



CampeSENA
¡Una Esperanza Devida!

MANEJO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE AGUACATE

DIRECCIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL



MANEJO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE AGUACATE

El programa manejo tecnológico del cultivo de aguacate está enfocado en desarrollar competencias de acuerdo con metodologías y normatividad colombiana vigente.

DESARROLLO DE CONTENIDOS

Saludo del Director

04

1. Generalidades del cultivo de aguacate	11
1.1 Aspectos generales del aguacate	
1.2 Descripción botánica	
1.3 Razas de aguacate	
1.4 Zonas de vida	
1.5 Suelos	
1.6 Zonas productoras de aguacate	

2. Selección del material vegetal y manejo de vivero para el cultivo de aguacate	33
2.1 Selección del material vegetal	
2.2 Manejo de vivero para el cultivo de aguacate	

3. La siembra y el manejo del cultivo de aguacate	43
3.1 Selección del terreno	
3.2 Trazado del lote	
3.3 Distancia de siembra	
3.4 Fertilización	
3.5 Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE)	

4. Cosecha y poscosecha del aguacate	71
4.1 Cosecha	
4.2 Poscosecha	

Glosario	84
Referencias bibliográficas	86
Créditos	88
Bitácora de actividades	91



CampeSENA
¡Una Esperanza De Vida!

PALABRAS DE BIENVENIDA DEL DIRECTOR

Actualmente, la humanidad enfrenta grandes desafíos y dilemas: ¿el desarrollo o la conservación de la naturaleza? ¿el mercado por encima del estado? ¿la financiarización de la democracia? Pero de todos ellos, hay uno de especial interés para los propósitos de nuestra institución: ¿quién alimenta a las y los colombianos y cómo podemos ponernos a su servicio? Hay múltiples respuestas válidas para el contexto que se proponga.

Por ejemplo, la llamada revolución verde prometió alimentar a la humanidad, pero en realidad terminó por fortalecer a unas pocas empresas que desarrollaron tecnología para, entre otras cosas, producir semillas manipuladas genéticamente. No erradicó el hambre. Lo que hizo fue globalizar la alimentación a través de la agricultura extensiva y el monopolio del mercado, con sus respectivas consecuencias ambientales y climáticas. En contraste, la economía campesina ha conservado sus tradiciones, cultivando en pequeños predios con variedad, biodiversidad, luchando por las semillas nativas, por su territorialidad, por la protección y uso sostenible de los ecosistemas, y por su cultura y percepción de la riqueza. Son alrededor de 1.600.000 familias dueñas de pequeños predios, que generan empleo, dinamizan la economía y contribuyen a la conservación del ambiente.

Desde mi perspectiva, la economía campesina alimenta a Colombia. Por ello, la estrategia CampeSENA busca reivindicar y exaltar el papel de campesinas y campesinos a nivel nacional.

Los esfuerzos políticos, económicos, sociales, culturales y educativos que ha hecho el gobierno del presidente Gustavo Petro para llevar a cabo la reforma agraria son evidentes. En la historia del país, la entrega de tierras y el posicionamiento del tema campesino no habían tenido tanta relevancia en el imaginario colectivo y en la agenda nacional como en este momento. Fue este Gobierno el que enfiló todos sus esfuerzos para reconocer a nivel constitucional al campesinado como sujeto de especial protección constitucional y también fue el que se comprometió a implementar la Declaración de Naciones Unidas sobre Derechos del Campesinado.

Nuestra principal obsesión, en línea con las apuestas del Gobierno Nacional, es que la economía campesina, que provee alrededor del 74 % de los alimentos que consumimos en Colombia, tenga un acceso de calidad y pertinencia al conocimiento. Por eso, hemos flexibilizado la formación; hoy cualquier campesina o campesino, sin ningún grado de escolaridad, puede acceder a nuestra oferta educativa técnica o complementaria. Además, previa certificación de competencias, pueden ser instructoras o instructores del SENA. El Fondo Emprender también se ha rediseñado para que las asociaciones campesinas puedan acceder a sus recursos de manera prioritaria y sin las barreras de acceso que podían venirse presentando.

Toda nuestra institución se ha volcado al campo. "El SENA vuelve al campo" es el mantra que hemos adoptado y por el cual trabajamos sin pausa ni reposo por el campesinado colombiano. Esta cartilla que sostiene en sus manos es muestra de nuestra preocupación por la formación de este sector, es la materialización de nuestro compromiso por la justicia social, ambiental y económica, y, estamos seguros, de que será una herramienta para los diferentes propósitos educativos y formativos que llevaremos al campo.

Emisoras, formadoras y formadores, recursos y mucho amor y cariño por el sector campesino son los instrumentos que hacen realidad el *slogan*: ¡O trabajamos juntos, o nos cuelgan por separado!

¡Mucho fundamento!

Jorge Eduardo Londoño Ulloa

Director General del SENA

Gobierno del Cambio



CAMPESENA RADIAL

CERRANDO BRECHAS, EMPODERANDO AL CAMPO COLOMBIANO

¿Qué es CampeSENA?

Es una estrategia del SENA para promover el reconocimiento de la labor del campesinado colombiano, fortalecer su economía y facilitar el acceso de esta población a los diferentes programas y servicios del SENA, con justicia social, ambiental y económica.

¿Para qué sirve?

Con esta estrategia, el SENA busca propiciar el reconocimiento del campesinado en la vida social, cultural y económica del país, con líneas de acción transversales para atender a esta población y generar capacidades para la articulación y consolidación de modelos asociativos campesinos.

Para fortalecer las capacidades, conocimientos y habilidades de la población campesina, y abrirle la puerta a nuevas opciones que le permitan incrementar sus ingresos y mejorar su calidad de vida.





¿Qué es CampeSENA Radial?

CampeSENA Radial nace desde nuestro campo colombiano, como una iniciativa que busca contribuir con la formación técnica a través de experiencias auditivas accesibles para los campesinos y campesinas del país, aprovechando el poder de la radio y los *podcasts* como medio para llevar el conocimiento y oportunidades a cada rincón del territorio nacional.



Mediante la narración de historias y la simulación de situaciones reales del campo colombiano, se transmiten conceptos clave, experiencias, buenas prácticas y procesos esenciales para el progreso y la sostenibilidad de nuestras fincas.



Uno de los pilares de la estrategia, es brindar a los campesinos del país una formación complementaria integral, pues CampeSENA Radial no solo se enfoca en mejorar sus técnicas agrícolas y que alcancen resultados más fructíferos en sus cultivos, sino que también fomenta la creatividad, facilita el aprendizaje sensorial y garantiza una experiencia educativa dinámica y efectiva. De este modo, los aprendices, experimentan una mejor retención de información y un desarrollo de sus habilidades cognitivas como la concentración, la memoria y el pensamiento crítico.

PILARES DE CAMPESENA RADIAL

A través de la estrategia CampeSENA Radial, se busca empoderar a los campesinos y campesinas de nuestro país, convirtiéndolos en agentes activos de su propio desarrollo y del progreso del sector rural, al garantizar el acceso equitativo del conocimiento y oportunidades de aprendizaje, así, se fortalece la economía rural y se reduce la brecha digital en el campo, impulsando la productividad, la competitividad y la generación de recursos en las comunidades agrícolas. De igual manera, esta propuesta promueve la sostenibilidad ambiental, incentivando prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Por tanto, para estimular el aprendizaje, la estrategia cuenta con diferentes materiales y recursos que buscan una participación activa de la comunidad campesina como:



Narraciones cautivadoras y personificaciones

Los conceptos se presentan a través de historias y situaciones cotidianas del campo, conectando con la realidad de los agricultores y facilitando la comprensión.



Efectos de sonido y música ambiental

Se recrean ambientes rurales para crear una experiencia auditiva inmersiva y atractiva, manteniendo la atención y motivación de los participantes.



Encuentros presenciales de interacción

Se fomentan espacios presenciales para que los campesinos intercambien ideas, compartan experiencias y se apoyen mutuamente en su proceso de aprendizaje.





Material de apoyo

Son las cartillas digitales e impresas en las que se encuentra el contenido técnico para fortalecer las competencias de cada programa de formación.



Programas de radio

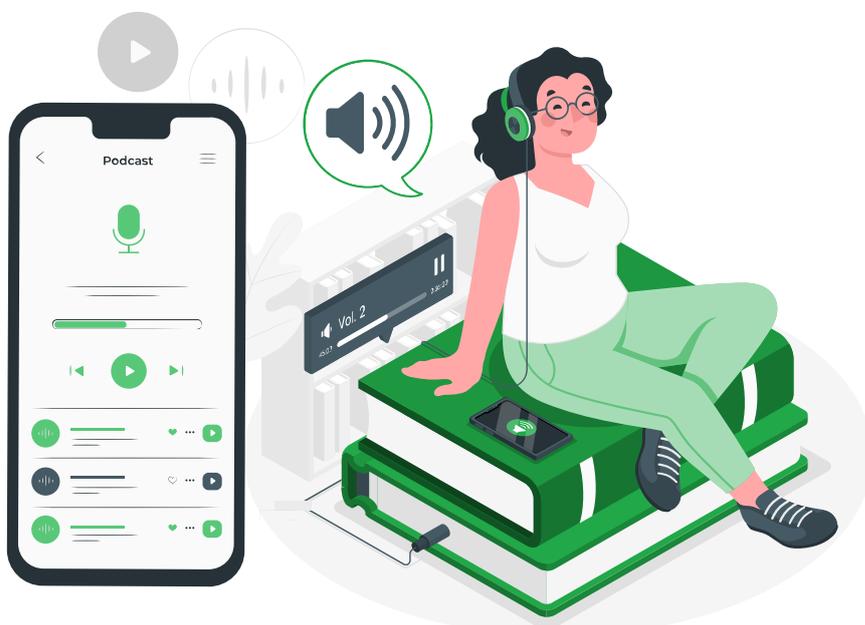
Una parrilla de programas radiales que se transmitirán a través de diferentes emisoras de todo el país, donde los aprendices podrán escuchar las experiencias y el contenido diseñado para apoyar el proceso formativo.



Aplicación móvil

Una aplicación que contiene *podcasts*, cartilla digital, glosario y actividad interactiva, permitiendo que el aprendiz consulte el material sin necesidad de tener acceso a internet.

CampeSENA Radial es una apuesta por el futuro del campo colombiano, donde la educación se convierte en la herramienta fundamental para el progreso y la transformación social.





1

GENERALIDADES DEL CULTIVO DE AGUACATE



1.1

ASPECTOS GENERALES DEL AGUACATE

El aguacate (*Persea americana* Mill), es originario de la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala, su distribución natural va hasta Perú. Varios siglos antes de la llegada de los europeos se cultivaba desde Río Bravo (norte de México) hasta Chile, la ruta en la cual se han encontrado fósiles hasta de 12 mil años de antigüedad.

La palabra aguacate proviene de la lengua azteca "*náhuatl*", pero esta fruta recibe también otros nombres según las regiones donde se cultiva, entre ellos se tiene: palta, cura, avocado o abacate.

Taxonomía

Clase: *Dicotiledónea*

Orden: *Ranales*

Familia: *Lauraceae*

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Miller



“ El género *Persea* está formado por 150 especies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales, especialmente en Asia, Islas Canarias y América donde se concentran 80 especies

(Corpoica, 2008, p.19). ”

1.2

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Esta planta se caracteriza por tener un tronco vigoroso y grueso, que en condiciones naturales puede sobrepasar los 10 metros de altura, gran ramificación, copa amplia con hojas perennifolias. Es una planta polimórfica, su sistema radicular es amplio y superficial, presenta hojas brillantes de color verde en la mayoría de las variedades y flores perfectas en racimos subterminales que se abren en dos momentos para exponer los órganos femeninos y masculinos en diferentes tiempos, evitando así la autofecundación.



a. Raíz

El sistema radical de esta especie consta de una raíz pivotante principal que puede sobrepasar 1 metro de profundidad, dándole anclaje al árbol. Se ramifica en raíces secundarias y terciarias que se distribuyen en los primeros 60 centímetros del suelo, este sistema carece de pelillos absorbentes y la absorción de agua y nutrientes solo se realiza en las áreas jóvenes del sistema radical.



b. Tallo

La planta posee un tallo vigoroso, erecto, leñoso, ramificado y con una corteza escamosa de color grisáceo a veces surcada longitudinalmente. Puede alcanzar un diámetro de hasta 80 centímetros y una altura de 25 a 30 metros en su edad adulta. La copa es de forma globosa y acampanada. Su madera puede ser utilizada en el área de la construcción y para uso doméstico.



c. Hojas

Las hojas de esta especie poseen en promedio 15 cm de largo y 7 cm de ancho; son simples, alternas, bordes enteros, el haz es de color verde oscuro brillante y su envés de color blancuzco, su forma es elíptica y de textura suave, el ápice termina en punta aguda, su base es en cuña con nerviación marcada, algunas variedades presentan hojas con olores específicos (anisadas).



d. Ramificaciones

Esta especie cuenta con ramas gruesas y una gran cantidad de ramas delgadas de color verde en las puntas.

e. Inflorescencias

Las flores están agrupadas en inflorescencias de tallo largo, que en número hasta de 10 crecen en las axilas, presentando grupos integrados que contienen hasta 450 flores, que pueden madurar en el transcurso de seis meses, de acuerdo a la temperatura y la variedad.

Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y solo entre el 0.01 % el 1 % se transforma en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutos pequeños en desarrollo. A mayor floración menor porcentaje de cuajado. (Corpoica, 2008, p. 19)



f. Flores

Son perfectas, trímeras, pequeñas, agrupadas en una panícula, hermafroditas, pubescentes con pedicelos cortos. Presentan un cáliz de tres sépalos y una corola tripétala, con 12 estambres, nueve funcionales y tres estaminoides; tienen un pistilo con un solo carpelo y el ovario con un solo óvulo. Su color es crema, amarillo, verde, café y rojo. La duración de las flores es de dos días, antes de ser fecundadas o caer. (Corpoica, 2008, p. 20)

Es importante resaltar que esta flor presenta una protógina, es decir, que maduran primero los órganos femeninos y después los masculinos, con una dicogamia sincronizada donde cada flor abre en dos etapas distintas (característica que es determinante para la productividad del árbol); de acuerdo a esto se clasifican en tipo A y tipo B.



Tabla 1

Dicogamia sincronizada del aguacate

Tipo de flor	Primer día		Segundo día	
	En la mañana	En la tarde	En la mañana	En la tarde
A	Femenina			Masculina
B		Femenina	Masculina	

Debido a lo anterior, se recomienda que en una plantación se tengan sembradas variedades con diferentes tipos de flor (A y B), lo cual permite un proceso de polinización más eficaz y ayuda a una buena fructificación y mayores rendimientos.

Tabla 2*Clasificación de algunas variedades de aguacate según su tipo de flor*

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

Nota. Tomado de Infoagro (s.f.).



g. Fruto

El fruto del aguacate posee una sola semilla, que varía de formas según la raza (redondo, alargado, forma de botella, entre otras), su cáscara puede ser lisa o rugosa con coloraciones verde y violáceo. La consistencia de la pulpa es blanda de color blanco amarillento, que pasa a verde en la cercanía de la cáscara. La maduración del fruto solo se presenta cuando este se retira del árbol. El tamaño varía según la variedad y tiene un peso promedio entre 200 y 2.500 gramos.







Actividad

1

En esta actividad, aprenderemos sobre las partes de la planta de aguacate. Como productor, es importante que conozcas bien tu cultivo para poder cuidarlo mejor. Una cada descripción con la parte correcta de la planta.

Una vez completes las preguntas revisa las respuestas y reflexiona.

DEFINICIÓN	RESPUESTA
<p>1 Soy la parte que da soporte al árbol, puedo llegar hasta 1 metro de profundidad y absorbo el agua y los alimentos para la planta.</p>	<p>A Raíz</p>
<p>2 Soy el tronco principal, puedo crecer hasta 30 metros de altura, mi corteza es de color grisáceo y sirvo para sostener las ramas y hojas.</p>	<p>B Tallo</p>
<p>3 Soy de color verde brillante, mido aproximadamente 15 centímetros de largo, tengo forma alargada y ayudo a la planta a respirar y alimentarse.</p>	<p>C Hojas</p>
<p>4 Me encuentro en grupos sobre las ramas, soy pequeña, de color amarillo verdoso, y cuando me polinizan me convierto en fruto.</p>	<p>D Flores</p>
<p>5 Me encuentro en las axilas de las ramas, soy como un grupo de flores juntas que crecen en un tallo largo.</p>	<p>E Inflorescencias</p>

Respuestas: 1. C) Raíz 2. B) Tallo 3. E) Hojas 4. D) Flores 5. A) Inflorescencias



1.3

RAZAS DE AGUACATE

En esta especie se tienen tres razas: mexicana, guatemalteca y antillana.

RAZA MEXICANA

Se adapta muy bien a las zonas de vida de bosque húmedo montano bajo (bh - BM) o bosque húmedo premontano (bh - PM), en alturas comprendidas entre los 1.700 y los 2.500 metros sobre nivel del mar, llegando a soportar temperaturas de hasta 2.2 °C, teniendo como temperaturas óptimas de 5 a 17 °C.

Esta especie posee hojas verdes oscuras más pequeñas y alargadas que otras razas, poseen glándulas con aceites esenciales que le dan un olor característico (anís), los brotes son vellosos de color verde pálido, su flor es de color verde claro. El tiempo de floración a cosecha está entre los 6 y 8 meses. El fruto es pequeño de forma semi-alargada (80 - 250 gramos), de corteza delgada y lisa de color verde con tendencia a negro. De las tres razas esta es la que posee mayor contenido de grasa (30 %) y menor contenido de azúcar (2 %). Las zonas muy cálidas influyen en el proceso de maduración del fruto.

Esta raza presenta cierta incompatibilidad para injertarse con patrones de la raza Antillana, es susceptible a suelos calcáreos (pH superior a 6.5). Ha sido poco explotada en Colombia debido a que presenta alternancia o vecería en la producción, es decir, una cosecha alta seguida de una baja. Algunas de las variedades de la raza mexicana son: Puebla, Duke, Gottfried, Zutano, Bacon y Topa-Topa.



RAZA GUATEMALTECA



Esta se adapta muy bien a condiciones subtropicales, en zonas de vida de bosque húmedo premontano (bh-PM), temperaturas óptimas de 4 a 19 °C y alturas entre 1200 - 2400 m.s.n.m.

Sus hojas son más grandes que en las otras razas, de color verde oscuro, sin ningún olor característico. Tallos rojizos en los brotes jóvenes. Frutos de color verde opaco, pasando por amarillentos, hasta rojo o morado (tendiendo a violáceo en su estado de madurez); tamaño mediano y de diferentes formas (redondos, ovalados y piriformes); peso entre 125 - 250 gramos, cáscara gruesa, quebradiza y rugosa (esto favorece el manejo poscosecha, ya que son más resistentes al transporte y presentan una barrera natural contra las plagas y enfermedades).

Contenido medio de aceites (15 %), pulpa con fibras en algunas variedades. El pedúnculo es de forma cónica. Las semillas grandes (con excepción de la variedad Hass) y bien pegadas a la pulpa.

De floración a cosecha se tiene un tiempo aproximado de 15 meses, lo cual permite una conservación de los frutos en el árbol (bodegaje natural), ya que estos no se caen fácilmente cuando completan su madurez fisiológica, lo que sí ocurre con las demás razas. Algunas de las variedades de la raza guatemalteca son: Hass, Reed, Edranol, Itzamma, Linda, Nabal, Pinkerton y Mayapan.

Variedad Hass

Esta variedad líder de los aguacates tiene una excelente vida de conservación.

Descripción:

- ▶ Fruta de forma oval.
- ▶ Semilla de pequeña a mediana.
- ▶ Gran sabor.

Tamaño:

- ▶ Entre 141,5 a 339,6 gramos.

Apariencia:

- ▶ Suave, piel gruesa pero plegable.
- ▶ Pulpa verde pálida con textura cremosa.

Características de maduración:

- ▶ La cáscara se oscurece a medida que se madura.
- ▶ La fruta cede a una suave presión cuando está madura.



Variedad Reed

Descripción:

- ▶ Fruta redonda.
- ▶ Semilla mediana.
- ▶ Fácil de pelar.

Tamaño:

- ▶ De mediano a grande, en un rango de 220 a 510 gramos.

Apariencia:

- ▶ Cáscara verde y gruesa.
- ▶ Pulpa mantequillosa.

Características de maduración:

- ▶ La cáscara permanece verde.



RAZA ANTILLANA

El origen de esta raza está en Suramérica, de allí fue llevada a las Antillas. Las zonas de vida ideales para esta raza son el bosque húmedo tropical (bh-T) y el bosque húmedo premontano (bh-PM), su rango de adaptación está entre los 0 y 1500 m.s.n.m, temperaturas entre 18 y 26 °C y con alta humedad relativa.

El tallo es de color verde claro en los brotes nuevos y la corteza es acanalada, no produce chupones. Sus hojas son grandes, lo que la diferencia de las demás razas, de color verde claro a amarillento, sin olor característico, sus brotes nuevos tienen al inicio coloración rojiza sin vellosidad. El fruto tiene forma alargada (botella), tamaño grande, color verde claro, cáscara de grosor mediano, flexible y suave, y pulpa fibrosa. Presenta un tiempo aproximado de floración a fruto de 5 a 8 meses, el peso del fruto está entre 250 y 1000 gramos; es la raza con mayor tamaño de fruta.

Es importante resaltar que es la raza más sensible al frío, pero es resistente a saturaciones de calcio en el suelo y a la salinidad, soporta alta saturación de cloro en el suelo (250 - 350 ppm). Es susceptible a las quemaduras de sol y al hongo cercospora, pero resistente a la antracnosis.



Cabe destacar que esta especie ha dado origen a gran cantidad de híbridos naturales, debido al proceso de polinización cruzada que se da en la planta; algunas de las variedades de la raza Antillana son: Lorena, Peterson, Simmonds, Trapp y Pollock.

1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS RAZAS DE AGUACATE

Tabla 3
Razas de aguacate

	Mexicana	Antillana	Guatemalteca
Hojas	Olor anís	Sin olor	Sin olor
	Verdes y lustrosas	Verde claro amarillento	Rojo violáceo
	8 a 10 cm de largo	20 cm de largo	15 a 18 cm de largo
Frutos	Corteza: delgada y lisa	Corteza: coriácea y lisa	Corteza: gruesa y dura
	Peso: menor de 250 g	Peso: 250 g – 2.5 kg	Peso 100 g – 2.05 kg
Periodo de flor a fruto	Entre 6 y 8 meses	Entre 5 y 8 meses	Entre 10 y 15 meses
Forma del pedúnculo	Forma cilíndrica	Forma intermedia	Forma cónica
Vida del fruto	8 y 10 días	4 y 5 días	Hasta 5 días



Actividad

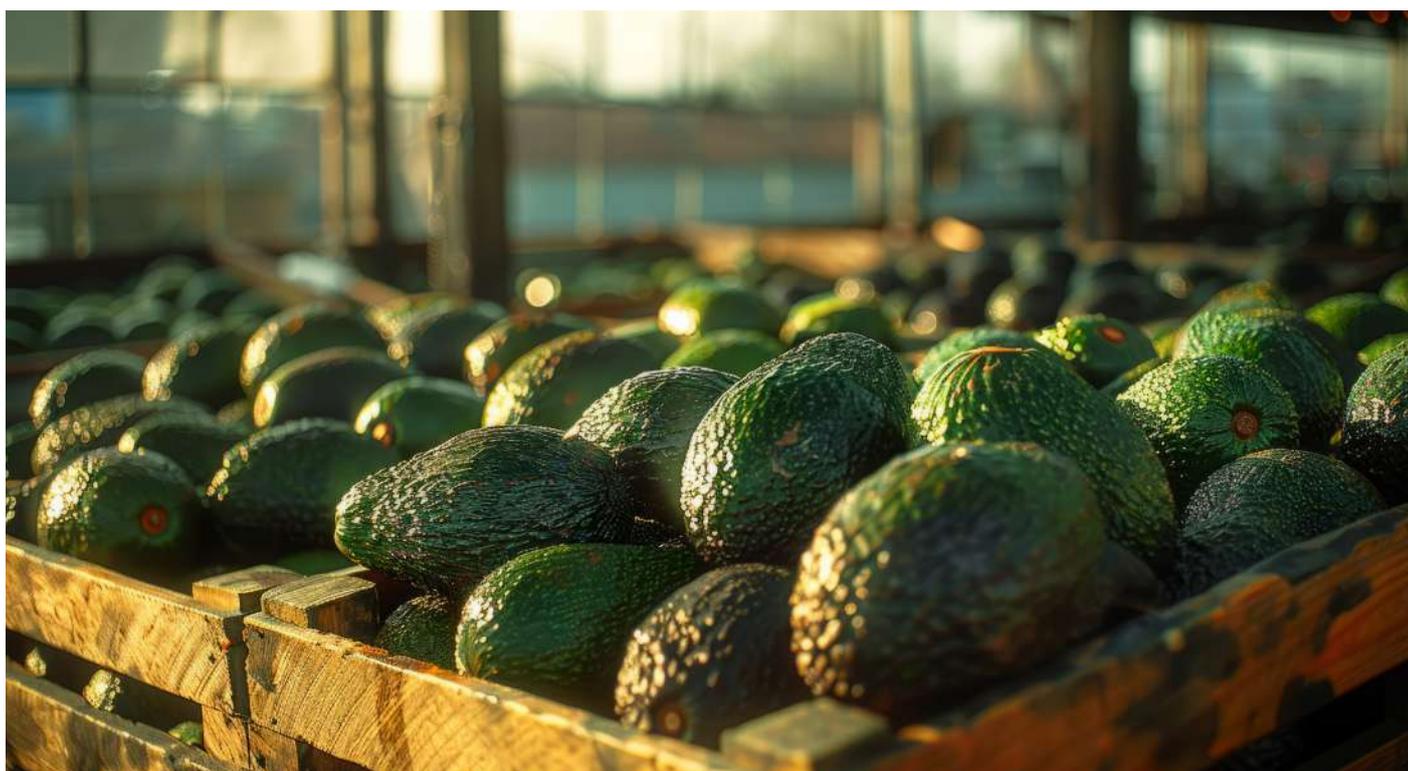
2

Estimado agricultor, lea con atención la siguiente historia y complete los espacios en blanco con las palabras correctas. Esta historia nos ayudará a conocer mejor las diferentes razas de aguacate que podemos cultivar en Colombia según si nuestra finca se encuentra en tierra fría, tierra templada o tierra caliente.

Historia

Don José estaba muy contento en su finca "El Aguacatal" enseñándole a su nieto Pedro sobre los diferentes tipos de aguacate. "Mira mijito", le decía mientras caminaban entre los árboles, "en Colombia tenemos tres razas muy especiales: El aguacate 1. _____ que crece en tierras frías entre 1.700 y 2.500 metros sobre el nivel del mar, sus hojitas huelen a 2. _____ y es el que más aceite tiene. El aguacate 3. _____ que se da en tierras templadas entre 1.200 y 2.400 metros, tiene una cáscara gruesa y dura que lo protege durante el transporte. Y el aguacate 4. _____, que es el más grande de todos y crece en tierras calientes hasta los 1.500 metros; este grandulón se da muy bien en zonas húmedas, pero no le gusta nada el frío".

Respuestas: 1. Mexicano (o de raza Mexicana) 2. Anís 3. Guatemalteco (o de raza Guatemalteca) 4. Antillano (o de raza Antillana)





1.4

ZONAS DE VIDA

Cada zona de vida tiene características especiales y específicas que la hacen apta para la siembra de cada especie agrícola, por lo tanto, antes de la siembra de un cultivo debe tenerse muy en cuenta este parámetro. A continuación, se presenta información precisa sobre las zonas de vida según Holdridge (1987):

Tabla 4

Rangos clasificación climática de Holdridge

Símbolo	Zona de vida	T oC	Precipitación (mm/año)	Clima
bms-T	Bosque muy seco tropical	> 24	500 a 1000	Cálido muy seco
bs-T	Bosque seco tropical	> 24	1000 a 2000	Cálido seco
bh-T	Bosque húmedo tropical	> 24	2000 a 4000	Cálido húmedo
bmh-T	Bosque muy húmedo tropical	> 24	4000 a 8000	Cálido muy húmedo
bp-T	Bosque pluvial tropical	> 24	> 8000	Cálido pluvial
bs-PM	Bosque seco premontano	18 a 24	500 a 1000	Medio seco
bh-PM	Bosque húmedo premontano	18 a 24	1000 a 2000	Medio húmedo
bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano	18 a 24	2000 a 4000	Medio muy húmedo
bp-PM	Bosque pluvial premontano	18 a 24	> 4000	Medio pluvial
bs-Mb	Bosque seco montano bajo	12 a 18	500 a 1000	Frío seco
bh-MB	Bosque húmedo montano bajo	12 a 18	500 a 1000	Frío húmedo
bmh-MB	Bosque muy húmedo montano bajo	12 a 18	2000 a 4000	Frío muy húmedo
bp-MB	Bosque pluvial montano bajo	12 a 18	> 4000	Frío pluvial
bh-M	Bosque húmedo montano	6 a 12	500 a 1000	Muy frío húmedo
bmh-M	Bosque muy húmedo montano	6 a 12	1000 a 2000	Muy frío muy húmedo
bp-M	Bosque pluvial montano	6 a 12	> 2000	Muy frío pluvial
mh-SA	Monte húmedo subalpino	3 a 6	250 a 500	Extremadamente frío húmedo
p-SA	Páramo subalpino	3 a 6	500 a 1000	Extremadamente frío muy húmedo
pp-SA	Páramo pluvial subalpino	3 a 6	> 1000	Extremadamente frío pluvial

Es importante tener en cuenta la zona de vida para la producción de aguacate, pues de esta depende la adaptación, desarrollo, crecimiento, producción y productividad de la especie. Se tienen en cuenta

variables como: altura sobre el nivel del mar y factores climáticos como temperatura, brillo solar, humedad relativa, vientos y precipitación. Dichas variables son determinantes para este tipo de cultivo.



1.4.1 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

Esta variable determina el piso térmico apto para el desarrollo del cultivo. A continuación, se relaciona la altura sobre el nivel del mar óptimo para cada una de las razas de aguacate.



Raza Mexicana

Su desarrollo óptimo está entre los 1.700 y 2.500 m.s.n.m.



Raza Guatemalteca

Su desarrollo óptimo está entre 1.200 y 2.400 m.s.n.m.



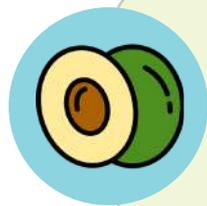
Raza Antillana

Su desarrollo óptimo está entre 0 y 1.500, aunque en Colombia se puede encontrar hasta los 2.000 m.s.n.m.



1.4.2 FACTORES CLIMÁTICOS

a. Temperatura



Raza Guatemalteca

Su desarrollo óptimo se da a temperaturas que oscilan entre los 4 y 19 °C. En esta raza se encuentra la variedad Hass, la cual se perfila como una de las potenciales para mercados internacionales (exportación) y con gran potencial productivo en Colombia.



Raza Mexicana

su desarrollo óptimo se da a temperaturas que oscilan entre los 5 y 17 °C; esta raza es la que presenta mayor tolerancia al frío.



Raza Antillana

su desarrollo óptimo se da a temperaturas que oscilan entre los 18 y 26 °C; esta raza es poco resistente al frío.



b. Precipitación



Raza Mexicana

su crecimiento óptimo se da a precipitaciones que estén por encima de los 1.500 mm.



Raza Guatemalteca

el crecimiento óptimo se da con precipitaciones que oscilen entre los 1.000 y 1.500 mm.



Raza Antillana

el crecimiento óptimo se da en zonas cuyas precipitaciones son menores a 1.000 mm.

c. Brillo solar

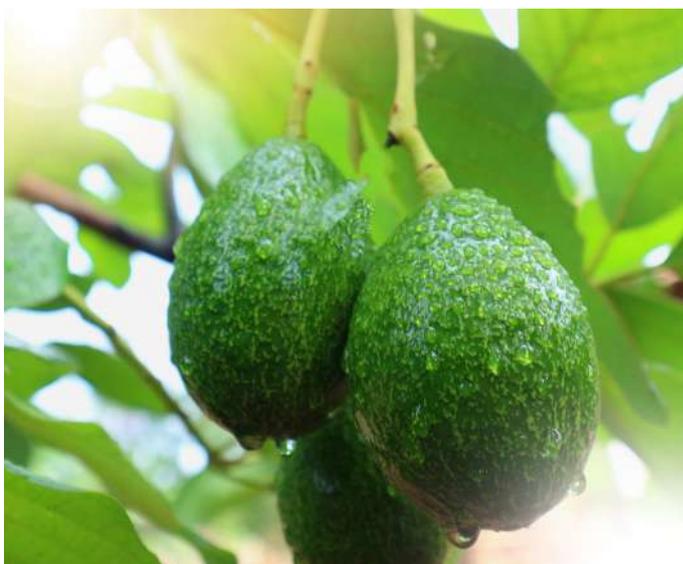
Es importante que la zona donde se vaya a establecer el cultivo de aguacate tenga un promedio de 1.500 horas-luz/año.



d. Humedad relativa

El aguacate se adapta a climas húmedos y semihúmedos con marcadas diferencias entre las estaciones húmedas y secas. La humedad relativa promedio del ambiente para el cultivo de aguacate debe estar cercana al 70 %, el orden de adaptación de menor a mayor humedad relativa para las tres razas es:

1. Mexicana.
2. Guatemalteca.
3. Antillana.



e. Vientos

El aguacate es un cultivo que no tolera vientos fuertes dado que estos causan defoliación, daño de ramas, caída de flores y frutos, y pueden afectar el proceso de polinización. Si estos se presentan en el área seleccionada para la siembra del cultivo se deben establecer barreras vivas para su protección. El viento no debe ser constante ni alcanzar velocidades por encima de los 20 km/h.



1.5 SUELOS

Las características físicas y químicas de un suelo son determinantes para la siembra de un cultivo, de ahí la importancia de realizar un análisis de suelo previo a la siembra de cualquier especie agrícola, pues con esto se está disminuyendo los riesgos de someter a las plantas a deficiencias o toxicidades nutricionales. Las recomendaciones finales para garantizar una buena nutrición de la plantación deben estar avaladas por un técnico que conozca sobre el cultivo y sus exigencias en cuanto a nutrientes.



Los suelos más recomendados para este cultivo son los de textura suelta (francos) que favorezcan la formación de un sistema radical denso y muy ramificado, con profundidad efectiva y nivel freático superior a 1 metro, bien drenados, ya que sus raíces son altamente susceptibles a problemas radicales. Su pH debe oscilar entre 5.5 - 7.0.



Se pueden presentar deficiencias de hierro y zinc en suelos de reacción alcalina, este cultivo puede ser sembrado en suelos arcillosos o franco arcilloso siempre y cuando se tenga un buen drenaje y un buen contenido de materia orgánica.

Distribución de la producción en el mundo

La producción mundial de aguacate ha venido creciendo a ritmo acelerado a partir de 1999 (5 % en promedio por año), alcanzando un total de 3,2 millones de toneladas en el 2005.

Más de 60 países producen esta fruta comercialmente, aunque el 70 % de la producción total se concentra en tan solo diez de ellos. México, Chile e Indonesia aparecen como los tres mayores productores mundiales de aguacate, siendo los mexicanos los principales productores en el mundo, con más de un millón de toneladas en el año 2007, una tercera parte de la producción global y con una participación aproximada del 30 % sobre las exportaciones mundiales.

Chile e Indonesia producen 250 y 201 mil toneladas/año respectivamente, mientras que Colombia se ubica en un sexto lugar con 157,5 mil toneladas/año, superando a Brasil y Perú, cuyas producciones son 157 mil y 154 mil toneladas/año respectivamente. Chile es uno de los más importantes proveedores de esta fruta a nivel mundial y Perú empieza a registrar cifras destacadas en el comercio internacional.

Dos países se destacan entre los mayores productores con características similares en cuanto a su participación en el comercio mundial: China y Brasil, con una producción de 92 y 157 mil toneladas/año respectivamente. Su producción fundamentalmente se dirige hacia el mercado interno debido al tamaño de su población.

Colombia registra un crecimiento del 63 % al aumentar la producción de 114 mil toneladas en el año 1996 a 185,8 mil toneladas en el 2005; este último año con un crecimiento importante de 6,9 % respecto al inmediatamente anterior. Resulta sorprendente que Colombia siendo el sexto productor a nivel mundial no exporte aguacate sino que figura como importador, especialmente por compras realizadas a sus dos vecinos: Venezuela y Ecuador.





El mayor crecimiento en la producción del último año lo alcanzó Estados Unidos con 51,8 %, debido a sus mayores niveles de productividad, no obstante, a la disminución del área cultivada.

Israel, otro proveedor de importancia de la fruta a nivel mundial fue el segundo en crecimiento de la producción con un aumento en toneladas del 16,9 %; México por su parte mantuvo el mismo nivel del 2004.

Muy por encima del crecimiento mostrado por México y Colombia se encuentra Chile, con un aumento en la producción de 171% en el período 1996 - 2005, aunque estabilizándose en los dos últimos años.

Para los siguientes años se proyecta un aumento en la producción, gracias al aumento de la demanda tanto doméstica en los países productores como en el mercado mundial, confirmándose así la consolidación de este importante renglón económico en el escenario comercial de las frutas.

Por lo anterior, resulta importante analizar el comportamiento histórico de la producción de aguacate en los principales países productores y algunos competidores futuros de Colombia en el mercado mundial de esta fruta.



Distribución geográfica del aguacate

Actualmente se produce en casi todos los países de clima cálido y templado, aunque sus mayores cultivos están en los países latinoamericanos. El área cosechada en aguacate corresponde al 4.7% del área mundial cosechada en otras frutas tropicales. La producción mundial de esta fruta ha mostrado un crecimiento en la última década concentrada en América latina y el Caribe.

En Colombia el área sembrada en aguacate está concentrada en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca, alcanzando en el 2003 un área sembrada de 15.991 hectáreas, con una producción de 162.491 toneladas de fruta y un rendimiento promedio de 10,49 t/Ha.



2

SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL Y MANEJO DE VIVERO PARA EL CULTIVO DE AGUACATE



2.1

SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Para tener éxito en un sistema productivo de aguacate es indispensable contar con un buen material de propagación, con calidad sanitaria y agronómica. La selección del patrón y la yema son factores determinantes en la producción y productividad de este frutal.

SELECCIÓN DEL ÁRBOL MADRE (PATRÓN)

el árbol seleccionado como patrón debe poseer las siguientes características: adaptación a la zona de vida, buena estructura morfológica (formación), desarrollo vigoroso, raíces bien formadas, resistencia a plagas y enfermedades, facilidad en la consecución de la semilla, fácil injertación, alto grado de

compatibilidad con la variedad a injertar y resistencia o tolerancia a factores abióticos limitantes en la zona. Los patrones más usados en aguacate deben provenir de árboles nativos o locales que muestren los mejores resultados por su rusticidad y adaptabilidad al medio.



SELECCIÓN DEL FRUTO

Una vez seleccionado el patrón, se procede a la selección del fruto, preferiblemente del tercio medio de la copa del árbol, este debe estar maduro, sano, bien formado y libre de plagas y enfermedades, y que posean poca pulpa. Para reducir el riesgo de contaminación con el hongo *Phytophthora cinnamomi*, las semillas no deben provenir de frutos caídos o en contacto con el suelo. La viabilidad de la semilla es de aproximadamente tres semanas.

Extracción de la semilla: la semilla debe ser extraída del fruto cuando haya alcanzado su madurez fisiológica, este proceso debe ser manual con la ayuda de elementos cortantes como tijeras o cuchillos.

Al ser retirada la semilla de la pulpa, se debe realizar un lavado para retirar todos los residuos incluyendo los aceites. Después se coloca en un lugar fresco, aireado y sin luz directa para evitar problemas en el momento de la germinación.



Cuando la semilla esté seca se procede a llevarla a la bolsa o germinador para que inicie el proceso de germinación.

Se debe tener en cuenta que antes de la siembra en la bolsa o el germinador, la semilla debe ser desinfectada con productos naturales o químicos categoría 3 o 4, o por medios físicos con agua caliente a 50 °C por 30 minutos y después se debe sumergir en agua fría, secarla y sembrarla.

Se aconseja retirar el ápice para acelerar el proceso de germinación o para detectar la posible presencia de daños o putrefacción en los tejidos internos. Después de seleccionar la semilla, no puede ser almacenada por un periodo superior a dos semanas, pues esto afecta considerablemente la germinación.



SIEMBRA DE LA SEMILLA



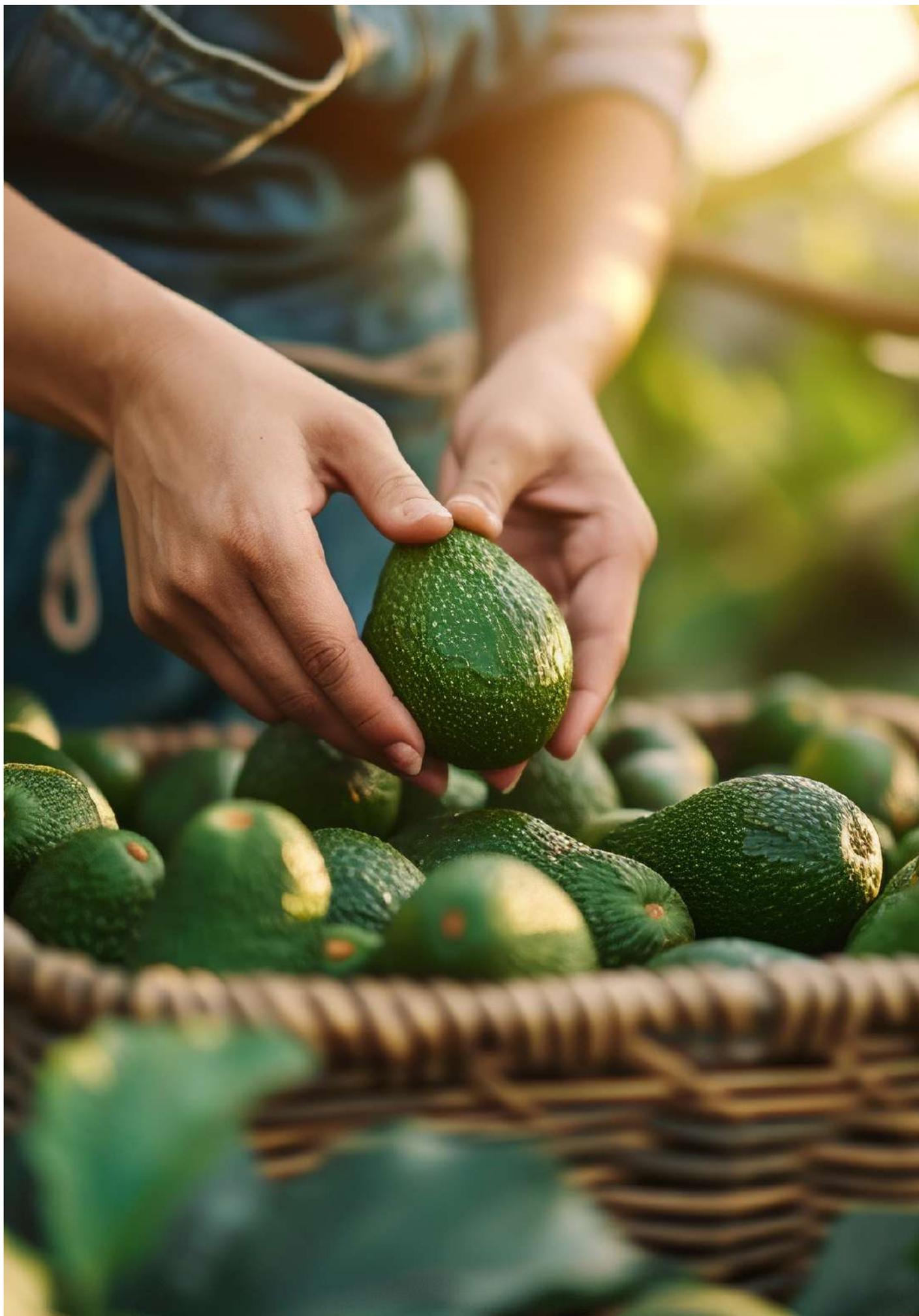
Siembra directa

Consiste en llevar la semilla directamente al campo, después de trazar el terreno. Este método no es el más recomendado por el alto porcentaje de pérdida de semilla, por las condiciones adversas del ambiente, alta variabilidad en la germinación, árboles de porte alto y producción tardía.



Siembra en vivero

Este método es el más aconsejable, por el fácil manejo del material a propagarse. Se logra un mayor control sobre la semilla y la planta, un alto porcentaje de germinación y plantas en el campo con un menor tiempo para obtener la producción de fruta.



El procedimiento cuando se siembra en vivero es el siguiente:

Preparación del suelo

El suelo utilizado para viveros debe ser suelto para evitar el encharcamiento y compactación de este en la bolsa. Además se recomienda que sea sometido a un proceso de desinfección ya sea química o física (solarización, vapor de agua o agua caliente) y así evitar la proliferación de hongos patógenos.



Llenado de la bolsa

La bolsa para la siembra del patrón de aguacate debe ser de una altura o profundidad mínima de 43 cm y un diámetro de 20 cm. En su llenado se debe tener en cuenta que el suelo quede bien compactado para evitar cámaras de aire que contribuyan a la proliferación de hongos.

Camas

Estas se utilizan para colocar la bolsa después de ser llenadas, con el fin de manejar más fácilmente el material vegetal y evitar enfermedades al estar en contacto con el suelo. Estas pueden ser elaboradas en guadua a una altura de 30 cm del suelo y un ancho de 1.50 m, el largo es según las condiciones del terreno y las necesidades del productor.



Siembra de la semilla

Esta actividad se hace después que la bolsa ha sido llenada, desinfectada y colocada en la cama. La semilla debe quedar ubicada lo más superficial posible, aproximadamente entre dos y cinco centímetros de la superficie y en la misma posición como se encontraba cuando el fruto estaba en el árbol y así facilitar la germinación de la plántula.

Manejo del material vegetal en vivero

Para obtener una plántula ideal en el proceso de injertación, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- ▶ Evitar el exceso de humedad en el suelo.
- ▶ Fertilización adecuada (según recomendación técnica).
- ▶ Aplicar micorrizas al inicio del desarrollo de la planta para una mejor absorción de los elementos nutritivos (especialmente el fósforo).
- ▶ El desarrollo de las plántulas (patrones) está relacionado directamente con la cantidad de luz que se le suministre en vivero.



Selección de yemas

El árbol seleccionado para la obtención de las yemas debe tener las siguientes características: buen manejo agronómico (ubicación en una zona de vida apta, planeación del cultivo, suelo adecuado, labores culturales, fertilización, Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades – MIPE y BPA), buen desarrollo, alta capacidad productiva, producción constante, buen historial fitosanitario (especialmente no haber sido afectado por los hongos *Phytophthora* o *Verticillium*).

Recolección de yemas

Las yemas deben ser recolectadas de las puntas de las ramas en pleno crecimiento, no deben ser brotes y tener las hojas maduras y firmes al tacto. Deben estar libres de plagas, enfermedades y sin ningún daño mecánico. Su corte debe hacerse de manera diagonal (utilizando tijeras podadoras o navajas desinfectadas y filosas).





Tratamiento de las yemas

Una vez retiradas las yemas del árbol, se deben cortar las hojas para evitar gastos de energía que disminuyan el prendimiento de estas en el patrón. Se recomienda realizar el proceso de injertación a más tardar al siguiente día de recolectadas las yemas, para garantizar un alto porcentaje de prendimiento y evitar la pérdida de estas y del patrón.

Al recolectar las yemas, estas deben ser envueltas en papel periódico húmedo formando paquetes, para que permanezcan frescas y evitar su deterioro.

Proceso de injertación

En el proceso de injertación primero se debe cortar el patrón a 20 o 30 cm de altura, se recomienda retirar solo las hojas cercanas al punto donde se va a injertar para evitar un mayor estrés en la plántula.



Método de injertación

Se tienen diferentes técnicas para llevar a cabo el proceso de injertación. El injerto de púa terminal es el método más usado por la facilidad de operación y el alto porcentaje de prendimiento. La yema que se va a injertar se le hace un corte en forma de cuña haciéndole dos cortes en punta.

En el tronco del portainjerto (patrón) se hace un corte vertical de 3 a 5 cm, un poco más largo que la cuña de la yema, luego se inserta en el corte haciendo coincidir ambos lados, casando perfectamente entre sí.

Posteriormente, se debe envolver el injerto con una cinta plástica de 12 cm de largo y 1 o 2 cm de ancho (polietileno), ejerciendo una presión

continua sobre la cirugía; enrollando de abajo hacia arriba en un mismo sentido, templando a la vez y procurando que la parte inferior de la cinta quede pisada en la primera vuelta, al terminar se introduce la punta superior por debajo de la última vuelta y se aprieta.

Después del proceso de injertación y encinte, se cubre el injerto con una bolsa plástica transparente (calibre grueso) para evitar la deshidratación de la yema injertada. Encima de la bolsa plástica se coloca una bolsa de papel con el fin de proteger los nuevos brotes de los rayos solares, esta se debe dejar hasta que se tengan hojas formadas (en promedio 2).

Desarrollo de la plántula

Después que se ha logrado el prendimiento de las yemas, se retira la bolsa y los árboles se exponen a períodos cortos de luz directa, hasta que estas queden expuestas directamente a la luz solar, se recomienda regar tres veces por semana en épocas secas.

Las plántulas están listas para ser sembradas en el campo cuando cumplen con los siguientes requisitos: 15 o más hojas bien formadas, entre 60 y 120 cm de altura, y buen desarrollo de la zona del injerto hacia arriba.

Se recomienda realizar aplicaciones del hongo *Trichoderma* al suelo antes del trasplante de la plántula al campo, con el fin de prevenir el ataque de hongos patógenos como *Phytophthora cinnamomi*. También se puede llevar a cabo aplicaciones en el almácigo (vivero) de ácido fosforoso, para acelerar el proceso de enraizamiento de la planta en campo.



A continuación se muestra el tiempo aproximado en que permanecer en el vivero:

Tabla 5

Proceso y tiempo

Proceso	Tiempo (días)
Siembra de semilla a emergencia.	20
En semillero.	20
Crecimiento del patrón.	75
Injertación a trasplante.	90
Total	205
Meses	6,8



Actividad



En esta actividad, lo invitamos a leer el siguiente caso de estudio sobre un vivero de aguacate que necesita mejorar sus prácticas de manejo. Basado en la experiencia de Doña María, lea atentamente y luego conteste las siguientes preguntas para identificar las prácticas correctas en el manejo de vivero.

CASO DE ESTUDIO:

Doña María está iniciando su vivero de aguacate. Ella preparó un suelo suelto para llenar las bolsas y las colocó directamente sobre el piso de tierra. Sembró las semillas a 10 centímetros de profundidad y las cubrió bien. Para ahorrar dinero, compró bolsas pequeñas de 30 centímetros de alto. Como ha estado haciendo mucho sol, riega las plantas todos los días y bastante agua para mantener el suelo muy húmedo. Después de un mes, nota que muchas plantas están enfermas y no han crecido bien.

¿A qué altura del suelo deben estar las camas para las bolsas del vivero?

¿Qué material se recomienda para construir las camas del vivero?

¿Cuántos meses debe permanecer la planta en el vivero antes de trasplantarla?

¿Qué se debe evitar en el riego del vivero?

Respuestas: 1. 30 centímetros 2. Guadua 3. 7 meses 4. Exceso de agua





LA SIEMBRA Y EL MANEJO DEL CULTIVO DE AGUACATE

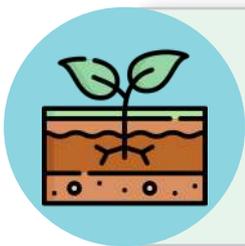
Para la siembra y manejo del cultivo de aguacate se tienen en cuenta diferentes procesos, los cuales involucran una serie de actividades que se deben seguir en forma secuencial para garantizar una buena producción, productividad y calidad de la fruta.

La trazabilidad del sistema de producción inicia desde la selección del lote y termina en la poscosecha de la fruta; en cada fase se deben ver reflejados los parámetros técnicos y tecnológicos, pues de la medición y evaluación de ellos dependen los ajustes para la mejora del sistema y la vida útil del cultivo.



3.1 SELECCIÓN DEL TERRENO

La selección del terreno es el primer paso en el establecimiento del cultivo, de este depende en buena medida el comportamiento productivo del sistema; pues la planta de aguacate es una especie perenne que dura más de veinte años en producción. Por ello, se debe tener en cuenta aspectos como: zona de vida, ubicación, pendiente, tipo de suelo, entre otros.



Zona de vida

Es de vital importancia seleccionar la especie de aguacate que se adapte a la zona de vida escogida, pues cada raza y variedad requiere de una específica.



Topografía

La topografía más apropiada para el establecimiento del cultivo debe ser ondulada y en terrenos ligeramente inclinados con pendientes inferiores al 30 %. Plantaciones establecidas a pendientes superiores dificultan la realización de prácticas de manejo agronómico.

Cuando se siembra en terrenos planos (pendientes inferiores al 3 %), se recomienda nivelarlo para evitar encharcamientos. Mientras que al momento de cultivar en pendientes mayores a 40 %, la plantación debe hacerse siguiendo las curvas a nivel y se debe proteger el suelo de la erosión mediante cultivos de cobertura.



Para ubicar la zona de vida se tiene en cuenta

La temperatura, la humedad, la altura sobre el nivel del mar, la precipitación y el viento; parámetros que intervienen directamente sobre el crecimiento, desarrollo, producción y productividad de la especie.



Ubicación

El terreno seleccionado para el cultivo debe contar con buena protección natural (barreras contra viento) o establecerla con un año de anterioridad a la siembra definitiva del cultivo; con esto se evita la caída de estructuras florales, la baja polinización y la caída de los frutos.

Suelos: debe tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

Textura

Esta especie se adapta a diferentes tipos de suelo, desde los arenoso y suelto hasta franco limoso y compacto (las arcillas no pueden superar el 28 %, pues se puede ver afectado el desarrollo radicular del árbol o problemas de pudrición y enfermedades fungosas). Sin embargo, los mejores rendimientos se obtienen en suelos permeables y bien drenados, de textura franca y estructura o consistencia media con alto contenido de materia orgánica.

Estructura

Son preferibles los suelos con gran porcentaje de macroporos, determinados por el contenido de materia orgánica y en los cuales se permite la fluidez al movimiento del agua y del oxígeno que debe estar presente en la zona radical en una concentración suficiente para que se realicen los procesos de absorción de agua y nutrientes, así como la respiración y el desarrollo de nuevas raíces.

Profundidad efectiva

Determina el desarrollo y la profundidad de las raíces, se recomienda sembrar en suelos cuya profundidad efectiva supere los 50 cm. Además se debe evitar capas de roca o arcillas endurecidas.

01



02



03





04

Drenaje

No se debe sembrar plantaciones de aguacate en terrenos con problemas de drenaje, tanto externo como interno, donde se pueda presentar la muerte de raíces y/o la aparición de enfermedades fungosas. El nivel freático debe ser superior a un metro de profundidad.



05

pH

Este puede afectar la disponibilidad y absorción de los nutrientes para la planta. El sistema radical absorbe los nutrientes que se encuentran disueltos en el agua del suelo. Valores extremos de pH, ya sea por acidez o alcalinidad, pueden provocar la precipitación de ciertos elementos nutritivos químicos, los cuales permanecen en forma no disponible para ser absorbidos por las raíces.



06

Fertilidad

Es la capacidad de un suelo para suministrar todos y cada uno de los nutrientes que necesitan las plantas en el momento, cantidad y forma adecuados; para profundizar consultar documento denominado Diagnóstico visual de trastornos nutrimentales que se encuentra en el botón Materiales del programa / Materiales de apoyo / Documentos complementarios / Documentos complementarios: Actividad de aprendizaje 3. Antes de la siembra es recomendable contar con un análisis de suelo, pues es la base para que los asistentes técnicos den sus respectivas recomendaciones en cuanto a nutrientes se refiere.



Además de los parámetros anteriormente mencionados, el lote para la siembra debe contar con una adecuada disponibilidad de agua (cantidad y calidad) durante todo el año, para la aplicación de los fertilizantes foliares y edáficos. Las etapas de fecundación de la flor y llenado de fruto son muy susceptibles al estrés por sequía.



Actividad 4

Apreciado aprendiz, en esta sopa de letras encontrará 10 palabras importantes que debe tener en cuenta antes de sembrar aguacate. Las palabras pueden estar escritas de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo o en diagonal. Márquelas con un color cuando las encuentre y lea su explicación para entender por qué son importantes en la selección de su terreno.

Sopa de letras

M	D	S	A	A	P	N	L	K	V	A	X	E	F	V	Q
P	E	H	U	M	E	D	A	D	A	N	J	O	E	A	B
K	R	E	D	I	N	I	T	T	O	A	C	X	R	A	A
M	E	O	E	S	D	C	N	E	N	P	I	I	T	R	R
L	R	F	F	N	I	A	K	E	A	P	R	G	I	E	R
N	D	F	W	U	E	L	R	H	H	H	C	E	L	J	E
T	D	N	W	O	N	D	U	L	A	D	O	S	I	Y	R
P	C	G	E	N	T	D	L	G	S	F	L	O	D	T	A
S	V	B	R	D	E	N	O	A	H	D	O	S	A	R	S
C	H	E	J	A	S	U	E	L	O	S	S	D	D	E	T
W	H	T	O	P	O	G	R	A	F	I	A	A	A	D	O
U	B	I	C	A	C	I	O	N	C	I	F	I	N	E	H

Palabras

- 1. PENDIENTES:** el terreno debe tener pendientes menores al 30%.
- 2. ONDULADOS:** tipo de terreno más apropiado para el cultivo.
- 3. TOPOGRAFÍA:** característica importante del terreno a evaluar.
- 4. DRENAJE:** factor clave para evitar encharcamientos.
- 5. FERTILIDAD:** capacidad del suelo para nutrir las plantas.
- 6. SUELOS:** deben ser permeables y bien drenados.
- 7. PROFUNDO:** el suelo debe tener más de 50 cm de profundidad.
- 8. BARRERAS:** protección natural contra el viento.
- 9. HUMEDAD:** el terreno debe tener buena disponibilidad de agua todo el año.
- 10. UBICACIÓN:** considera factores como protección natural del cultivo.



Esta labor se realiza entre los 45 y 60 días antes de la siembra y permite señalar los puntos donde las plantas van a quedar establecidas. El sitio depende de la topografía del terreno y la dirección del recorrido del sol para evitar en lo posible el sombreado entre árboles.

Se pueden utilizar diferentes métodos de trazado:



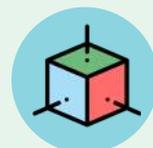
Curvas a nivel

Este método se usa cuando las siembras se realizan en terrenos de altas pendientes (superiores al 40 %).



Triángulo o tres bolillos

Este se usa cuando la siembra se realiza en terrenos con pendientes suaves o semi-pendientes (3 % a 30 %). Consiste en formar triángulos equiláteros en el terreno, por este sistema se siembran un 15 % más de árboles por unidad de área.



Cuadrado

Consiste en colocar los árboles en los vértices de un cuadrado, es decir, guardando la misma distancia entre los árboles por los cuatro lados del cuadrado.

3.3

DISTANCIA DE SIEMBRA



Para la siembra de este cultivo se pueden utilizar diferentes distancias de siembra, lo más recomendable es evitar altas densidades, pues aunque en estas se obtiene un mayor número de plantas en el terreno y un aumento significativo en la producción, se pueden presentar mayores problemas fitosanitarios (presencia de plagas y enfermedades) por aumento en la humedad relativa

y la temperatura, afectando considerablemente la productividad de las plantas. También es importante tener en cuenta aspectos como la variedad a sembrarse y las condiciones del terreno.

A continuación se relacionan las distancias de siembra más recomendadas:

Tabla 6

Distancias de siembras

Número de árboles por hectárea			
Distancia entre plantas (m)	Distancia entre surco (m)	Número de plantas en cuadrado	Número de plantas en triángulo
5	5	400	465
6	6	221	277
7	7	204	236
8	8	156	180
9	9	123	142
10	10	100	115
11	11	82	95
12	12	69	80

Ahoyado

Esta labor consiste en hacer huecos u hoyos previamente demarcados, se deben realizar con uno (1) o dos (2) meses antes de la siembra. El tamaño mínimo recomendado del hoyo es de 40 cm de diámetro x 40 cm de ancho x 50 cm de profundidad. Estos deben ser llenados con una mezcla de suelo (del mismo hoyo) más 2 a 5 kg de materia orgánica, fertilizante a base de fósforo que permita una buena formación de raíces y un correctivo de pH como cal agrícola; la aplicación de este último es lo que

se conoce como enmienda o encalado que tiene como fin aumentar el pH del suelo y así incrementar la disponibilidad de los elementos nutritivos que necesita la planta para su crecimiento y desarrollo.

Antes de aplicar la fuente de calcio (cal dolomítica, yeso, cal agrícola, entre otras) se debe tener en cuenta los resultados del análisis de suelo y aplicar la dosis de la enmienda según el grado de acidez del suelo y las recomendaciones del asistente técnico.



Siembra o trasplante

La siembra se debe implementar con la técnica adecuada, pues esta labor influirá en los rendimientos y la productividad final de la planta. Se debe realizar de una (1) a dos (2) semanas antes del periodo de lluvias, las plántulas para el trasplante deben estar entre 60 y 120 cm de altura. Las plántulas cuya raíz haya superado la longitud de la bolsa (salido de la bolsa) se les pueden podar las raíces.

El procedimiento para la siembra es el siguiente: cortar la bolsa por la parte inferior, ubicarla en el centro del hoyo y retirar la bolsa por la parte superior de la planta, pues de lo contrario podría atrofiarse la raíz en su crecimiento y desarrollo. Luego se termina de llenar el hueco con suelo suficiente para evitar cámaras de aire y en lo posible se debe aplicar una cobertura vegetal seca.



Manejo de tutores

El manejo de tutores en aguacate es indispensable para lograr un árbol recto y bien distribuido, que permita darle un fácil manejo a la hora de realizar las podas de formación. Esta labor se hace clavando una estaca delgada a 10 cm por fuera de la zona de gotera del árbol, atando el tronco con tiras de tela, buscando una adecuada dirección de la planta, procurando que el tronco principal quede lo más recto posible para darle una adecuada conformación al árbol.





Plateo

Este se realiza previo a la siembra para evitar daños en los árboles, con el fin de eliminar la competencia ejercida por las arvenses que se encuentran alrededor del tallo.

Después de establecida la plántula, el plateo se debe hacer de manera manual, la posterior aplicación de *Mulch* permite que el plato permanezca limpio por más tiempo y conserve la humedad.

Podas

En general en los trópicos la poda estimula el crecimiento vegetativo en detrimento de la floración, por lo que en la mayoría de las ocasiones se limita la poda a una limpieza de ramas secas, mal formadas o distribuidas. En la variedad Hass se tiene como técnica podar las ramas de la parte superior de la copa de los árboles, con el fin de equilibrar la producción y regular la alternancia de cosechas.



Poda de formación

Es indispensable y se realiza en los primeros años de desarrollo, consiste en cortar ramas con el propósito de dirigir el crecimiento y estimulando la brotación de nuevas ramas. El procedimiento consiste en dejar todas las ramas fuertes, preferiblemente las que se encuentren en un ángulo de 45 grados, dejando una en cada punto cardinal.

En el aguacate se recomienda dejar de tres (3) a cinco (5) ramas máximo bien distribuidas para permitir una buena entrada de luz en todo el árbol. El corte del tallo principal se hace al momento en que finaliza la selección de las ramas que se dejarán para orientar la producción. Es importante eliminar las ramas que tienen dirección al suelo.



Poda de mantenimiento

Una vez que la etapa productiva se ha iniciado, no deben hacerse podas muy drásticas o fuertes que lleven a desequilibrar la planta y genere una baja floración, conllevando a la disminución en la producción. Generalmente esta consiste en cortar las ramas pegadas al suelo, tallos enfermos, ramas secas y brotes muertos. En esta labor, se tiene que ser muy cuidadoso con las herramientas, las cuales deben ser desinfectadas al igual que las áreas cortadas del árbol y protegidas con pinturas, fungicidas e insecticidas.



3.4 FERTILIZACIÓN

La fertilización tiene como objetivo aumentar la cantidad de nutrientes disponibles en la solución del suelo. Debido a que el sistema radical del aguacate no es muy extenso y no presenta pelos radicales, es necesaria una buena cantidad de elementos nutritivos en la solución del suelo.

Es indispensable antes de recomendar cualquier elemento nutritivo, tener un análisis de suelo y foliar que dé recomendaciones técnicas acertadas en beneficio de la productividad de la plantación y calidad del fruto.

A continuación se presenta la función de los principales elementos minerales sobre el crecimiento y desarrollo de la planta de aguacate:



Nitrógeno (N)

Este elemento está involucrado en un número importante de funciones en la planta, ya que hace parte en la síntesis de proteínas, que son moléculas que tienen funciones de crecimiento en el árbol. Aplicaciones de N influyen sobre la producción de hojas, el diámetro del tronco y el tamaño del fruto. También hace parte de la molécula de la clorofila que da el color verde a las hojas y se encargan de realizar la fotosíntesis. Una aplicación en exceso aumenta la cantidad de las hojas, retarda la formación de frutos, provoca un escaso desarrollo del sistema radical, la pulpa de los frutos es menos firme y con menor contenido de aceite, y los tejidos se vuelven más succulentos, lo cual conlleva a la presencia de plagas y enfermedades. Una deficiencia de nitrógeno lleva a la formación de frutos pequeños con epidermis verde claro y hojas cloróticas.



Fósforo (P)

El P es requerido en cantidades menores, frente a las dosis de nitrógeno (N) y potasio (K). Este elemento es indispensable en puntos de crecimiento activo de la planta puesto que estimula el desarrollo de raíces, formación de órganos de reproducción y hace parte del sistema de transporte de energía. El exceso puede acelerar la maduración y causar desbalances con otros elementos. La deficiencia genera la formación de frutos pequeños con epidermis verde claro. Es recomendable realizar aplicaciones de fósforo en la siembra y primeros meses de desarrollo de la plantación.



Calcio (Ca)

Este elemento da estabilidad a la planta, formado estructuras rígidas de soporte, además de protección al ingreso de insectos plagas y enfermedades en el árbol. Es determinante en la estabilidad y calidad del fruto. El exceso puede generar desbalances y deficiencias de otros elementos como el magnesio (Mg) y el potasio (K). La deficiencia se observa en la detención del crecimiento, las hojas se enroscan y empiezan a secarse por las puntas y bordes, y se incrementa la susceptibilidad a pudriciones.





Magnesio (Mg)

Hace parte principal de la molécula de clorofila, de allí su importancia en la fotosíntesis (proceso en el cual la planta produce azúcares para su crecimiento). Es fundamental en el proceso de floración y fructificación.



Elementos menores

Entre estos se encuentran el Hierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Boro (B), Zinc (Zn) y Cloro (Cl). Son indispensables en el crecimiento y desarrollo de la planta, participando en procesos como la respiración, síntesis de clorofila, fotosíntesis, protección en condiciones de estrés, síntesis de hormonas, floración y transpiración.



Potasio (K)

Es determinante en el crecimiento vigoroso y saludable de las plantas; participa en el proceso de fotosíntesis y en la utilización de energía solar, por tanto, es vital en condiciones de nubosidad. Regula el contenido de agua en la hoja, de ahí su importancia en épocas de sequía. Está involucrado en el transporte de azúcares a los frutos, razón por la cual determina en gran medida el tamaño y la calidad de estos.

Mejora la tolerancia de las plantas al ataque de insectos plagas y enfermedades, y ayuda a resistir mejor el estrés. Un exceso de este nutriente incrementa la probabilidad de sufrir desordenes fisiológicos y su deficiencia genera frutos pequeños y susceptibles a la deshidratación.

El aguacate es una de las especies agrícolas más sensibles a la salinidad, siendo el cloruro el elemento que más afecta a este frutal, provocando quemaduras en las hojas y disminución en el rendimiento. Por esta razón, se recomienda aplicar el K en diferentes fuentes de fertilizantes y no solo en forma de cloruro de potasio (KCl).



Las concentraciones de nutrientes en las hojas sirven de referencia para ajustar los niveles de producción a través de los años.

Tabla 7

Niveles nutricionales en las hojas del aguacate

Nutrientes	Deficiente	Adecuado	Excesivo
Macronutrientes (%)			
Nitrógeno	< 1,60	1,60-2,0	> 2,00
Fósforo	< 0,05	0,08-0,25	> 0,30
Potasio	< 0,35	0,75-2,0	> 3,00
Calcio	< 0,50	1,00-3,0	> 4,00
Magnesio	< 0,15	0,25-0,80	> 1,00
Azufre	< 0,05	0,20-0,60	> 1,00
Macronutrientes (ppm)			
Boro	< 50	50-100	> 100
Cobre	< 5	5-50	> 50
Hierro	< 50	50-200	-
Manganeso	< 30	30-200	> 500
Molibdeno	< 0,05	30-200	-
Zinc	< 30	0,05-1,0	> 300

Nota. Bernal y Díaz (2005).



La extracción de nutrientes en la fruta puede ser un buen parámetro a utilizarse para determinar la dosis de nutrientes a aplicar.

Tabla 8

Extracción de nutrientes en fruta fresca de aguacate, de árboles en plena producción

Nutriente	Kg / tonelada de fruta frescas
Nitrógeno	3,152
Fósforo	0,736
Potasio	3,530
Calcio	0,547
Magnesio	0,474
Azufre	0,183
Nutriente	g/tonelada de fruto fresco
Boro	3,7
Cobre	3,0
Hierro	7,4
Manganeso	2,0
Molibdeno	0,02
Zinc	4,5

Nota. Bernal y Díaz (2005).

La fertilización en etapa de establecimiento debe incluir elementos como el fósforo para el desarrollo de raíces y nitrógeno para producción de ramas y hojas, en etapa de floración debe incluir elementos como: hierro, cobre, manganeso y boro, esenciales en formación de polen e inflorescencias. En etapa de producción o llenado de fruto, la fertilización debe incluir elementos como: potasio, calcio, zinc, molibdeno y boro, esenciales en la formación del fruto.

En general, la fertilización se recomienda que sea dirigida directamente al suelo (edáfica), principalmente los elementos mayores (N, P y K y las enmiendas como el calcio). Los elementos menores se pueden aplicar por la vía foliar.

Algunos investigadores han demostrado que todas las razas y variedades de aguacate tienen diferentes

extracciones de elementos nutritivos, razón por la cual, no se puede estandarizar las dosis de nutrientes a aplicarse, es recomendable el análisis de suelo y foliar así como recurrir a un asistente técnico para que dé las recomendaciones adecuadas y de esta manera tener alta producción y productividad en la plantación de aguacate.





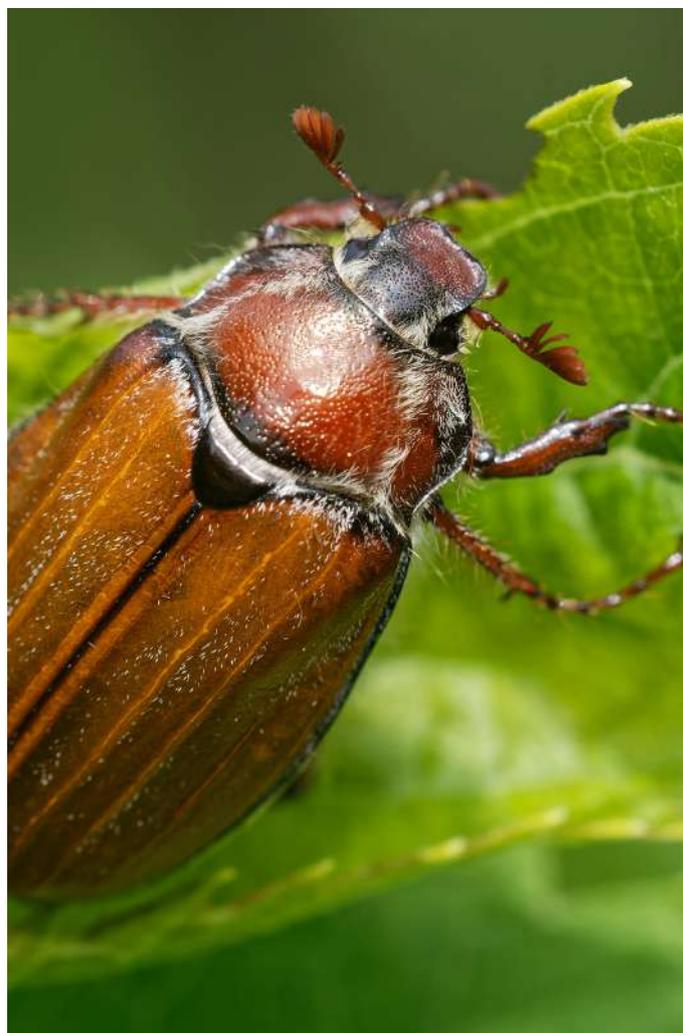
PLAGAS

En la producción de aguacate, el control de plagas es una labor determinante que debe ser realizada con la mayor eficacia posible, para esto es indispensable conocer los principales insectos plagas que atacan al cultivo: chupadores de hojas, barrenadores de tallo y ramas, y perforadores de frutos y semillas.

**Insectos plaga de tallos y raíces****Cucarrón marceño o chiza**
(*Phyllophaga obsoleta*)

Se denomina cucarrón marceño debido a que los adultos aparecen por los meses de marzo y abril. Esta especie predomina entre los 2100 y 2550 msnm. Son atraídos por la materia orgánica que se utiliza para el llenado de los hoyos. Las larvas son de color blanco, los adultos son escarabajos de color café que varía de amarillento a rojizo y de oscuro a grisáceo, miden en promedio 2,1 cm.

Los adultos se alimentan de hojas tiernas dejándolas rasgadas o esqueletizadas y pueden causar daño a la planta en las épocas de floración y fructificación, dañan la corteza de frutos pequeños, disminuyendo la calidad de estos, mientras que las larvas pueden atacar las raíces. Los adultos pueden controlarse utilizando trampas de luz con el fin de disminuir las poblaciones, también se puede usar la trampa de mechón con ACPM. Se recomienda la aplicación de la bacteria *Bacillus popilliae* al suelo o el hongo *Metarhizium anisopliae*.



Taladrador del tronco y ramas (*Copturomímus perseae*)

Es un insecto pequeño de medio centímetro aproximadamente, color gris, con manchas ovaladas negras sobre las alas, su ciclo de vida va de 75 a 94 días.

Las larvas y pupas pasan todo su ciclo en el interior de ramas y tallos. Esta especie agujera el tronco y las ramas; las cuales se van secando hasta provocar la muerte del árbol. El ataque se manifiesta por la presencia de aserrín blanco fuera del orificio que producen en las ramas. Es la plaga que más daños causa en Colombia, considerada como la más importante del cultivo. Cuando la plaga se presenta, se debe manejar mediante la poda de las ramas afectadas, las cuales deben ser quemadas; después se debe aplicar en los cortes una pasta cicatrizante.



Plagas del follaje

Ácaros o arañitas (*Tetranychus urticae*, *Tetranychus bimaculatus*, *Mononychellus planki*, *Oligonychus punicae* y *Oligonychus yothersi*, *Eriophyes* sp)

Insectos pequeños de menos de 1 cm de longitud, viven en colonias debajo de las hojas y a lo largo de las nervaduras.

Estos agujerean los tejidos del follaje y succionan la savia, produciéndose manchas amarillentas en la parte superior de la hoja hasta su secamiento.

Cuando las infestaciones son severas se pueden ver afectadas también las yemas foliares, las cuales se deforman. Algunos de estos ácaros son formadores de agallas. Esta plaga tiene su mayor incidencia en época seca y altas temperaturas; su población es regulada de manera natural por la lluvia o insectos predadores. Para el manejo de *Oligonychus* y *Eriophyes* se recomiendan acaricidas a base de azufre.





Thrips (Heliothrips haemorrhoidalis y Selenothrips rubrocinctus):

Son insectos pequeños que miden entre 0.3 a 1.4 cm de longitud, los adultos presentan dos pares de alas largas. Tienen reproducción sexual y asexual, y cada hembra puede colocar unos 60 huevos. Su desarrollo se ve afectado cuando la humedad relativa es menor al 75% y son más abundantes en época seca, cuando los árboles no están en floración, los trips se hospedan en arvenses presentes en la plantación. Su ataque provoca que la epidermis de los frutos y de las hojas se engrosen y se agrieten, además las hojas se decoloran y los frutos pequeños se caen.

En las heridas causadas se puede favorecer la entrada de enfermedades como roña del fruto. Se debe realizar monitoreo constante en tiempo de floración para determinar el número de individuos y el daño. Se recomienda mantener las plantaciones libres de arvenses que sirvan como hospederas del insecto plaga.



Escamas protegidas (Saissetia oleae y Chrysomphalus dictyospermi):

Se conocen como escamas protegidas, debido a su consistencia dura. Son insectos pequeños, inmóviles y planos, cubiertos por un caparazón de cera, de diferentes formas y color, según la especie. En ataques fuertes pueden causar defoliación. Algunos de ellos secretan un líquido azucarado que atrae las hormigas y sobre el cual crece el hongo causante de la fumagina. Durante las épocas secas su población puede aumentar al verse disminuidos los enemigos naturales.

Los primeros síntomas en las hojas son las manchas amarillentas en la superficie y los ataques muy fuertes pueden causar la defoliación de la planta. En los frutos causan manchas y a veces deformación. Ataca cultivos de aguacate que se encuentran descuidados, con mal manejo y abandonados.



Escamas articuladas (*Selenaspidus articulatus* y *Pseudo Ischnaspis bowery*)

Son insectos planos, pequeños con cubierta de color y forma variable. Son plagas muy especializadas que chupan la savia de las plantas causando alteraciones en los tejidos vegetales, viven en colonias y atacan troncos, ramas, hojas y frutos. Su población se ve favorecida en época seca cuando disminuyen sus enemigos naturales.



Chinche Monalonion (*Monalonion Dissimulatum*)

Son insectos alargados de 1,5 cm de longitud y de color oscuro. Atacan principalmente las partes tiernas de los árboles, los daños son similares a quemaduras de cigarrillo que se confunde con hongos, los frutos pequeños detienen su crecimiento y se secan. Temperaturas y humedades relativas altas son muy favorables. El control se realiza con insecticidas de contacto categoría III y IV, y con buenas prácticas de manejo.



Gusano pega – pega o bicho candela (*Platynota sp*)

La larva es de color verde claro y alcanza hasta 2 cm de longitud, raspa la superficie inferior de las hojas y producen una desecación. Pega las hojas entre si y forma paquetes donde viven y completan su ciclo de desarrollo. Se presenta en mayor cantidad en períodos prolongados de sequía. El control se debe realizar de manera cultural, recogiendo los manojos de hojas y quemándolas; dada la forma como vive el insecto, el control químico no es eficaz.

Gusano canasta (*Oiketicus kirbyi*)

El daño de este insecto se distingue por la defoliación severa de cogollos, la cual está acompañada por la presencia de canastas alargadas en forma de tabaco, elaboradas por las larvas con trozos de hojas y filamentos sedosos. Es un gran comedor de hojas y sus daños son bastante notorios. El control biológico para este insecto tiene muy buenos resultados con la bacteria *Bacillus thuringiensis*.



Gusano comedor de hojas, Gusano barba de indio (*Megalopyge orsilochus*), Gusano pollo (*Megalopyge lanata*) y gusano perro del naranjo (*Anchisiades papilio*)

El daño que pueden causar depende del número de individuos, todos son comedores de hoja. Tienen fácil control biológico con pájaros y avispas.



Vaquitas del follaje (*Compsus sp*)

Los adultos son de color blanco perla; atacan el cultivo en todas las zonas productoras, su población aumenta en ausencia de podas o cuando no se manejan las arvenses, alta densidad de siembra y época de lluvias. Causan daño en hojas, flores y frutos; en hojas jóvenes producen cortes irregulares en las márgenes destruyendo gran parte de su área. El manejo es totalmente preventivo, como la implementación de buenas prácticas de manejo como: podas, nutrición mineral y aplicación de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* al suelo o al follaje.



Hormiga arriera (*Atta spp*)

Las hormigas arrieras hacen cortes del follaje provocando la defoliación total o parcial del árbol. El control más efectivo para este insecto es el método mecánico, que consiste en la ubicación y eliminación de la reina cuando el hormiguero tiene un solo conducto, o la destrucción de las colonias, mediante labores normales como aradas y rastrilladas. La colocación de una barrera física al paso de las hormigas a través del tallo también es un método que presenta resultados favorables.



Insectos del fruto

Perforador del fruto (*Stenoma catenifer*)

Los adultos son polillas pequeñas con alas de color pardo amarillento, coloca sus huevos sobre frutos pequeños, las larvas penetran la pulpa formando galerías, buscando la semilla que también es perforada. Los frutos caen después de ser atacados cuando son pequeños y cuando llegan a su adultez pierden su valor comercial. Para su control se usan labores culturales como una buena fertilización, podas sanitarias, control de arvenses y la recolección de frutos afectados. Se recomiendan aplicaciones de insecticidas a partir del momento en que el fruto está recién cuajado. También es muy importante recoger los frutos caídos, destruirlos y enterrarlos.



Picudo del aguacate (*Heilipus lauri* y *Heilipus pittieri*)

El adulto es un cucarrón de color negro brillante, con dos bandas amarillas en el dorso, tiene una longitud de 5 a 15 mm. El principal daño consiste en la perforación de túneles en el fruto en donde deposita los huevos. Al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan durante todo el estado larvario.





Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae; si el ataque sobreviene cuando el fruto es adulto, no se cae pero con frecuencia se pudre debido al ataque secundario de microorganismos. El insecto adulto se alimenta de brotes, hojas y frutos. Una forma de

control cultural consiste en recoger todos los frutos pequeños que caen al suelo y enterrarlos colocando una capa de 40 cm de tierra encima y si es posible aplicar un insecticida de categoría toxicológica baja (III o IV). (Infoagro, s.f)

Enfermedades



Putridión de la raíz o marchitez del aguacate (*Phytophthora cinnamomi*)

La pudrición radical es la enfermedad más importante en las regiones productoras de aguacate de Colombia y el mundo, y se presenta en cualquier estado de desarrollo de la planta, provocando pérdidas hasta del 50 % de los árboles en vivero y los dos primeros años de establecimiento del cultivo.

En vivero se puede dar la muerte de la plántula incluso antes de que se produzca el prendimiento del injerto. Las plantas exhiben el escaso crecimiento, amarillamiento foliar y necrosis de la base del tallo del patrón. Los árboles se marchitan pierden hojas y se inicia una muerte ascendente del patrón y descendente de la copa.

En el campo la enfermedad se presenta en focos en las zonas más húmedas, los árboles afectados detienen su crecimiento, las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal, generalmente no produce nuevos brotes vegetativos o son de menor vigor y tamaño. Se pueden generar floraciones excesivas y a destiempo.



Al evolucionar la enfermedad el árbol muestra marchitez y pérdida del follaje, generalmente no produce nuevos brotes y hay muerte descendente de ramas. Las raíces presentan coloración oscura y son quebradizas. En casos muy avanzados el sistema radicular queda totalmente destruido. La producción de frutos disminuye tanto en cantidad como en tamaño, hasta desaparecer totalmente. (Infoagro, s.f.)

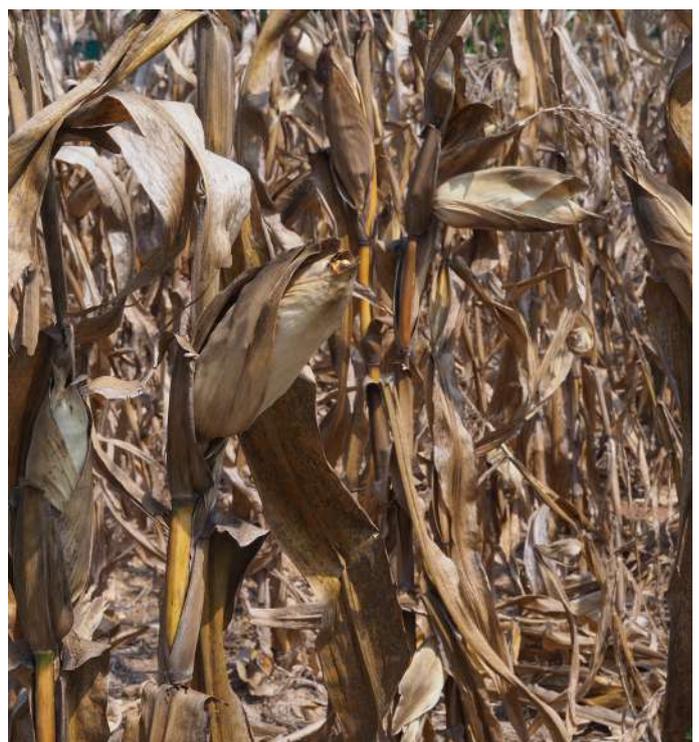
La humedad del suelo es el factor ambiental fundamental que influye en el desarrollo de esta enfermedad, por lo tanto, se recomienda establecer las plantaciones en terrenos bien drenados o hacer drenajes artificiales con el fin de evitar encharcamientos. Es importante no sembrar cualquier clase de semilla, esta debe proceder de árboles sanos y de frutos que no hayan tenido contacto con el

suelo y tratadas con agua caliente. El semillero debe hacerse en suelos libres de la enfermedad, por lo que se recomienda hacer una desinfección previa. En la plantación, se debe evitar herir las raíces y los tallos, por lo que se recomienda un manejo adecuado de las arvenses en el plato y preferiblemente a mano.

Debe evitarse intercalar el aguacate con cultivos susceptibles al hongo (cítricos y manzanos) y no establecer plantaciones en lugares donde hayan existido antes cultivos susceptibles a dicha enfermedad. Los árboles muertos o a punto de morir deben arrancarse y quemarse en el mismo lugar, para evitar movimiento de tierra de áreas infectadas a zonas libres de la enfermedad y desinfectar el sitio de donde se arrancó.

Marchitez (*Verticillium sp*):

la marchitez por *Verticillium* es una enfermedad de creciente importancia y en algunas ocasiones es confundida con la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi*. Los árboles detienen parcialmente su crecimiento. El hongo invade los tallos y ramas de un lado de la planta produciendo marchitez parcial o total, las hojas toman una coloración café y permanecen unidas al árbol por algún tiempo. Para su control, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcados o realizar drenajes en el caso que sea necesario. Las ramas afectadas por la enfermedad deben ser podadas. En general, se pueden aplicar las mismas medidas de manejo que para la pudrición radical.



Roña (*Sphaceloma perseae*)

“Es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de Colombia. La enfermedad es favorecida por precipitaciones abundantes y humedad relativa alta en el ambiente” (Corpoica, 2008).

Este hongo afecta las hojas y los frutos; el ataque se incrementa bajo la presencia del *thrips* que abren puertas de entrada al patógeno. En el fruto se presentan lesiones de color pardo o café de apariencia corchosa, en las hojas se presentan lesiones con tonalidad castaño clara, dando un aspecto roñoso y arrugando en la lámina foliar. Se recomiendan podas de aclareo que permitan mayor luminosidad y aireación.



Mancha angular o mancha negra (*Cercospora purpurea*)

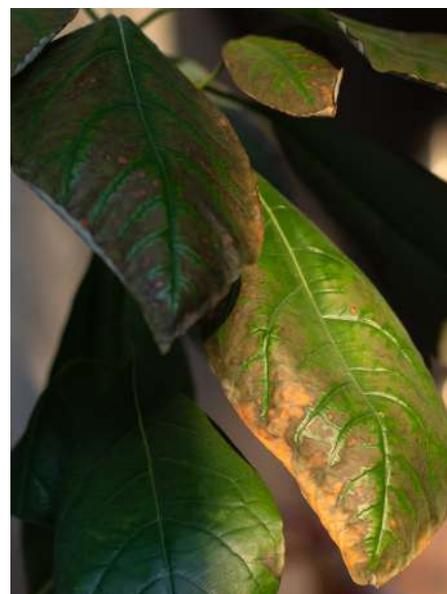
La enfermedad es más severa en condiciones de alta precipitación y baja nutrición, afectando principalmente las hojas de la parte media y baja del árbol, produciendo lesiones pequeñas color marrón oscuro. Cuando el ataque es severo causa su caída quedando los árboles defoliados. En los frutos produce lesiones pequeñas, oscuras, de bordes irregulares y el resquebrajamiento de la corteza llamada mancha angular, y en poscosecha causa la mancha negra. Tanto las lesiones en las hojas como en el fruto facilitan la entrada para otros organismos como *Colletotrichum*. Para su control se recomiendan aspersiones con fungicidas a base de cobre de manera racional y controlada.



Polvillo (*Oidium sp*)

Se presenta en épocas de poca lluvia. Inicialmente se manifiesta por la presencia del micelio blanco o grisáceo sobre las hojas y racimos de flores tiernas. Las hojas afectadas se deforman o arrugan y posteriormente aparecen en ellas manchas irregulares color negro grisáceo.

Para el control se recomienda el uso de preparados a base de azufre. Las aplicaciones deben hacerse antes y después de la floración, a intervalos de 8 a 15 días, de acuerdo con la intensidad del ataque. (Infoagro, s.f.)



Mancha negra o antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Esta enfermedad ataca plantas en vivero produciendo muerte descendente y pudrición del injerto, en el campo afecta ramas produciendo muerte de cogollos. El hongo ocasiona pudrición de fruto en cosecha y poscosecha, deteriorando la calidad del fruto.



Manejo de arvenses

Las arvenses en el cultivo del aguacate son de gran importancia económica durante todo el ciclo vegetativo, principalmente en las etapas de vivero y de establecimiento, donde se forma el sistema radical del futuro árbol.

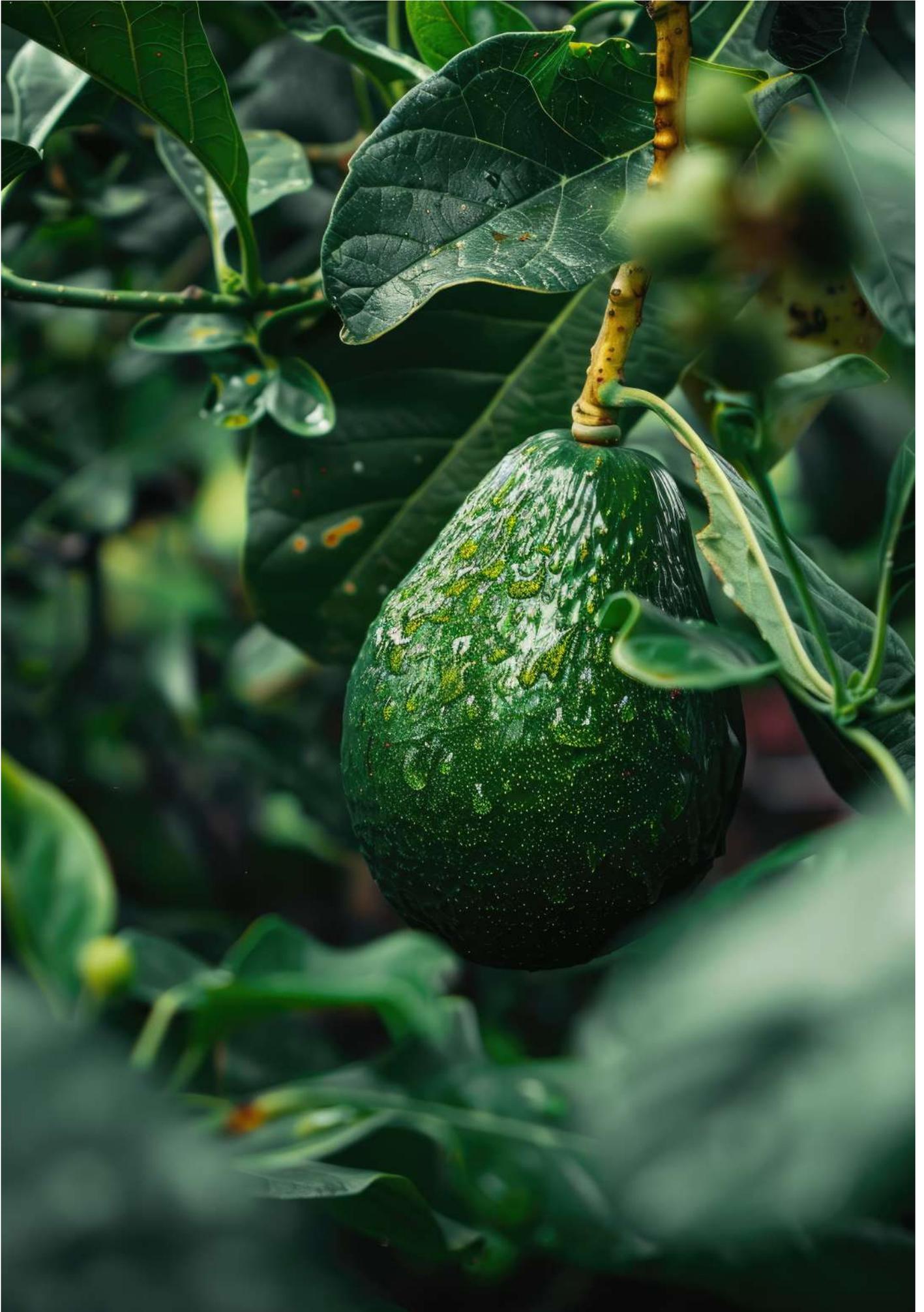
En la etapa de formación, especialmente durante los dos primeros años del cultivo, las arvenses compiten por espacio, luz y agua, por lo que se recomienda mantener por lo menos la región debajo del árbol libre de competencia durante este tiempo. (Corpoica, 2008)

Para esto se pueden usar coberturas muertas o *Mulch*.

Después de establecido el cultivo y cuando los árboles han desarrollado una gran copa se pueden manejar algunas arvenses dentro de la plantación. Cuando se realiza el control de arvenses debe evitarse el empleo de herramientas cortantes cerca del tallo de los árboles para no provocar heridas que pueden ser la entrada para el hongo causante de la marchitez del aguacate *Phytophthora cinnamomi*.

No es recomendable mantener el suelo descubierto (sin protección), ya que en estas condiciones se favorece la erosión, se recomienda tener especies vegetales de cobertura como las leguminosas entre los árboles, por su aporte de nitrógeno, también se pueden usar coberturas de gramíneas de fácil manejo y poco crecimiento.







Actividad 5

Ahora vamos a evaluar su conocimiento sobre las plagas que afectan el cultivo de aguacate y cómo manejarlas. Lea cada afirmación y determine si es Verdadera o Falsa. ¡Este conocimiento le ayudará a proteger mejor su cultivo!

AFIRMACIONES

1

Los trips o insectos pequeños atacan principalmente en época de lluvia y cuando hay mucha humedad en el ambiente.

Verdadero

Falso

2

El cucarrón marceño o chiza se debe controlar principalmente usando venenos químicos fuertes.

Verdadero

Falso

3

Cuando encuentra ramas con aserrín blanco saliendo de pequeños huecos, es señal de ataque del taladrador del tronco.

Verdadero

Falso

4

Si encuentra hojas pegadas entre sí formando paquetes en el árbol, es señal del gusano pega-pega y debe aplicar insecticidas inmediatamente.

Verdadero

Falso

5

El perforador del fruto hace que los aguacates pequeños se caigan del árbol.

Verdadero

Falso

6

El gusano canasta se caracteriza por causar defoliación severa y crear canastas alargadas en forma de tabaco con trozos de hojas y filamentos sedosos.

Verdadero

Falso

Respuestas: 1) Falso 2) Falso 3) Verdadero 4) Falso 5) Verdadero 6) Verdadero





4

COSECHA Y POSCOSECHA DEL AGUACATE

La poscosecha es uno de los procesos tecnológicos en los cuales se debe tener gran cuidado, pues las pérdidas en esta etapa pueden superar el 30 %, haciendo que se baje considerablemente la rentabilidad del sistema de producción de aguacate.

Desde el inicio del ciclo productivo se recomienda tener en cuenta todas las variables y lineamientos tecnológicos para lograr la máxima eficiencia y productividad de la cosecha y poscosecha de la fruta, pues con esto se está cerrando el ciclo de la estandarización y trazabilidad del producto, ofreciendo una fruta bajo los parámetros del mercado.



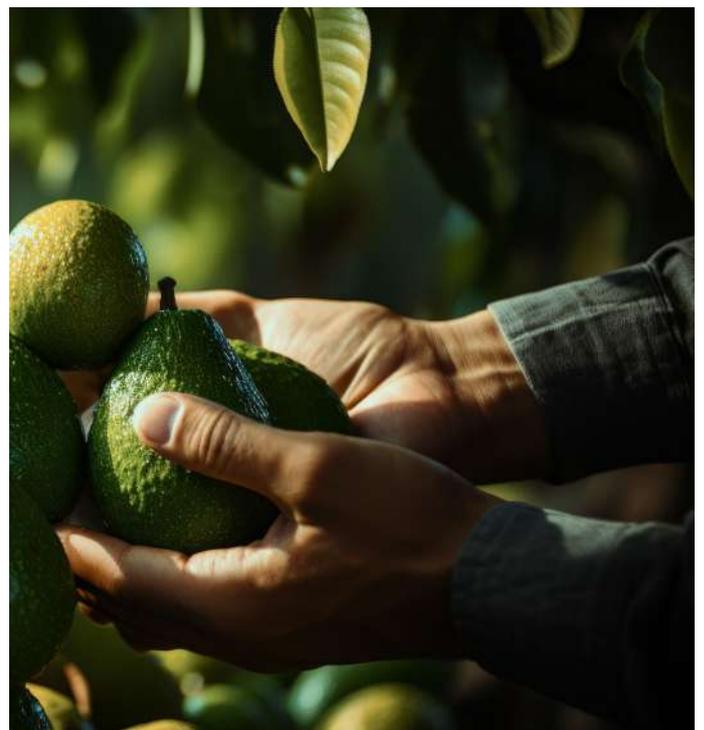
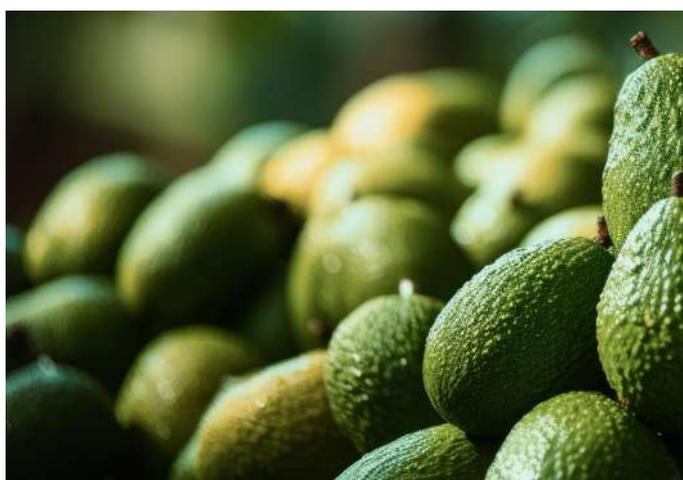
4.1

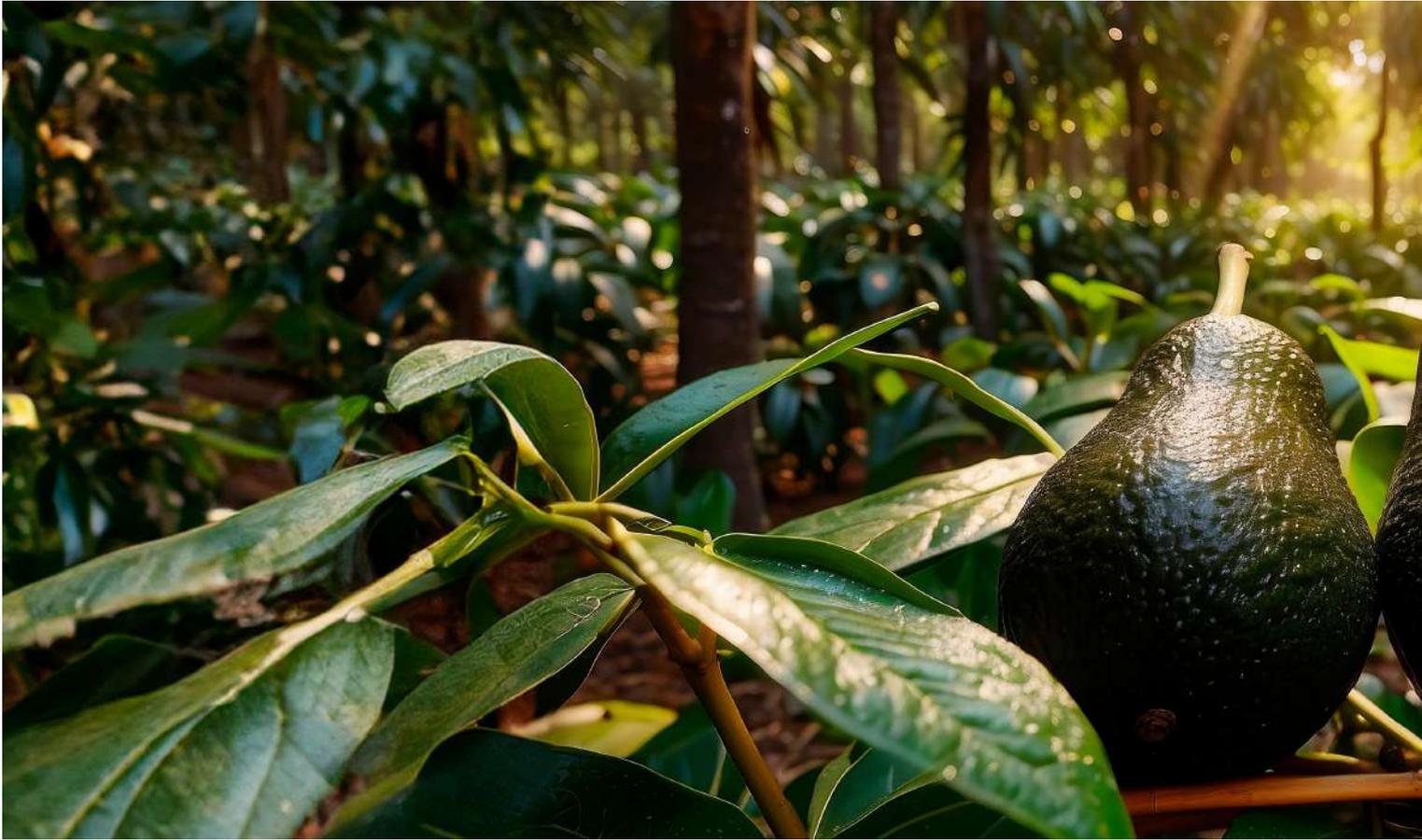
COSECHA

Es la fase de aprovechamiento comercial del cultivo, en la cual se debe planear, organizar y ejecutar todas las labores que permitan seleccionar, clasificar, empacar y comercializar la fruta en el mercado.

Dicho proceso se inicia con la madurez fisiológica del fruto, es decir, cuando se alcanza su máximo tamaño y no tiene dependencia del árbol para terminar su periodo de madurez.

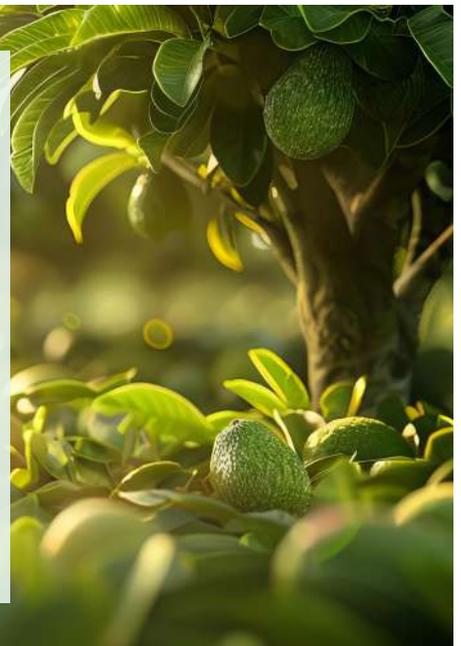
La planta de aguacate florece en diferentes épocas del año, lo cual es importante tenerlo presente para la planeación del cultivo frente a la demanda del mercado.





Se deben tener en cuenta diferentes factores para la cosecha del fruto de aguacate, ya que uno solo no es suficiente, debido a la cantidad de variables que existen y que además presentan diferentes síntomas al llegar a la madurez fisiológica:

- ▶ Cambio de color en la corteza; muchos frutos se ponen opacos y/o negros.
- ▶ Color del pedúnculo; en la mayoría de las variedades se torna de color oscuro.
- ▶ Tiempo que transcurre desde la floración hasta el cuajado de los frutos de acuerdo con la variedad o clima.
- ▶ Aparición de nuevas flores en el árbol.
- ▶ Cantidad de sólidos solubles en el fruto, este factor es característico para cada variedad.
- ▶ Cambio de color en la cutícula que recubre la semilla, esta se desprende y se quiebra.
- ▶ Algunas veces la semilla echa raíces.



Se recomienda realizar la cosecha del fruto en las horas de la mañana, donde el estrés causado al árbol por las altas temperaturas es menor, lo cual ayuda a disminuir las pérdidas por deshidratación.

La fruta al cosecharse no debe estar húmeda por rocío o lluvia, pues esto puede ayudar a que se presente ataque de patógenos (sobre todo enfermedades fúngicas) que conllevan a disminuir la calidad del producto.

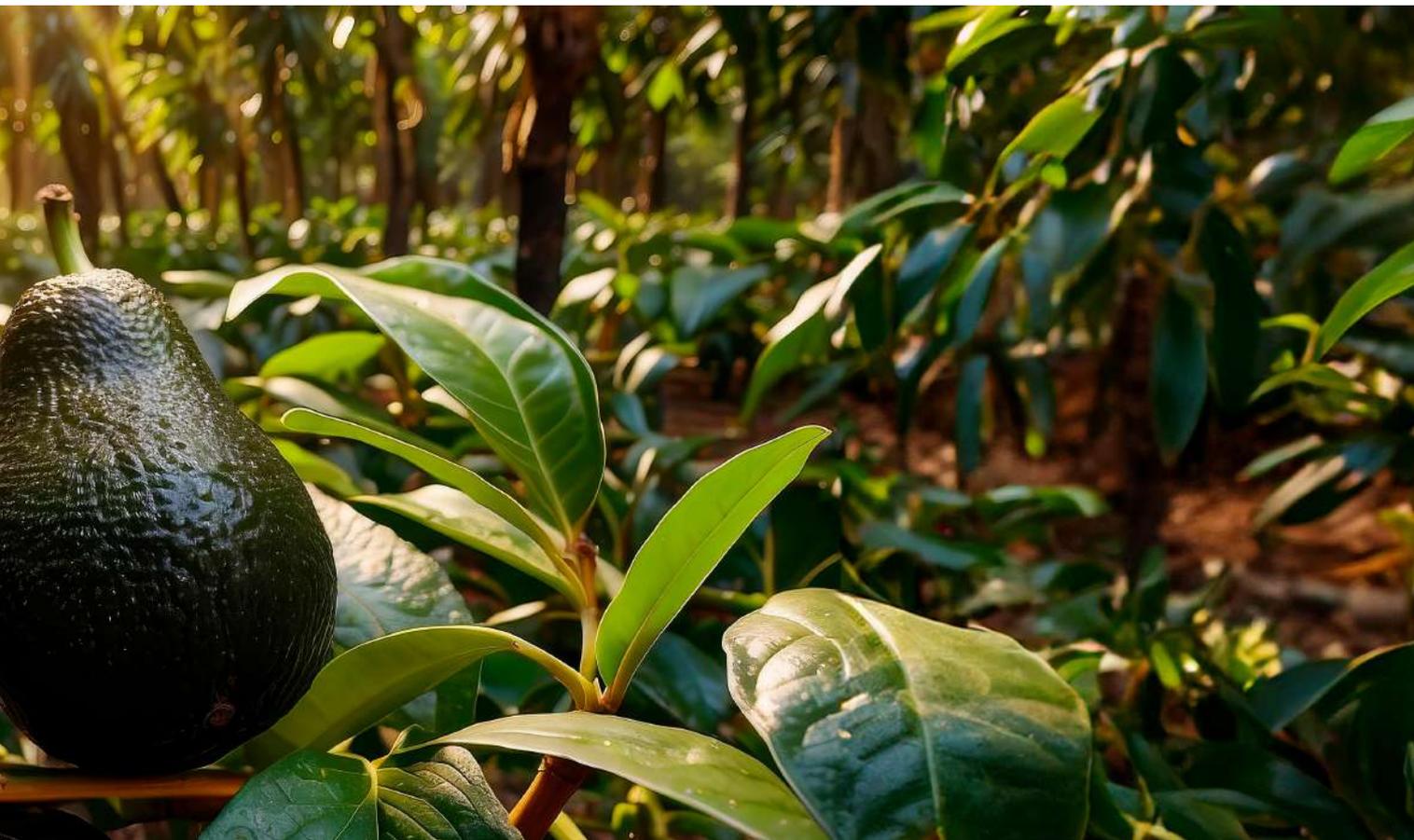


Tabla 9

Principales características del fruto en madurez fisiológica de las tres razas

Característica	Mexicana	Guatemalteca	Antillana
Peso del fruto	100 g	310 g	310 g
Contenido de aceite	Alto (27 %)	Medio (20 %)	Bajo (10 %)
Grosor de la cáscara	Media	Gruesa	Delgada
Textura de la cáscara	Membranosa	Acorchada	Lisa y coriácea
Vida del fruto	8 y 10 días	4 y 5 días	Hasta 5 días

El aguacate no alcanza su fase climatérica mientras permanece en el árbol, por lo tanto, su madurez de consumo se logra después de su recolección. La mayoría de las variedades cultivables en Colombia pueden permanecer en el árbol durante varios días, semanas e incluso meses después de la maduración fisiológica sin que se dé la caída de la fruta.

La determinación del momento de corte es un factor clave para garantizar que la fruta madure adecuadamente, optimizar la calidad y minimizar las pérdidas, por esta razón, las labores de cosecha se deben programar con anticipación, teniendo en cuenta

la variedad, condiciones del cultivo, tipo de mercado y distancia a centros de comercialización y consumo.



Recolección

La recolección del aguacate se hace preferiblemente de forma manual con cuchillo o tijeras, recolectando una a una cada fruta y conservando una pequeña porción del pedúnculo adherido al fruto (0,5 cm aproximadamente), para no acelerar el proceso de maduración y evitar la entrada de patógenos, el tamaño de este no debe ser mayor para evitar daño por roce con otros frutos.

Los mejores cortes se logran utilizando cuchillos bien afilados, sin embargo, se deben evitar golpes y rajaduras con la cuchilla en el fruto, lo que afecta la presentación en el mercado y la vida de almacenamiento. Las heridas permiten la penetración de hongos y en consecuencia la pudrición de los frutos en el proceso de maduración durante la poscosecha.

Cuando los frutos se encuentran en las partes altas del árbol, se recomienda utilizar varillas (con cuchillos o navajas filosas) u otra herramienta afilada larga para cosechar la fruta. En otras ocasiones cuando el árbol es demasiado alto se utiliza escalera, este método de recolección es bastante riesgoso y se debe tener mucho cuidado de no dañar el árbol.

No se recomienda cosechar la fruta de las partes altas golpeándola con herramientas largas o palos, ni subirse al árbol a cortarla y dejarla caer al suelo; pues esto puede traer problemas de deterioro de la fruta y grandes pérdidas en la cosecha. Una vez la fruta ha sido desprendida del árbol se coloca en bolsas de tela o estopa de fibra que son cargadas al hombro por los cosechadores.

Después los frutos se organizan en canastillas plásticas (bien limpias) tipo carullera que cuenta con las siguientes medidas: 52 cm largo, 35 cm ancho y 30 cm alto o si es la canastilla tradicional: 59 cm largo, 40 cm ancho y 24 cm alto.

Se deben colocar como máximo 3 o 4 capas de fruta dentro de las canastillas, con un peso de 20 kg, para evitar daños mecánicos y físicos en el transporte.





Se puede decir que la calidad es un conjunto de atributos que le otorgan a un producto una mejora aceptación por el consumidor y además le da a este un mejor precio en el mercado.

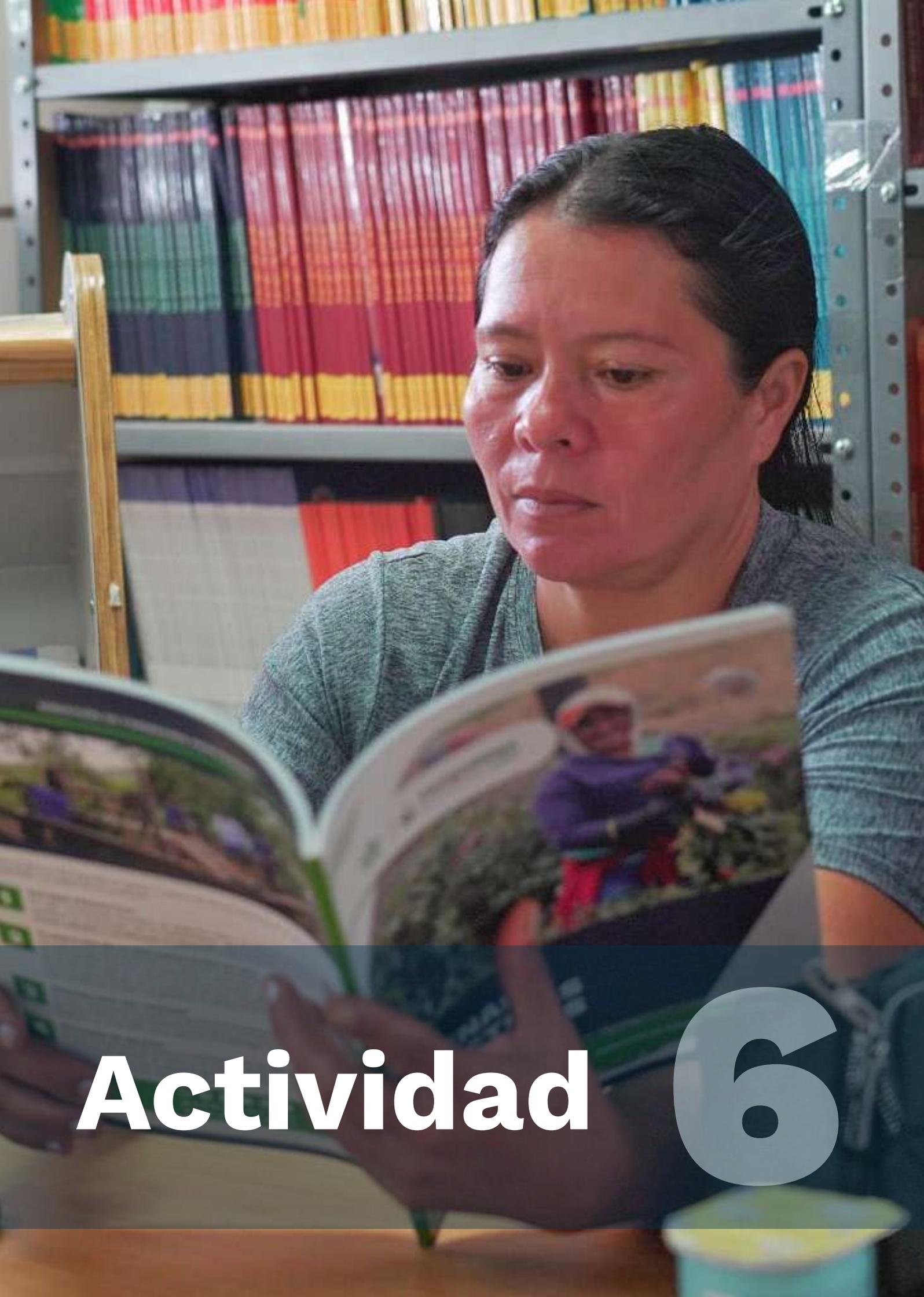
La fruta no puede ser colocada en el suelo al iniciar la actividad de llenado de las canastillas, pues que esto puede traer problemas de contaminación del fruto por agentes patógenos. Después de tener la fruta acopiada se debe transportar hacia el sitio de almacenamiento para iniciar las labores de poscosecha (selección, clasificación y empaque). No es recomendable transportar fruta a granel, pues las pérdidas aumentarían considerablemente.



Es recomendable realizar una preselección en campo antes de llegar al proceso de poscosecha, pues con esto, se evita llevar fruta no apta para el mercado y por ende bajar los costos de producción. La fruta descartada es aquella que presenta daños mecánicos, daños por insectos, presencia de enfermedades en la cáscara, deformación, problemas de roña y tamaño muy pequeño.

El tiempo de transporte del sitio de cosecha al de poscosecha y almacenamiento debe ser corto, para evitar pérdidas del fruto. En el caso que este no sea posible debe dejarse el producto en sitios frescos y bien aireados, al igual que limpios para evitar contaminación en el producto.

Si la fruta se transporta hacia el sitio de poscosecha en vehículo, este debe tener las condiciones higiénicas exigidas por la norma (evitar quemaduras por el sol, dejar espacios de circulación del aire, evitar que la lluvia humedezca el producto, limpio de estiércoles de animales, entre otras).



Actividad 6

Ahora que ha explorado los conceptos sobre la cosecha del aguacate, es momento de evaluar su comprensión sobre este importante proceso. La cosecha es una etapa crítica que puede afectar la calidad de su producto y sus ganancias.

A continuación, encontrará cinco preguntas con cuatro opciones de respuesta (a, b, c y d). Lea cuidadosamente cada pregunta y seleccione la respuesta más acertada marcando con una X.

Recuerde que solo hay una respuesta correcta por pregunta. Estas preguntas le ayudarán a identificar las mejores prácticas, evitar problemas comunes y desarrollar una cosecha efectiva que preserve la calidad de sus frutos.

1 ¿En qué momento del día se recomienda realizar la cosecha del aguacate?

- A.** Al mediodía cuando hay más luz
- B.** En la tarde cuando baja el sol
- C.** En la noche cuando está más fresco
- D.** En las horas de la mañana para evitar el estrés por altas temperaturas

2 ¿Cuál debe ser el tamaño adecuado del pedúnculo que debe quedar en el fruto al momento de cosecharlo?

- A.** No debe dejarse pedúnculo
- B.** 2 centímetros
- C.** 0.5 centímetros
- D.** 3 centímetros

3 ¿Cuál es el peso máximo recomendado de fruta que debe colocarse en una canastilla para el transporte?

- A.** 30 kilogramos
- B.** 20 kilogramos
- C.** 25 kilogramos
- D.** 15 kilogramos

4 ¿Cuántas capas de fruta se deben colocar como máximo en las canastillas?

- A.** 1 a 2 capas
- B.** 5 a 6 capas
- C.** 3 a 4 capas
- D.** 6 a 7 capas

5 Al momento de la cosecha, la fruta NO debe estar:

- A.** En la canastilla plástica
- B.** Húmeda por rocío o lluvia
- C.** Madura fisiológicamente
- D.** Con el pedúnculo cortado

Respuestas: 1.D/2.C/3.B/4.C/5.B

4.2

POSCOSECHA

La poscosecha es la etapa del proceso productivo que involucra todas las prácticas necesarias para llegar con un buen producto al mercado final. Con esta se busca mantener la calidad del fruto y alargar su periodo de vida. Es importante aclarar que todas las técnicas que se manejan en poscosecha en ningún momento van a mejorar la calidad de la fruta, ya que esta es determinada por las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) implementadas durante el ciclo productivo.

El manejo del fruto durante cosecha y poscosecha debe ser cuidadoso para garantizar al consumidor la calidad e inocuidad que él exige. El personal asignado para estos procesos debe poseer las competencias tecnológicas requeridas para tal fin, garantizando que el proceso se realiza adecuadamente en todos sus eslabones productivos.

Lavado

El lavado del aguacate en Colombia se realiza pocas veces y únicamente si es exigido por mercados internacionales, esto con el fin de brindar una mejor presentación al producto y eliminar posibles residuos de fungicidas, insecticidas o fertilizantes foliares.

Esta práctica se hace sumergiendo los frutos en una solución desinfectante y después es indispensable realizar un proceso de secado donde se garantice la eliminación de humedad de la cascara y así evitar posibles focos de patógenos.



Selección

En esta actividad se separan los frutos que no cumplen con los parámetros técnicos exigidos por el mercado: colores no apropiados, deformaciones, cicatrices en la cáscara, frutos agrietados, atacados por enfermedades o plagas, deshidratados y con ausencia de pedúnculo.

El sitio seleccionado para esta labor debe tener buena ventilación, estar protegido de los rayos solares y alejado de posibles contaminantes.



Clasificación

Una vez se descartan los frutos que no cumplen con las características mínimas para comercialización, se hace una clasificación basada en: color, tamaño, peso y sanidad. Para Colombia según la norma NTC 1248 y CODEX existen tres categorías para clasificar el fruto de aguacate:



Categoría extra:

Los aguacates de esta categoría deben ser de calidad superior con un peso mayor a 180 gramos, libres de defectos con excepción de daños leves en el pericarpio, siempre que no afecten el aspecto general del producto.



Categoría I (primera):

Los aguacates deben tener un peso entre 150 y 179 gramos y ser de buena calidad, además tener la forma y el olor típico de la variedad. Podrán presentar ligeros defectos de forma y color, las quemaduras en el pericarpio que no superasen los 4 cm². Ningún defecto puede afectar la pulpa del fruto.



Categoría II (industrial)

En esta categoría se incluyen pesos entre 90 y 149 gramos, puede presentar defectos en la forma y el color, manchas de epidermis y quemaduras por el sol que no superen los 6 cm², igual que en las dos anteriores, los efectos no pueden afectar la pulpa del fruto.

Para el comercio a nivel internacional, toda la fruta debe presentar una óptima calidad, sin daños en la pulpa y se clasifica según diferentes calibres.



Tabla 10*Calibres para clasificación de la fruta para mercado internacional*

Calibre	Rango (gramos)	
12	310	369
14	270	309
16	240	269
18	215	239
20	195	214
22	175	194

Embalaje

Los frutos se deben empacar de tal forma que se protejan adecuadamente de agentes externos, mediante el uso de diferentes materiales como fibras y plásticos, cajas de cartón, entre otros. Estos deben ser nuevos para productos de exportación y usados para mercados nacionales. El empaque más adecuado para comercio nacional son canastillas plásticas, en las cuales se acomodan hasta 15 kg de fruta en dos tendidos para evitar magulladuras. Las canastillas plásticas resisten manejos bruscos, cambios de temperatura, humedad excesiva y uso de detergentes, aunque su costo inicial de implementación puede ser alto, estas pueden ser reutilizables.



Transporte

El medio de transporte utilizado debe estar en buen estado, limpio y desinfectado, no haber sido utilizado para el transporte de productos químicos, animales o abonos orgánicos. Con un buen sistema de amortiguación y sus ocupantes deben estar

capacitados para minimizar los golpes durante el transporte. Para el mercado internacional la fruta debe ser organizada sobre estibas de madera para ser llevada a puerto en camiones refrigerados a una temperatura de 5 °C.



Almacenamiento

Los frutos de aguacate se deben almacenar en un lugar fresco, seco, bien aireado, lejos de posibles contaminantes tales como: agroquímicos, detergentes, sustancias tóxicas, pinturas u otros productos que emitan olores fuertes. Si se va a almacenar por más de ocho días (8), se debe tener condiciones de enfriamiento para conservar la calidad de la fruta y extender su vida comercial.



El enfriamiento del producto debe realizarse a temperaturas que oscilen entre 5 y 13 °C y de 90 a 95 % de humedad relativa. La fruta con madurez de consumo que ya ha perdido firmeza se puede almacenar entre 2 y 4 °C, con altos niveles de humedad relativa (90 %-95 %). El producto empacado se lleva a los cuartos refrigerados y se deja enfriar hasta su temperatura óptima de almacenamiento, la ubicación del producto es importante para facilitar la circulación del aire.





Actividad



Finalmente vamos a reforzar sus conocimientos sobre la poscosecha del aguacate, una etapa fundamental para mantener la calidad de su producto. A continuación, encontrará cinco frases incompletas. Lea cuidadosamente cada una y complete el espacio en blanco con una sola palabra. ¡Adelante!

Frases

1. Para el comercio nacional, el aguacate debe empacarse en _____ con máximo dos tendidos de fruta.
2. Durante el almacenamiento del aguacate, el sitio debe mantenerse _____ para evitar la proliferación de hongos.
3. Los aguacates de categoría extra deben estar libres de _____ para cumplir con la calidad superior.
4. Los aguacates con _____ no son aptos para la comercialización y deben separarse.
5. Para transportar el aguacate al mercado internacional se requieren camiones _____ a una temperatura de 5 °C.

Respuestas: 1. Canastillas 2. Seco 3. Defectos 4. Deformaciones 5. Refrigerados



- **Ahoyado:** proceso de hacer huecos u hoyos en el terreno para la siembra, realizado generalmente antes del cultivo para facilitar la preparación del suelo.
- **Arvenses:** plantas no deseadas que crecen en un cultivo y compiten con las plantas cultivadas por nutrientes, espacio y luz.
- **Cosecha:** fase del cultivo en la que se recolectan los frutos cuando han alcanzado la madurez fisiológica, listos para la comercialización.
- **Dicogamia:** fenómeno en algunas plantas que impide la autofecundación al hacer que los órganos sexuales maduren en diferentes momentos.
- **Inflorescencias:** agrupaciones de flores en un mismo tallo, que en el caso del aguacate pueden contener cientos de flores.
- **Injertación:** proceso de unir partes de dos plantas para que crezcan como una sola, utilizado en aguacates para mejorar la calidad y resistencia del árbol.
- **Mulch:** cobertura vegetal aplicada sobre el suelo alrededor de los cultivos para conservar la humedad, regular la temperatura y reducir el crecimiento de arvenses.
- **Poda:** corte de ramas o partes de una planta para controlar su forma, estimular el crecimiento y facilitar el acceso de luz.
- **Poscosecha:** etapa del proceso de producción que incluye las prácticas necesarias para mantener la calidad del fruto hasta su consumo final.
- **Sustrato:** material sobre el cual crecen las plantas, que proporciona soporte y nutrientes esenciales para su desarrollo.





- Bernal, J. y Díaz, C. (2005). Tecnología para el cultivo del aguacate. Bogotá, Colombia: ProduMedios.
- Cabezas, C., Hueso, J. y Cuevas, J. (2003). Identificación y descripción de los estados fenológicos-tipo del aguacate (*Persea americana* Mill). Almería, España: Universidad de Almería.
- Corpoica. (2008). Tecnología para el cultivo de aguacate.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/20.500.12324/13459/1/Ver_Documento_13459.pdf
- Díaz, D. (2009). Manual técnico del cultivo de aguacate. Bogotá, Colombia: ProduMedios.
- Frutas frescas. Aguacate. Variedades mejoradas. Especificaciones (NTC 5209). (2003, 22 de octubre). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2004, 31 de julio.
- Holdridge, L. (1987). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Editorial IICA.
- Infoagro. (s.f.). El cultivo del aguacate (1a parte).
http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm
- Infoagro. (s.f.). El cultivo del aguacate (2a parte).
http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate2.htm
- Programa nacional de frutas en el Salvador. (s.f.). Guía técnica del cultivo de aguacate. Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Tamayo, P. (1994). Integración de métodos de control de las enfermedades de las plantas: guía ilustrada. Rionegro, Antioquia: Corpoica.
- Tamayo, P. (2005). Reconocimiento de enfermedades del aguacate en Colombia. Medellín, Colombia: Facultad Nacional de Agronomía.
- Whiley, A., Schaffer, B. y Wolstenholme, B. (2007). El Palto: botánica, producción y usos. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.





DIRECTIVOS

Jorge Eduardo Londoño Ulloa

Director

Dirección General

Claudia Patricia Forero Londoño

Directora de Formación Profesional

Dirección General

Luis Alejandro Jiménez Castellanos

Director del Sistema Nacional de Formación

para el Trabajo

Dirección General

Nora Luz Salazar Marulanda

Subdirectora

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

ECOSISTEMA DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

Milady Tatiana Villamil Castellanos

Responsable ecosistema de recursos educativos digitales

Dirección General

Olga Constanza Bermudez Jaimes

Responsable línea de Producción Regional Antioquia

Dirección General

CONTENIDO INSTRUCCIONAL

Gloria Lida Alzate Suárez

Diseñadora Instruccional

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Ana Catalina Córdoba Sus

Evaluadora instruccional

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Paola Andrea Bobadilla Gutiérrez

Adaptación

Centro Agroindustrial - Regional Quindío

DISEÑO Y DESARROLLO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

Jaime Hernán Tejada Llano

Validador de recursos educativos digitales

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Luis Gabriel Urueta Alvarez

Validador de recursos educativos digitales

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Marcela González Gómez

Diseñadora Gráfica

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Kevin Danilo Gómez Perilla

Diseñador Gráfico

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia



Fotografías y vectores tomados de
freepik.es, stock.adobe.com, pexels.com,
storyset.com y flaticon.com



Licencia creative commons CC
BY-NC-SA

Cartilla Manejo tecnológico del cultivo de aguacate

Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA- 2024

104 Páginas

ISSN



Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de la licencia que el trabajo original.

Base v4.1.0 - Paquete v3.1.0







CampeSENA
¡Una Esperanza Devida!

BITÁCORA DE ACTIVIDADES

**MANEJO
TECNOLÓGICO
DEL CULTIVO
DE AGUACATE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE



Denominación del programa de formación

Manejo tecnológico del cultivo de aguacate

Competencia:

Técnica:

- ▶ Establecer el cultivo según procedimientos técnicos

Resultados de aprendizaje a alcanzar:

Técnicas:

- ▶ Planear la producción de aguacate según los requerimientos del mercado y normas técnicas vigentes.
- ▶ Producir material de propagación vegetal de aguacate en vivero aplicando los parámetros técnicos.
- ▶ Manejar los procesos tecnológicos para una plantación de aguacate de acuerdo a los parámetros técnicos y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).
- ▶ Realizar el proceso de cosecha y poscosecha del aguacate teniendo en cuenta los parámetros técnicos y exigencias del mercado.



2. PRESENTACIÓN



Estimado aprendiz, el SENA le extiende una cordial bienvenida al estudio de esta guía de aprendizaje. Tras revisar la cartilla impresa y/o digital y escuchar los *podcasts* y/o el programa radial, lo invitamos a desarrollar las actividades de afianzamiento y las actividades de la bitácora, donde podrá aplicar lo aprendido en su programa de formación.

Para completar las actividades de esta guía, contará con el acompañamiento continuo del instructor asignado, quien le proporcionará las pautas necesarias y las herramientas conceptuales y metodológicas esenciales para el logro de los objetivos de aprendizaje.



3. ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO



Al interior de la cartilla, se encuentran una serie de actividades de afianzamiento por temas, las cuales buscan validar los conceptos desarrollados en la unidad.

Estas actividades serán verificadas por el instructor en el proceso de validación de evidencias.



4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este apartado se describen las actividades de aprendizaje incluidas en la bitácora del programa "Manejo tecnológico del cultivo de aguacate".

En la primera sección de la bitácora, le invitamos a completar sus datos personales, los cuales son importantes para la entrega de las evidencias al instructor. Deberá realizar cada una de las actividades propuestas y recortar el apartado "Bitácora de actividades" y entregarla a su instructor.



4.1. Actividad de aprendizaje Mapa conceptual: explorando las razas de aguacate.

Esta actividad de aprendizaje permite explorar y comprender las características distintivas de las tres razas principales de aguacate mediante la elaboración de un mapa conceptual. Se deberá documentar para cada raza (mexicana, guatemalteca y antillana) sus características específicas de adaptación climática, contenido de grasa, resistencia al transporte y tamaño del fruto, acompañando cada descripción con un dibujo ilustrativo que destaque las diferencias morfológicas entre ellas. El trabajo incluirá una reflexión sobre la adaptabilidad de cada raza a las condiciones climáticas de Colombia y culminará con la presentación del mapa conceptual al instructor o en la plataforma designada para su evaluación.

4.2. Actividad de aprendizaje Video. El arte del vivero: cultivando futuro

Esta actividad de aprendizaje se invita a documentar mediante un video instructivo el proceso completo de manejo de un vivero de aguacate. Se deberá crear un video de 5 a 10 minutos que incluya la planificación previa, donde se identificarán los pasos clave desde la preparación y desinfección del suelo hasta el manejo diario del material vegetal. Durante la grabación se mostrará y explicará cada etapa del proceso: preparación del terreno, llenado de bolsas, siembra de semillas y cuidados diarios, incluyendo riego y control de humedad. El video concluirá con recomendaciones para otros productores y será compartido con el instructor o en la plataforma indicada para su evaluación.

4.2. Actividad de aprendizaje Croquis: exploradores del terreno. Encontrando el lugar

Esta actividad de aprendizaje orienta la elaboración de un croquis detallado del terreno para identificar las zonas más apropiadas para el cultivo de aguacate. Se deberá realizar un mapa de la finca dividido en zonas, marcando características fundamentales como pendientes (inferiores al 30%), tipos de suelo (arenosos, franco-arcillosos y arcillosos) y barreras de protección contra el viento. Durante el proceso se evaluarán factores críticos como disponibilidad de agua, exposición solar y accesibilidad para manejo y cosecha. El trabajo culminará con la presentación del croquis al instructor o en la plataforma indicada, incluyendo las sugerencias recibidas de un agricultor vecino.

4.4. Actividad de aprendizaje Tabla: el juego del empaque: protegiendo nuestro oro verde.

Esta actividad de aprendizaje guía el proceso de empaque y protección del aguacate mediante el completamiento de una tabla que relaciona los aspectos clave del manejo poscosecha. Se deberá completar "La tabla del juego del empaque" identificando las instrucciones adecuadas para cinco aspectos fundamentales: selección de frutos, limpieza de canastillas, capas máximas, colocación de frutos y protección durante el transporte. Para cada aspecto, se relacionará la instrucción correspondiente y se proporcionará un ejemplo concreto de aplicación. El trabajo concluirá con la presentación de la tabla completa al instructor o en la plataforma indicada para recibir retroalimentación sobre las técnicas de empaque.





ACTIVIDADES

A continuación, lo invitamos a aplicar lo aprendido en el programa de formación. Primero, te invitamos a completar los siguientes datos, los cuales son importantes en el momento de la entrega de las actividades a tu instructor:

Nombres y apellidos: _____

Cédula: _____

Celular: _____

Correo electrónico: _____

Municipio: _____

Luego realiza cada una de las actividades y en las que lo requieran, recorta la hoja correspondiente para entregarla a tu instructor.





1. MAPA CONCEPTUAL: EXPLORANDO LAS RAZAS DE AGUACATE

Instrucciones

Querido aprendiz, antes de comenzar, asegúrate de leer cuidadosamente cada una de las instrucciones. Esta actividad te ayudará a comprender mejor las características de las diferentes razas de aguacate. Completa

el mapa conceptual con la información proporcionada y realiza los dibujos en los espacios correspondientes.



1. Completa el mapa conceptual:

- ▶ Raza Mexicana: en el primer cuadro, escribe las características clave de la raza Mexicana, como su adaptación a climas fríos y su alto contenido de grasa. Añade un dibujo del fruto pequeño y su corteza delgada.
- ▶ Raza Guatemalteca: en el segundo cuadro, describe las características de la raza Guatemalteca, como su resistencia al transporte y su cáscara gruesa. Dibuja un fruto mediano con forma ovalada.
- ▶ Raza Antillana: en el tercer cuadro, detalla las características de la raza Antillana, como su adaptación a climas cálidos y su gran tamaño de fruto. Dibuja un fruto alargado con cáscara suave.

2. Dibuja en los espacios correspondientes:

Usa colores para resaltar las diferencias entre cada raza en tus dibujos.

3. Reflexiona sobre la adaptación:

Escribe una breve reflexión sobre cómo cada raza se adapta a diferentes condiciones climáticas y cómo esto afecta su cultivo en Colombia.

4. Comparte tu mapa conceptual:

Comparte tu trabajo con el instructor o súbelo a la plataforma indicada. Si es posible, muestra tu mapa conceptual a un vecino agricultor y pídele su opinión.

1.1. MAPA CONCEPTUAL: EXPLORANDO LAS RAZAS DE AGUACATE



¡Tu conocimiento sobre las razas de aguacate está creciendo! ¡Cada paso que das te acerca más a una cosecha abundante y exitosa!



2. VIDEO: EL ARTE DEL VIVERO: CULTIVANDO FUTURO

Objetivo:

Crear un video de 5 a 10 minutos que muestre paso a paso el manejo adecuado de un vivero, desde la preparación del suelo hasta el cuidado de las plántulas.

Materiales necesarios:

- ▶ Teléfono celular o cámara para grabar video.
- ▶ Miembros de la familia o amigos para ayudar en la grabación.
- ▶ Un vivero de aguacates.



Pasos para realizar el video

1. Planea tu video (1 día antes):

- ▶ Recorre tu vivero e identifica los pasos clave del proceso:
- ▶ Preparación del suelo y desinfección.
- ▶ Llenado y disposición de las bolsas.
- ▶ Siembra y cuidados iniciales de las semillas.
- ▶ Manejo diario del material vegetal.

2. Graba tu video (5 a 10 minutos):

- ▶ Preséntate y muestra una vista general de tu vivero.
- ▶ Muestra cómo preparas y desinfectas el suelo para evitar enfermedades.
- ▶ Explica cómo llenas las bolsas asegurando buena compactación y evitando cámaras de aire.
- ▶ Demuestra cómo colocas las semillas en las bolsas, destacando la profundidad correcta.

- ▶ Describe los cuidados diarios como riego, control de humedad, y aplicación de micorrizas.

3. Concluye tu video: invita a otros productores a seguir prácticas adecuadas en sus viveros para asegurar plántulas saludables.

4. Edita y comparte:

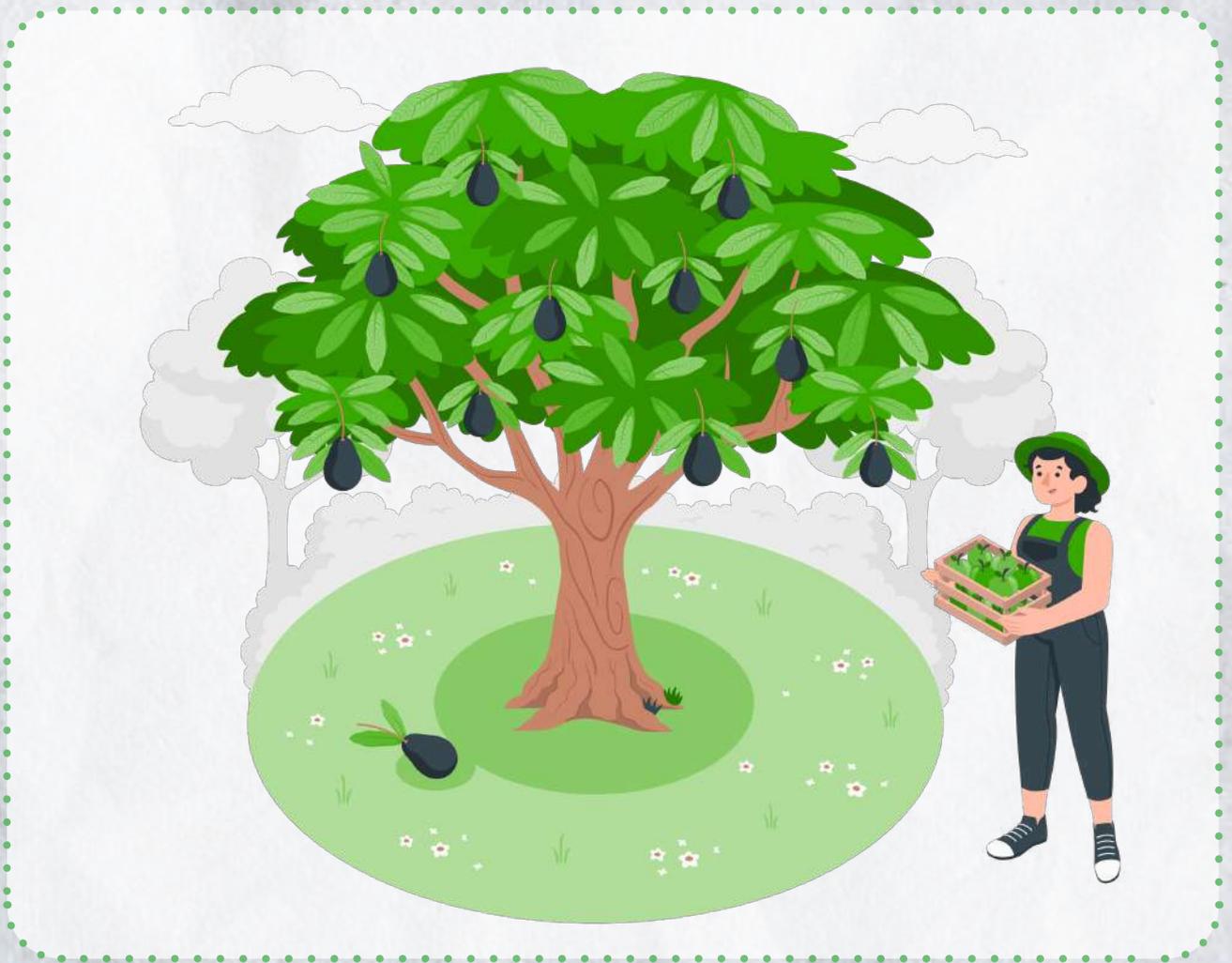
- ▶ Asegúrate de que el video sea claro y conciso.
- ▶ Revisa de que el video tenga una duración entre 5 y 10 minutos.
- ▶ Compártelo con tu instructor o en la plataforma indicada.

¡Tus manos están cultivando el futuro! Cada plántula cuidada es un paso hacia una cosecha exitosa. ¡Sigue adelante con pasión y dedicación!





3. CROQUIS: EXPLORADORES DEL TERRENO. ENCONTRANDO EL LUGAR PERFECTO



Objetivo:

Identificar las características ideales para seleccionar un terreno adecuado para el cultivo de aguacate.

Instrucciones

1. Dibuja un croquis o mapa de tu finca:

Utiliza una hoja grande o en la cartilla impresa para dibujar un croquis en la finca donde te encuentres.

Divide la finca en zonas y marca diferentes características como:

- ▶ **Pendiente:** indica las áreas planas, inclinadas y muy inclinadas. Recuerda que las pendientes ideales para el aguacate son inferiores al 30 %.
- ▶ **Tipo de suelo:** marca las áreas con suelos arenosos, franco-arcillosos y arcillosos. Los suelos ideales son los bien drenados, con textura franca y buena estructura.
- ▶ **Protección contra el viento:** identifica barreras naturales o áreas expuestas al viento. Es importante tener protección para evitar daños a las plantas.

3.1. CROQUIS: EXPLORADORES DEL TERRENO. ENCONTRANDO EL LUGAR PERFECTO

2. Marca las áreas adecuadas:

- ▶ Basándote en lo que aprendiste, marca en el mapa o croquis las áreas que consideras más adecuadas para el cultivo de aguacate.
- ▶ Considera factores como la disponibilidad de agua, la exposición al sol, y la accesibilidad para manejo y cosecha.

3. Presenta tu mapa a tu instructor:

Comparte tu croquis con tu instructor o súbelo a la plataforma indicada para recibir retroalimentación. Si es posible, discútelo con un vecino agricultor y anota cualquier sugerencia o comentario que te ofrezca.



¡Tu entusiasmo al identificar el terreno perfecto para el cultivo de aguacate es un gran paso hacia una cosecha exitosa!





4. TABLA: EL JUEGO DEL EMPAQUE: PROTEGIENDO NUESTRO ORO VERDE

Objetivo:

Comprender y aplicar las mejores prácticas de empaque para asegurar que los aguacates lleguen al mercado en óptimas condiciones, protegiéndolos durante el transporte.

Instrucciones

1. Completa los espacios en blanco de la Tabla el juego de empaque, relacionando cada aspecto con la instrucción adecuada y un ejemplo concreto.
2. Al finalizar, comparte tus resultados con tu instructor o súbelos a la plataforma indicada para recibir comentarios y mejorar tus técnicas de empaque.

Tabla "El juego del empaque"

Aspecto	Instrucción	Ejemplo
Selección de frutos	Los aguacates deben estar en madurez fisiológica y libres de daños o enfermedades.	Frutos con cáscara lisa y sin manchas.
Limpieza de canastillas		Canastillas desinfectadas antes del uso.
Capas máximas		3 capas de aguacates por canastilla.
Colocación de frutos	Acomoda los frutos con el pedúnculo hacia arriba para minimizar el roce entre ellos.	
Protección durante el transporte		Uso de cuerdas o redes para fijar las canastillas en el vehículo.

¡Cada paso que das te acerca más a una cosecha exitosa!



1

GENERALIDADES DEL CULTIVO DE AGUACATE

El aguacate (*Persea americana* Mill), es originario de la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala, su distribución natural va hasta Perú. Varios siglos antes de la llegada de los europeos se cultivaba desde Río Bravo (norte de México) hasta Chile, la ruta en la cual se han encontrado fósiles hasta de 12 mil años de antigüedad.

2

SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL Y MANEJO DE VIVERO PARA EL CULTIVO DE AGUACATE

Para tener éxito en un sistema productivo de aguacate es indispensable contar con un buen material de propagación, con calidad sanitaria y agronómica. La selección del patrón y la yema son factores determinantes en la producción y productividad de este frutal.

3

LA SIEMBRA Y EL MANEJO DEL CULTIVO DE AGUACATE

Para la siembra y manejo del cultivo de aguacate se tienen en cuenta diferentes procesos, los cuales involucran una serie de actividades que se deben seguir en forma secuencial para garantizar una buena producción, productividad y calidad de la fruta.

4

COSECHA Y POSCOSECHA DEL AGUACATE

La poscosecha es uno de los procesos tecnológicos en los cuales se debe tener gran cuidado, pues las pérdidas en esta etapa pueden superar el 30 %, haciendo que se baje considerablemente la rentabilidad del sistema de producción de aguacate.

