

Aguacate de bajura

GUIA TÉCNICA



Rosmary Quesada Ugarte

2022

GUÍA TÉCNICA

Aguacate de bajura



Rosmary Quesada Ugarte

2022

Autores

Rosemary Quesada Ugarte

Consejo Editorial del INTA

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.

Ing. Laura Ramírez Cartín.

Ing. Nevio Bonilla Morales.

Ing. Francisco Arguedas Acuña.

Ing. Roberto Camacho Montero.

Ing. Kenneth Retana Sánchez.

Editora

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. klines@inta.go.cr

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Diseño y diagramación

Handerson Bolívar Restrepo www.altdigital.co

San José, Costa Rica. 2022.

Tabla de contenido

Introducción, origen y botánica.....	5
Requerimientos de clima y suelo	6
Manejo del suelo.....	8
Manejo de vivero.....	9
Incrustación o hendidura.....	12
Injerto de enchape lateral	12
Zonas de producción	14
Variedades.....	15
Siembra	17
Riego.....	19
Manejo de la poda.....	20
Principales plagas y su manejo	22
Ácaros	22
Trips o pulgas	23
Principales enfermedades y su manejo	25
Pudrición de la raíz (<i>phytophthora cinnamomi</i>)	25
Antracnosis (<i>colletotrichum gloesporioides</i>).....	26
Cosecha y poscosecha.....	28
Literatura citada	30

Introducción, origen y botánica

El aguacate es originario del continente americano. Se distribuye naturalmente desde México hasta Perú, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela y Ecuador. Desde hace varias centurias los primeros pobladores de Centro y Suramérica domesticaron este árbol, incluso antes de la llegada de los europeos a América. El aguacate se originó como especie frutal en las tierras altas del centro y oriente de México, así como en tierras altas de Guatemala y en las tierras bajas de Centroamérica (costa Pacífica). Esta región está ubicada en lo que se conoce como Mesoamérica y es conocida como el área donde se llevó acabo la domesticación del aguacate.

La clasificación botánica del aguacate se ha prestado para controversias ya que algunos taxónomos han llegado a reconocer hasta tres especies actualmente la mayoría han aceptado que el aguacate puede ser agrupado bajo una sola especie: *P. americana* Mill.

Dentro de la familia de las lauráceas se incluye el género *Persea*, además del aguacate dentro de esta se destacan dos especies de gran interés, *P. indica* Spreng. cuyas plantas se utilizan como indicadores de la presencia del hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands. en el suelo y *P. schiedeana* Ness, compatible sexualmente y por injerto con el aguacate, donde probables híbridos poseen resistencia incrementada a *P. cinnamomi* Rands.

Requerimientos de clima y suelo

El árbol de aguacate es una planta perenne. El aguacate y otros frutales toman de la raíz los nutrientes, realizan la fotosíntesis y guardan las reservas en los troncos y en las yemas vegetativas. Mientras existan buenas condiciones de nutrición, buenas condiciones ambientales y capacidad del árbol para reservar nutrientes, se estaría asegurando de esa manera una buena cosecha.

Depende de dos factores muy importantes: la temperatura y la precipitación; ambas variables tienen que ver con el brillo solar. Por ejemplo, existen variedades de aguacate que crecen en temperaturas más altas y otras en temperaturas más bajas.

Las condiciones de sequía prolongadas en el cultivo de aguacate generan la caída de hojas y reduce el rendimiento, por lo que es necesario aplicar riego. Por otro lado, el exceso de precipitación provoca problemas en la floración y proceso de llenado de fruto.

El árbol de aguacate entre mayor altitud menos precipitación requiere. Las variedades de origen de raza antillana se adaptan de los 0-500 msnm, la precipitación debe rondar entre 1800 - 2000 mm. Por otro lado, las variedades de origen de raza guatemalteca se adaptan de los 500 - 1500 msnm y la precipitación debe rondar entre 1000 - 1500 mm.

El cultivo de aguacate requiere de al menos 1200 mm de precipitación anual bien distribuida. La zona de Orotina presenta una precipitación de 2500 mm de precipitación anual.

El árbol requiere de humedad ambiental baja, menor al 65%. La temperatura ideal promedio diaria debe ser entre 20 y 30 °C. Las variedades de las variedades guatemaltecas y las mexicanas son más resistentes al frío. En la zona de Esparza, se tienen las variedades antillanas, que son menos tolerantes a temperaturas bajas.

El árbol de aguacate por ser un cultivo tropical requiere de mucha insolación. Entre mayor sean las horas de luz, mejor es el crecimiento y producción. Los vientos fuertes provocan caída de flores y frutos, por lo cual es recomendable proteger el cultivo con cortinas rompe vientos, con el fin de que la floración no se vea afectada.

El suelo deberá tener las siguientes condiciones:

- Textura del suelo: El aguacate prefiere desarrollarse en suelos francos a franco – arcillo – limosos.
- Profundidad de suelo: El aguacate prefiere los suelos profundos, de 1,0 a 1,5 m de profundidad.
- El pH: Debe ser de 6,0 - 7,5
- Pendiente: Considerar un terreno con una pendiente ligeramente ondulada, para que el agua pueda escurrir y las raíces no tengan exceso de humedad.
- Drenaje: Requiere condiciones de buen drenaje.

Manejo del suelo

El aguacate requiere de suelos bien drenados y con buena capacidad de infiltración. Los suelos con una pendiente ligeramente inclinada van a facilitar que este suelo no se sature de humedad.

En suelos arcillosos, su desarrollo se ve limitado, este tipo de frutal tiene raíces gruesas, quebradizas que absorben agua y nutrientes exclusivamente por la punta. La raíz del aguacate es muy sensible a la humedad, por lo que se dificulta su desarrollo en suelos arcillosos. Sin embargo, este frutal puede establecerse según el porcentaje de arcilla, pero a futuro se puede dar la muerte de los árboles, ya que el problema de los suelos arcillosos, en tiempo de lluvias abundantes, los suelos se saturan de humedad perdiendo oxígeno, lo que provoca la asfixia de las plantas. Por otro lado, este tipo de suelo en tiempo de verano, se agrieta lo que provoca la ruptura de raíces. Lo ideal es realizar un muestreo de suelos, para analizar su capacidad de infiltración y otros aspectos importantes.

El cultivo de aguacate necesita de suelos con un buen porcentaje de materia orgánica. No se recomienda tener suelos desnudos. Mediante chapias se puede obtener una buena cobertura sin el uso de herbicidas.

El análisis de suelo permite conocer qué características posee el suelo y de esa manera suplir las necesidades y hacer las correcciones que sean necesarias. Se debe de realizar un muestreo bien representativo.

Para lograrlo, se utiliza un palín sin herrumbre y un saco limpio, sin residuos de productos químicos. Para la preparación de las muestras se mezclan las 10 - 12 sub muestras y se saca aproximadamente 500 gramos o un kilo, se le coloca el nombre del lugar, cultivo que quiere sembrar y se envía al laboratorio. Debido al sistema radical que presenta este cultivo, se recomienda realizar un muestreo que tenga una profundidad de 0 - 30 cm.

De acuerdo con los resultados del análisis de suelos, se procede a elegir la enmienda más apropiada. Algunas de ellas son el carbonato de calcio, triple cal, nutrical, surco mejorador y cal dolomita (sirve para mejorar la relación entre bases).

Manejo de vivero

Para tener éxito en la propagación del cultivo de aguacate, el vivero debe estar ubicado en un lugar protegido del viento, con muy buena exposición al sol durante todo el día. De ser necesario alrededor del vivero se deben hacer zanjas para eliminar excesos de agua, y a la vez, evitar entradas de agua que puedan diseminar enfermedades. El suelo debe ser liviano y con buen drenaje para evitar encharcamientos.

El lugar debe contar con agua de buena calidad y la cantidad necesaria para regar durante el verano. El vivero debe ser de fácil acceso y con una buena localización, donde puedan llegar con facilidad los interesados en comprar árboles.

En zonas con mucha irradiación, a pesar de que el vivero puede hacerse a pleno sol, cuando los arbolitos crecen y se injertan, es recomendable proveer de una sombra natural o artificial de un 30%.

Tanto las semillas para patrones, como las varetas de las variedades seleccionadas que se usarán para injertar, deberán tomarse de árboles debidamente identificados. Estos serán los mejores en calidad, producción, vigor y sanidad. Cada viverista que desea producir plantas de aguacate debería conocer e identificar el patrón y los árboles donadores de varetas, estas deben de haber sido estudiadas previamente y asegurar que son variedades adaptadas a las condiciones locales.

Como el aguacate es muy sensible a los excesos de humedad y a la falta de aire en el suelo, se usan mezclas de sustratos que reduzcan estos factores. Debe ser un material lo suficientemente suelto, para que las raíces puedan crecer adecuadamente, y de buena fertilidad. Dependiendo del tipo de suelo (de preferencia franco – franco limoso), se puede mezclar arena, granza de arroz y materia orgánica bien descompuesta. Si se utiliza un buen sustrato, no es necesario aplicar fertilizantes. Sin embargo, si en los arbolitos se observan síntomas de deficiencias nutricionales, se pueden aplicar abonos foliares, o aplicaciones muy ligeras de fertilizantes granulados, para evitar problemas de exceso de sales.

En el caso del cultivo del aguacate es imprescindible que la mezcla del sustrato que se usa para llenar la bolsa esté desinfectada, debido a la alta susceptibilidad de las raíces de esta planta a enfermedades del suelo (como es el caso de *Phytophthora cinnamomi*),

que se pueden transmitir fácilmente si el sustrato no es bien desinfectado. Es importante recalcar que de nada serviría tener cuidados en la obtención y manejo de la semilla y realizar tratamientos de desinfección, si no se complementa con la desinfección de la mezcla de suelo que se utilizará tanto en el semillero como en el llenado de la bolsa.

Las bolsas deben tener un tamaño de 40 - 50 cm de altura, para evitar que el sistema radical se dañe. En el momento de la siembra es importante que no se formen bolsas de aire; es decir, se debe apretar bien el suelo para que, cuando se humedezca el suelo, quede en contacto con las raíces, pues si quedan bolsas de aire, las raíces se van a secar, afectando el prendimiento de los arbolitos en el campo.

La selección de semillas se debe hacer a partir de árboles que sean buenos productores, que presenten un buen estado fitosanitario y que sean vigorosos y con una producción sostenida año con año o sea que no presenten alternancia; en estado de madurez fisiológica. De preferencia árboles que hayan sido estudiados previamente y demostrado el potencial como patrón con las copas a injertar.

Las frutas se deben cosechar directamente del árbol. No se puede recoger semillas del suelo, ya que pueden estar infestadas por *Phytophthora*. Se deben tratar con agua tibia a 50 °C durante unos cinco minutos. Una vez aplicado el tratamiento térmico, las semillas se deben colocar de inmediato con Benlate, y secarlas a la sombra. Si las semillas se desean almacenar por algún tiempo, puede colocarlas en cajas con arena ligeramente húmeda y curada. Posteriormente se almacenan en cámara fría a una temperatura de 4 a 6 grados centígrados.

Para mejorar la germinación se pueden aplicar algunos tratamientos:

- Quitar la piel que cubre la semilla (cubierta seminal), lo cual se logra colocándola primero en agua a 45 °C por media hora, y luego en agua a temperatura ambiente por 24 horas.
- Seleccionar la semilla de acuerdo con el tamaño.
- Cortar la parte del ápice de la semilla, posteriormente debe de desinfectar esa herida con un algún desinfectante; por ejemplo, Vitavax.
- Sumergir las semillas en una solución de Giberelinas entre 500 y 1000 ppm.
- Calentar las semillas con aserrín en camas de germinación a 28 °C hasta que la raíz empiece a salir.
- Se pueden combinar algunos de estos tratamientos.

La semilla se siembra con la base en la tierra y el ápice hacia arriba no muy profundo, pero muy cerca de la superficie de la mezcla y se cubre con arena o granza de arroz, aunque con esta última se corre el riesgo de introducir semillas de malezas. Esta cobertura tiene una doble función que es la de prevenir los efectos de la radiación sobre la semilla y disminuir la pérdida de agua de la bolsa.

Después de los tratamientos de germinación aplicados a la semilla, se procede a hacer los semilleros. Para hacerlo existen dos métodos:

- El primero consiste en colocar la semilla en cajas o camas de germinación que tengan de 15 a 20 cm de alto, las cuales se llenan con cascarilla de arroz, arena o aserrín. Las semillas se colocan una seguida de la otra. Cuando empiezan a brotar se pasan a bolsas de 12 cm x 20 cm, o bien a la bolsa definitiva, cuyo tamaño será de 30 cm de ancho por un mínimo de 40 cm de alto y de 3 a 4 milésimas de pulgada de grosor.
- El segundo método se hace sembrando la semilla en bolsas de 12 cm x 20 cm, donde la planta se injertará y permanecerá durante las primeras etapas de desarrollo de injerto. Después se pasa a la bolsa definitiva.

Los cuidados necesarios cuando los arbolitos están listos para ser trasplantados son los siguientes:

- Tan pronto emerge el epicótilo (tallo principal), se realiza el trasplante a la bolsa.
- Al trasplantar estos patrones debe tener cuidado de no dañar las raíces.
- Seleccionar patrones, descartando los que se vean muy débiles o que presenten malformaciones.
- Plantar el arbolito al mismo nivel que se encontraba en el semillero o germinador (ni muy profundo, ni muy superficial).
- Regar inmediatamente después del trasplante.
- No provocar “estrés hídrico”; mantenga la humedad óptima, sin exceso.
- Los árboles deben ser sembrados al inicio de la época lluviosa en caso de que no cuente con sistema de riego.

Cuando los árboles patrones han alcanzado 0,8 - 1 cm de grosor a 30 cm de altura, que esto se logra en el Pacífico central 10 - 12 semanas después del trasplante se procede a injertar los árboles con las copas seleccionadas. Se pueden realizar dos tipos de injerto:

INCRUSTACIÓN O HENDIDURA

- Este método se usa cuando la vareta y el patrón tienen un grosor muy parecido en el punto donde se corta el patrón para ser injertado. Aquí se debe recordar que abajo de este corte, se deben dejar de 3 a 4 hojas para que la planta continúe sintetizando sustancias nutritivas.
- El patrón se parte por la mitad en forma vertical hasta una profundidad de 2,5 cm a 5,0 cm aproximadamente.
- En la vareta se hace un corte sesgado en cada cara de la parte inferior del esqueje formando una cuña y se introduce en el corte del patrón.
- Se deja una pequeña porción del corte hecho en la vareta sin introducir dentro del patrón (especie de media luna), para facilitar la cicatrización en el momento de la formación del callo.
- Se amarra con una cinta de plástica, se atomiza con una mezcla de Captan y Benlate y de inmediato el injerto se cubre con una bolsa plástica y el árbol injertado se coloca en un lugar donde haya sombra, por el contrario si la planta se mantiene en un lugar con plena exposición al sol, la bolsa plástica debe cubrirse con papel aluminio para evitar que la vareta se queme por irradiación. En invernaderos donde normalmente se mantiene una humedad relativa alta, no es necesaria la bolsa plástica.

INJERTO DE ENCHAPE LATERAL

- Se toma una vareta terminal o media de 5 - 7 cm, aproximadamente, y cortar a ambos lados pero en forma asimétrica (a un lado más y a otro menos).
- Se hace un corte lateral en el patrón ligeramente mayor al que se hizo en la vareta, se unen ambos de modo que los tejidos queden en contacto, y si el patrón es más ancho se debe procurar que, por lo menos, en uno de los lados la corteza de la vareta concuerde con la del patrón.
- Se amarra con cinta plástica y luego se coloca una bolsa plástica cubriendo el injerto.
- Normalmente se injerta el lado de más sombra en el árbol para protección de la vareta y se corta aproximadamente una cuarta parte del patrón.

Todos los arboles injertados se deben proteger del sol, viento y exceso de lluvias. Si es necesario, se debe regar para mantener la humedad apropiada en la bolsa. No se debe saturar la bolsa para evitar pudrición de raíces. El riego se aplica en la base del tronco del patrón, y no sobre el injerto.

Debe eliminar los chupones que broten más abajo del injerto. La cinta plástica con que se amarró el injerto se debe eliminar cuando el injerto ha prendido bien para evitar el estrangulamiento del injerto aproximadamente un mes después de injertado.

Durante todo el proceso de producción se debe tener especial cuidado con el manejo preventivo de plagas y enfermedades, esto mediante la implementación de todas las medidas de bioseguridad antes descritas. En nuestro país una de las enfermedades más comunes y difíciles de controlar es la causada por *Phytophthora cinnamomi* que ataca las plantas desde el vivero, esta enfermedad debe de ser controlada y monitoreada periódicamente.

Zonas de producción

El aguacate de Bajura se produce principalmente en el pacífico central (San Mateo, Esparza y Orotina) con las variedades Antillanas. Adicionalmente se pueden encontrar plantaciones comerciales en zonas como Pérez Zeledón, Coto Brus y algunos lugares de Guanacaste, aunque la importancia relativa de estas regiones no es comparable con las primeras mencionadas.

Aunque el país no cuenta con estadísticas certeras en cuanto a la producción de aguacate se estima que la cantidad de hectáreas destinadas a este cultivo debe rondar las 1800 hectáreas y que aproximadamente 800 productores se encuentran directamente vinculados a su producción.

En la zona de bajura, especializada en la producción de las variedades antillanas, los datos son aún más incipientes e inexactos que los de la zona alta, ya que hasta hace pocos años se le empezó a dar mayor interés al cultivo y el tratamiento requerido. Se estima que la cantidad de áreas destinadas al cultivo del aguacate en esta zona rondan las 600 has, tanto en plantaciones compactas como en asocio con otras actividades tales como otros frutales y cultivos de ciclo corto. Aunque el rendimiento de esta zona es de 8 toneladas por hectárea, estos aún distan significativamente de los rendimientos promedio mundiales para estas razas de aguacate, las cuales rondan las 15 ton/ha.

Variedades

Las variedades principales que se cultivan en la bajura costarricense corresponden a líneas pertenecientes a la raza de aguacate antillanos y guatemaltecos, dado que tienen altísima capacidad de adaptación a las condiciones imperantes en el área de influencia. Dichas variedades se pueden clasificar según la adaptación a diferentes pisos altitudinales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variedades distribuidas según altitudes de adaptación. Costa Rica. 2022.

0-1.000	1.000-1.500
Simmonds	Kahalú
Catalina	Choquete
Booth 8	Hall
Booth 7	Booth 8
Kahalú	Simpson
	Guatemala

Las variedades anteriormente mencionadas son en su mayoría usadas y conocidas a nivel internacional sin embargo también en Costa Rica existe la disponibilidad de muchos materiales con gran potencial para ser desarrollados como variedades comerciales. Estas variedades tienen diferentes características en forma y tamaño de fruta, así como vida de anaquel y calidades de post cosecha variables, lo que hace interesante el estudio de estas a profundidad.



Figura 1. Materiales criollos del pacifico central de Costa Rica.

Fuente: Quesada, P. 2019. Universidad de Costa Rica.

Siembra

Se recomienda que la altura de la planta para el establecimiento de plantaciones nuevas no sea menor de 40 - 50 cm. Se debe prestar atención a los brotes tiernos, que no presenten condiciones de marchitez al medio día, ya que esto sería un indicador de que existen problemas de raíz.

Al adquirir los árboles en vivero (plantas injertadas), se deben de seleccionar árboles vigorosos, rectos, libres de enfermedades y que el injerto sea hecho sobre un patrón grueso y sano. Es importante que no tenga problemas de *Xylella fastidiosa*: esta bacteria produce un encrespamiento y moteado en las hojas.

Se debe de tomar en cuenta la topografía del terreno. Por ejemplo, si la topografía del terreno es plana, se puede mantener una distancia de siembra más reducida. Si, por el contrario, el terreno presenta una leve inclinación y una posición directa al sol, es recomendable sembrar en tres bolillos; esto nos permitiría sembrar más árboles por hectárea. Es importante tener en cuenta la variedad por el tamaño de la copa; ya que hay variedades muy vigorosas y muy amplias como el Simmonds y el Simpson éstas deben ser sembradas a distancias de 10x10 o 12x10.

Todo lo dicho anteriormente va a depender del tipo de formación que se desea dar. Si lo que queremos es tener árboles pequeños, se puede reducir la distancia de siembra, siempre y cuando se realicen las podas necesarias para mantener la copa.

Para la siembra del cultivo de aguacate, el tamaño del hueco en suelos arenosos y profundos puede construirse de tamaño grande (50 cm X 60 cm, hasta 80 cm X 80 cm). Si, por el contrario, el suelo es arcilloso o franco arcilloso se debe hacer un hueco pequeño (25 cm X 25 cm hasta 30 cm X 30 cm).

La desinfección del hueco es muy importante para evitar problemas generados por los hongos, habitantes del suelo como Rhizoctonia, Fusarium, Phytophthora, Rosellinia, Sclerotium, Corticium y Sclerotinia.

Se recomienda bajar la población del hongo con una aplicación química, para posteriormente realizar aplicaciones de productos biológicos. Hay que asegurarse de que exista humedad en el suelo para que el producto trabaje. Debe de dar al menos 10 días para que ese producto baje la cantidad de población del hongo.

Se puede desinfectar con PCNB 40 g/m², Butrol 5 cc/litro, Basamid 40 g/m², (el utilizado para reducir semillas de malezas e insectos), entre otros. Es importante desinfectar y airear el suelo, para luego establecer la siembra. La mayoría de estos productos trabajan a una profundidad máxima de 20 cm.

Posteriormente al mes y medio o dos meses se puede iniciar el control de plagas y enfermedades, con controladores biológicos (hongos entomopatógenos), microorganismos de montaña y Trichoderma.

Riego

El riego es uno de los aspectos más importantes en los que se debe pensar antes de establecer una plantación de frutales. Es relevante mencionar que el aguacate presenta la mayor cantidad de raíces en los primeros 10 cm de profundidad. En condiciones de sequía el árbol se estresa demasiado rápido. Los problemas de estrés hídrico en aguacate se evidencian con la pérdida de hojas.

Para establecer un sistema de riego hay que contar con buen caudal disponible a nivel de finca. En caso de que el terreno no cuente con una pendiente, se necesita un sistema de bombeo. Todo sistema de riego tiene que contar con filtros para proteger la entrada. Se recomienda que la tubería vaya un poco enterrada, para protegerla del paso de animales y personas. De preferencia usar agua con bajos niveles de salinidad, para no causar toxicidad en las plantas.

Una opción para los productores es hacer un reservorio, aprovechando la época de lluvia, más la cantidad de agua que llega a la finca. En el caso de no tener riego, se recomienda mantener mucha agua para mantener la humedad del suelo.

El conocer la lámina de riego nos va a permitir tener un riego eficiente, evitando los encharcamientos y excesos en las plantaciones. El cultivo de aguacate requiere de 1800 - 2000 mm de agua y se dice que las razas antillanas que predominan en bajura requieren menos cantidad (1000 - 1500 mm).

Este cultivo requiere de una adecuada cantidad de agua en épocas de floración, de lo contrario no habría un buen cuaje y se afectaría el desarrollo inicial del fruto (primer mes). Cabe señalar, que no siempre es recomendable aplicar riego, ya que el estrés hídrico genera en la planta una buena floración y otros procesos.

Asimismo, en el momento de desarrollo del fruto es importante reducir la cantidad de agua, principalmente en el último mes, para que no se vean afectados los grados Brix y para obtener una mejor calidad de pulpa. En el cultivo de aguacate es muy importante la aplicación del riego en la etapa de la siembra, ya que se considera un momento crítico. Para conseguir un balance hídrico se debe considerar la cantidad de lluvia que se tiene y lo que la planta evapotranspira. La diferencia entre lo que llueve y lo que la planta transpira es lo que hay que suplirle al cultivo.

Manejo de la poda

El objetivo de la poda es tener árboles manejables con una copa baja, que permita realizar todas las actividades que se requieren en el campo. Es importante considerar que el árbol de aguacate crece aproximadamente cada seis meses. Con la poda se puede reducir la distancia de siembra y mantener los árboles en una forma y tamaño en que se garantice la entrada de luz para manejar el tema de productividad y como una práctica preventiva de la aparición de plagas y enfermedades.

VENTAJAS DE REALIZAR LA PODA

- La poda adecuada y desde un inicio permite dar un buen manejo agronómico al cultivo (chapias, fertilizaciones, cosecha, etc.).
- Permite dar mayor luminosidad y aireación a la plantación: lo que va a permitir que haya una mayor producción de fruta en la parte de abajo del árbol.
- Favorece el monitoreo de plagas y enfermedades. Esto porque las plagas se inician principalmente en la copa y si se tienen copas manejables va a ser más sencilla su detección. Por ejemplo, problemas de trips.
- Aumenta la efectividad en la aplicación de productos. Permite enfocarse directamente en el problema.
- Disminuye el daño por plagas y enfermedades. Se estarían eliminando esporas de hongos de la plantación y, al tener mayor luminosidad, estaría generando más calor en la parte de abajo del árbol. De esta manera evita que haya problema de hongos.
- Una mejor distribución de la cosecha.
- Aumenta los rendimientos; esto por tener mayor cantidad de fruta en toda la copa.
- Facilita las labores de cosecha, una copa manejable evita el golpe de la fruta.
- Mejora la calidad del fruto: se obtiene un fruto de mayor tamaño y más sano.
- Disminuye los costos de producción. Disminución en la aplicación de productos químicos a la mitad, según experiencias de algunos productores.

Poda de formación inicial

Este tipo de poda se realiza desde el vivero. La poda del eje central se realiza a una altura de 60-70 cm, para dar fuerza a la distribución de ramillas equidistantes. Es importante capar esas ramillas, para ir ampliando y cerrando la copa. En el proceso, verifique que el árbol tenga una buena entrada de luz y aireación.

Poda de formación de copa

En este tipo de poda hay que realizar capas periódicas para controlar la dominancia apical (eje central y ramas laterales). Se debe de ampliar la copa del árbol. La recomendación es hacer raleo de ramillas internas y brindar al árbol bastante luminosidad y aireación (ver la figura 4). Las podas de formación se recomiendan realizarlas principalmente en cuarto menguante y en toda época del año.

Poda de saneamiento

Es la que pretende eliminar todas las ramillas secas, dañadas y muy bajas. Es necesario realizar un raleo interno, para que exista una entrada de aire y de luz natural. Realizar un raleo interno de ramillas (1 vez al año o después de cada cosecha).

Principales plagas y su manejo

Al cultivo de aguacate lo afectan una serie de picudos, barrenadores del tronco y de semilla, trips o pulgas, mariposas y ácaros que son de gran importancia en la zona de bajura.

En el caso de la mariposa, la pupa es la que se desarrolla en la semilla de aguacate. La larva que pupa, dependiendo del hábito de la alimentación, se hace una mariposa que pone una gran cantidad de huevos y dependiendo de la larva, pueden separarse o andar juntas.

Los escarabajos comúnmente conocidos como jobotos, ponen los huevos que se desarrollan en el suelo; luego estos pasan a ser una larva pequeña que se alimenta de materia orgánica: esta no resulta de importancia agronómica. Posteriormente, se presenta la larva que sí afecta las raíces de las plantas, ya que se alimenta de ellas. Se recomienda eliminar el insecto adulto para romper con el ciclo.

ÁCAROS

Se conocen como “arañitas”, bajo un aumento en el microscopio presentan dos coloraciones. Su tamaño aproximado es menor a los 0,5 mm; las lesiones se presentan en el haz y en el envés de las hojas. Se alimentan de la savia, pero no son insectos chupadores. Reducen la nutrición, porque producen la caída de las hojas, atacan los frutos provocando manchas.

Estos se presentan más en la época seca, se dan por parchones y les favorece las condiciones de viento. Pasan por diferentes estadios larvales (unas de ellas se van a alimentar y otras se quedan inmóviles) y se convierten en adulto; esto en un periodo de 14 días. Las favorece condiciones de humedad y temperatura, en época seca es donde se va a encontrar mayor cantidad de ácaros.

Los ácaros que atacan el haz de las hojas son *Oligonychus punicae*, *Oligonychus yothersi*, *Tetranychus urticae*. En el haz de las hojas se puede observar su presencia como polvo. En el envés de la hoja se puede observar el ácaro (*Oligonychus perseae*), las

hojas presentan parches que se pueden confundir con nutrición, el envés de la hoja se observan los nidos de los ácaros, lo que provoca el área foliar de las hojas.

Se debe monitorear en época seca. Es conveniente realizar varias aplicaciones: una en el momento que se monitorea y se observan poblaciones altas; posteriormente, se debe hacer una segunda aplicación a los 7 - 8 días. Se recomiendan productos a base de azufre y abamectinas. Actualmente, se están valorando los hongos para el control biológico.

TRIPS O PULGAS

Son otros insectos que atacan el cultivo de aguacate. Se pueden observar a simple vista. Estos producen lesiones en frutas, hojas, brotes y flores. Provocan la caída de frutos y hojas, en caso muy severos. Son insectos masticadores, raspan y succionan la savia. Tiene un aparato bucal masticador. Las hojas afectadas por los trips, al presentar raspaduras permiten el ingreso de otros microorganismos (hongo y bacterias). Estos insectos se van a alimentar en su etapa inmadura y en su etapa adulta. Sin embargo, en sus estados juveniles los trips son menos móviles. Se distribuyen de manera opuesta al sol y con bastante humedad. Se recomienda iniciar un control al encontrar de 3 - 5 trips por hoja o fruto. Es importante considerar que estos pupan en el suelo y emergen posteriormente al árbol. Dependen del viento para poder movilizarse. Los trips generalmente se van a encontrar raspando las partes tiernas.

Los trips en su estado adulto ponen de 8 - 10 huevos por hoja, el adulto pone los huevos en la hoja. Posteriormente, sale la ninfa que se queda alimentándose y otras caen al suelo, estas duran de unos 22 días a 30 días para llegar al estado adulto. Las ninfas se encuentran en los brotes cuando el aguacate va a florear, pasando de hoja a flor y viceversa. Esto provoca lesiones en la parte externa del fruto, pero no afecta su parte interna.

Medidas para el control

- Chapear las malezas y evitar que florezcan.
- Mantener limpia la rodaja de plantación.
- Hacer podas adecuadas.
- Aplicar insecticidas piretroides, cipermetrinas en épocas de prefloración, floración (distantes en tiempo por polinizadores), la purga, fruta pequeña y después de cuaje.

- Utilizar hongos entomopatógenos para su control, se pueden mencionar *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, esto resulta beneficioso en caso de realizarse pruebas de residuos, ya que se estarían evitando problemas por residuos de plaguicidas químicos. Se recomienda también el uso de organismos depredadores o parasitoides, enemigos de las plagas en campo.
- Utilizar trampas pegajosas de color azul y amarilla para el monitoreo de trips.

Principales enfermedades y su manejo

PUDRICIÓN DE LA RAÍZ (*Phytophthora cinnamomi*)

El oomicete *Phytophthora cinnamomi* causa la pudrición de la raíz y es la enfermedad más destructiva e importante del aguacate en todo el mundo. Se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo de la planta, la raíz se presenta oscura y quebradiza, en algunos casos hay desprendimiento de la cáscara de la raíz. Se presenta amarillamiento en la parte de las hojas, porque la raíz se ve limitada para poder absorber los nutrientes y el agua que necesita, las hojas nuevas se observan más pequeñas y acucharadas de color verde claro. En estados muy avanzados de la enfermedad se va observar marchitamiento y pérdida de follaje se presentan chancros de apariencia corchosa en el tronco.

Para evitar su diseminación el almácigo debe ser aséptico, el lugar debe estar preferiblemente techado. Si no es techado, se debe utilizar alguna cobertura en el suelo, como sarán o plástico. Se recomienda tener a la entrada una solución para desinfectarse con productos a base de yodo o cloro al 12%.

El suelo debe estar desinfectado y des compactado, con buena cantidad de materia orgánica o bien utilizar enmiendas como de origen orgánico como compost, lombricopost o bokashi. En el suelo es conveniente modificar el pH del mismo esto se logra con una lechada de cal, para disminuir el inóculo del hongo ya que a los estos no les gustan los suelos básicos.

También se recomiendan tratamientos químicos de desinfección con PCNB O Ridomil, fungicidas como el Aliette 80% WP, Previcur, Acrobat, Amistar, Positron Dúo 69, Infinito, Ridomil, fosfitos genéricos. Es importante que tengan diferentes modos de acción para que no generen resistencia. El Aliette es un inductor de resistencia en la planta, este tiene la particularidad de trasladarse del suelo hacia la parte aérea de la planta y viceversa. El Amistar es un producto translaminar, que protege también el envés de la hoja.

Si se compran árboles en viveros se recomienda aplicar al suelo Ridomil y vía foliar Aliette para protegerlo. Debe dar un periodo antes de trasladarlo al campo. No trasplantar en sitios donde se establecieron cultivos susceptibles. Arrancar de raíz árboles enfermos y quemarlos.

En la zona de Esparza se presentan todas las condiciones para el desarrollo de la pudrición de raíz. Los factores presentes en la zona son alta humedad, acidez en los suelos, altas temperaturas, algunos suelos compactados, poca materia orgánica y malos drenajes. Es importante incorporar materia orgánica en el suelo, para aumentar la carga de microorganismos, ya que en el caso de *Phytophthora cinnamomi*, no resulta ser buen competidor con otros hongos del suelo.

Se recomienda utilizar *Trichoderma* spp. si se está seguro de que en el suelo existe buena cantidad de materia orgánica, para que este hongo pueda establecerse y trabajar con eficacia. Al aplicar *Trichoderma* al follaje, se recomienda aplicarlo con melaza, para que el hongo pueda mantenerse adherido y poder combatir el hongo patógeno. En algunos casos se recomienda aplicar primero el abono orgánico y posteriormente encalar, para combatir la acidez que presentan muchas veces los abonos orgánicos.

ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Esta enfermedad genera un gran problema en campo y en poscosecha. Este hongo afecta al inicio de la madurez del fruto y forma una mancha oscura como se puede observar en la figura 29. Produce la pudrición y caída de los frutos. Aprovecha la entrada cuando hay presencia de otros hongos, insectos y daños mecánicos. Es muy común encontrar que si hay presencia del hongo *Cercospora*, posiblemente se encuentre este hongo en la plantación.

Este hongo es más agresivo cuando la planta está débil. En estados avanzados produce pudrición y caída de los frutos. Las frutas presentan heridas circulares o irregulares, translúcidas y hundidas. Si afecta el follaje, lo que se observan son manchas de color café, con bordes amarillentos. Produce la caída de hojas y afecta las ramas. En las flores produce quema. Es un hongo que sobrevive en tejido vivo y muerto. Se disemina por medio de la lluvia. Lo favorecen las altas temperaturas y la humedad.

Control de la enfermedad

- Realizar podas sanitarias.
- Retirar tejido infectado de la plantación.
- Poda de aclareo para que circule el aire.
- Control de insectos.
- Se recomienda tratamientos poscosecha con Prochloraz.
- Fungicidas: Benomil, Piraclostrobin/Azoxystrobin (dos moléculas que tienen el mismo modo acción, por lo que se recomienda no utilizarlos juntos), Mancozeb.

Cosecha y poscosecha

En aguacate, se inicia con un análisis del mercado hacia el que va dirigida la producción, posteriormente se realiza la recolección de la fruta de acuerdo con esas características y según las necesidades del consumidor.

El aguacate no alcanza su madurez de consumo en el árbol, debido a que este produce un inhibidor de la maduración que pasa al fruto por el pedúnculo. La determinación del momento de corta es un factor clave para garantizar que la fruta madurará adecuadamente, optimizar la calidad de la fruta y su comercialización minimizando las pérdidas. En aguacate es muy común encontrar que al partir el fruto, la cáscara se encuentre adherida a la pulpa, esto es un indicador de que se cosechó en un momento que no reunía las condiciones para alcanzar el punto de maduración una vez desprendido del árbol.

El aguacate es un fruto climatérico, cuya maduración ocurre naturalmente en el almacenamiento o se puede llegar a inducir mediante tratamientos como la exposición al etileno (10 a 100 ppm de etileno a 21 °C). El etileno es una hormona natural que provoca la maduración de los frutos, aun cuando el fruto ha sido desprendido del árbol.

En Costa Rica los principales criterios de cosecha que manejan los productores son el cambio de color de la cáscara, de verde a verde oscuro y la pérdida de brillo.

Por ser índices subjetivos los porcentajes de rechazo muy importantes, principalmente por fruta inmadura, que luego muestra problemas por no alcanzar la madurez para consumo, porque la capa exterior de la semilla se adhiere a la pulpa y no se logra desprender de la pulpa, el sabor y la firmeza de la fruta no se desarrollan adecuadamente.

Algunos indicadores utilizados son los siguientes:

- Tamaño de los frutos.
- La forma de los frutos.
- Color interno del mesocarpio o pulpa.
- Desarrollo de la zona de abscisión o las características que presenta el pedúnculo.
- Días transcurridos después del periodo de floración.
- firmeza de la pulpa.

- Tasa de respiración del fruto.
- Contenido de aceite o materia seca.
- En California se utiliza el contenido de materia seca (Hass 20,8% y fuerte 19,0%).
- Existe un alto grado de correlación entre el contenido de grasa y el de materia seca en el aguacate como índice de madurez para definir el momento de cosecha, el cual debe alcanzar de 19 a 25%, dependiendo del cultivar (Corporación Proexant 2002; Kader *et al.* 2002).

Los materiales de bajura, se debe prestar mayor atención a condiciones de temperatura, en el momento de transportar el producto hacia los mercados, para que no sufra daños por quema, esto porque las razas antillanas y los cruces con las razas guatemaltecas van a presentar mayores problemas con el almacenamiento del producto en frío, ya que estos materiales presentan mayor susceptibilidad. Si no se tiene el cuidado necesario en estas condiciones, se podría afectar la calidad del producto. En cuanto al contenido de aceites, los materiales de bajura tienen menos aceites y menos grasas con respecto a los materiales de altura.

Las pérdidas poscosecha se dan principalmente por fruta inmadura que no alcanza la madurez de consumo. El sabor y la dureza de la fruta no se desarrollan adecuadamente.

- Se debe de mantener una adecuada desinfección de los instrumentos con cloro 5 ml/l agua o kg. Por ejemplo, la bolsa de recolección de la fruta, la tijera de la poda y la varilla con la cuchilla. Esto se debe de desinfectar con el objetivo de evitar la contaminación de un árbol a otro.
- Al realizar el corte del pedúnculo se recomienda de 0,5 a 1 cm, no se debe de poner la bolsa o las cajas con el producto en el suelo, para evitar el ingreso de hongos que atacan en poscosecha generando pudriciones. Lo ideal es que al cosechar se deje una parte del pedúnculo, no quebrarlo, porque si no se está facilitando el ingreso de patógenos como *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*, *Phomopsis*, *Botryosphaeria* y *Fusicoccum*.
- Evitar el magullamiento de la fruta en la bolsa o cajas por sobre peso, estos factores pueden provocar heridas y posteriormente propiciar el ingreso de patógenos.
- Proteger el producto que está cosechando de condiciones ambientales como el polvo, sol y agua.

Literatura citada

Bernal, J; Díaz, C. 2020. Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate (2ª Ed). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Medellín, Colombia, AGROSAVIA. 777 p.

Bernal, J; Díaz, C; Osorio, C; Tamayo, A; Osorio, W; Córdoba, O; Londoño, M; Kondo, D; Carabalí, A; Varón, E; Caicedo, A; Tamayo, P; Sandoval, A; Forero, F; García, J; Londoño. 2014. Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate. Medellín, Colombia, CORPOICA. 410 p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2019. Plan Nacional de Fortalecimiento del Sector Aguacatero. San José, Costa Rica, MAG. 36 p.

Mora, J; Acuña, J. 2015. Memoria: Curso de producción de aguacate de Bajura. San José, Costa Rica, INTA/IICA/PRIIICA. 85 p.



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Telefax: (506) 2296-2495 / Correo electrónico: transferencia@inta.go.cr
Página web INTA: www.inta.go.cr
Plataforma Gestión Conocimiento: www.platicar.go.cr