesario raspar la parte infectada y con una cuchilla retirar toda esa sección, recoger en un envase los residuos del raspado y quemarlos. En la herida aplicar caldo bordelés (sulfato de cobre más cal). En caso de que la enfermedad vuelva a aparecer, será necesaria la realización de otro raspado. Los materiales básicos para la curación son: una cuchilla grande, un envase con el preparado de bordelés, una brocha para aplicar el caldo y otro envase para recoger los residuos del raspado. Si es necesario,

es preferible suspender el riego en la zona donde se esté realizando el curado para evitar lavar el caldo bordelés aplicado.

En la República Dominicana esta enfermedad no se tiene contemplada dentro de un plan de manejo en las plantaciones de las zonas productoras de aguacates. Esto se debe posiblemente al desconocimiento de la existencia de la enfermedad o porque se manifiesta cuando ya no hay remedio posible. En una etapa tardía las plantas presentan síntomas de clorosis en las hojas, producto de las obstrucciones provocadas por este hongo en el xilema y el floema. Por esta razón es importante realizar las supervisiones periódicas de las plantaciones y aplicar las medidas preventivas y/o curativas anteriormente descritas.

Enfermedades de las Raíces

Los principales hongos que causan pudriciones de las raíces son:

Phytophthora cinnamomi
Rosellinia (Dermatophora) necatrix
Amillaria mellea
Phymatotrichopsis omnivorum
Verticilium dahliae o *V. Alboatrum*

Los árboles enfermos empiezan mostrando un marchitamiento foliar, amarillamiento foliar, amarillamiento o clorosis luego se marchitan, en muchos casos las plantas mueren.

Pudrición Radicular o Muerte Descendente (Phytophthora cinnamomi Rands)

Phytophthora cinnamomi Rands es el hongo que produce la principal enfermedad de las plantaciones de aguacate en el mundo. Se denomina **Muerte Descendente** por la sintomatología que presenta la planta en su parte superior y **Pudrición Radicular** por los daños que ocasiona al sistema radicular. Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en zonas productoras del mundo como Sudáfrica, Israel, Nueva Zelanda, California, Australia, Centro América y el Caribe, siendo un factor limitante para la producción. En California para 1989 se estimaron pérdidas por valor de 44 millones de dólares.

Este hongo es uno de los patógenos de suelo más problemáticos, no sólo en aguacate, sino también en otras especies de árboles incluyendo especies de eucalipto, pino, melocotón, piña, pera, macadamia, ornamentales leñosos (como azaleas, camelias y rododendros) y otras especies. Se le atribuye un rango de hospederos de más de 950 plantas (Broadley, 1992).

En nuestro país esta enfermedad ha causado la muerte de muchos árboles en la zona de San José de Ocoa, Elías Piña y Ámina (Valverde), lugares donde se puede notar la

infestación y muerte de las plantas de aguacate por secciones completas. La agresividad de este hongo está ligada a condiciones de alta temperatura con abundancia de agua y mal drenaje, condiciones que facilitan la reproducción y diseminación del hongo.

Síntomas

Phytophthora cinnamomi puede atacar las plantas de aguacate en todas sus etapas, incluyendo plantas certificadas como tolerantes y moderadamente resistentes a la enfermedad. Los ataques son más severos en suelos arcillosos o en suelos arenosos con un subsuelo rocoso o con capa de arcilla que interfieran con el drenaje del agua. Condiciones de alta humedad y de sequía pueden acelerar los síntomas.

El síntoma más obvio es la muerte de la planta desde la parte superior de la copa y de los extremos de las ramas hacia abajo. A esto se debe el nombre de Muerte Descendente. Las hojas se presentan pequeñas, descoloridas y generalmente con apariencia marchita. Eventualmente el árbol pierde las hojas y muere.

El hongo ocasiona la destrucción de las puntas de las raíces, las cuales desempeñan la importante función de absorción de agua y de nutrientes del suelo. Las raíces infectadas se necrosan y se desprenden fácilmente. Ocasionalmente, el hongo coloniza raíces gruesas, necesitando una herida para causar infección. Raras veces causa chancros o cáncer en la base del tronco. Los síntomas en el follaje son originados por la reducción de la absorción de nutrientes y agua y su transporte ascendente. Además, el árbol pierde más agua por transpiración que la absorbida por un sistema radicular podrido por el hongo. La falta de agua también reduce la capacidad de las hojas para producir clorofila, por lo que se aparece la clorosis y el amarillamiento de estas.

Diagnóstico de *Phytophthora cinnamomi* Rands

Para el diagnóstico certero se requiere el aislamiento del hongo en cultivo puro a partir de segmentos radiculares. Se conocen medios selectivos que facilitan el aislamiento de *Phytophthora*, los cuales incluyen antibióticos y fungicidas inhibidores de bacterias y hongos, excluyendo a *Phytophthora*. En California el hongo es aislado principalmente de los primeros 15 centímetros de profundidad del suelo, donde se encuentra la mayoría de las raíces absorbentes del aguacate.

Para el aislamiento de este hongo a partir del suelo se procede a utilizar el método de trampa. Mediante este procedimiento, en el cual se colocan plantas o frutas susceptibles al hongo sobre el suelo inundado y se observa la aparición de los síntomas de la enfermedad en un período de 4 a 7 días. Para la cuantificación del hongo a partir del suelo se utiliza un método modificado adaptado de dilución de platos de Petri para *Phytophthora*.

La evaluación visual del follaje con respecto a la severidad de la enfermedad se hace por lo general utilizando un índice numérico del 0 al 5 ó del 0 al 10, siendo 0 las plantas que no presentan síntomas, y el 5 ó 10 las plantas muertas.

Ciclo de la enfermedad

Phytophthora cinnamomi produce clamidosporas en las raíces infectadas, las cuales pasan al suelo donde pueden sobrevivir por varios años. Las clamidosporas germinan producen esporangios que liberan zoosporas y éstas alcanzan las raíces absorbentes atraídas por los exudados radicales. Sobre estas raíces las zoosporas se enquistan, germinan y penetran la raíz, colonizando el tejido vegetal y causando necrosis o pudrición de la raíz. La producción de clamidosporas y esporangios ocurre en un rango de temperatura entre 12° C y 30° C, siendo las temperaturas óptimas entre 21° C y 24° C para ambas estructuras.

Mecanismos de diseminación de *P. cinnamomi*

Se reconoce *P. cinnamomi* como un hongo acuático porque se desarrolla en ambientes húmedos y necesita suelos húmedos para el mejor desarrollo de las esporas de propagación. Los esporangios que producen las clamidosporas, producen zoosporas móviles o nadadoras. Las zoosporas y clamidosporas son resistentes a condiciones desfavorables del suelo, lo que dificulta el control de la enfermedad. El hongo requiere de agua para formar y liberar las esporas, y para que éstas germinen e infecten las raíces.

Uno de los mecanismos indirectos de dispersión son los movimientos de tierra que se realizan para la formación de los viveros, principalmente los substratos, generalmente esta tierra no se analiza para detectar la presencia de patógenos.

Las mayores infecciones de las raíces tienen lugar en épocas cálidas del año, ya que este hongo forma sus esporangios cuando existen temperaturas de 25° C y 30.5 °C. Las raíces de aguacate secretan sustancias que atraen las esporas, donde se concentran gran número de ellas para dar inicio a nuevas infecciones. Esa producción de zoosporas incrementa la capacidad patogénica del hongo en período de tiempos muy cortos. Este hongo requiere además un pH de 6.5 para su buen desarrollo, por lo que en cultivos como la piña, para su control se reduce el pH a 3.0 a 3.5, mediante la aplicación de una alta proporción de azufre por hectárea.

En plantaciones donde la cantidad y frecuencia de riesgo es alta, si existe el hongo en el suelo, la dispersión e infestación son más rápidas, ya que las zoosporas están rodeadas de flagelos que le permiten nadar y llegar a zonas libres de la enfermedad. Por esta razón el riesgo por inundación es uno de los principales diseminadores de las zoosporas de *P. cinnamomi*.

Manejo de la enfermedad

El hongo ha desarrollado gran capacidad de supervivencia que hace imposible su erradicación del suelo. Las mayores poblaciones se localizan en los primeros 30 cms., aunque se ha detectado a 110 cms., fuera del alcance de los fungicidas. La erradicación

por medio de fungicidas es costosa y produce daños al ambiente. Esta situación hace necesario la convivencia con el hongo mediante estrategias de manejo integrado de la enfermedad y del cultivo, que den vigor a los árboles y mantengan bajas las poblaciones del hongo para que no cause daños económicos importantes.

Las recomendaciones de expertos, el manejo integrado de esta enfermedad incluye las siguientes medidas:

- Incorporación periódica de materia orgánica en los primeros 30 cms. de suelo, tratando de mantener un contenido de materia orgánica de 3.0 a 3.5%, por lo que el volumen y la periodicidad de la aplicación de materia orgánica deberán definirse mediante análisis químicos y estudios de mineralización de la materia orgánica.
- Fertilización química periódica al suelo y follaje complementario al abono orgánico, según las necesidades detectadas por el análisis químico del follaje.
- Poda de rejuvenecimiento en árboles con síntomas avanzados (más de 70% de defoliación) para restablecer el balance de raíces y follaje.
- Establecimiento de un sistema de riego, subterráneo o microaspersión. Se busca que el suelo conserve un mínimo de un 70% de capacidad de campo.
- Aplicación de un programa fitosanitario contra otras plagas y enfermedades para evitar la reducción del vigor de los árboles.
- Reducir los problemas de salinidad o acidez por medio de mejoradores de suelo. Cada vez que en zonas lluviosas de montaña caigan 300 mm de lluvia el pH baja y debería encalarse el suelo.

En estudios recientes hechos en México se ha probado que el descope, solarización (desinfección de suelo mediante el uso del plástico), cobertura con paja de alfalfa e inyección al tronco de phosetyl Al, son mecanismos de manejo integrado de la enfermedad que tienen como objetivo aumentar la población de hongos saprofitos, actinomicetes y bacterias saprofitas de suelos con el fin de controlar el hongo y por ende la enfermedad (Vidales, 2000).

El manejo integrado de la pudrición radicular en aguacate debe contribuir a: mejorar el vigor a las plantas; restituir un equilibrio entre los volúmenes de follaje y raíces, incrementar la flora benéfica al cultivo y dañina a la *P. cinnamomi*, mejorar la nutrición y el riego, reducir la acción de las plagas y enfermedades y evitar el mal uso de prácticas culturales que debiliten los árboles. El manejo integrado de la enfermedad incluye los componentes de sanidad e higiene, control biológico y cultural, patrones tolerantes y el uso de fungicidas.

Sanidad e Higiene

Debido al amplio rango de hospederos de *P. cinnamomi*, este hongo puede ser introducido en un área libre mediante plantas contaminadas y hasta en plantas no hospedadas sembradas en suelo infectado del hongo. Por esta razón, se recomienda restringir la entrada de plantas ornamentales y de otros árboles a las plantaciones de aguacate, a menos que se pruebe que no están infectadas y que el sustrato no esté contaminado con el hongo.

Es recomendable también prevenir el movimiento de suelo y agua contaminada hacia la plantación. Además, se debe evitar el riego por surcos o inundación para impedir la diseminación del hongo por el movimiento del agua dentro de la plantación.

A la entrada de las fincas puede tenerse una tina con una solución de cloro para los vehículos y bandejas con sulfato de cobre más cal para los zapatos. Los gastos para evitar la entrada de la enfermedad a la plantación son mínimos comparados con los costos de manejo de la enfermedad y las pérdidas causadas por ésta.

Hay que asegurarse de que el sustrato en los viveros esté libre del hongo. De lo contrario, será una fuente de diseminación o proliferación del hongo e infestación de las plántulas.

Control cultural y biológico

Es importante sembrar las plantas de aguacates en suelos profundos, con buen drenaje, alto contenido en materia orgánica, baja salinidad, no excesivamente alcalinos ni propensos a las inundaciones.

Es muy recomendada la siembra sobre muros para favorecer el drenaje. El levantamiento de muros favorece además la incorporación de materia orgánica en el suelo. En Australia implementan el sistema denominado “Ashburner” que consiste en la incorporación de abono orgánico, cobertura de paja y cobertura viva, con el fin de mantener alto el contenido de materia orgánica y la adición de cal para mantener el pH sobre 6.0. La supresión de *P. cinnamomi* bajo estas condiciones se le atribuye a la alta actividad microbiana de bacterias y actinomicetos.

Estudios realizados en España sobre el control biológico de *P. cinnamomi* han demostrado que *Trichoderma* tiene un efecto antagonista sobre *P. cinnamomi*, lo cual combinado con otras medidas podrían disminuir el inóculo del hongo y por tanto la proliferación de la enfermedad.

Patrones tolerantes

La resistencia de las plantas de aguacate a *P. cinnamomi* ha sido catalogada como resistencia moderada o tolerancia. La primera evidencia de cierta tolerancia fue reportada en la década de 1950 en plántulas del cultivar Duke, especialmente Duke 6 y 7.

En la década del 70 se popularizó la siembra de este cultivar después de desarrollarse una técnica exitosa de multiplicación clonar, ya que las plántulas originadas por semillas no mostraban la tolerancia de los progenitores.

El mecanismo de resistencia se atribuye a la habilidad del aguacate de regenerar raíces absorbentes como respuesta a la pudrición radicular causada por *P. cinnamomi*. Por esta razón plantas con cierta resistencia toleran una mayor población del hongo en sus raíces que las plantas susceptibles. Recientemente, en el patrón denominado Martín Grande (G. 755) se ha observado la habilidad moderada de restringir el desarrollo del hongo dentro de los tejidos radiculares. Martín Grande también demostró tener mayor capacidad de regeneración que el cultivar Duke 7.

Las variedades de aguacate reportadas como tolerantes presentan la limitante de insuficiencia, principalmente en suelos con alta contaminación, igualmente la irrigación excesiva y las lluvias tropicales pueden aumentar las condiciones para que incremente la severidad de la enfermedad, como también irrigación insuficiente y cortos períodos de sequía pueden predisponer a la ocurrencia de brotes de la enfermedad.

Fungicidas

A principios de la década de los '90 se habían descubierto dos clases de fungicidas sistémicos con efectos sobre las especies de *Phytophthora*, incluyendo especialmente los fungicidas metalaxil, fosfanato de potasio y fosfetil-aluminio.

Para la aplicación de los fungicidas se siguen las recomendaciones de dosificación, metodologías de aplicación y medidas de seguridad incluidas en la etiqueta del producto.

Es recomendable evitar el uso continuo de estos fungicidas, incluyendo fosfanato de potasio y el fosfetil de aluminio, ya que se ha reportado en ciertas regiones semiáridas una degradación acelerada del metalaxil, atribuida a la capacidad de ciertas bacterias y hongos de metabolizar esa molécula.

Rosellinia (*Dermatophthora necatrix*)

Las raíces afectadas por este hongo presentan una capa blanca en el exterior. No es muy común en las plantaciones.

Armillaria mellea

Se presenta en árboles jóvenes, menores de 10 años de edad. Este hongo ataca además a cítricos y ornamentales.

H. MADURACIÓN DEL AGUACATE

El aguacate, como todas las frutas y vegetales, es considerado un organismo viviente. Por tanto, respira tomando oxígeno del aire y despidiendo etileno, dióxido de carbono, calor y agua. Consecuentemente, estos derivados deben controlarse a través de la refrigeración y la circulación del aire para asegurar una maduración adecuada.

Después de cosechado, el aguacate, necesita de un ambiente controlado para continuar con su maduración uniforme antes de que ésta ocurra al momento de su venta. El proceso de maduración controlada debe realizarse con facilidad y con costos eficientes para darle a la fruta el grado de uniformidad requerida.

La madurez del aguacate se basa en el porcentaje de materia seca, o sea, el peso del aguacate después de extraer toda la humedad. Una vez que el peso seco mínimo para una variedad en particular se ha conseguido, la cosecha puede empezar.

Si el aguacate se ha cosechado antes de su madurez fisiológica, no se madura con uniformidad y da la apariencia de goma, le falta sabor, es amargo por la pérdida de agua y se arruga.

Las investigaciones indican que mientras el fruto permanece en el árbol no se madura, si se mantienen las condiciones sanitarias.

El aguacate se madura por que las sustancias pécticas insolubles que cementan las células de la fruta se rompen, permitiendo el ablandamiento de la pulpa.

Manejo del Fruto

El éxito en el proceso de maduración del fruto se obtiene aplicando el siguiente procedimiento:

a) Cortar las frutas más grandes en su pedúnculo. La cosecha debe iniciarse lo más temprano posible del día. Se puede utilizar un número suficiente de obreros para que se coseche en el tiempo previsto las cantidades que se hayan planeado enviar al mercado en esa ocasión.

b) Las frutas deberán colocarse en canastas o huacales para transportarlas en camión o carreta al empaque. Si el transporte se hace a granel se deben proteger las paredes y el piso del carretón. Por sobre todas las cosas, hay que evitar las golpeaduras al fruto.

c) Colocar el fruto en una tina de pre-enfriamiento con capacidad para 4 ó 5 mil frutas durante 12 a 15 minutos con la temperatura del agua a más o menos 10° (diez grados centígrados).

Se recomienda aplicar un fungicida para darle protección sanitaria durante el proceso de maduración.

d) El empaque se realiza en tres tamaños separados (grande, mediano y pequeño) y se empacan frutos de un solo tamaño por caja.

e) Las cajas de cartón son de dos tamaños: Singleflat: Es una caja que contiene 12.5 libras de aguacate. Double flat: Es una caja de 25 a 40 libras.

El fruto debe quedar bien apretado dentro de la caja -si los frutos están flojos se deterioran en el transporte-.

Las cajas se colocan en un cuarto frío con temperatura de 40 a 45° F. Si no existe un cuarto frío se usa el contenedor o furgón refrigerado, el cual debe apagarse mientras se carga.

Las estibas se colocan de tal manera que exista un flujo de aire del frente hacia atrás y viceversa.

Se recomienda usar el registro de temperatura con un "RYAN", un dispositivo que se coloca en los furgones para registrar el rango de variación de la temperatura durante el transporte, principalmente internacional.

La madurez o firmeza de la fruta se mide con un penetrómetro, instrumento que calcula la resistencia de la pulpa a la presión en libras por pulgadas cuadradas. El proceso de madurez reduce la resistencia de la pulpa.

El aguacate es una fruta climatérica, que genera cantidades variables de calor mientras dura.

El fruto, además de generar calor, eleva la temperatura de la pulpa de 60-70° F, factor que indica que un cuarto frío debe tener una capacidad de refrigeración de 80 BTU por caja por hora. Si la capacidad del cuarto frío es de 1,000 cajas de aguacates se recomienda que la unidad de refrigeración sea capaz de generar 80,000 BTU por hora.

La circulación del aire debe ser de 1.75 pies cúbicos por minuto.

A veces se requiere de abanicos adicionales para mover ese volumen de aire.

La cantidad de dióxido de carbono presente debe ser menor al 1% (uno por ciento). Se mide con detectores de gas. La humedad relativa debe mantenerse entre 85 y 90%.

Método de Cosecha

La calidad del producto final depende de la calidad inicial. La cosecha, después de los cuidados de insectos y enfermedades al fruto, es la operación más delicada del aguacate y se ejecuta observando los siguientes factores:

Cosecha a mano, usando varas de bambú, aluminio o madera seca con una bolsa en el extremo, también se pueden usar tijeras sin permitir que los frutos toquen el suelo (hongos y bacterias penetran con facilidad al fruto cosechado).

El fruto no debe sufrir ningún golpe, pues se acelera la maduración y penetran bacterias y hongos a la pulpa.

El fruto debe conservar su pedúnculo, éste le alarga la vida en los estantes de supermercados expuestos al público consumidor.

Se coloca el fruto en canastas, para evitar golpes y raspaduras.

Los frutos en canastos se conducen al pre-cooling para un golpe de frío por 10 a 15 minutos y luego se colocan en las mesas de selección, clasificación y empaque.

Las cajas (Single flat (fondo simple), double flat (doble fondo) o de 40 libras a granel se colocan tapadas en un cuarto o container refrigerado a 45° F equivalente a 7 ° C.

Después de realizada la selección de los frutos que reúnen cualidades de exportación, se clasifican en normales, grandes y pequeños. Los frutos grandes son de 750 grs. a 1 kg. Los frutos pequeños son de 120 a 150 grs. Los frutos normales se aproximan a una libra.

Conservación del Aguacate

El tiempo que se conserva el aguacate depende del grado de madurez al ser recolectado y de las condiciones observadas durante su manejo.

El fruto que se cosecha en buena madurez fisiológica y firme de carne, completa su madurez a una temperatura ambiente de 5 a 12 días, es decir, que alcanza en este tiempo su cualidad óptima de sabor y textura.

Si el empaque contiene además un agente absorbente de etileno como el permanganato de potasio, la vida útil del fruto se incrementará.

El aguacate es una fruta climatérica, o sea, que después de cosechada logra un buen sazón y antes de alcanzar su madurez se intensifica su respiración.

No necesariamente el incremento del etileno coincide con el (CO₂) de la respiración por el papel de la biosíntesis del etileno a partir de la metionina en las plantas.

Entre los factores que afectan la maduración se encuentran:

- a) El incremento de la fosfatasa ácida.
- b) la acción del etileno perturba la organización celular.
- e) El ácido cianhídrico (incremento de la respiración).
- d) Halógeno.
- e) Cloroformo.

La refrigeración no detiene el metabolismo del aguacate (sólo lo hace más lento. Por este factor se requiere mantener la humedad relativa del ambiente entre 85 y 95 % para evitar que se arrugue la cáscara por la pérdida de agua del fruto y pierda peso, equivalente al volumen de agua.

Si la concentración de bióxido de carbono (CO₂), se mantiene al 100/0 en una cámara frigorífica el fruto se conserva por un período mayor de días.

Cosecha y Comercialización

a) Madurez y Cosecha

La permanencia del fruto en el árbol por un período de tiempo superior al de la madurez comercial produce un desgaste excesivo en el nivel nutritivo de la planta, dando como resultado una fructificación muy reducida o una ausencia total de frutos por uno o dos años consecutivos.

El fruto del aguacate debe cosecharse cuando los principales procesos bioquímicos interiores y de maduración interna hayan terminado.

Los síntomas de cosecha se pueden determinar por las observaciones de los siguientes factores:

1. Contenido de aceite de la variedad.
2. Cambio de color de la piel del pedúnculo.
3. Cambio de densidad del fruto.
4. Tiempo de coloración o maduración.
5. Observación de la envoltura de la semilla.

Luego de la maduración de cosecha, el aguacate puede permanecer de 14 días a 5 meses en el árbol (si no fallan el agua y la nutrición) a consecuencia de la alternancia y la aceleración de la madurez de consumo del fruto.

La proporción de la calidad depende de la variedad y las exigencias del mercado de consumo.

c) Uso del Fruto y la Semilla

- Preparación de purés - guacamole para ensalada y sandwiches. De la pulpa conservarse a menos 20°C.
- Pastas para helados - debe mantenerse a menos 12°C.
- Pulpa para farmacología.
- Semilla molida para alimento de aves.
- Aceites - cosmetología, shampoo y rinse.
- Fuente de vitamina E para la Viagra.

d) Relación Beneficio - Costo