

GUÍA PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE EN EL MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE

# AGUACATE

*(Persea americana Mill.)*

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

GUÍA DE APRENDIZAJE N° 005  
DICIEMBRE, 2016  
QUITO, ECUADOR



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
Dirección de Transferencia de Tecnología  
Estación Experimental Santa Catalina

## CRÉDITOS

**Autores:** Hugo Huaraca, Pablo Viteri, Andrea Sotomayor, William Viera, Javier Jiménez

**Edición de texto:** Isabel Gavilanes

**Diseño:** Andrés Correa

**Ilustraciones:** Carolina Estrella

**Fotografías:** Archivos INIAP

**Impresión:** 2016

**Validación:** Juan Agama, Magali Cañarejo, Milton Hinojosa y Manuel Posso

### Comité Revisor

Dr. José Luis Zambrano

Econ. Isabel Murillo

Ing. David Galarza

ISBN: 978-9942-22-118-6

Diciembre 2016

Quito, Ecuador

La publicación de este libro ha sido financiada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED) gracias a la Red Iberoamericana de Frutales Nativos (NATIFRUT). La red NATIFRUT engloba a centros de investigación públicos, privados, asociaciones de agricultores y empresas de 11 países iberoamericanos (Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Honduras, Guatemala, México y Perú) para utilizar la diversidad de frutales nativos de América Latina en beneficio del agricultor de un modo sostenible.

### Cita bibliográfica

Huaraca, H.; Viteri, P.; Sotomayor, A.; Viera, W.; Jiménez, J. 2016. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Ecuador. 202 Páginas.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)  
Av. Eloy Alfaro N-30-350 y Av. Amazonas. Edificio MAGAP-Piso 4  
Casilla 17-17-362. Teléfonos (593-2)2565963 / 2504 996 / 2567 645  
E-mail: iniap@iniap-ecuador.gob.ec

# PRESENTACIÓN

## INSTITUCIONAL



El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través de la Dirección de Transferencia de Tecnología en su afán de disponer herramientas de aprendizaje que permitan llegar de forma clara con las diferentes alternativas tecnológicas hacia los agricultores, ha elaborado Guías de Aprendizaje en varios cultivos apoyándose en el enfoque de gestión de conocimientos, el cual está dirigido a construir o reconstruir un saber en forma participativa, orientando a mejorar los niveles tecnológicos de la población a la cual va dirigida y a los sistemas productivos a los que éstos se dedican.

En este sentido la “Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.)” está integrada por conocimientos técnicos y metodológicos elaborados mediante reuniones entre investigadores y transferencistas. En estas reuniones se desarrollaron cada una de las competencias necesarias para formular los objetivos de aprendizaje orientando al desarrollo de los contenidos y ejercicios de aprendizaje.

Esta guía está formada por actividades prácticas utilizadas por técnicos en el campo de la agricultura, herramientas que permitirán el aprendizaje, desarrollar los conocimientos y mejorar las destrezas prácticas en los agricultores.

Los usuarios de esta guía son técnicos extensionistas y promotores agrícolas responsables de llevar las alternativas tecnológicas hacia los agricultores, sin embargo también puede ser usada por todas aquellas personas u organismos que desarrollan actividades de capacitación.

**JUAN MANUEL DOMÍNGUEZ, Ph.D.**  
**DIRECTOR EJECUTIVO**  
**INIAP**

# INTRODUCCIÓN

---

En el Ecuador la producción del cultivo de aguacate a pasado de ser un cultivo tradicional a ser un cultivo con alto potencial de exportación debido a las características de sabor, rendimiento y producción durante todo el año. (Mendoza, 2009). Además ofrece alternativas de usos para la agroindustria como la obtención de aceites, purés, entre otros productos con valor agregado (Sánchez, A y Silva V, 2008). La superficie sembrada de aguacate en el Ecuador, de acuerdo al último Censo Nacional Agropecuario , es de 2290 hectáreas como cultivo solo, y 5507 hectáreas como cultivo asociado.

El cultivo de aguacate requiere una extensión considerable e inversión económica media para su instalación y mantenimiento, razón por la cual dicho cultivo ha sido implementado por un número menor de productores agrícolas en comparación con los agricultores que se dedican a la explotación de cultivos de ciclo corto. Sin embargo, el desconocimiento sobre las nuevas tecnologías en el cultivo ha provocado que los rendimientos sean menores comparados con otros países dedicados a la explotación de esta fruta.

Con este antecedente, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través de la investigación y la práctica frutícola ha generado tecnologías en el cultivo (poda, alta densidad de plantación, nutrición vía edáfica y foliar, control de plagas, entre otros.) que facilitan el manejo del aguacatero traduciéndose en un incremento de su rendimiento y producción.

En la presente guía de aprendizaje para extensionistas de entidades públicas y privadas, se presentan tecnologías generadas por INIAP en cuanto a manejo del cultivo, labores culturales, fenología y fisiología de la planta, fertilización, manejo de plagas, cosecha y poscosecha, a través de herramientas de capacitación que facilitarán la transferencia y adopción de las tecnologías por parte de los agricultores.

# INDICACIONES PARA LOS USUARIOS

## DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

Los usuarios de la presente guía deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

### ► Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión

#### SECUENCIA TEMÁTICA

Elaborar un cronograma de capacitación que permita guiar y presentar la secuencia de temas en función a las demandas de los participantes. Considerar el estado de desarrollo del cultivo así como el tiempo que demanda la ejecución de cada práctica para definir el número de sesiones o llamadas de capacitación.

#### REVISAR DETENIDAMENTE LOS CONTENIDOS DE LA GUÍA

La guía provee de información esencial e instrucciones al facilitador para abordar una temática de capacitación, sin embargo cada práctica debe ser probada y adaptada a las condiciones sociales y agroecológicas de cada zona. Esta guía no pretende tratar los temas a profundidad, otras fuentes bibliográficas, como manuales, trípticos, artículos científicos; deben ser revisados por el facilitador si se requiere ampliar sus conocimientos.

#### CONSEGUIR LOS MATERIALES DESCRITOS PARA EL DESARROLLO DE CADA PRÁCTICA

Disponer de materiales que se utilizarán en la capacitación y revisar si son adecuados para los participantes con los cuales se trabajará.

#### UBICAR UN ESPACIO FÍSICO APROPIADO

Entre las prácticas se desarrollan actividades como elaboración de dibujos, trabajos en papelotes, observación de muestras, prácticas de campo, entre otras, que requieren seleccionar el espacio más adecuado para el desarrollo de la capacitación de tal manera que permita crear un ambiente apropiado para el aprendizaje.

#### OPCIONAL

En caso de ser necesario evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes, se deben preparar materiales para una evaluación inicial y final.

# INDICACIONES PARA LOS USUARIOS

## DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

### ▶ Actividades a desarrollar con los participantes durante la sesión

#### PRESENTACIÓN Y ACLARACIÓN DE EXPECTATIVAS

- ▶ Bienvenida a todos los participantes. Se recomienda ser breves.
- ▶ Presentación de las y los participantes.
- ▶ Presentación del facilitador y de los temas a tratarse.
- ▶ Para conocer lo que los participantes esperan de la capacitación se puede proponer preguntas tales como ¿para qué nos hemos reunido este día?
- ▶ Es indispensable dar a conocer la agenda o el tiempo que se empleará en la sesión.

#### EVALUACIÓN INICIAL DE CONOCIMIENTOS

Para motivar a los participantes a interesarse en el tema, rescatar sus conocimientos y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento, se pueden realizar preguntas exploratorias referentes al tema a tratarse.

#### DESARROLLO DE LA TEMÁTICA DE CAPACITACIÓN

Iniciar compartiendo con los participantes los objetivos de aprendizaje, éstos pueden ser escritos de manera resumida sobre un papelote o tarjetas para todos tener presente hacia donde se va a llegar. En el desarrollo de la capacitación asegurarse de que todos los participantes se involucren en el proceso de aprendizaje.

#### CADA PRÁCTICA PRESENTA LA SIGUIENTE ESTRUCTURA

- ▶ Tema. Descripción de la temática a abordarse con los participantes.
- ▶ Objetivo de aprendizaje. Lo que el participante estará en capacidad de realizar al término de la práctica.
- ▶ Tiempo. Duración aproximada de la práctica.
- ▶ Materiales. Lista de materiales requeridos para emplearse en la práctica.
- ▶ Procedimiento. Conjunto de instrucciones sistemáticas para que el facilitador guíe el desarrollo del proceso de aprendizaje.
- ▶ Notas técnicas. Información técnica a ser estudiada por el facilitador.

# INDICACIONES PARA LOS USUARIOS

## DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

### ► Actividades finales

#### SÍNTESIS

Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión el facilitador hará una síntesis sobre los temas tratados en la capacitación.

#### EVALUACIÓN FINAL DE CONOCIMIENTOS

Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se recomienda pedir a varios participantes seleccionados al azar realizar algunas actividades referentes a la prácticas desarrolladas.

#### RETROINFORMACIÓN

Preguntar el criterio de los participantes respecto a las prácticas abordadas así como la logística del evento.

# TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

	Pag.
▶ <b>MÓDULO 1</b> EL SUELO Y REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL AGUACATE	7
▶ <b>MÓDULO 2</b> VARIEDADES Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE AGUACATE	22
▶ <b>MÓDULO 3</b> ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	63
▶ <b>MÓDULO 4</b> NUTRICIÓN DEL CULTIVO	77
▶ <b>MÓDULO 5</b> MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	119
▶ <b>MÓDULO 6</b> MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	140
▶ <b>MÓDULO 7</b> COSECHA Y POSCOSECHA	174
▶ <b>MÓDULO 8</b> COSTOS DE PRODUCCIÓN	186





# MÓDULO 1

---

## EL SUELO Y REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL AGUACATE

## INTRODUCCIÓN

El suelo como componente vivo del sistema productivo provee a las plantas del espacio físico para el anclaje y los nutrientes necesarios para poder desarrollarse. La reposición de los nutrientes extraídos con las cosechas y una fertilización balanceada aportan para una producción eficiente y sostenible en el tiempo en términos de balance de nutrientes del suelo.

Como es de esperarse entonces, cada cultivo necesita condiciones de suelos específicos para su desarrollo, en especial los aspectos de fertilidad que son claves al momento de tomar decisiones para el manejo integrado. En el presente módulo aprenderemos a reconocer los componentes y tipos de suelos y se analizarán las condiciones climáticas necesarias para cultivar aguacate.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO EL SUELO Y REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL AGUACATE



### PRÁCTICA 1

Conozcamos los componentes y tipos de suelo



### PRÁCTICA 2

Conozcamos las condiciones climáticas y de suelo necesarias para cultivar aguacate

# PRÁCTICA 1

## CONOZCAMOS LOS COMPONENTES Y TIPOS DE SUELO

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Describir los componentes del suelo.
- ▶ Describir los tipos de suelo y sus características mediante la prueba del tacto.
- ▶ Definir un concepto de suelo en función a la práctica realizada.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ Dos botellas plásticas de 1 litro de capacidad por cada grupo.
- ▶ Cartel con las características de los tipos de suelo.
- ▶ Medio kilo de suelo arenoso.
- ▶ Medio kilo de suelo franco.
- ▶ Agua.
- ▶ Embudo.
- ▶ Balanza.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Papelotes.

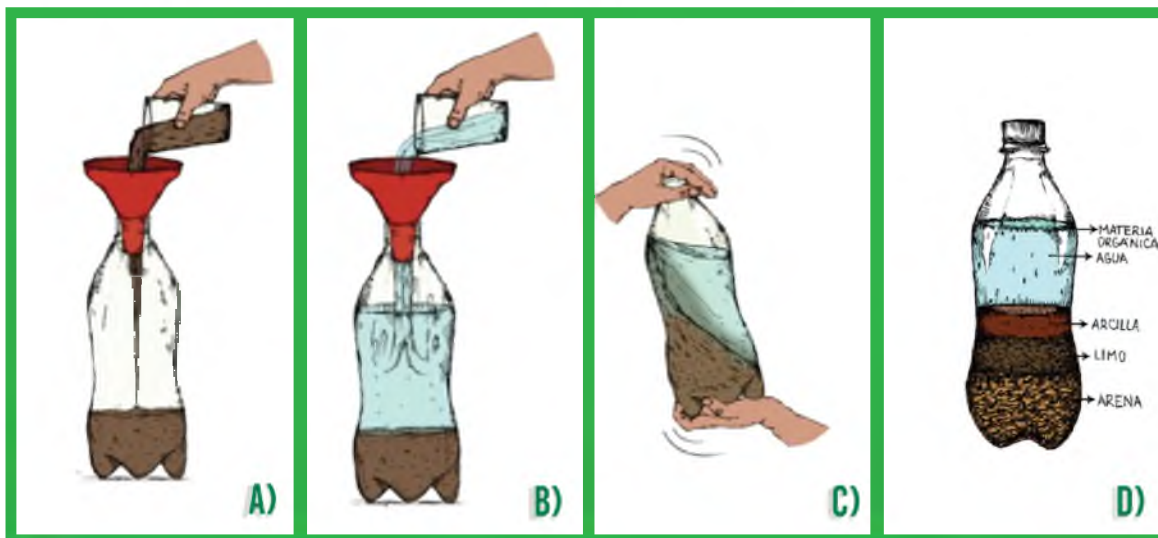
### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.

#### ▶ **PARTE 1** COMPONENTES DEL SUELO

2. Mediante una dinámica formar grupos de trabajo de cinco a cuatro integrantes.
3. Entregar a cada grupo las dos muestras de suelo y las dos botellas plásticas.

4. Pedir a los participantes realizar las siguientes actividades:



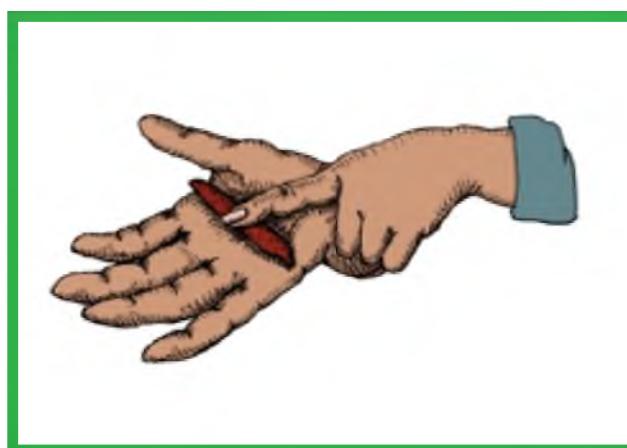
- A)** Colocar en cada botella una de las muestras de suelo (130 g de suelo por botella o la cuarta parte de la misma).
- B)** Añadir agua hasta que esté húmedo. Observar cuanto de agua se ha consumido. Completar con agua hasta 6 cm bajo el pico de la botella.
- C)** Agitar vigorosamente la botella plástica y dejar reposar por 10 minutos en un lugar plano.
- D)** Preguntar a los participantes ¿Qué observan en las botellas? Anotar las respuestas, explicando al final que los componentes del suelo son: Partículas minerales, agua, aire y materia orgánica.
- E)** Solicitar se registre las observaciones que se presentan en cada una de las dos muestras de suelo utilizando la siguiente matriz:

SUELO 1		SUELO 2	
Gráfico	¿Qué componentes del suelo observa? (porcentajes)	Gráfico	¿Qué componentes del suelo observa? (porcentajes)

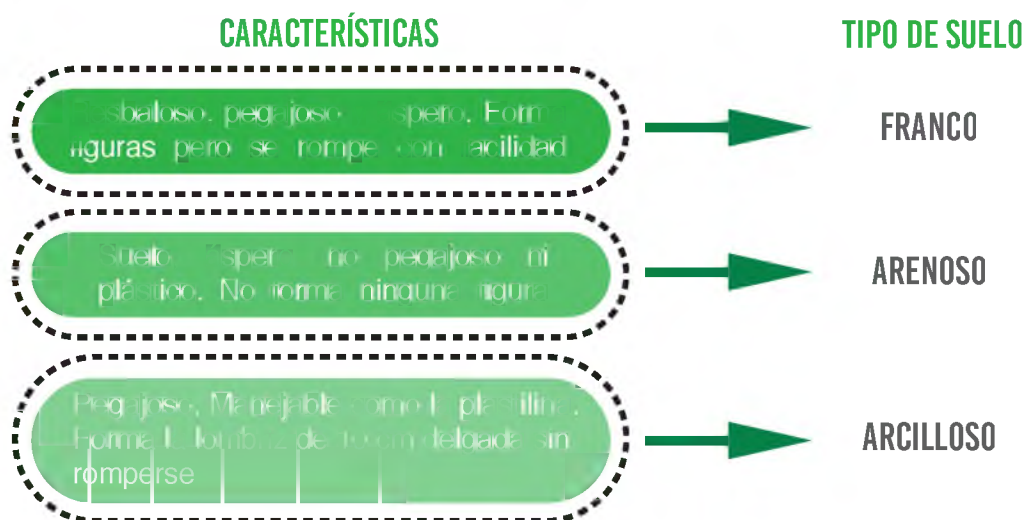
- Cada grupo expondrá los resultados de sus observaciones y comparando son los porcentajes de las clases textuales, definir el tipo de suelo de cada muestra.

**PARTE 2 TIPOS DE SUELO**

- Para determinar el tipo de suelo por el método del tacto, solicitar que cada participante tome una porción de suelo, la humedezca hasta formar un “muñequito” o un “gusano”.



- Pegar el cartel que contiene las características de los tipos de suelo:



- Continuando con el trabajo de grupos, solicitar se analice los resultados de la prueba del tacto y se llene la siguiente hoja de trabajo con las características de los suelos:

Tipo de suelo	Características	
	Tacto en el suelo seco	Tacto en suelo húmedo
Concepto de Suelo	..... ..... .....	

9. En plenaria cada grupo expondrá sus resultados, definiendo un concepto de suelo en función a las prácticas realizadas.
10. Finalmente recordar brevemente las características de cada tipo de suelo relacionando con los suelos ideales para el cultivo de aguacate.

## NOTAS TÉCNICAS

### Componentes del suelo

El suelo es la mezcla de materiales minerales, orgánicos, aire y agua; capaz de soportar la vida de una planta. Las partículas minerales con diámetros inferiores a 2 mm se dividen en arena, limo y arcilla.

#### LA FRACCIÓN MINERAL

Los procesos de descomposición (meteorización) pueden ser de carácter físico o químico. Los primeros explicarán la fragmentación de las rocas. Por lo general, este tipo de procesos crea las partículas de fracción gruesa del suelo.

La meteorización química provoca cambios en la composición mineralógica, lo que da lugar al complejo de alteración que constituye la fracción fina del suelo, formada por minerales alterados de dimensiones menores a dos micras. Goza de propiedades particulares debido a sus cargas eléctricas.

La fracción mineral del suelo está constituida por granos de diferentes tamaños. Su abundancia relativa se denomina “textura del suelo” y determinará las propiedades agronómicas e hidráulicas del suelo.

- ▶ **Arena.** Granos con un diámetro comprendido entre 2 mm y 1/16 mm.
- ▶ **Limo.** Granos con un diámetro comprendido entre 1/16 mm y 1/256 mm.
- ▶ **Arcilla.** Granos con un diámetro inferior a 1/256 mm.

Un suelo arenoso tendrá buena aireación pero no retendrá el agua. Un suelo arcilloso tendrá escasa aireación y tendrá tendencia a encharcarse. Desde el punto de vista agronómico, la mejor de las posibilidades es la denominada “textura franca” que contiene un 50% de limo, un 25% de arena y un 25% de arcilla.

#### LA FRACCIÓN ORGÁNICA

La fuente esencial de la materia orgánica del suelo está constituida por resto o despojos animales o vegetales.

La presencia de la materia orgánica en el suelo puede presentar dos formas:

- A) Materia orgánica transformada o humificada.
- B) Materia orgánica no transformada o forma bruta.

### LÍQUIDOS

Ocupan los poros del suelo total o parcialmente. Mayoritariamente es agua, pero también existen líquidos procedentes de la actividad de los seres vivos, como los alcoholes.

### GASES

También se encuentran ocupando los poros y dotan al suelo de una mayor o menor aireación. Los gases acumulados pueden variar en función de las reacciones químicas que tengan lugar y el grado de descomposición de la materia orgánica, siendo en general, más ricos en dióxidos de carbono y más pobres en oxígeno que el aire atmosférico, debido a la actividad biológica.

Cada tipo de partícula presente realiza su contribución a la naturaleza del suelo. La arcilla y la materia orgánica son importantes por su capacidad de almacenar agua y nutrientes. Las partículas más finas además pueden ayudar a unir a otra de mayor tamaño formando agregados. Las partículas más grandes (generalmente arenas) constituyen el esqueleto del suelo, a ello se debe la mayor parte de su peso lo que ayudan a conseguir una buena aireación y permeabilidad.

Los suelos francos y franco limoso son muy deseables para la mayor parte de los usos. Tienen la arcilla suficiente para retener cantidades adecuadas de agua y nutrientes que aseguran un óptimo crecimiento vegetal pero no tanta como para presentar dificultades de aireación o causar problemas en las operaciones del cultivo.

Los agregados o unidades estructurales constituyen agrupaciones naturales de partículas primarias, es decir la arena, limo y arcilla; que ocurren y persisten en el suelo. Su origen natural y persistencia los distinguen de los terrones causados por alteraciones tales como el arado.



## Tipos de suelos

### SUELOS ARENOSOS

El contenido de limo y arcilla no sobrepasa el 20%, por lo que, en general no tiene una estructura definida al carecer de elementos aglutinantes. Son suelos sueltos, tienen muy poca materia orgánica, escasa capacidad de retención de agua, propensos a la desecación y no son aptos para la agricultura.

### SUELOS ARCILLOSOS

Son suelos fuertes, adhesivos y retienen el agua formando charcos, difícilmente penetrables por el sistema radicular y difícil de trabajar. Estos suelos cuando están húmedos son pegajoso y cuando se secan forman grietas; para el aprovechamiento agrícola y salvo excepciones, son suelos poco deseables que necesitan acondicionamiento previo.

### SUELOS FRANCOS

Son suelos equilibrados en cuanto al contenido de arena, limo y arcilla, con buena textura y fertilidad. Se trata de los suelos más adecuados para la agricultura.

### SUELOS PEDREGOSOS

Predominan en ellos los elementos gruesos como rocas y piedras. Su fertilidad depende de la proporción de elementos finos, al no retener el agua presentan grandes desventajas para la agricultura.

### Clases texturales de suelos, según el USDA<sup>1</sup>

Nombres vulgares de los suelos (textura general)	Arenoso	Limoso	Arcilloso	Clase textural
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	23-52	28-50	7-27	Franco
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

<sup>1</sup>Basado en la clasificación del USDA de las partículas según su tamaño.

Fuente: FHIA, 2011; IESBINEFAR s.f.

## PRÁCTICA 2

# CONOZCAMOS LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DE SUELO NECESARIAS PARA CULTIVAR AGUACATE

### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de describir las condiciones climáticas y de suelo necesarias para el cultivo de aguacate.

### TIEMPO

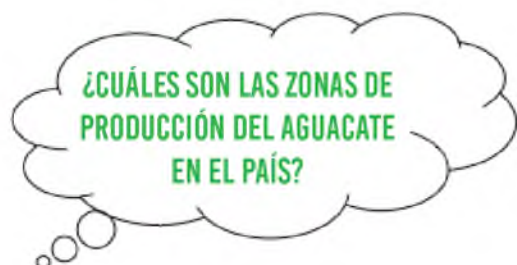
- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ GPS.
- ▶ Registros anuales de temperatura, precipitación y humedad relativa de las principales zonas de producción de aguacate.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes:



3. Anotar las respuestas sobre un papelote y determinar las semejanzas en las condiciones climáticas.

- Seguidamente presentar a los participantes los requerimientos de clima y suelo para sembrar aguacate:

Requerimientos climáticos y de suelo para el cultivo de aguacate	
<b>Altitud</b>	1800 y 2500 m.s.n.m.
<b>Precipitación (lluvia):</b>	400 a 1000mm
<b>Temperatura que necesita:</b>	16°C a 24°C
<b>Humedad relativa:</b>	50 a 85%
<b>Suelos:</b>	Suelos profundos, franco arenoso
<b>pH de suelo:</b>	5.0 a 7.5

- Solicitar a los participantes formar grupos de trabajo.
- El facilitador entregará a cada grupo los registros de temperatura, precipitación y humedad relativa de una determinada zona de producción.
- Solicitar que analicen los registros y otras fuentes disponibles de información como el internet, estimen un promedio de la condición climática y comparen con los requerimientos del cultivo de aguacate. Al final analizar las ventajas y/o desventajas de esa zona para con el cultivo, conforme la siguiente matriz:

Características	Registro	Ventajas	Desventajas
<b>Altitud:</b>			
<b>Precipitación (lluvia):</b>			
<b>Temperatura que necesita:</b>			
<b>Humedad relativa:</b>			
<b>Suelos:</b>			
<b>pH de suelo:</b>			

7. Al término de la actividad cada grupo expondrá sus resultados.
8. Para finalizar, pedir a los participantes medir con el GPS la altitud de la zona de reunión y reflexionar si la zona es adecuada para el cultivo de aguacate, retomar las respuestas a las preguntas planteadas al inicio de la práctica y reforzar los conocimientos.

## NOTAS TÉCNICAS

### CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO

Las condiciones térmicas ideales en el período de floración son temperaturas entre 22 a 25°C durante el día y de 15 a 17°C durante la noche, permitiendo una adecuada fructificación, por el contrario por debajo y sobre los valores mencionados la fecundación se dificulta (Calabrese, 1992). El aguacate en los Valles Interandinos se encuentra cultivado desde los 1800 a 2500 m.s.n.m. con temperaturas promedio de 17°C, precipitación anual de 400 – 1000 mm y humedad relativa que oscila entre 50 y 85%.

#### ZONAS DE CULTIVO

Las principales zonas de cultivo se localizan en la sierra ecuatoriana, distribuyéndose principalmente en los valles interandinos de las provincias de Carchi (Mira), Imbabura (Chota y Salinas), Pichincha (Guayllabamba), Tungurahua (Patate y Baños), Azuay (Paute y Gualaceo).

#### REQUERIMIENTOS DE SUELO

El aguacate se desarrolla bien en suelos profundos, de textura franco arenoso, es muy sensible a la asfixia radicular por falta de oxígeno, lo que hace que las raíces detengan su crecimiento, por esta razón no se debe plantar en suelos arcillosos con capas endurecidas. La profundidad adecuada es de 1.0 - 1.2 m con contenidos de materia orgánica de 2.5 – 3.5%.

#### SALINIDAD DEL SUELO

La salinidad se mide a través de la conductividad eléctrica en el extracto del suelo, expresada en milimhos/cm a 25° C. El cultivo de aguacate resiste niveles entre 2 a 3 milimhos/cm; niveles superiores presentan efectos tóxicos en la planta (especialmente de cloruros de sodio y magnesio) provocando quemaduras en la puntas y bordes de las hojas además de defoliaciones intensas.

## pH DEL SUELO

El rango de pH requerido es de 5 – 7.5, si es superior al neutro, se presentan síntomas de clorosis férricas y también disminuye la disponibilidad de micro elementos como el zinc, manganeso y boro.

## PENDIENTE

Se recomienda que para el establecimiento del huerto se lo realice en terrenos con pendientes de hasta 15% para minimizar la erosión. Pendientes más acentuadas presentan mayor riesgo de erosión y dificultan el uso de maquinarias y la realización de las labores culturales.

## HUMEDAD RELATIVA

El cultivo de aguacate requiere una humedad relativa que oscila entre los 50-85% para lograr un mejor prendimiento y cuajado de la flor. El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas, o enfermedades fungosas que afectan al follaje, floración, polinización y desarrollo de los frutos. Al contrario un ambiente excesivamente seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

## VIENTO

Los vientos fuertes pueden inhibir la polinización y la fructificación debido a la caída de ramas, flores y frutos. Se recomienda que por lo menos un año antes de establecer el cultivo se instalen barreras rompevientos con especies de rápido crecimiento y de fácil adquisición en la zona.

Fuente: León, J. 1999.



# MÓDULO 2

---

## VARIETADES Y PRODUCCIÓN DE **PLANTAS DE AGUACATE**



**INTRODUCCIÓN**

Las variedades son poblaciones que poseen características que las hacen reconocibles y diferenciables con otras plantas. Las variedades pueden ser nativas o mejoradas. Las mejoradas son generadas por los centros de investigación utilizando diferentes metodologías y prácticas. Es importante conocer las características, potencialidades y comportamiento de las variedades para su implementación y utilización.

A continuación se presenta un módulo en el cual se detallan las variedades de aguacate, sus características, usos y zonas de producción. Además se expone los tipos de reproducción que se pueden manejar en el cultivo de aguacate así como su aplicabilidad de acuerdo a las condiciones y disponibilidad de recursos por parte de los productores de este cultivo.

**ESTRUCTURA DEL MÓDULO VARIEDADES Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE AGUACATE.**



**PRÁCTICA 1**

Conozcamos las variedades de aguacate.



**PRÁCTICA 6**

Realicemos el manejo de un vivero



**PRÁCTICA 2**

Conozcamos los tipos de flores que presenta el aguacate para cultivar aguacate



**PRÁCTICA 3**

Conozcamos el diseño y las características de un vivero para multiplicar aguacate.



**PRÁCTICA 4**

Produzcamos los patrones o portainjertos para la reproducción del aguacate.



**PRÁCTICA 5**

Realicemos el injerto a las plantas de aguacate

# PRÁCTICA 1

## CONOZCAMOS LAS VARIEDADES DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

- ▶ Describir las características y usos agroindustriales de cada variedad de aguacate.
- ▶ Seleccionar la variedad más adecuada para la siembra de acuerdo a las condiciones de su localidad.

### TIEMPO

- ▶ 1 hora, 30 minutos.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Muestras de variedades.
- ▶ Carteles de las tres razas de aguacate.
- ▶ 2 dados grandes con la información de las variedades (para armar los dados guiarse en el esquema que se presenta en la guía).
- ▶ Balanza.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Conformar 3 grupos de trabajo y preguntar a cada uno las variedades de aguacate que conocen y describir sus características. Anotar las respuestas sobre un papelote.
3. En plenaria cada grupo expondrá su trabajo, tener presente ésta información durante la práctica.

4. Preguntar a los participantes la diferencia entre razas y variedades de aguacate, aclarar estos conceptos revisando la información de las notas técnicas. Para facilitar la explicación exponer el siguiente cartel con las razas de aguacate:

CARACTERÍSTICAS	RAZA		
	MEXICANA	GUATEMALTECA	ANTILLANA
ORIGEN	México	Guatemala	Las Antillas
ALTITUD (m s.n.m.)	1500 - 2500	500 - 2.400	0 - 500
MORFOLOGÍA	Árboles altos, Hojas con olor a anís	El árbol de gran tamaño, las hojas no tienen olor de anís	Son plantas de 15 - 20 m de alto. Hojas no tienen olor de anís
PESO DEL FRUTO (g)	90 - 180 g	125 - 1500 g	250 - 2500 g
CONTENIDO ACEITE (%)	20 - 25	18 - 20	10

- 5 Seguidamente dar a conocer las cinco variedades de aguacate en las cuales INIAP ha realizado investigaciones (revisar las notas técnicas).
- 6 Para reforzar el conocimiento de las variedades y continuando el trabajo con los grupos conformados, entregar a cada grupo el esquema de un dado con las características de las variedades para que lo recorten y lo armen:



-Fruto ovalado  
 -Cáscara arrugada, cueruda de color negro.  
 -Semilla pequeña  
 -Peso 180-360g  
 -Aceite 32.39%  
 -Flor tipo A  
 -Cosecha de mayo a septiembre

-Fruto ovalado  
 -Cáscara de color negro.  
 -Peso 300-600g  
 -Aceite 8 a 11%  
 -Flor tipo B  
 -Cosecha de noviembre a diciembre

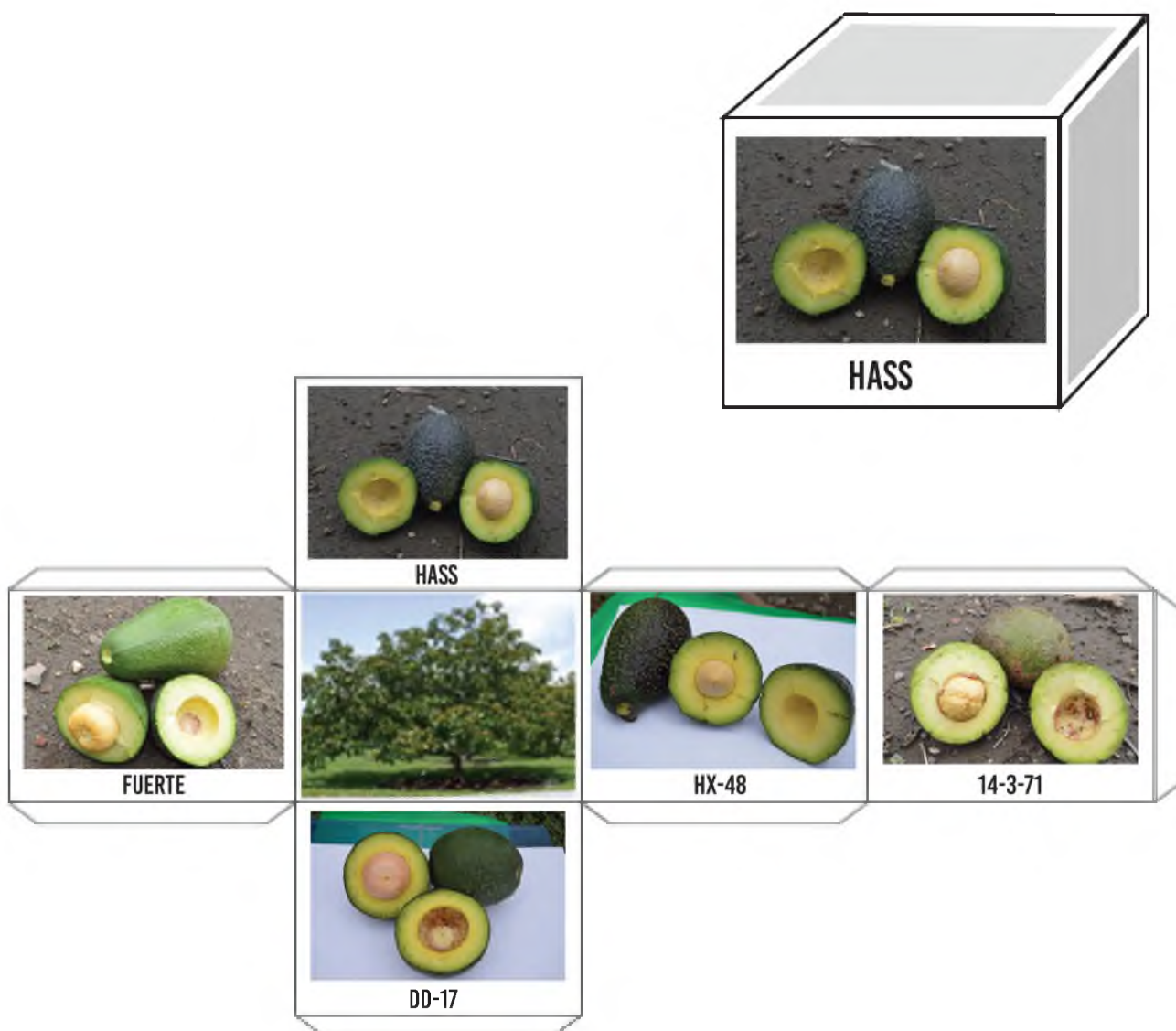


-Fruto aperado  
 -Cáscara de color verde.  
 -Semilla mediana  
 -Peso 180-420g  
 -Aceite 29,16%  
 -Flor tipo B  
 -Cosecha de febrero a julio

-Fruto ovalado  
 -Cáscara de color verde.  
 -Peso 180-300g  
 -Aceite 15 a 17%  
 -Cosecha de marzo a abril

-Fruto aperado  
 -Cáscara de color negro.  
 -Peso 180-360g  
 -Aceite 15 a 17%  
 -Flor tipo A  
 -Cosecha de marzo a abril

7. El facilitador tendrá el dado con las imágenes de las variedades:



8. El facilitador lanzará el dado de las variedades y cada grupo lanzará su dado hasta que coincida con las características de cada variedad. Ganará el grupo que primero acierte con la respuesta. Repetir el ejercicio hasta que se hayan revisado todas las variedades.

9. Para reforzar los conocimientos entregar a cada grupo muestras de las variedades de aguacate (frutos). Solicitar se analicen sus características anotando sus respuestas en la siguiente matriz:

Variedad	Forma	Peso del fruto	% aceite	Período de producción

10. Cada grupo expondrá brevemente sus resultados, definiendo la variedad de aguacate que les gustaría implementar en sus propiedades explicando sus razones.

## NOTAS TÉCNICAS

El aguacate pertenece a la familia de las Laureáceas, del género *persea*, por métodos de marcadores moleculares se ha identificado una sola especie de aguacate. Los aguacates cultivados en su mayor parte son híbridos de las tres subespecies que varían grandemente en forma, tamaño y color, de acuerdo a las características de sus progenitores. Las tres razas identificadas son las siguientes:

1. Aguacates de raza mexicana (*Persea americana* Mill. variedad *drymifolia*)
2. Aguacates de raza guatemalteca (*Persea americana* Mill. variedad *guatemalensis*)
3. Aguacates de raza antillana (*Persea americana* Mill. variedad *americana*)

Las razas en el aguacate son grupos que se dividen de acuerdo a las características resultado de la herencia genética, mientras que las variedades son producto de las investigaciones en cruzamientos entre las razas que se han realizado en centros de investigación.

### RAZAS

#### RAZA MEXICANA

Es originaria de México, se cultiva desde 1500 - 2500 m s.n.m, los árboles son altos, de corteza y ramas delgadas resistente a las bajas temperaturas. Sus hojas son verdes oscuras, pequeñas de 8 a 10 cm de largo al estrujarlas tienen olor a anís, los frutos son piriformes con peso de 90 - 180g, de cáscara delgada y con alto contenido de aceite (20-25%), su semilla es pequeña.

#### RAZA GUATEMALTECA

Es originaria de Guatemala, se cultiva en zonas que van de 500 - 2.400 m s.n.m. El árbol es de gran tamaño, las hojas son grandes de 15 - 18 cm de largo, de color verde oscuro no tienen olor de anís, el peso del fruto va de 125 - 1500g, la cáscara es gruesa (2 mm), de consistencia correosa, la pulpa es algo fibrosa con 18 - 20% de aceite, la semilla es de gran tamaño.

## RAZA ANTILLANA

Es originaria de las Antillas de ahí su nombre. Esta raza crece en lugares bajos, de 0 - 500 m s.n.m. con alta humedad relativa y es muy sensible al frío. Son plantas de 15 - 20 m de alto con hojas multiformes no tienen olor de anís, el peso del fruto es variable de 250 - 2500g. La corteza es correosa, el contenido de aceite es bajo (10%), la semilla es grande, es resistente al exceso de calcio y a la salinidad del suelo.

## VARIETADES

### FUERTE

Esta variedad es originaria de México y es un híbrido natural entre la raza mexicana y guatemalteca, árbol vigoroso de 5 a 25 m de altura, de copa abierta con tendencia a formar ramas horizontales. Flor de tipo B. Su fruto es aperado de color verde brillante, el peso varía de 180 a 420 gramos; semilla de tamaño mediano, la corteza es de 1 mm de espesor, color verde, no tiene fibra, el contenido de aceite es de 29.16%. Es el cultivar de alta demanda en el mercado, con buen tamaño, buena conservación y resistencia al transporte. Su época de cosecha es de febrero a julio.



HOJA DEL CULTIVAR FUERTE



FRUTO DEL CULTIVAR FUERTE



**HASS**

Obtenida en Estados Unidos (California) de una planta proveniente de semilla de raza guatemalteca, el árbol es de tamaño mediano, con flor tipo A. Crecimiento abierto semielíptico, susceptible a las heladas, fruto de forma ovalado, peso de 180 – 360 g, de piel arrugada y cueruda, color negro, no tiene fibra, contenido de aceite es de 32,39%, la semilla es de tamaño pequeño de forma esférica. Tiene resistencia al transporte y alta demanda en el mercado. La época de cosecha está entre mayo a septiembre.



**HOJA DEL CULTIVAR HASS**



**FRUTO DEL CULTIVAR HASS**

**DD -17**

Su fruta es ovalada, de color verde, con un peso entre 180 - 300g, no tiene fibra, el contenido de aceite está entre 15 - 17%, árbol pequeño de crecimiento abierto, se recomienda plantar a una mayor densidad, 4 x 4m (625 plantas por ha). La época de cosecha está en los meses de marzo-abril.



**HX - 48**

Es un híbrido guatemalteco x antillano, el árbol es de crecimiento erecto, fruto de color negro, piel arrugada, forma aperada, su peso va de 180 - 360g, no tiene fibra, el contenido de aceite está entre 15-17%, por el tamaño del árbol se recomienda incrementar la densidad de plantación a 4 x 4m, (625 plantas/ha), con flor de tipo A. La época de cosecha está en los meses de marzo - abril.



**14-3-71**

El árbol es vigoroso, de crecimiento abierto, fruto de color negro, brillante, forma ovalada, el peso fluctúa de 300 - 600g, el contenido de aceite va de 8 -11 %, su flor es de tipo B. Se recomienda esta variedad por la época de cosecha que son los meses de noviembre y diciembre.



Fuente: León, J. 1999.

## PRÁCTICA 2

# CONOZCAMOS LOS TIPOS DE FLORES QUE PRESENTA EL AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Reconocer las partes de una flor de desgrane.
- ▶ Reconocer los tipos de flores que presenta el aguacate.
- ▶ Describir la apertura y cierre de las flores.
- ▶ Conocer la importancia de contar con plantas polinizantes en la plantación.

### TIEMPO

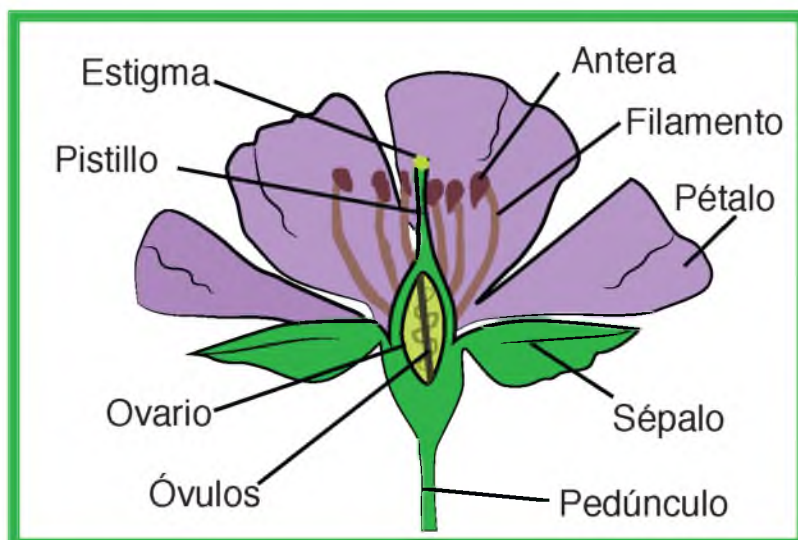
- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

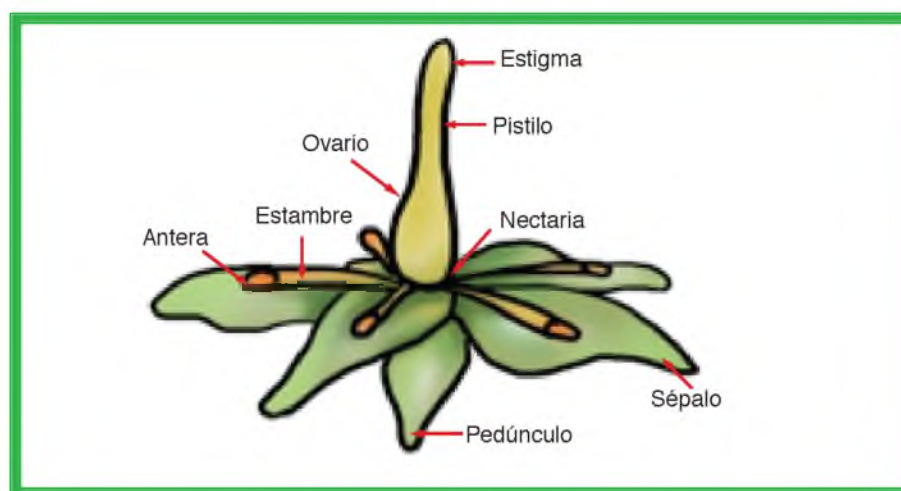
- ▶ Papelotes.
- ▶ Hojas de papel bond.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Lupas.
- ▶ Parcela de aguacate en estado de floración.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Solicitar la participación de un voluntario/a y pedirle que realice el dibujo de una flor típica, identificando sus partes. De ser necesario el resto de participantes pueden apoyarle. El facilitador complementará la información necesaria apoyándose en el siguiente gráfico:



3. Facilitar a los participantes flores masculinas y femeninas de aguacate, en forma indistinta, para que observen sus estructuras y reconozcan sus partes. Preguntar si encontraron todas las partes de una flor típica o algo en particular que les llamó la atención
4. Seguidamente dibujar una flor del aguacate y pedir a los participantes identificar sus partes, resaltar la ausencia de pétalos en la flor.

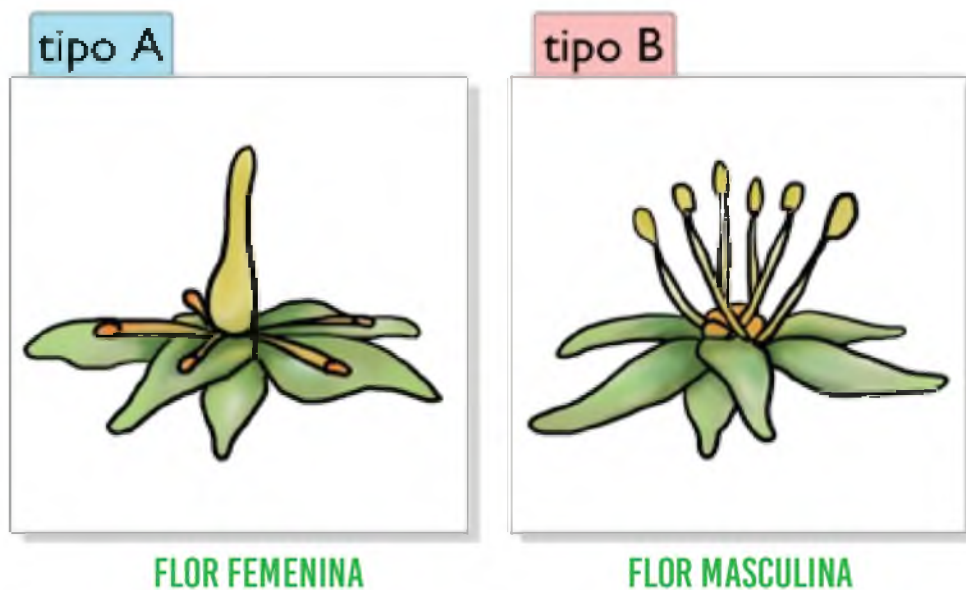


5. Conformar dos grupos de participantes y facilitar marcadores, papelotes, hojas y lupas.
6. Cada grupo analizará y explicará a qué se refiere la frase:

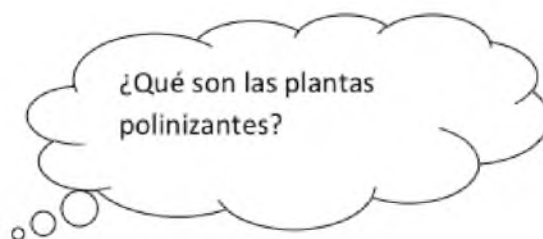
**“Flor de aguacate: hoy hembra, mañana macho”**

7. Para lo cual se apoyará en las siguientes actividades:

- A. Visitar una parcela de aguacate en floración y observar cuidadosamente si existen diferencias entre las flores. Aprovechar la ocasión para diferenciar las flores masculinas de las femeninas.
- B. Cada participante realizará un gráfico de los dos tipos de flores tal cual se observa en la planta.



- C. Se reúne cada grupo, seleccionan un gráfico para exponer las diferencias entre las flores y analizan la frase conforme a lo observado en campo. Como apoyo proporcionar las siguientes preguntas guías:



- 8. En plenaria cada grupo expone sus resultados.
- 9. El facilitador complementará el análisis de la frase explicando en qué consiste la dicogamia floral del aguacate (ver notas técnicas).

## NOTAS TÉCNICAS

### PROPAGACIÓN

El aguacatero se puede propagar de forma sexual (por semilla) o vegetativamente. Para las plantaciones comerciales se debe utilizar la propagación vegetativa adecuada por injerto, generalmente sobre plantas de semilla, pero también sobre patrones propagados vegetativamente.

La propagación sexual o por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales, debido a la gran variabilidad que se obtiene en las plantas producidas por este método, lo que da plantas de diferentes características a los progenitores. Además de lo anterior, la propagación por semilla, produce plantas mucho más tardías en iniciar su vida productiva y de un tamaño mayor lo que dificulta recolección de los frutos.

La propagación por semilla es empleada para la obtención de porta injertos bien adaptados a las condiciones bióticas y abióticas donde se desea establecer la plantación.

### FLORACIÓN

El aguacate tiene flores hermafroditas que evitan la autofecundación. Las flores se abren en dos fases perfectamente separadas en el tiempo. En la primera fase se abren como femeninas con el pistilo receptivo al polen de otros árboles, pero con los 6 estambres sin desarrollar para que su polen no pueda fecundar al propio pistilo.

Las flores del aguacate son poco llamativas. Carecen de pétalos. Los órganos sexuales están rodeados por seis sépalos amarillo-verdosos con un estambre en cada uno de ellos. Para atraer a los insectos polinizadores cuentan con tres nectarios anaranjados situados entre los estambres y el ovario.



FLOR FEMENINA

FLOR MASCULINA

**DICOGAMIA FLORAL**

El aguacate es dicógamo, es decir las partes masculinas y femeninas de la flor maduran en distintos tiempos. Las flores de los aguacateros un día florecen como hembras (Tipo A) y al día siguiente como machos (tipo B).

Para mejor comprensión de la floración se presenta el ciclo floral del aguacatero:

PERÍODO DE TIEMPO		GRUPO FLORAL	
		A	B
PRIMER DÍA	MAÑANA	♀	
	TARDE		♀
	NOCHE		
SEGUNDO DÍA	MAÑANA		♂
	TARDE	♂	
	NOCHE		

Las flores de tipo A, en el primer día en la mañana al salir el sol se abren con el estigma femenino receptivo para recibir a los insectos que traen el polen de otra flor y en la tarde dicho estigma se cierra hasta la mañana del día siguiente, en la tarde se abre la flor con los estambres expuestos para que los insectos polinizadores se impregnen con el polen. Las del grupo B en la tarde del primer día se abren con el estigma receptivo y en la mañana del día siguiente se abren con los estambres dehiscentes (abiertos). De esta manera es casi imposible que el propio polen fecunde al estigma, con lo que se evita la endogamia que llevaría a la degeneración de la especie.

El tiempo que se produce entre los estados fenológicos de la flor (apertura – cierre) está influenciado por las condiciones ambientales de la zona donde se encuentra el cultivo (temperatura, luminosidad y humedad relativa).

Lo importante para conseguir que fructifiquen los aguacates y tener buenas cosechas es que hayan variedades distintas en la plantación, para asegurar una buena polinización, a éstas se las llama plantas polinizantes y mejor aún si se intercalan árboles bordes (todos ellos híbridos) nacidos de semilla. Hay que evitar las plantaciones de una sola variedad, puesto que entonces todos los aguacateros florecerán como hembras el mismo día y como machos al día siguiente y ninguna flor logrará ser polinizada.

Fuente: Cabezas, C; *et al.* 2003 y Bibiloni, J. 2011.



# PRÁCTICA 3

## CONOZCAMOS EL DISEÑO Y LAS CARACTERÍSTICAS DE UN VIVERO PARA MULTIPLICAR AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Analizar la ubicación y facilidades de un vivero ya instalado.
- ▶ Describir el diseño y los materiales utilizados en el vivero.
- ▶ Describir el proceso de instalación del vivero.

### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

### MATERIALES

- ▶ Acceso a un vivero ya instalado.
- ▶ Cinta métrica (una por cada grupo).
- ▶ Papelotes.
- ▶ Tarjetas de cartulina.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para explorar sus conocimientos:
  - ¿Qué función tiene un vivero?
  - ¿Qué aspectos se debe tener en cuenta para diseñar un vivero?
  - ¿Con qué materiales se construye un vivero?

3. Anotar las respuestas sobre un papelote y tenerlas presentes para su análisis al final de la práctica.
4. Conformar grupos integrados por 4 a 5 participantes e invitarles a recorrer el vivero en un tiempo de 30 minutos. Cada grupo deberá observar las características del vivero registrando la información en la siguiente matriz:

Característica:		Observación
Ubicación		
Cercos		
Acceso		
Diseño (materiales y dimensiones)	Estructura	
	Suelo	
	Cobertizo	
Distribución interna	Almácigo	
	Camas	
	Caminos	
	Área de mezcla para sustratos	
	Otros	
Instalaciones		
Otras		

5. Al finalizar el recorrido, los grupos presentarán su matriz, planteando las recomendaciones o características que le resultaron llamativos.
6. Retomar las respuestas facilitadas por los participantes al inicio de la práctica y analizarlas considerando los resultados de la matriz. El facilitador complementará la información pertinente guiándose en las notas técnicas.
7. Para finalizar la actividad, pedir a los participantes describir el proceso para la instalación del vivero, anotar cada paso en una tarjeta y de acuerdo al consenso de los asistentes ordenar la información.

## NOTAS TÉCNICAS

### El vivero

Los primeros días de vida de una planta son los más críticos para su sobrevivencia, por esta razón se emplean los viveros, siendo el propósito incrementar el número de plantas sobrevivientes.

El vivero comprende un conjunto de instalaciones especiales que proporcionan condiciones favorables para la selección, producción y propagación de material vegetativo, logrando que las plantas desarrollen y adquieran la fortaleza necesaria para ser trasplantadas al lugar definitivo.

### Criterios para el establecimiento de un vivero

La mala elección del sitio repercute directamente en una baja calidad de plántulas, lo cual se refleja una alta mortalidad. Para implementar un vivero es importante considerar los factores que a continuación se mencionan.

#### UBICACIÓN

Para la ubicación del vivero se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Disponibilidad permanente de agua para riego.
- La distancia entre el vivero y el lugar de plantación. Los costos se incrementan a medida que la distancia aumenta.
- Facilidad de acceso, debe haber caminos para transportar materiales e insumos.
- Evitar sitios con vientos excesivos, poca iluminación, zonas con incidencia de heladas.
- Seguridad, para evitar daños por animales y robos.
- Suelo de estructura suelta y de topografía más o menos plana, lo que facilitará el drenaje y evitará la erosión.

## Diseño y distribución del vivero

El diseño y distribución del vivero debe contemplar:

- Cobertizo. Protege a la plantas de las condiciones climáticas, creando las condiciones adecuadas para su crecimiento y desarrollo.
- Cama de almácigo. Espacio donde se siembran las semillas desinfectadas. Aquí crecen las plántulas hasta ser trasplantadas a las fundas plásticas.
- Cama de crianza. Espacio donde se colocan las fundas plásticas que contienen el sustrato y las plántulas.
- Caminos. Espacio que permite la movilidad de las personas al interior del vivero para realizar labores de manejo.
- Área para ubicación y mezcla de sustratos. Espacio para cernir y mezclar el sustrato.
- Bodega. Espacio para guardar los materiales, herramientas e insumos.

El área del vivero dependerá de la cantidad de plantas que se necesita producir.

Fuente: Solid OPD *et al.* 2010 y Quispe, J. 2010.

# PRÁCTICA 4

## PRODUZCAMOS LOS PATRONES O PORTAINJERTOS PARA LA REPRODUCCIÓN DEL AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Seleccionar y preparar la semilla para la obtención de portainjertos.
- ▶ Preparar el sustrato adecuado para la germinación de la semilla.
- ▶ Realizar adecuadamente la siembra de la semilla

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

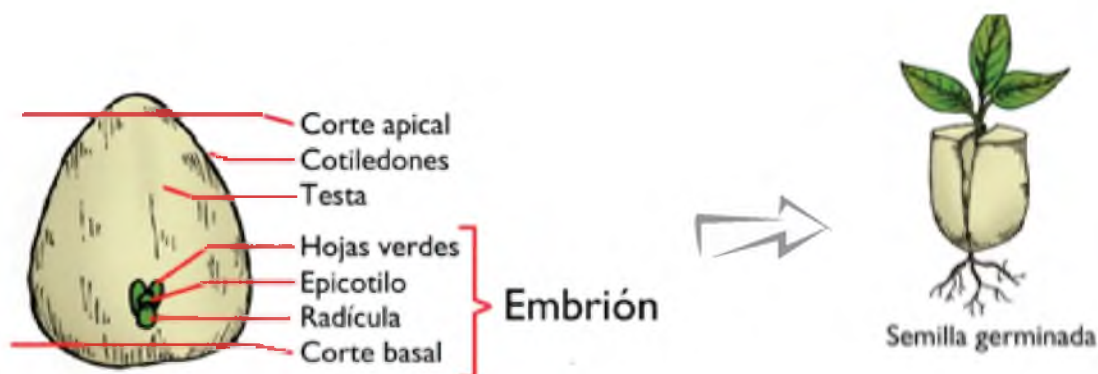
### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Frutos de aguacate con madurez de consumo (al final cada participante debe disponer de al menos 10 semillas para realizar la siembra).
- ▶ Fungicida e insecticida (para desinfección de la semilla y el sustrato).
- ▶ Sustrato (suelo, pómima y humus).
- ▶ Fundas de vivero.
- ▶ Equipo de protección para manejo de plaguicidas.
- ▶ Recipiente con agua caliente.
- ▶ Navajas.
- ▶ Regaderas.
- ▶ Termómetro para verificar la temperatura del agua.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.

2. Pedir a un voluntario realizar un gráfico de la semilla del aguacate, con la ayuda del facilitador identificar las partes de la semilla. Resaltar el punto de origen de las raíces y de la parte aérea de la planta. Sobre el dibujo señalar el punto de corte de la semilla.



3. En el centro del lugar de reunión colocar varios frutos de aguacate, solicitar a cada participante seleccionar los mejores frutos considerando los siguientes criterios:

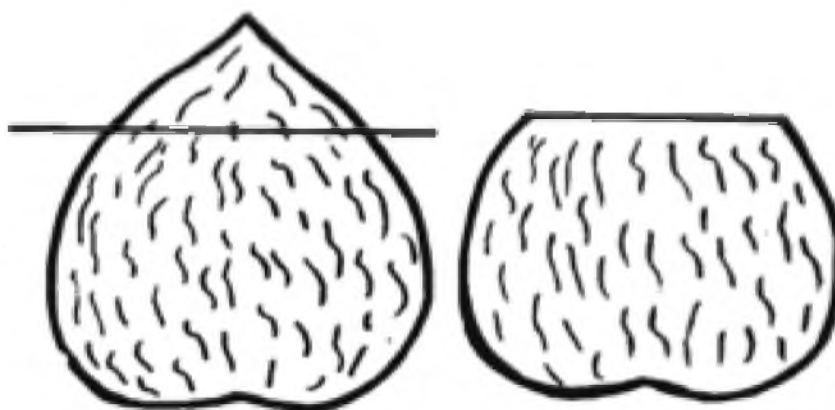
- Fruto correspondiente a las características propias de la variedad.
- Fruto sano.
- Fruto sin deformaciones ni afectado por plagas y enfermedades.
- Fruto de tamaño y peso mayor al promedio de la variedad.

4. Cada participante deberá tener al menos diez frutos de buenas características.

5. Una vez seleccionados los frutos proceder a extraer la semilla, eliminando la testa. La testa posee inhibidores de la germinación.



6. Descartar aquellas semillas que tengan problemas sanitarios o forma irregular.
7. Los participantes colocarán las semillas en un recipiente con agua caliente (45° a 48°C) por un tiempo de 2 a 3 minutos.
8. Una vez transcurrido ese tiempo proceder a eliminar la punta de la semilla realizando un corte de 1 a 2 cm, la eliminación del ápice de la semilla aumenta el porcentaje de la germinación.



9. Se colocará todas las semillas en un recipiente y se procederá a desinfectar utilizando el fungicida e insecticida a la dosis recomendada. El facilitador verificará que los participantes utilicen la protección adecuada al manipular plaguicidas.
10. Para realizar la siembra de la semilla, el facilitador explicará a los participantes como preparar el sustrato y su desinfección. Los participantes prepararán el sustrato y lo enfundarán dejándolo listo para la siembra.
11. Cada participante realizará la siembra de sus semillas en el sustrato. Identificar cada funda con el nombre del participante para que le pueda dar un seguimiento a su trabajo.
12. Finalmente, en forma participativa realizar un listado de las principales actividades de manejo que requieren las plantas en la etapa de vivero resaltando la época y los materiales a utilizar.

## NOTAS TÉCNICAS

### Propagación por semilla

El mejor material para la propagación de portainjertos son las semillas provenientes de la raza mexicana por la facilidad que tienen de reproducir raíces; que lo hace tolerante a la pudrición, deben ser de frutos maduros y gruesos para obtener plantas vigorosas, en lo posible de una sola variedad, recogido del árbol y no de aquellos caídos cuyo contacto con el suelo puede originar pudriciones, principalmente la causada por *Phytophthora cinnamomi*.

Las semillas deben sembrarse lo antes posible después de sacadas del fruto ya que, su poder germinativo se pierde rápidamente. La testa que cubre la semilla debe retirarse para acelerar la germinación. Otra práctica es realizar un corte de 1-2 cm, en la parte superior, una vez preparada la semilla se procede a la desinfección sumergiendo las semillas a tanques que mantengan agua a temperatura de 45°C a 48°C por un tiempo de 2 a 3 minutos, químicamente se recomienda Metalaxyl 300 g más Carbendazim 100 g más Dimetoato 100 g, por cada 100 litros de agua, para el control de hongos e insectos.



Preparación de la semilla



## SIEMBRA

Para facilitar la germinación de las semillas es recomendable sembrar en almácigos y posteriormente trasplantarlos a bolsas de plástico. Para el almácigo se prepara camas de 20 cm de alto por 1 m de ancho y 3 m de largo o según las necesidades de plantas a producir. El sustrato a utilizar puede ser pomina u otros materiales sueltos, éste suelo debe desinfectarse con Dazomet en dosis de 40 g por m<sup>2</sup>, distribuir el producto en toda la superficie de la cama y posteriormente se cubre con plástico. Para poder ser utilizado este material debe pasar por lo menos 21 días después de la aplicación.

La siembra de la semilla deberá hacerse con el ápice hacia arriba (extremo más delgado) en forma continua, luego se cubre con una ligera capa de suelo, la germinación se obtiene a los 40 - 60 días dependiendo si es bajo cubierta o al aire libre. Una vez germinadas son trasplantadas a fundas plásticas de 8 x 14" las mismas que son llenadas con un sustrato de una mezcla con la relación 2:1:1 de suelo, pomina y humus respectivamente más 1 kg de 10-30-10 por m<sup>3</sup> de la mezcla.



**Siembra de semillas para portainjertos de aguacate**

Fuente: León, J. 1999.

# PRÁCTICA 5

## REALICEMOS EL INJERTO A LAS PLANTAS DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Evaluar y seleccionar las mejores varetas para injertar.
- ▶ Identificar las características apropiadas de los patrones o porta injertos de aguacate.
- ▶ Injertar plantas de aguacate en vivero utilizando la técnica de yema, púa lateral y púa terminal.

### TIEMPO

- ▶ 4 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Tijeras de podar.
- ▶ Navajas de injertar.
- ▶ Cinta para injertar.
- ▶ Etiquetas o tarjetas plásticas.
- ▶ 2 litros de agua limpia.
- ▶ Papel periódico para transportar las varetas y yemas.
- ▶ Parcela de aguacate para la obtención de varetas y yemas.
- ▶ Vivero con plantas porta injertos (al menos 10 por cada participante).

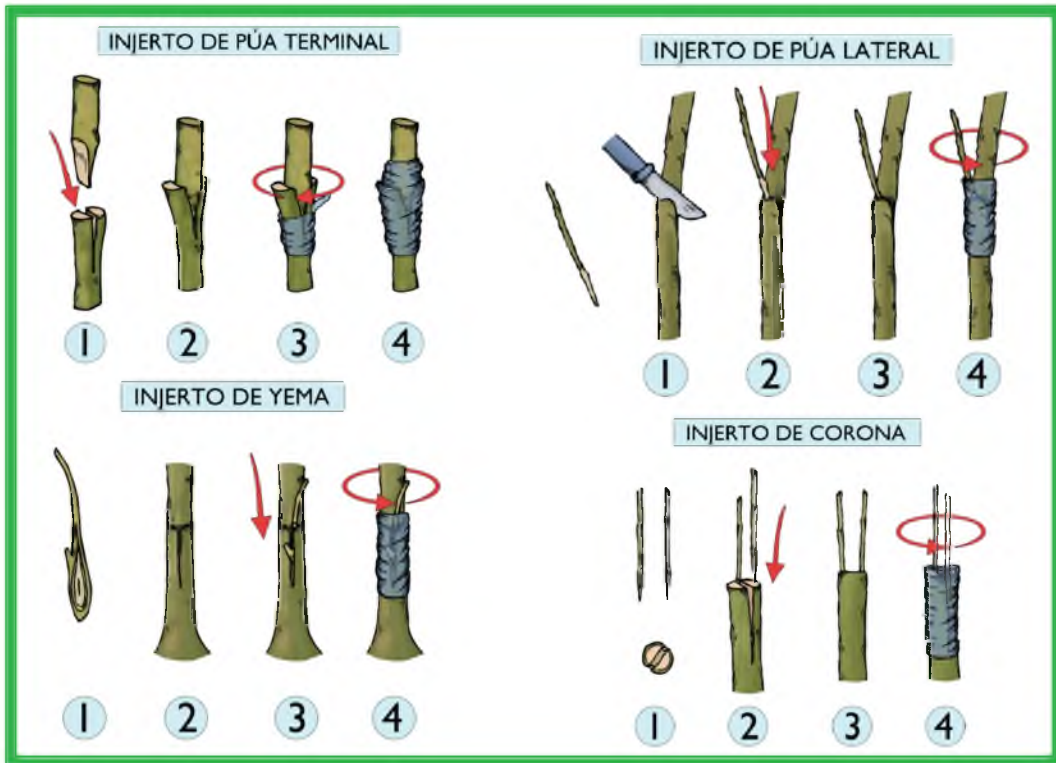
### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas para explorar los conocimientos de los participantes:

- ¿Qué es el injerto?
  - ¿Por qué se injerta?
  - ¿Qué materiales se utilizan para realizar el injerto?
  - ¿Qué tipos de injertos conocen?
  - ¿Qué es una vareta y una yema?
3. Anotar las respuestas sobre papelotes y tenerlas presentes para reforzar los conocimientos al final de la práctica. Aclarar que la vareta o también llamada púa es un segmento de rama relativamente joven provista de yemas.
  4. Dirigirse a la parcela y conformar grupos de 5 integrantes. Cada grupo identificará varetas y yemas para realizar el injerto, aplicando sus propios criterios. Señalar con una cinta o algún identificativo la vareta o yema seleccionada.
  5. Cada grupo expondrá sus resultados, pedir el criterio u observaciones de los demás participantes.
  6. Registrar los aportes de los grupos y complementar los criterios de selección, al final y en forma participativa construir la siguiente matriz:

Criterio de Selección		Observación
Características del árbol	Edad del árbol	
	Segmento del árbol	
	Sanidad	
	Variedad	
	Productividad	
Vareta o púa	Edad de la vareta	
	Número de yemas	
	Grosor	
Yema	De qué rama?	
	Madurez	
	Tamaño del corte	
Portainjerto	Sanidad	
	Tamaño	

7. Preguntar a los participantes su experiencia en la injertación de plantas, conversar sobre los diferentes tipos de injerto y su eficacia.
8. El facilitador presentará un cartel con el esquema de las diferentes técnicas de injertación que se realizan en aguacate, explicar su contenido.



9. Solicitar que cada persona tome muestras de varetas y yemas para realizar los injertos, la cantidad de material dependerá de la cantidad de portainjertos disponibles para efectos de la práctica. técnicas de injertación que se realizan en aguacate, explicar su contenido.



10. El facilitador realizará una demostración de los tipos de injerto que se realizan en el aguacate señalando los cuidados que se deben tener.
11. Cada participante realizará los siguientes tipos de injertos:
  - Yema.
  - Púa lateral en un árbol.
  - Púa terminal en porta injertos.
12. El facilitador guiará y apoyará el trabajo de los participantes.
13. Al término de la actividad, cada participante identificará su trabajo con su nombre y fecha, para en un tiempo prudencial (30 días) evaluar su resultado (hubo o no prendimiento), identificando el tipo de injerto que tuvo mayor prendimiento.
14. Resumir los contenidos de la actividad, retomar y analizar las respuestas facilitadas por los participantes al inicio de la práctica.

## NOTAS TÉCNICAS

### Injertación

La reproducción asexual, propagación clonal o vegetativa de plantas es una producción a partir de partes vegetativas.

#### SELECCIÓN DE VARETAS PARA INJERTACIÓN

Las varetas o yemas a injertar deben provenir del banco de yemas o huertos madres o en su defecto de una plantación seleccionada y atendida técnicamente para este propósito. Las varetas se cortan de 10-12 cm de largo, se defolian en el campo con ayuda de la tijera, los pecíolos de las hojas que protegen la yema apical se dejan con un 1 cm de largo y se conservan a la sombra en un saco de yute o en una tela de arpillera humedecida. Las varetas deben tener un diámetro acorde al patrón a injertarse.



Preparación de varetas

El patrón debe tener una altura de 60 cm y un diámetro similar a la vareta escogida para la injertación.

## ALMACENAJE, TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE LAS VARETAS

A las varetas recolectadas se deben eliminar las hojas para reducir la transpiración y aumentar su durabilidad. Estas se pueden transportar y almacenar envueltas en franela, papel estraza o periódico humedecido con una solución de 5 g de captan/litro de agua, protegidas dentro de una bolsa de plástico.

Para prolongar su duración se colocan en el refrigerador a una temperatura de 5 a 8 °C. Las varetas pueden almacenarse hasta por una semana dependiendo de las condiciones de manejo. Una vez extraídas del refrigerador se sugiere no volverlas a refrigerar ya que el deterioro de las mismas se acelera.

En la elección de las varetas y yemas se han de tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

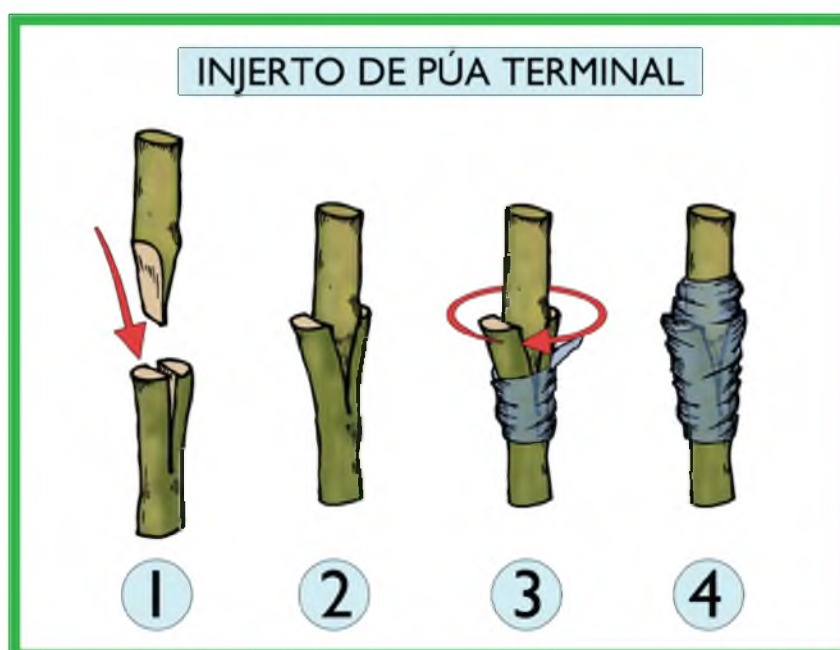
- Escoger yemas procedentes de ramas entre uno y dos años de vegetación.
- Que dichas ramas sean de la parte del árbol más soleada, para evitar que las yemas se quemen una vez injertadas.
- Las ramas se elegirán de la parte media del árbol.
- Plantas vigorosas.
- Plantas sanas y con buena nutrición.
- Adecuado tamaño.
- Productividad demostrada.
- Comienzo temprano de la producción.
- Excelente sabor del fruto.
- Características externas del fruto (color de la cáscara, tamaño, forma adecuada).

## TIPOS DE INJERTO

El método de propagación más utilizado en el cultivo de aguacate es a través de injertos. A continuación se presentan varios tipos de injertos.

### INJERTO DE HENDIDURA O PÚA TERMINAL

Este tipo de injerto se utiliza con bastante éxito en plantas jóvenes y se lo hace en cualquier época del año.



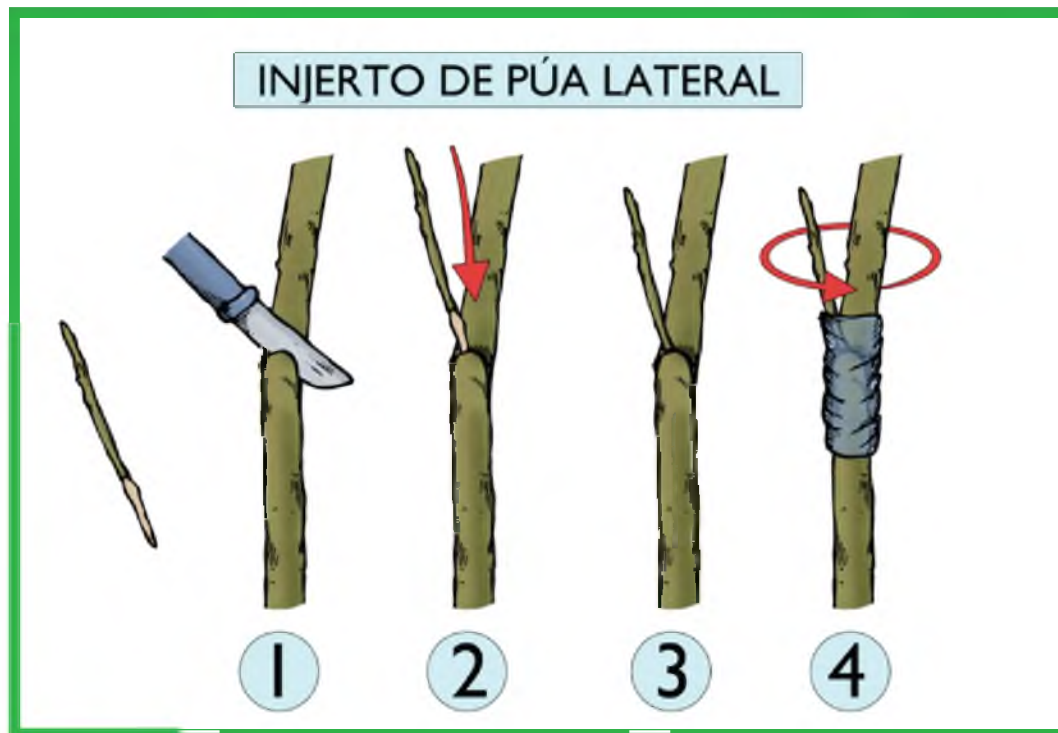
#### Técnica del injerto:

- El patrón se decapita a una altura de 20 cm del nivel del suelo y luego se practica un corte transversal de unos 5cm en el centro del tallo.
- La púa debe provenir de árboles sanos y productivos, y debe ser del mismo grosor del portainjerto, a la púa se le practica dos cortes sesgados de 5cm de longitud en forma de cuña.
- Se introduce la púa haciendo coincidir las dos zonas generadoras de tejido nuevo (cambium).
- Se atan fuertemente los injertos con cinta plástica y se cubre la púa con una bolsita plástica transparente para evitar la deshidratación.



## INJERTO DE PÚA LATERAL

Para la realización del injerto de púa lateral es necesario disponer de patrones vigorosos con los cuales se obtienen el 85 a 90% de prendimiento.

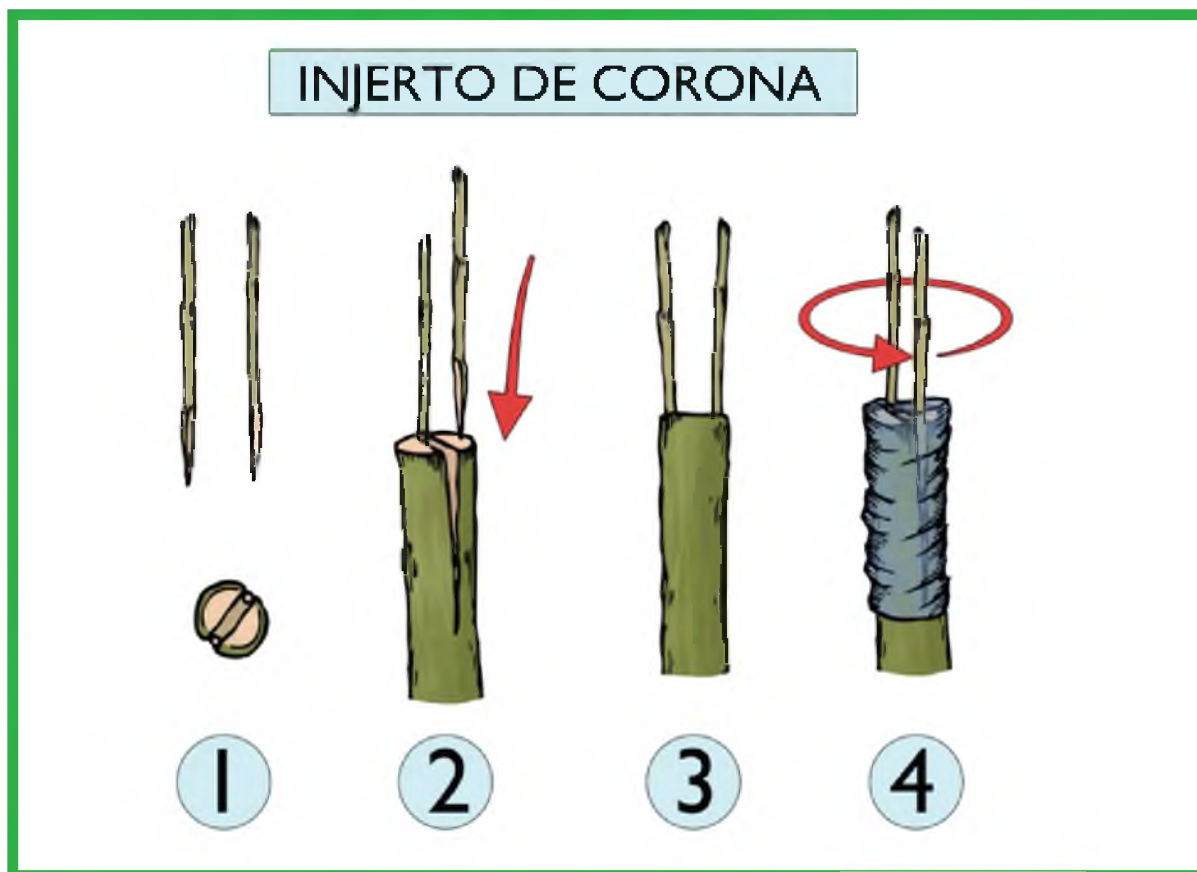


### Técnica del injerto:

- Se eliminan las hojas bajas del patrón, luego se realiza un corte lateral a 20 cm del nivel del suelo, el mismo que tiene unos 5 cm de longitud; no debe llegar a la médula y esta porción queda adherida al patrón.
- Se prepara la varetta o púa realizando dos cortes laterales formando una especie de cuña, la longitud de los cortes deben ser iguales a los realizados en el patrón. Luego se adhiere la cuña al patrón haciendo coincidir exactamente los dos cortes en las zonas del cambium.
- Luego de instalada la púa se procede al amarre con cinta plástica para que el agua no penetre en el corte.
- Finalmente se procede a proteger la púa con una bolsita plástica y una vez prendida la varetta (21 días), se decapita la parte terminal del patrón.

## INJERTO DE CORONA

Se utiliza en árboles adultos para el cambio de variedad, y debe hacerse en árboles que tengan su sistema radicular sano.



### Técnica del injerto:

- Se decapita la planta a una altura de 60cm del suelo dejando el corte lo más limpio y liso posible.
- Se preparan cortes verticales en la corteza del tronco decapitado, de 6 a 7cm de longitud, el número de púas dependerá del grosor del tronco.
- Las púas se preparan de la misma forma descrita en los tipos de injertos anteriores.
- Se insertan las púas abriendo la corteza del patrón donde se realizaron los cortes.

- Las púas se atan con plástico firmemente, luego igualmente se cubre toda la superficie cortada del patrón.
- Se protege las púas con fundas plásticas pequeñas.
- Cuando los injertos crecen se coloca un tutor para prevenir cualquier rotura.

El material para injertarse debe obtenerse de árboles madres identificadas, de buen rendimiento y sanas para evitar la transmisión de enfermedades. El mejor material es el que presenta sus yemas hinchadas, que no sea muy tierno ni demasiado lignificado. Se recomienda cortar las hojas dejando el peciolo, y deben tener de 2 a 3 yemas.

### INJERTO DE YEMA

El injerto de yema se utiliza cuando se quiere acortar el tiempo de producción de un árbol o probar una nueva variedad.



### Técnica del injerto:

- Se corta una yema que se encuentre hinchada de la variedad que deseo reproducir.
- Se elimina las hojas cercanas a la zona donde se va a realizar la injertación.
- En la rama en la cual se va a injertar se realiza una hendidura en forma de “T”.
- Se introduce la yema en la dirección en la cual se encuentran las otras yemas.
- Se coloca un plástico de injertación y pasados 15 días se observa si hay o no prendimiento de la yema (si está viva).

Fuente: León, J. 1999 y Vásquez, C. *et al.* 1997.

# PRÁCTICA 6

## REALICEMOS EL MANEJO DE UN VIVERO

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Evaluar las condiciones sanitarias en las que se encuentra un vivero de aguacate
- ▶ Identificar las actividades de manejo que se requieren en el vivero.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Tarjetas de cartulina.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Cinta métrica.
- ▶ Vivero de aguacate.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. A través de una lluvia de ideas, preguntar las labores de manejo o de mantenimiento que se deben realizar en un vivero.
3. Anotar cada respuesta sobre una tarjeta de cartulina, pegarla sobre un papelote e ir ordenando la información.
4. El propietario explicará el manejo que le da a su vivero o a su vez el facilitador complementará la información con las notas técnicas.

5. En el vivero, conformar grupos de 5 participantes y asignarles un área compuesta por al menos 10 plantas de aguacate para evaluar sus condiciones, anotar los resultados en la siguiente matriz:

Nº Planta	Altura de la planta (cm)	Diámetro de la planta (cm)	Prendimiento del injerto	Número de hojas por planta	Severidad de enfermedades (%)	Presencia de malezas en la funda	Humedad del sustrato en CC
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
<b>Promedio</b>	cm	cm	%		%		
Recomendación de manejo del grupo:							

**Severidad**, es el porcentaje de área de una planta cubierta con síntomas de la enfermedad  
**CC** = Capacidad de Campo

- 6. Al término de la actividad cada grupo expondrá sus resultados, explicando su recomendación de manejo en función a los datos obtenidos.
- 7. En forma participativa comparar y analizar los resultados de cada grupo, a su vez contrastar con la información de la lluvia de ideas, para que al final los participantes tomen la decisión de manejo del vivero.

## NOTAS TÉCNICAS

### Manejo del vivero

El manejo del vivero comprende labores como el riego, abonamiento, controles fitosanitarios y deshierbas, que garantizan el crecimiento y desarrollo de plantas sanas y vigorosas.

#### IMPORTANCIA DEL RIEGO

El agua es importante para la sobrevivencia de las plantas en el vivero, razón por la cual debe ser calidad, libre de contaminantes, pesticida y agentes patógenos.

- El vivero debe tener una fuente de agua permanente.
- Una vez realizada la siembra de la semilla, se debe regar según la capacidad de campo del sustrato para que la semilla germine.
- Evitar encharcamientos para prevenir pudrición de raíces.

#### ABONAMIENTO

La fertilización de las plantas en vivero generalmente se realiza con abonos foliares ricos en nitrógeno y fósforo.

#### CONTROL DE MALEZAS

Es conveniente mantener el suelo libre de malezas en el almácigo, en las plantas enfundadas y en los caminos; con la finalidad de evitar la competencia por agua, espacio y nutrientes. Esta labor debe realizarse de manera oportuna pudiendo hacerla de forma manual.

#### CONTROLES SANITARIOS

Revisar frecuentemente el vivero para identificar de manera oportuna problemas sanitarios que puedan afectar a las plantas, de ser necesario se puede realizar controles cada 25 días.

### MANEJO DEL INJERTO

El tiempo que demora para que el injerto se una al patrón está entre los 22 a 30 días después del injerto. En los injertos por púa lateral y una vez hecha la unión se empieza a eliminar la parte superior del patrón. Esto se va haciendo paulatinamente hasta llegar al injerto. Cada corte debe ser hecho a bisel y cubierto con una pasta fungicida a base de cobre.

### REMOCIÓN

Para evitar que las plantas enfundadas enraícen en la superficie del suelo, se recomienda levantar las fundas, suavizar el sustrato con la mano y devolver al mismo lugar.

### SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Agrupar a las plantas enfundadas de acuerdo a su tamaño, vigor y sanidad. El éxito en el establecimiento de las plantas en el huerto dependen en gran medida de su vigor y tamaño.

### ADAPTACIÓN

Cuando el injerto tiene entre 20 y 25 cm de alto se puede trasplantar al campo definitivo, siempre y cuando el corte haya sido cubierto por el callo del injerto. Antes de llevar las plantas al campo definitivo, se recomienda disminuir la frecuencia de riego e ir reduciendo la sombra del vivero para que las plantas se vayan adaptando a las condiciones del campo, ésta práctica se realiza una anticipación de 3 semanas antes del trasplante.

Fuente: León, J. 1999; Quispe, J. *et al* 2010.





# MÓDULO 3

---

## ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

## INTRODUCCIÓN

Una vez que se obtiene el material vegetal necesario para la implementación del cultivo, es necesario realizar varias labores en el sitio definitivo de la plantación. Lo primero que se debe considerar es la preparación del suelo, labores de arado y rastra que deben dotar al suelo de las condiciones necesarias para el buen desarrollo radicular de las plantas de aguacate. Seguidamente se realiza el trazado y hoyado de acuerdo al sistema de plantación acorde a nuestras condiciones (pendiente, distribución del riego, labores culturales, etc) y como paso final a ésta etapa se realiza el trasplante con las consideraciones técnicas del caso.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO



### PRÁCTICA 1

Conozcamos los sistemas de plantación en aguacate



### PRÁCTICA 2

Implementemos una plantación de aguacate

# PRÁCTICA 1

## CONOZCAMOS LOS SISTEMAS DE PLANTACIÓN EN AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Seleccionar el sistema de plantación más adecuado de acuerdo a las condiciones de la zona.
- ▶ Calcular la densidad de siembra en el sistema de plantación seleccionado.
- ▶ Determinar la distribución y variedad de polinizantes dentro de los sistemas de plantación.

### TIEMPO

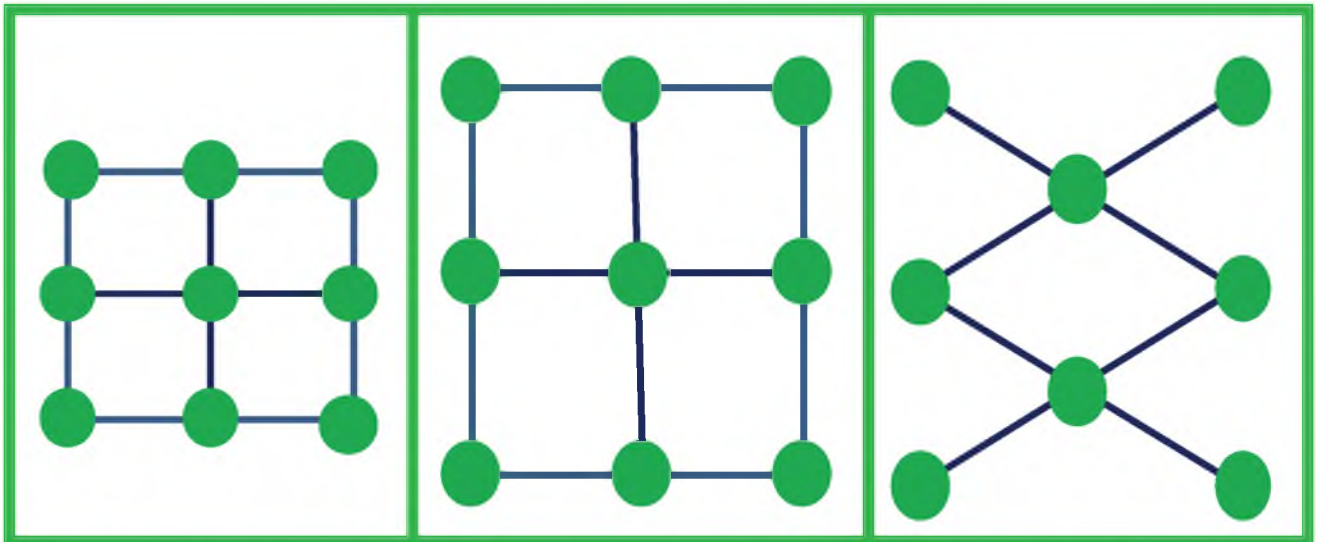
- ▶ 1 hora, 30 minutos.

### MATERIALES

- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Tarjetas de cartulina.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica .
2. Mediante lluvia de ideas, preguntar a los participantes las distancias utilizadas entre plantas y caminos para la siembra de aguacate, solicitar que explique el porqué usa esas distancias.
3. Seguidamente el facilitador realizará un diagrama de los sistemas de plantación usados en aguacate, explicando las distancias entre plantas e hileras y comparándolo con la información provista a través de la lluvia de ideas.

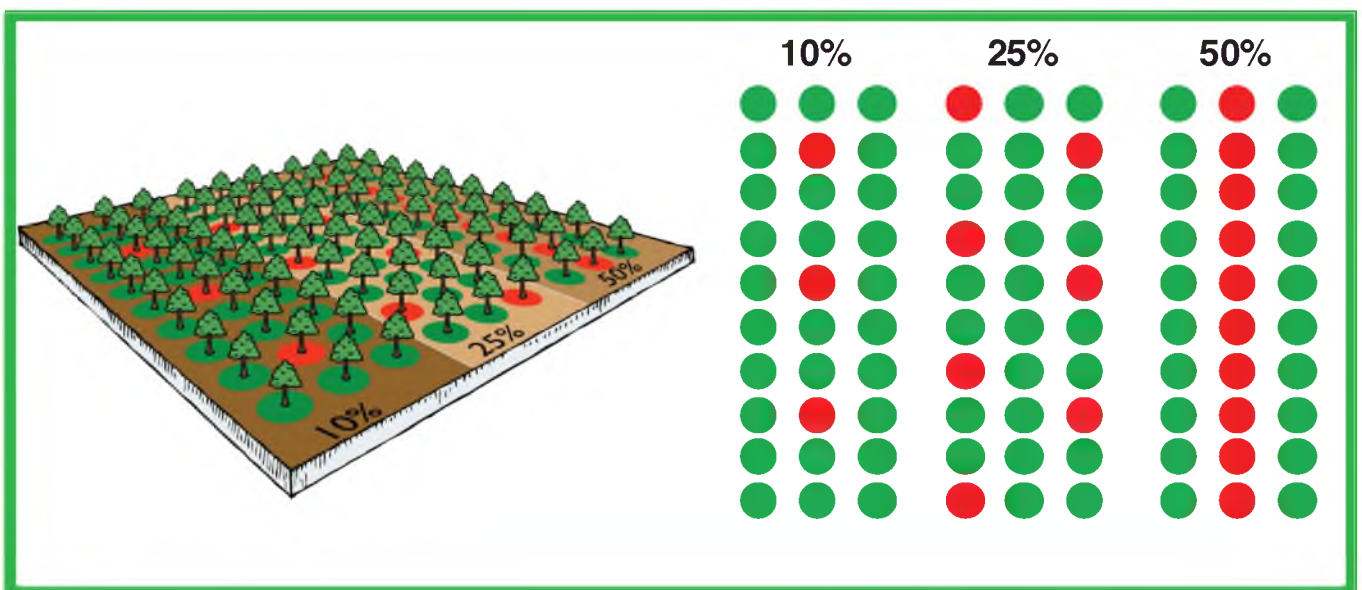


Marco real

Marco rectangular

Tres bolillo

4. Recordar brevemente con los participantes la dicogamia floral (práctica N° 2 del Módulo 2) y la importancia de contar en la plantación con plantas polinizadoras. Para lo cual, sobre un papelote, realizar un esquema de la distribución de plantas polinizadoras para asegurar la polinización cruzada en los sistemas de producción comercial:



● Plantas polinizadoras

5. Conformar tres grupos de participantes y asignarles un sistema de plantación a cada uno para que elaboren una maqueta sobre el suelo o papelotes. De acuerdo a las distancias de siembra calcular el número de plantas por hectárea (densidad) y considerar en la maqueta la distribución de plantas polinizadoras.
6. Al término de la actividad cada grupo presentará los resultados de su trabajo.
7. Propiciar un análisis de las ventajas y desventajas de cada sistema de plantación y definir en consenso el mejor sistema para plantaciones

## NOTAS TÉCNICAS

### SISTEMAS DE PLANTACIÓN

Los sistemas más empleados en el establecimiento de huertos de aguacate son el de marco real, rectángulo y tresbolillo:

#### MARCO REAL

En este sistema las distancias entre hileras y plantas es igual, las plantas se colocan en los vértices de un cuadrado, las distancias recomendadas en los valles con este sistema para variedades mejoradas son 8m x 8m y 7m x 7m. Para las variedades DD - 17 y HX - 48 se recomiendan distancias de plantación de 4m x 4m.

#### MARCO RECTANGULAR

Este sistema consiste en que la distancia entre hileras es mayor que la distancia entre plantas. Se recomienda 8x7 m, 8x6m y para las variedades DD - 17 y HX - 48 distancias de 4m x 3 m.

#### TRESBOLILLO

En este sistema de plantación, los árboles se colocan en los vértices de un triángulo equilátero. La distancia recomendada es de 7 m entre plantas para las variedades tradicionales y de 4m para las variedades HX- 48 y DD - 17, con este sistema el número de plantas por ha se incrementa en un 15%.

#### DISTRIBUCIÓN DE VARIEDADES EN LA PLANTACIÓN

La combinación de variedades en un huerto de aguacate es recomendable con la finalidad de tener una buena polinización, lo que aumenta el rendimiento y calidad de la fruta, las variedades que actúan como polinizantes deben estar bien distribuidos en el huerto en porcentajes de 10-25- 50% los porcentajes más altos se recomienda cuando la variedad que está actuando como polinizante, es comercial y además produce en otra época.

Cuando la topografía del terreno es muy fuerte, el huerto se debe formar en curvas de nivel o en terrazas para evitar la erosión del suelo.

**EXPERIENCIAS DE LOS PRODUCTORES**

Las distancias de siembra en aguacate dependen del tipo de suelo, la pendiente del terreno, las características de crecimiento de la variedad, las condiciones climáticas y del manejo. Se emplean mayores distancias de siembra en cultivos en callejones, donde las plantas de aguacate son el componente agroforestal de otros cultivos de estrato bajo; menores distancias se emplean en plantaciones con enfoque comercial y manejo de poda.

Por el vigor, una mayor distancia de siembra se emplea en cultivos de la variedad Fuerte y menor distancia con la variedad Hass. Las distancias más empleadas a nivel comercial con manejo de podas para la variedad Fuerte son 4m x 4m; 5m x 4m y para Hass, 4m x 3m, por otro lado en plantaciones donde no se manejan podas (productos para mercado local), las distancias para la variedad Fuerte puede variar desde 7m x 7m; 7m x 6m y 6m x 5m.

En suelos con “cangahua” se emplean menores distancias de siembra para aprovechar mejor el suelo. Por cada 10 plantas de variedades comerciales, se coloca en la plantación una variedad polinizadora.

Fuente: León, J. 1999.

# PRÁCTICA 2

## IMPLEMENTEMOS UNA PLANTACIÓN DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Realizar la alineación y trazado del huerto para implementar una plantación de aguacate.
- ▶ Trasplantar las plantas de aguacate conforme las recomendaciones técnicas.

### TIEMPO

- ▶ 4 horas.

### MATERIALES

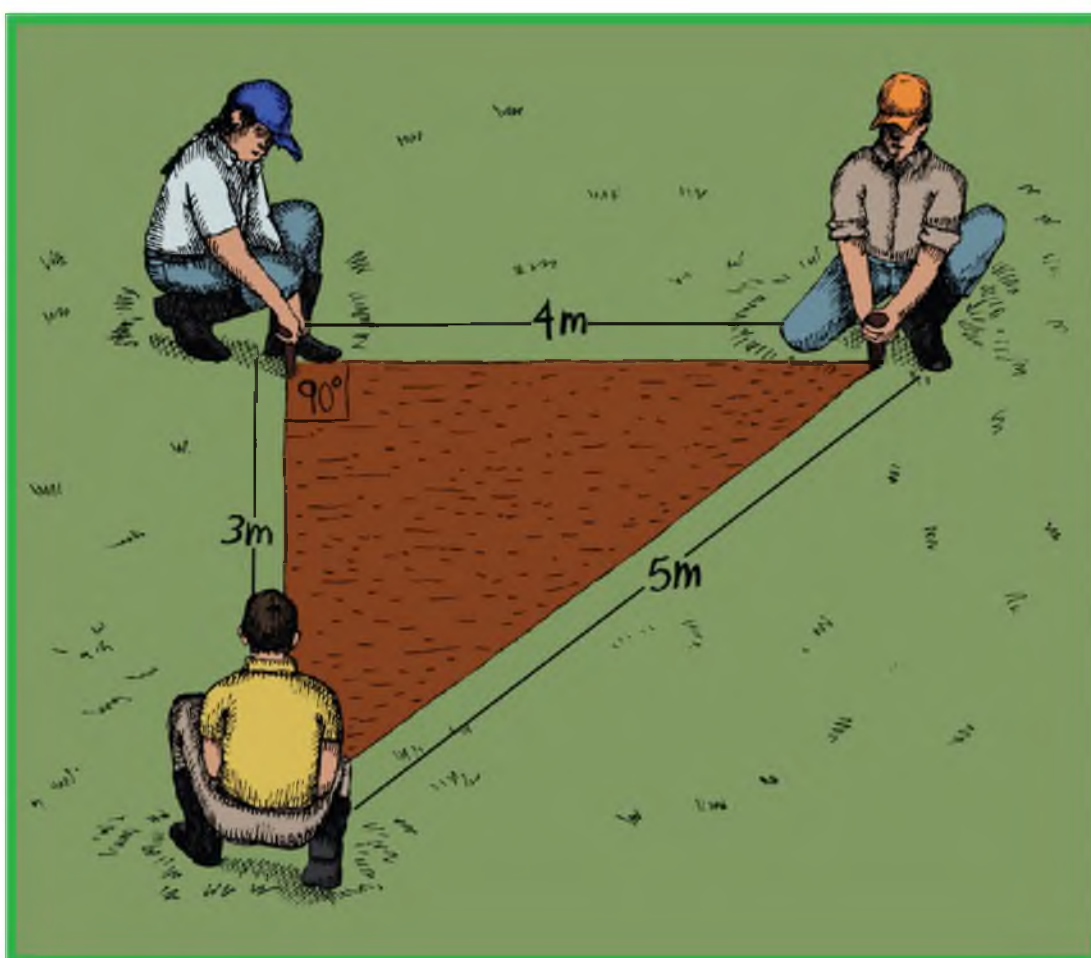
- ▶ Pielas.
- ▶ Estacas.
- ▶ Cinta métrica.
- ▶ Hoyadora.
- ▶ Pala.
- ▶ Azadón.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Abono orgánico (Bocashi, 1 kg por cada planta)
- ▶ Fertilizante químico (cantidad de acuerdo al análisis de suelo y al número de plantas que se va a trasplantar).
- ▶ Lote preparado para realizar el hoyado y trasplante.

### PROCEDIMIENTO

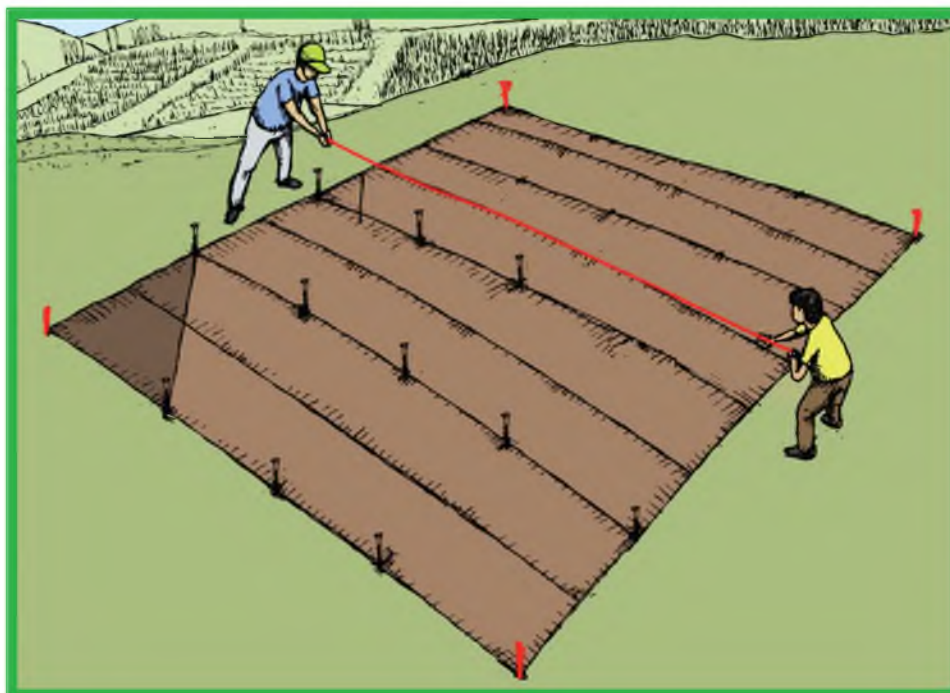
1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Recordar brevemente con los participantes los sistemas de plantación, graficar cada uno sobre un papelote.



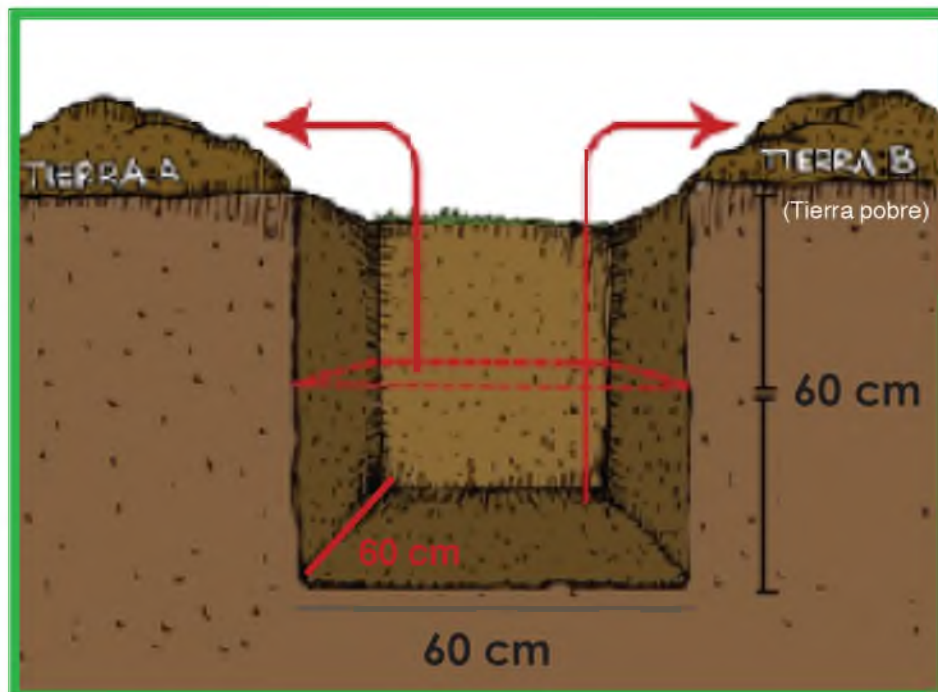
3. Conformar grupos de trabajo, uno por cada sistema de plantación. Para fines didácticos se practicará la alineación y trazado de los tres sistemas de plantación.
4. El facilitador explicará sobre un papelote la forma de alinear un terreno utilizando el método de Pitágoras conforme el procedimiento descrito en las Notas técnicas.
5. En la parcela, en un área determinada cada grupo procederá a realizar la alineación del terreno.



6. Seguidamente cada grupo realizará el trazado del huerto empleando las distancias de siembra recomendadas, marcar con estacas los puntos de siembra.



7. Cada grupo explicará en plenaria el trabajo realizado.
8. Proceder a realizar el hoyado, la fertilización de base y el trasplante respectivo.



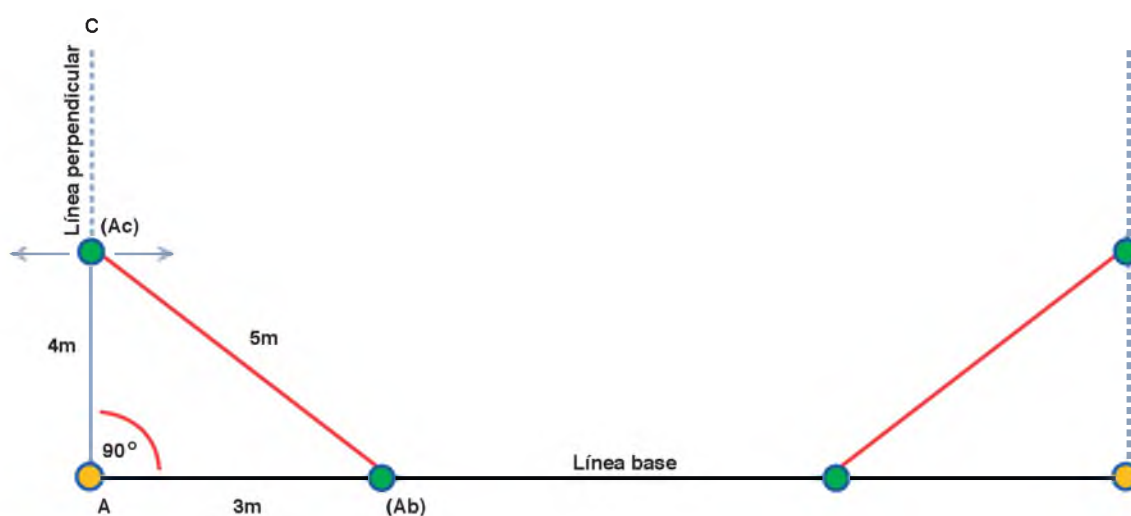
9. Finalmente resumir el trabajo realizado compartiendo la experiencia de los participantes.

## NOTAS TÉCNICAS

### CUADRADO DEL TERRENO A TRAVÉS DEL MÉTODO DE PITÁGORAS

Se busca un lindero recto, si existe, o se traza una línea recta (que será la línea base) de acuerdo a la disposición y ubicación del terreno tal como se indica en la figura, teniendo como resultado un punto A hasta B. En esta línea (AB), medir tres metros de distancia desde el punto A, a este punto se lo llamará (Ab) y se lo señalará colocando una estaca.

Desde el punto A medir 4 m en forma perpendicular, éste punto será (Ac) y desde éste punto lanzamos 5 metros de distancia hasta hacer coincidir al punto (Ab). El punto (Ac) es móvil hasta que el perímetro del triángulo forme un ángulo recto, que se deriva al cierre del mismo.



Después de la triangulación, extender las líneas perpendiculares a los extremos de la línea base; sobre ellas marcar los puntos de distanciamiento para la apertura de hoyos, lo mismo se realiza sobre la línea base. Las hileras y columnas del terreno estarán debidamente cuadradas y pueden ser usadas para el hoyado de acuerdo a la distancia de siembra recomendada.

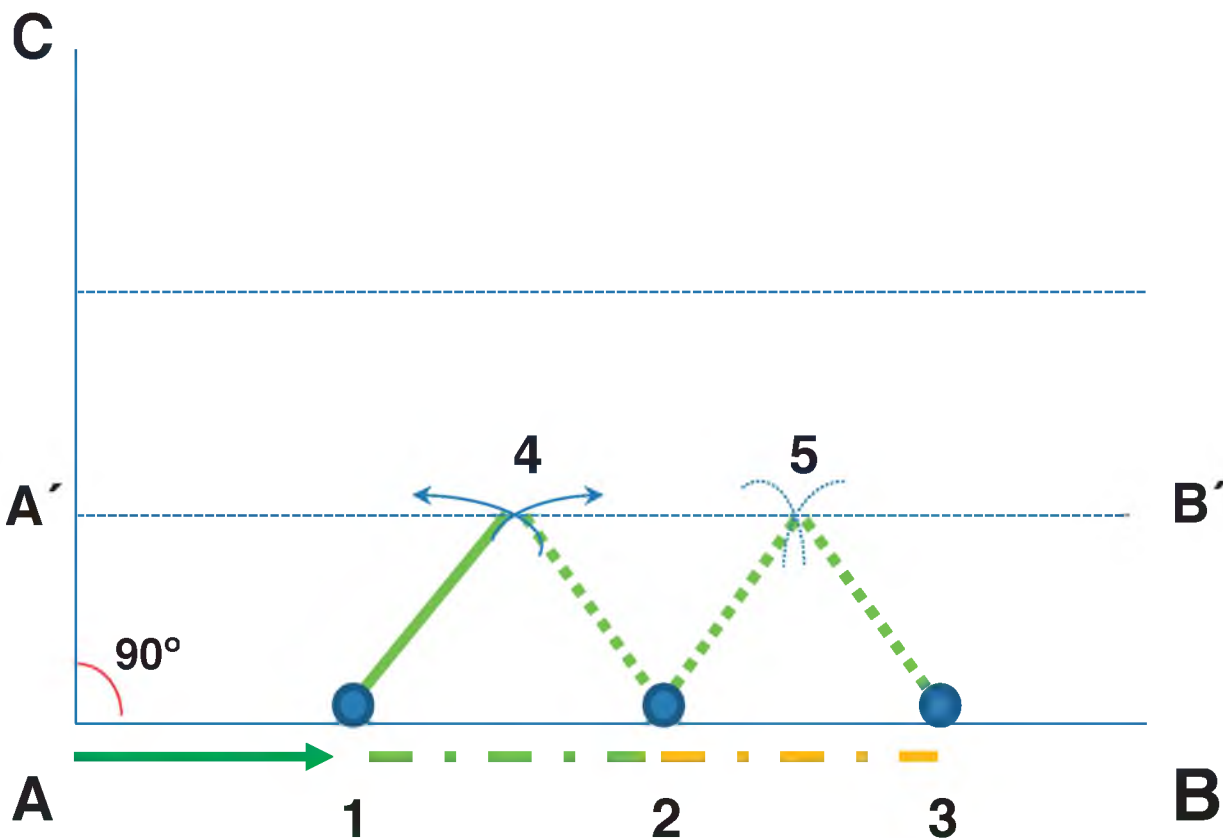
### Cuadrado del terreno en tres bolillo por medio del Método de Pitágoras y uso de medidas fijas (varas).

Este método es práctico y muy empleado entre productores, su procedimiento se describe a continuación:

Se inicia alineando la parcela en base al método de Pitágoras, formando las líneas bases AB y AC; seguido se toma una medida fija usando para ello una vara (pala) recta y se forman los puntos 1, 2, 3, hasta n- puntos requeridos.

Desde los puntos formados (1, 2, 3), se forman puntos paralelos (4, 5, n-puntos), usando la misma medida fija haciendo cortes en el campo como si se tratara de un compás.

En el punto céntrico de los dos cortes, se colocan las estacas (puntos 4, 5, n-puntos) en el trazo correspondiente a la línea paralela A'B' y así sucesivamente hasta completar las metas propuestas, tal como se muestra en la siguiente figura:



### APERTURA DE HOYOS

La preparación de los hoyos se realiza en forma manual o mecánica, las dimensiones varían en función de la calidad del suelo, de manera general se recomienda hacer hoyos de 60 x 60 x 60 cm.

Al abrir el hoyo, la tierra de encima o tierra negra se coloca a un lado, en tanto que la tierra de abajo o tierra pobre se coloca al otro lado del hoyo, la misma que no se la utilizará. No se deben mezclar estas tierras.

### ABONAMIENTO DE FONDO

Una vez realizados los hoyos, se procede a colocar el fertilizante de acuerdo al análisis de suelo. Aplicar todo el Fósforo (P), la mitad de Potasio (K), Magnesio (Mg) y Azufre (S) y la cuarta parte de nitrógeno (N) en cada hoyo; mezclar con la tierra negra y proceder al trasplante.

Si se utiliza abono orgánico, aplicar 5 kg/planta de abono orgánico bien descompuesto, se mezcla con la tierra de encima o tierra negra. La recomendación del fertilizante mineral se debe ajustar de acuerdo a la cantidad de nutrientes que son incorporados con el abono orgánico.

### PLANTACIÓN

Se puede plantar en cualquier época del año siempre que se disponga de agua para riego.

Las plantas contenidas en las fundas plásticas se deben regar un día antes del trasplante en campo, actividad que se recomienda para que no se desmorone el pan de tierra cuando se corta la funda plástica.

Colocar la planta en el centro del hoyo, es importante mantener la unión del injerto encima del nivel del suelo, rellenar el hoyo con el resto de la tierra negra y apisonar alrededor de la planta.

Finalmente, se procede a realizar una corona alrededor del arbolito para evitar que el agua toque el tronco y se procede a dar un riego. Durante el primer mes de plantación, es necesario realizar 2 riegos por semana con 5 litros por riego, posteriormente los riegos serán semanales de acuerdo a las condiciones climáticas.

Fuente: León, J. 1999 y Quispe, J. *et al* 2010.



# MÓDULO 4

---

## NUTRICIÓN DEL CULTIVO

## INTRODUCCIÓN

Para tener sistemas agrícolas sostenibles se debe considerar que las actividades agrícolas extraen nutrientes del suelo y de la finca, razón por la cual es necesario reemplazar dichos nutrientes para que los cultivos puedan desarrollarse normalmente. El uso eficiente de fertilizantes y abonos orgánicos permitirán que las variedades de aguacate potencialicen su genotipo, no haya desperdicio de elementos nutritivos en el suelo, menor contaminación de suelo y agua y mayores réditos económicos para el productor.

En el presente módulo se plantean prácticas que permitan al agricultor conocer los nutrientes que requieren las plantas, uso eficiente de fertilizantes mediante el cálculo de los requerimientos nutricionales del cultivo de aguacate y actualización de conocimientos que alimentarán la experiencia del productor aguacatero.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO **NUTRICIÓN DEL CULTIVO**



### PRÁCTICA 1

Elaboremos adecuadamente los abonos orgánicos



### PRÁCTICA 5

Calculemos la cantidad de fertilizante que requiere el cultivo de aguacate



### PRÁCTICA 2

Conozcamos los nutrientes que requieren las plantas de aguacate



### PRÁCTICA 3

Conozcamos los síntomas de las deficiencias nutricionales en la planta de aguacate



### PRÁCTICA 4

Aprendamos a tomar adecuadamente las muestras de suelo.



# PRÁCTICA 1

## ELABOREMOS ADECUADAMENTE LOS ABONOS ORGÁNICOS

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Explicar en qué consiste la relación Carbono/Nitrógeno (C:N).
- ▶ Elaborar biol y bocashi calculando la relación C:N de los materiales a utilizar.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

#### **Biol:**

- ▶ Tanque de 200 litros con su respectiva tapa.
- ▶ Agua.
- ▶ 1 qq de estiércol de ganado (cuy, cerdo, bovinos, ovinos, etc.).
- ▶ 1 litro de leche.
- ▶ 1 libra de carbonato de calcio.
- ▶ Alfalfa (1 atado).
- ▶ 2 litros de melaza.
- ▶ 1 m de manguera plástica.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Azadones.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Cartilla de elaboración de biol.
- ▶ 1 lb de levadura o microorganismos eficientes (EM).

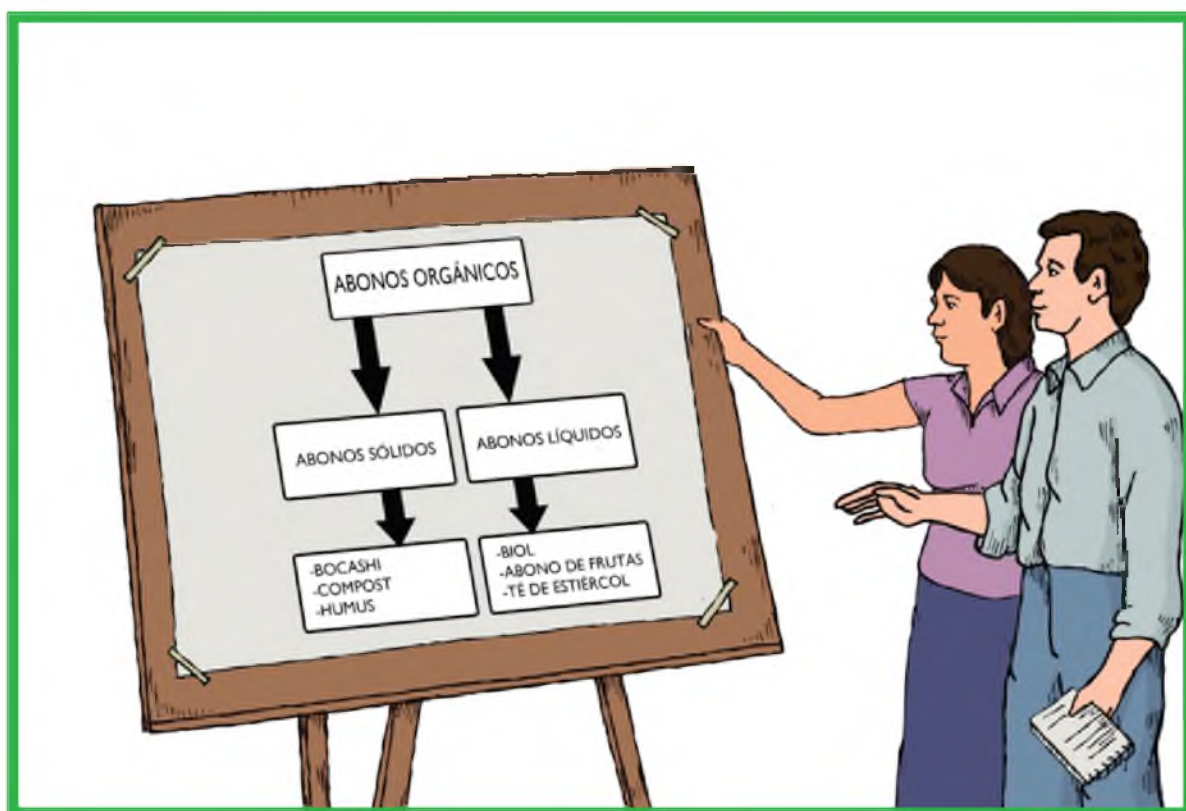
#### **Bocashi:**

- ▶ 2 qq de tierra negra.
- ▶ 4 kg de carbón.
- ▶ 1 litro de leche.
- ▶ 1 libra de carbonato de calcio.

- ▶ Alfalfa (1 atado).
- ▶ 2 litros de melaza.
- ▶ 1 qq de residuos vegetales.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Azadones.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Cartilla de elaboración de bocashi.
- ▶ 1 lb de levadura o microorganismos eficientes (EM).

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Preguntar a los participantes los tipos de abonos que conocen, anotar sus usos y formas de aplicación, al final organizar la información como se muestra en la gráfica.



3. De los abonos orgánicos se trabajará con un abono líquido que es el biol y un abono sólido el bocashi.
4. De estos dos tipos de abonos preguntar a los participantes los materiales y las cantidades que han utilizado para su elaboración. Hacer una lista para cada abono.
5. Seguidamente preguntar:
  - ¿Cómo saben si esos abonos son de calidad?
  - ¿Por qué se utilizan plantas leguminosas en los abonos?
  - ¿Qué es la relación Carbono:Nitrógeno (C:N)?
6. Anotar las respuestas sobre un papelote y tenerlas presente durante el desarrollo de la práctica para ir aclarando los conceptos.
7. Explicar la relación C:N y su importancia para obtener una descomposición rápida y correcta.
8. Frente a cada material utilizado en la elaboración de los abonos orgánicos anotar la relación C:N de dichos materiales, revisar las notas técnicas
9. Con esa información calcular la relación C:N de toda la mezcla del biol y del bocashi respectivamente utilizando la siguiente matriz:

ABONO: (BIOL O BOCASHI)			
MATERIAL	CANTIDAD (KG)	RELACIÓN C:N	CANTIDAD X RELACIÓN C:N
Estiércol de vaca			
Residuos de maíz			
.....			
.....			
<b>SUMATORIA TOTAL</b>	<b>VALOR A =</b>		<b>VALOR B =</b>
<b>RELACIÓN C:N = (DIVIDIR B / A)</b>			

10. Explicar la relación ideal de C:N que debe tener un buen abono orgánico, así como el efecto de relaciones muy altas o en su defecto relaciones bajas. Comparar los resultados del ejercicio realizado con la recomendación técnica.
11. Conformar dos grupos de trabajo. El primer grupo elaborará el biol, en tanto que el otro elaborará bocashi, asignar las instrucciones, los materiales respectivos y en ambos calcularán la relación C:N previamente, una vez obtenido la combinación adecuada de materiales y cantidades se procederá a la elaboración del abono.
12. Cada grupo calculará la relación C:N, una vez obtenido la combinación adecuada de materiales y cantidades se procederá a la elaboración del abono.
13. Al término de la actividad, cada grupo expondrá el trabajo realizado, resaltar la importancia de la relación C:N y los beneficios del uso de abonos orgánicos.

## NOTAS TÉCNICAS

### Relación Carbono/Nitrógeno (C:N)

El proceso de descomposición de los materiales orgánicos depende en gran medida de la cantidad de Carbono y Nitrógeno que contengan.

#### RELACIÓN ALTA DE C:N

Los materiales secos y duros como residuos de cereales, tamo de quinua, pajas, aserrín, son ricos en Carbono y pobres en Nitrógeno; estos materiales tienen una relación C:N alta.

#### RELACIÓN BAJA DE C:N

El estiércol de animales, los materiales verdes como malezas, las leguminosas, desechos de cocina, sangre, orina, entre otros son ricos en Nitrógeno con una relación C:N baja.

#### Lista de materiales orgánicos y su relación C:N promedio

MATERIALES	RELACION C:N
Estiércol de ganado	22:1
Gallinaza	15:1
Estiércol de cerdo	10:1
Residuos de fréjol	32:1
Aserrín	500:1
Papel	170:1
Restos de frutas	35:1
Bagazo de caña	32:1
Pasto verde	20:1
Restos de comida	15-20:1
Cáscara de papa	25:1
Residuos de maíz	60:1
Leguminosas	25:1
Residuos de cereales	80:1
Restos vegetales	15-20:1
Humus	10:1
Sangre	3:1
Orina	0.8:1

### INTERPRETACIÓN DE LAS RELACIONES C:N

- Mineralización: Cuando la relación C:N es menor a 20:1 hay un incremento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Inmovilización: Cuando la relación C:N es mayor a 30:1 hay una disminución de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Cuando la relación C:N se encuentra entre 20:1 a 30:1 puede haber mineralización o inmovilización siendo las adecuadas para una buena descomposición.

### EL BOCASHI (Abono orgánico fermentado)

Es un abono que resulta de la fermentación aeróbica (en presencia del aire) y anaeróbica (sin aire) de desechos vegetales y animales. El proceso fermentativo debe cumplirse bajo techo en lugares cerrados. Es un abono de producción rápida (8 a 15 días).

### PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR EL BOCASHI

- Picar los rastrojos verdes y secos en trozos de 2 a 3 centímetros.
- Apilar todos los materiales sólidos ( a excepción de la levadura) bajo techo y mezclarlos hasta formar un sustrato homogéneo (mezcla A).
- En un recipiente de 20 litros de capacidad colocar la leche, la melaza y un kg de levadura o EM y agua. . Remueva hasta que todos los componentes queden incorporados (mezcla B).
- A la mezcla A incorporar la Mezcla B, de tal forma que quede todo homogéneo.
- Extender el abono dejando una capa de no más de 50 cm sobre el suelo. Para proteger el abono puede cubrirse con un plástico o sarán.
- Proceda a voltear el material extendido, una vez en la mañana y otra vez en la tarde, utilizando herramientas manuales o una máquina apropiada para tal efecto.

6. En invierno, al cabo de 15 días, el BOCASHI está listo para ser utilizado. En verano, el tiempo de fermentación se acelera obteniéndose el abono en 7 días.



### COSECHA DEL BOCASHI

- El bokashi cuando está listo ha recuperado su temperatura inicial y no presenta malos olores. Un indicativo es tomar un puñado de abono y percibir, debiendo presentar un olor a tierra de bosque.
- Una vez que el abono esté listo, se lo cierne y almacena en un lugar seco y ventilado.
- En el cultivo de aguacate puede utilizarse 1 kg del abono en el fondo del surco al momento del trasplante.

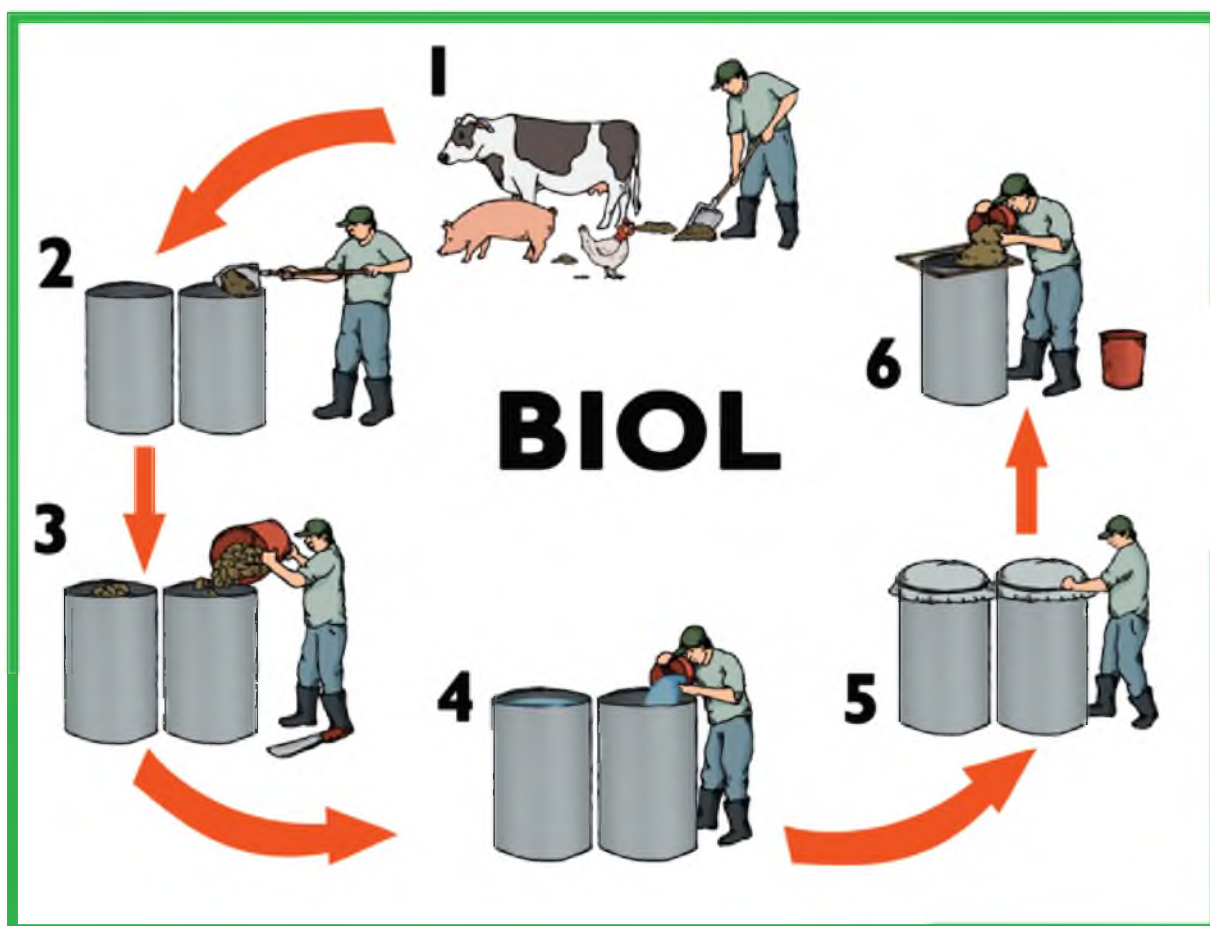
### BIOL

El biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtienen por medio de la filtración o decantación del bioabono. Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.

### PASOS PARA LA ELABORACIÓN ARTESANAL DEL BIOL

- Recolectar estiércol en un tanque de 200 litros de capacidad.
- Colocar todos los materiales de uno en uno en el tanque. Se debe considerar que después de añadir cada material se debe mezclar el contenido.

- Llenar el tanque con agua hasta 30 cm por debajo del borde.
- A la tapa del tanque se le inserta una manguera.
- Se coloca la tapa en el tanque de tal forma que la manguera que queda dentro del tanque no se introduzca con el abono para que no se tape.
- Al otro extremo de la manguera se lo introduce en una botella llena de agua. Esta botella actuará como una trampa de agua para que el gas que se despidе del proceso de fermentación tenga una salida y no vaya a colapsar el tanque.
- Dejar fermentar durante 36 días en la costa, 90 días en la sierra. Una vez transcurrido este tiempo se cosecha el biol filtrándolo o cerniéndolo.
- Se puede almacenar en recipiente hermético durante 6 meses en un lugar seco y fresco.





**FORMA DE APLICACIÓN DEL BIOL**

<b>DILUCIÓN</b>	<b>BIOL PURO (L)</b>	<b>AGUA (L)</b>
5%	1	19 (*)
25%	5	15 (*)
50%	10	10 (*)
75%	15	5 (*)

(\*) Bomba de 20 litros.

A nivel de vivero se recomienda aplicar al follaje en dosis de 1 litro de biol mezclado con 19 litros de agua (Dilución 5%), en frecuencias quincenales.

A nivel de plantaciones se recomienda aplicar 3 litros de biol mezclado con 17 litros de agua. Con frecuencias de aplicación, una época de lluvias y la segunda después de 30 días.

Fuente: Suquilanda, M. 1996 y Yugsi, L. 2011

## PRÁCTICA 2

# CONOZCAMOS LOS NUTRIENTES QUE REQUIEREN LAS PLANTAS DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Reconocer los nutrientes primarios, nutrientes secundarios y micronutrientes que requiere el aguacate.
- ▶ Conocer la concentración de nutrientes que contienen los principales fertilizantes comerciales.
- ▶ Describir la función de cada nutriente en la planta.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Tarjetas de cartulina para registrar los nutrientes (cartulina amarilla para los nutrientes primarios, azul para los secundarios y verde para los micronutrientes).

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
  - ¿Cuáles son los nutrientes que la planta de aguacate necesita?
  - ¿Qué fertilizante aporta ese nutriente (fuente) y en qué concentración?

3. Elaborar un listado con las respuestas y complementar la información pertinente.
4. De los nutrientes mencionados, preguntar cuáles son los que la planta los requiere en mayores cantidades, explicando sus razones. Aclarar el concepto de nutrientes primarios.
5. De la misma manera identificar los nutrientes requeridos en cantidades intermedias y aquellos que se necesitan en pequeñas cantidades. Aclarar los términos nutrientes secundarios y micronutrientes.
6. Conformar grupos de 5 personas y solicitarles graficar sobre una papelote una planta de aguacate (raíz, tallo, hojas, flores y fruto), de la misma manera sobre tarjetas amarillas anotar los nutrientes primarios (un nutriente por cada tarjeta), en tarjetas azules los secundarios y en verde los micronutrientes.
7. De acuerdo a los conocimientos de cada grupo, pegar los nutrientes en la parte de la planta donde cumple su función.
8. En plenaria, y con la guía del facilitador analizar en forma participativa las funciones que cumple cada nutriente en la planta, ir anotando los resultados sobre un papelote para que los participantes tomen nota.
9. Con la información construida, cada grupo revisará y verificará sus respuestas en el gráfico de la planta de aguacate.
10. En plenaria cada grupo expondrá los resultados de su trabajo. Conforme avanza la exposición, con el resto de participantes ir dando sus comentarios u observaciones.
11. Finalmente, resaltar la importancia del análisis de suelo para conocer la cantidad exacta de nutrientes que requiere el cultivo de aguacate.

## NOTAS TÉCNICAS

### Funciones de los nutrientes

La nutrición es el proceso mediante el cual la planta absorbe nutrientes (alimentos) del suelo necesario para su crecimiento.

#### NUTRIENTES PRIMARIOS

Son los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas, se necesitan en cantidades mayores.

##### NITRÓGENO (N)

La planta requiere el nitrógeno durante el desarrollo, para la formación del tallo y hojas. Este elemento es necesario para la fotosíntesis, la formación de vitaminas, proteínas y da energía a la planta. Para que el nitrógeno pueda ser tomado por la planta debe existir humedad en el suelo.

##### FÓSFORO (P)

El fósforo es importante para que haya un buen desarrollo de las raíces, ayuda en el crecimiento y la respiración de la planta, mejora la calidad del fruto y otorga resistencia a algunas enfermedades.

##### POTASIO (K)

Ayuda al buen funcionamiento de la planta, ayuda a resistir a los cultivos al frío y heladas, ayuda en la concentración de azúcares en el fruto y al grosor de la semilla.

#### NUTRIENTES SECUNDARIOS

Son los elementos importantes para el crecimiento de las plantas y se necesitan en cantidades menores a los nutrientes primarios.

### CALCIO (Ca)

Ayuda a formar raíces y hojas, éste nutriente es importante en la producción de paredes celulares.

### MAGNESIO (Mg)

Interviene en la fotosíntesis y en la formación de semilla, permite el funcionamiento del fósforo en las plantas.

### AZUFRE (S)

Ayuda a formar sustancias útiles para la planta y la semilla, además del olor característico de algunas plantas como la cebolla y el ajo.

## MICRONUTRIENTES

Son elementos menores, que las plantas necesitan en pequeñas cantidades pero necesarias para el desarrollo de las plantas. Éstos son:

### BORO (B)

Ayuda a la formación del polen y la formación de la semilla.

### CLORO (Cl)

Actúa en conjunto con el potasio para que se abran o cierren los estomas de las hojas.

### COBRE (Cu)

Ayuda en la fotosíntesis; en suelos con alta cantidad de materia orgánica es difícil para la planta tomar el cobre.

### HIERRO (Fe)

Ayuda en la fotosíntesis y la respiración. Se presentan deficiencias de hierro cuando hay desequilibrio entre molibdeno, cobre o manganeso y cuando hay exceso de fósforo en el suelo.

### MANGANESO (Mn)

Ayuda en la fotosíntesis, acelera la germinación de la semilla y la maduración de las plantas y permite que sea más fácil en la absorción de fósforo y calcio.

### MOLIBDENO (Mo)

Facilita la toma de fósforo por parte de la planta.

### ZINC (Zn)

Permite el crecimiento de la planta y procesos como la fotosíntesis y los azúcares.

Fuente: INIAP, 2008 y Thompson, L. *et al*, 2002

## Contenido de nutrientes y concentración de los fertilizantes comerciales

Nombre Común	Fórmula	Contenido de nutrientes y concentración (%)												
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	B	S	Cl	Fe	
Urea	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	46												
Sulfato de amonio	SO <sub>4</sub> (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	21										24		
Nitrato de amonio	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	33												
Amoniaco anhidro	NH <sub>3</sub>	82												
Nitrato de calcio	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	16			34									
Nitrato de sodio	NaNO <sub>3</sub>	16												
Superfosfato simple	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + SO <sub>4</sub> Ca	16												
Superfosfato triple	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O		21		20							10		
Fosfato diamónico	HPO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		46		14									
Fosfato monoamónico	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	18	46											
Calcos	SILICIO FOSFATOS DE CALCIO	10	50											
Fosforita Huila	APATITAS		10		34	0,6		1						
Fosfacid-S			22		29	0,3	0,014		0,014			0,5		
Roca fosfórica	Ca <sub>10</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (X) (CO <sub>3</sub> ) <sub>X</sub> F <sub>(2+X)</sub>		18		17							5		
Ácido Fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		19		34				0,03			1,35		
Cloruro de Potasio	KCl		55											
Sulfato de Potasio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			60									47	
Nitrato de Potasio	KNO <sub>3</sub>			50								18		
Pentaborato de Potasio	K <sub>2</sub> B <sub>10</sub> O <sub>16</sub> .8H <sub>2</sub> O	13		46										
Sulpomag				13							18			
Fertisamag				22		11						22		
10-30-10				19		11						15		
15-15-15-6-5		10	30	10										
8-20-20-6-5		15	15	15		6						5		
13-26-6		8	20	20		6						5		
25-15-0-2-3		13	26	6										
Azufre elemental	S	26	15			2						3		
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>											99		
Oxido de magnesio	MgO					20						9		
Nitrato de magnesio	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>					55								
Carbonato manganoso	MnCO <sub>3</sub>					6,6								

Fuente: Laboratorio de suelos - INIAP

## PRÁCTICA 3

# CONOZCAMOS LOS SÍNTOMAS DE LAS DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN LA PLANTA DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Describir los síntomas que ocasiona las deficiencias de los principales nutrientes en la planta.
- ▶ Verificar en una plantación de aguacate la posible presencia de deficiencias nutricionales.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Fotografías impresas de las deficiencias nutricionales en aguacate (un juego de fotos por cada grupo).
- ▶ Cintas plásticas para señalar las hojas de aguacate.
- ▶ Plantación de aguacate en edad de producción.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes



- ¿En qué afecta las deficiencias de nutrientes a la planta?
  - ¿Cómo se identifican?
  - ¿Qué hacer para evitar las deficiencias nutricionales?
3. Anotar las respuestas sobre papelotes y tenerlas presentes a lo largo de la práctica.
  4. Conformar grupos de 5 participantes y entregarles un juego de fotografías con las deficiencias nutricionales a cada grupo.
  5. En la plantación de aguacate, cada grupo recorrerá un área específica, observando cuidadosamente e identificando plantas con síntomas de deficiencias nutricionales, para lo cual irá comparando con las fotografías.
  6. Marcar con una cinta plástica aquellas hojas que consideran presentan síntomas de deficiencias e identificar el nutriente del cual se trata.
  7. De acuerdo con lo observado, al interior de cada grupo analizar los síntomas de deficiencias y registrar en la siguiente matriz:

Nutriente	Símbolo	Descripción de los síntomas de deficiencia

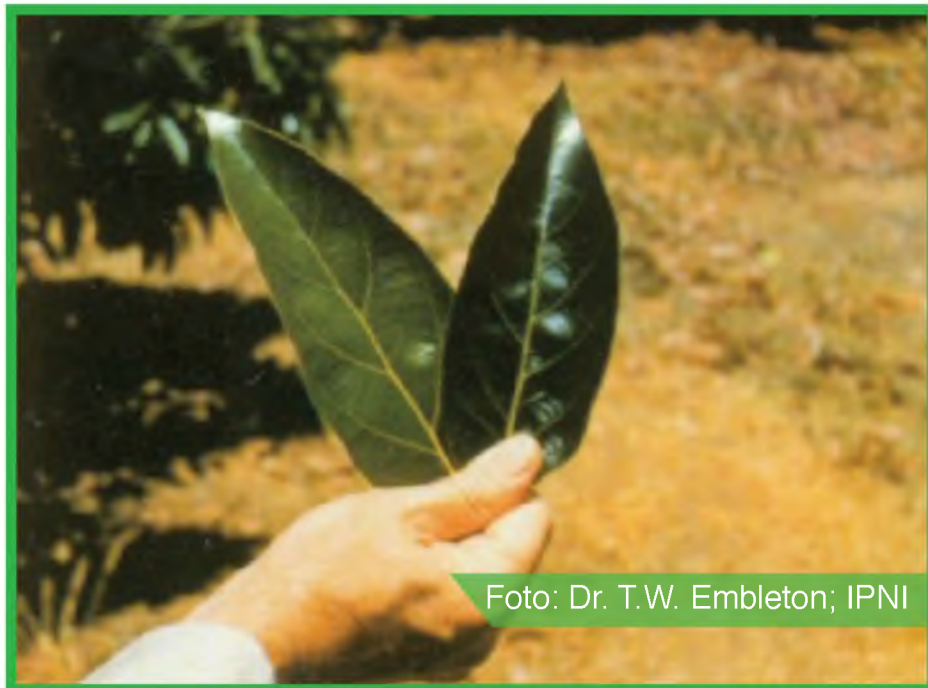
8. Al final cada grupo expondrá los resultados de su trabajo, dando a conocer las muestras señaladas, el resto de participantes apoyarán con sus comentarios para verificar los síntomas de deficiencias. Paralelamente el facilitador guiará y complementará la descripción de los síntomas.
9. Para cerrar la sesión analizar con los asistentes la forma de manejar las deficiencias nutricionales.

## NOTAS TÉCNICAS

### SÍNTOMAS DE DEFICIENCIAS DE LOS NUTRIENTES

#### NITRÓGENO

Coloración verde amarillenta brillante en las hojas, crecimiento vegetativo reducido y frutos pequeños.



Hoja izquierda con síntoma de deficiencia de Nitrógeno en hojas maduras de aguacate Fuerte



Foto: Dr. Samuel Salazar-García; IPNI

Aguacate Hass con defoliación prematura debido a deficiencias de Nitrógeno lo que ocasiona el “golpe de sol” en el fruto

### FÓSFORO

Bronceado (verde oscuro a púrpura) y necrosis en las hojas maduras de aguacate, a veces se presenta la caída prematura de los frutos.



Foto: Dr. T.W. Embleton; IPNI

Bronceado y necrosis en hojas maduras de aguacate

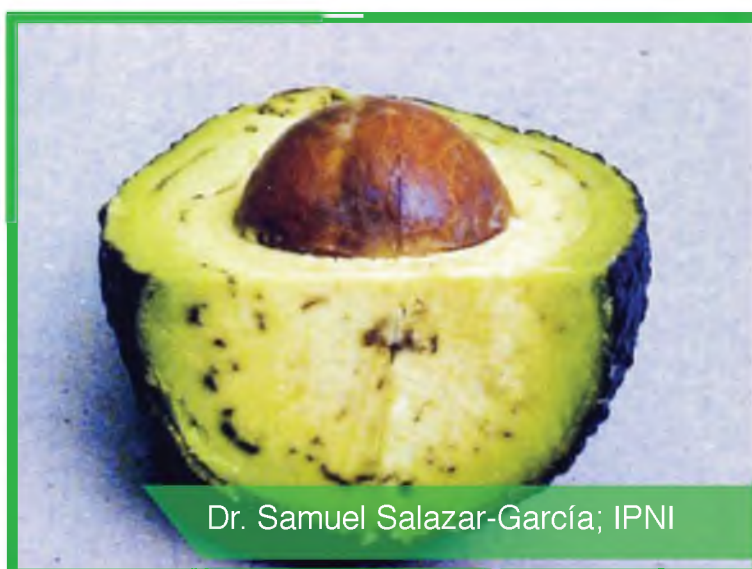
## POTASIO

Muerte de ramas superiores, coloración bronceada en las hojas más viejas, y amarillamiento o necrosis en los márgenes de las hojas. En la variedad Hass se observa un ennegrecimiento de los haces vasculares del fruto.



Muerte de ramas superiores en aguacate Hass

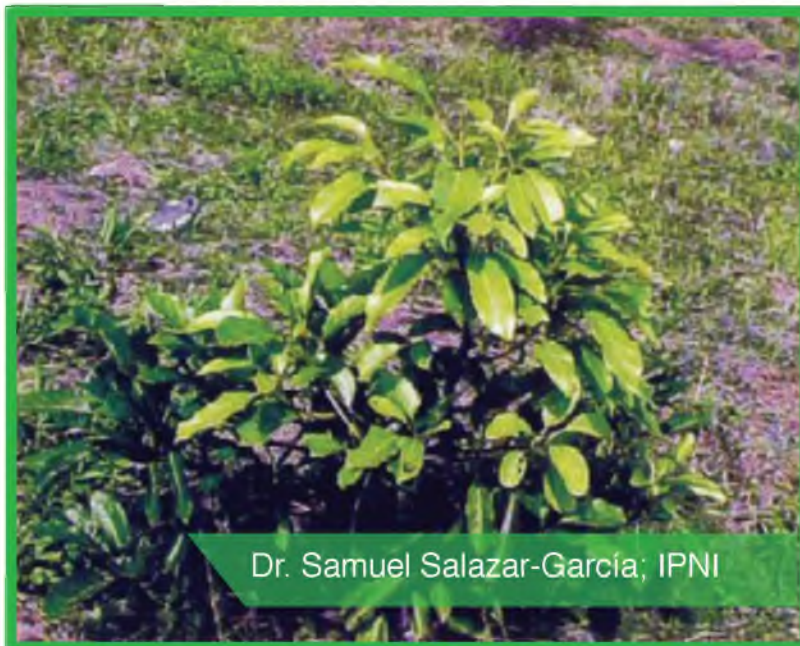
Hoja madura con deficiencia de Potasio en aguacate Fuerte



Ennegrecimiento de los haces vasculares del fruto de aguacate Hass

## AZUFRE

Clorosis en las hojas jóvenes y crecimiento lento.



Deficiencia de Azufre en árboles jóvenes de aguacate Hass en suelo ácido (pH 5.0), textura franco arenosa, lixiviado y pobre en materia orgánica (<1%)

## CALCIO

Afecta la conservación de los frutos de aguacate en poscosecha, así como también en la etapa de división celular y de formación de la pared celular.



Las dos hojas del extremo presentan síntomas de deficiencia de Calcio en aguacate Hass, los síntomas visuales son similares a la deficiencia de Boro

## MAGNESIO

Clorosis en hojas viejas, principalmente entre las venas y en los márgenes, en forma de V invertida que comienza desde el ápice la hoja. Si la deficiencia es severa hay necrosis.



Síntomas de deficiencia de magnesio en hojas de aguacate Hass cultivado sin riego en suelo lixiviado y ácido

## BORO

Alargamiento y adelgazamiento de las hojas. En los frutos se presenta una falta de llenado.



Deformación de los márgenes de las hojas. (Izquierda) Hojas jóvenes. (Derecha) Hojas maduras



Fruto deforme de aguacate Hass con deficiencia de Boro

## HIERRO

Las hojas jóvenes terminales se tornan amarillas o blancas seguido por un oscurecimiento de los márgenes de las hojas y necrosis o clorosis entre venas. Las nervaduras se quedan de color verde. Se presenta en suelos alcalinos o con exceso de riego.



(Izquierda) Síntoma de deficiencia de hierro (clorosis férrica) en árboles jóvenes. (Centro) Grados de clorosis férrica en hojas de aguacate. (Derecha) Clorosis en árboles adultos

## MANGANESO

Hojas jóvenes se tornan amarillentas entre las nervaduras y las más viejas permanecen verdes.



Izquierda) Síntoma de deficiencia de Manganeso. (Centro y derecha) Síntomas de exceso de Manganeso, caracterizado por el bronceado de nervaduras y pérdida de color de las hojas

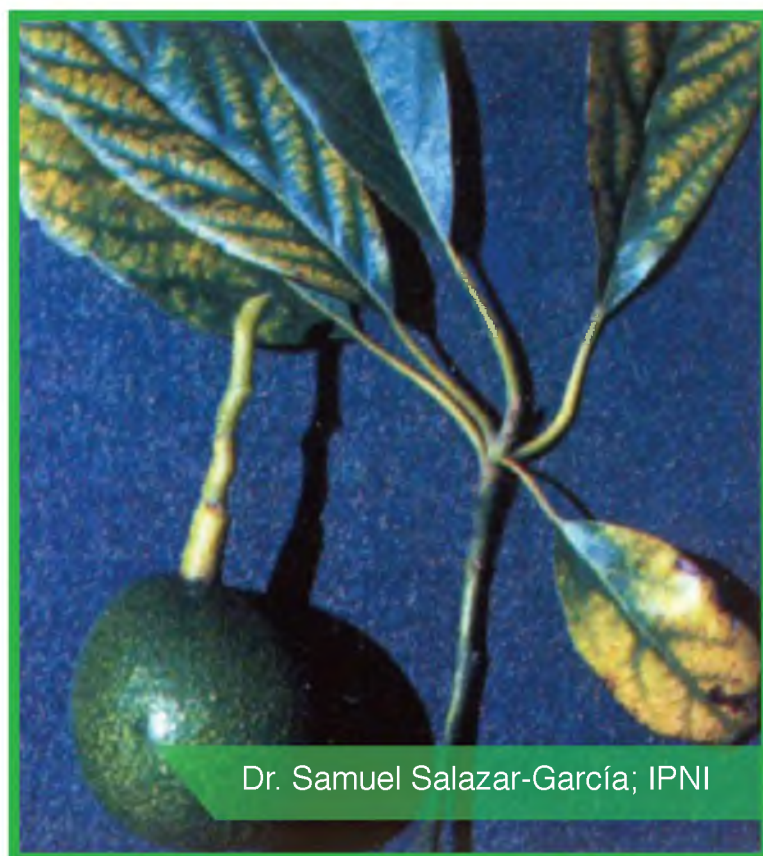
## ZINC

Amarillamiento entre las venas en las hojas jóvenes.





“Moteado de la hoja” y “hoja pequeña”, síntomas característicos de la deficiencia de zinc en aguacate



Fruto redondo y pequeño de aguacate Fuerte producido por un árbol con deficiencia de Zinc

## COBRE

El Cu no es traslocado en la planta por lo que las deficiencias aparecen primero en las hojas más jóvenes, el síntoma típico es una clorosis intervenal, seguida de una necrosis y un curvado de las hojas hacia el envés.



Síntomas de deficiencia de Cobre en aguacate. (Izquierda) Brotes jóvenes. (Derecha) Brotes maduros

La mejor forma práctica para incorporar los nutrientes que requiere la planta de aguacate, es conociendo su demanda y éste puede ser incorporado de acuerdo al análisis del suelo que se haya realizado previo a la plantación.

**Fuente:** Potash & Phosphate Institute (PPI) - International Plant Nutrition Institute (IPNI)

# PRÁCTICA 4

## APRENDAMOS A TOMAR ADECUADAMENTE LAS MUESTRAS DE SUELO

### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de tomar muestras de suelo adecuadamente considerando las recomendaciones técnicas para su envío al análisis en laboratorio.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ 5 palas o barreno limpio.
- ▶ 5 baldes limpios.
- ▶ Dos fundas plásticas.
- ▶ Dos etiquetas.
- ▶ 5 cuchillos.
- ▶ 5 lápices o esferográficos.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Terreno para implementación del cultivo.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes:
  - ¿Por qué es necesario muestrear los suelos?
  - ¿Cómo se toma las muestras de suelo?

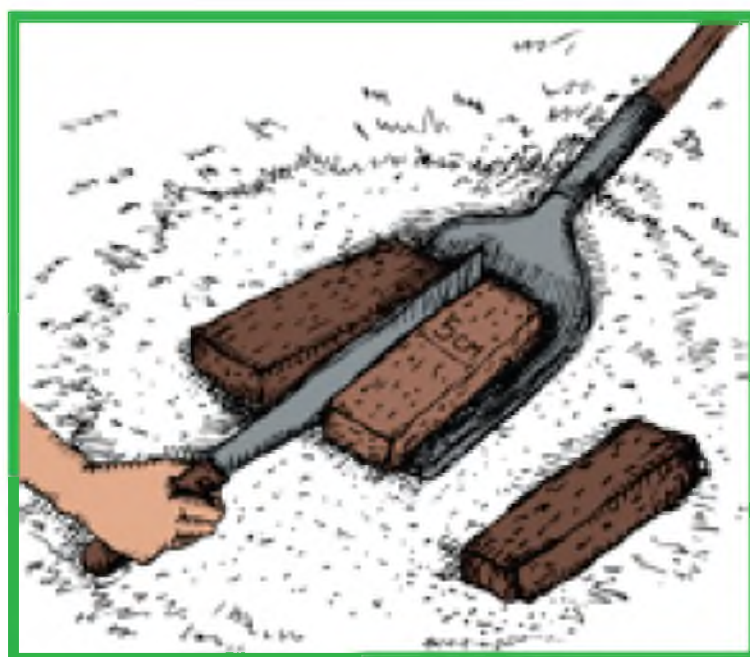
3. Anotar las respuestas sobre un papelote y resaltar el procedimiento de muestreo.
4. Conformar grupos de trabajo de 5 personas y entregarles los materiales descritos para la práctica.
5. El facilitador realizará una demostración de la toma de muestras de suelo tomando en cuenta los siguientes pasos:
  - Con la ayuda de una pala limpiar bien la superficie del suelo, limpiar las malezas.
  - En una parcela no mayor a 1 ha (unidad de muestreo) tomar de 20 a 25 submuestras, efectuando un recorrido en forma de zig-zag, tratando de cubrir toda la superficie del lote. El tipo de recorrido para tomar las muestras dependerá del terreno, pendiente, relieve, tipo de suelo, etc.



- Cavar un hoyo en forma de “V” cuya profundidad será de 30 cm. De una de las paredes del hoyo sacar una tajada de suelo de aproximadamente 5 cm de espesor.



- Con la ayuda de un cuchillo eliminar los extremos laterales del bloque de suelo.



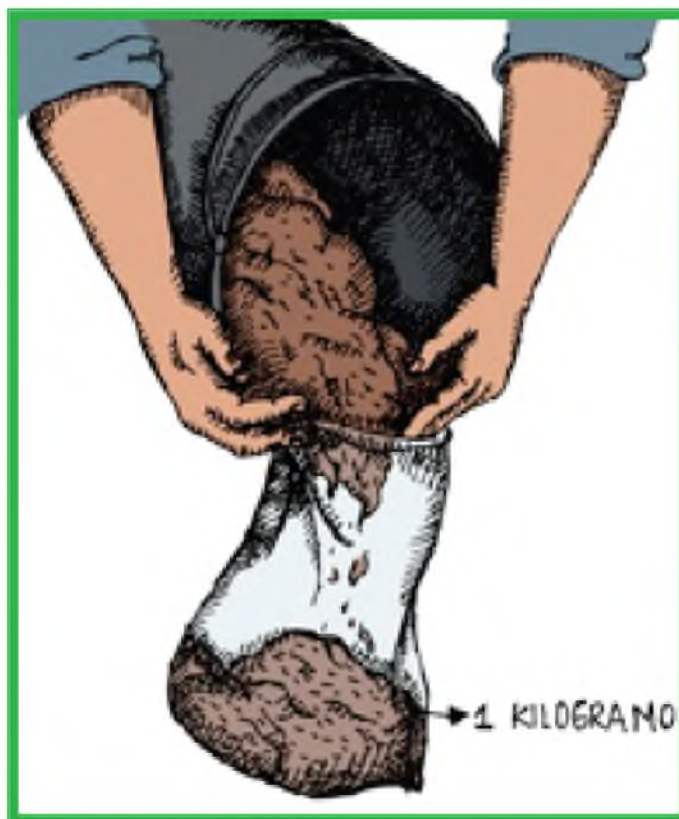
- Colocar todas las submuestras (tajadas de suelos) en un balde limpio.



- Mezclar bien las submuestras para obtener una muestra homogénea.



- Tomar un kilogramo de la muestra y colocarla en una funda plástica.



- Identificar y colocar la hoja de información de la muestra entre dos fundas plásticas nuevas utilizando la siguiente información:



Fecha de muestreo:				
Propietario:				
N° Teléfono:	Correo electrónico:		Tipo de análisis:	
Altitud:	Longitud:		Latitud:	
Nombre del lote:	Nombre de la Granja:	Parroquia:	Cantón:	Provincia:
Cultivo anterior:		Próximo cultivo:	Superficie:	
Abono o fertilizantes usados:		Pendiente (%)	Riego:	

6. Pedir a los grupos proceder a muestrear el suelo siguiendo los pasos explicados.
7. En plenaria reflexionar con los participantes la importancia de la toma de muestra de suelos para un correcto análisis en el laboratorio.



## NOTAS TÉCNICAS

El muestreo de suelo es la actividad de tomar una muestra para conocer el estado nutricional del mismo.

### PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE SUELOS:

#### DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS

Recorra la finca y haga un plano o croquis sencillo de las superficies más o menos homogéneas, en cuanto al tipo de suelo, apariencia física y clase de manejo recibido anteriormente, ubicar los detalles más importantes de la finca como lo son partes altas o bajas, planas o inclinadas, vegetación alta, media o baja, riesgo de encharcamiento, áreas que no se han trabajado ni fertilizado, y áreas trabajadas y fertilizadas. En todo caso, procure tomar siempre en forma separada, muestras de áreas que usted ha observado que producen diferente.

#### ÉPOCA DE MUESTREO

En suelos no sembrados anteriormente, haga el muestreo de dos a tres meses antes de la siembra y en plantaciones comerciales, anualmente, dos meses antes de la fertilización.

#### HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS

Para la toma de muestra en cada lote utilice los implementos necesarios como barreno, pala, bolsa plástica y balde.

#### TOMA DE LA MUESTRA

Recorra los lotes al azar en forma de zig-zag y cada 15 o 30 pasos tome una submuestra, limpiando la superficie del terreno y depositándola en el balde. Las submuestras deben ser tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad realizando un hueco en forma de "V" cuando se va a implementar la plantación (0 a 5 años) y de 40 a 50 cm de profundidad cuando la toma de

muestra de suelo para una plantación en mantenimiento (mayor a 5 años). Luego de tener todas las submuestras en el balde (de 15 a 20 por hectárea) se mezclan homogéneamente y se toma 1 kg aproximadamente. Esta es la muestra compuesta requerida para el análisis en el laboratorio.

### LUGAR DE MUESTREO

En plantaciones de aguacate ya establecidas, en cada árbol identificado a través del muestreo en zig-zag, el sitio de muestreo se ubica debajo del árbol, en la zona comprendida entre la mitad de la copa y el perímetro de la misma.

### PRECAUCIONES A TOMAR EN CUENTA

- ▶ Evite muestrear suelos muy mojados.
- ▶ Use bolsas plásticas nuevas y limpias, no de papel.
- ▶ No fume durante la recolección de muestras, para evitar contaminarlas con las cenizas del cigarro, ricas en potasio.
- ▶ No tome muestras en áreas recién fertilizadas, sitios próximos a viviendas, galpones, corrales, cercas, caminos, lugares pantanosos o erosionados, áreas quemadas, lugares donde se amontonan estiércol, fertilizantes, cal u otras sustancias que pueden contaminar la muestra.

Fuente: INIAP. 2008

## PRÁCTICA 5

# CALCULEMOS LA CANTIDAD DE FERTILIZANTE QUE REQUIERE EL CULTIVO DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Determinar la importancia de realizar la fertilización.
- ▶ Calcular la cantidad de fertilizante que requiere el cultivo de aguacate a partir de un análisis de suelo.

### TIEMPO

- ▶ 4 horas.

### MATERIALES

- ▶ Resultados de análisis de suelo.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Tarjetas de cartulina.
- ▶ Calculadora (sencilla).
- ▶ Cuadros de requerimientos nutricionales del cultivo de aguacate.
- ▶ Cuadros de recomendación técnica de aguacate.
- ▶ Cinta adhesiva.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
  - ¿Por qué se fertiliza o abona el cultivo?
  - ¿Qué fertilizantes y en qué cantidad utilizan por planta.
  - ¿Cada cuánto abonan?

- ¿Qué beneficios se tiene al realizar el análisis de suelo?
3. Anotar las respuestas sobre un papelote y tenerlas presentes en el desarrollo de la práctica.
  4. Mediante una lluvia de ideas elaborar una lista de los fertilizantes comerciales más usados por los productores, frente a cada fertilizante identificar su concentración.
  5. El facilitador realizará, en forma demostrativa y con la participación de los asistentes, el cálculo para la recomendación de fertilización a partir del resultado de un análisis de suelo. Revisar el ejemplo en las notas técnicas.
  6. Formar grupos de 5 integrantes, asignarles un análisis de suelo y solicitarles proceder a realizar el cálculo de la recomendación de fertilización. El facilitador apoyará el trabajo de cada grupo.
  7. Al cabo de 30 minutos, cada grupo presentará sus resultados en plenaria.
  8. Conversar con los participantes la complejidad del cálculo y aclarar inquietudes retomando las preguntas iniciales.
  9. Si no se dispone de los resultados del análisis de suelo o no considera pertinente realizar el cálculo por las condiciones del agricultor, se puede facilitar una recomendación general de fertilización para el cultivo, de acuerdo a la edad del árbol.

AÑO	Gramos de nutrientes/planta/año		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	90	5	90
2	180	130	180
3	350	150	350
4	600	250	600
5	850	350	850
6	1200	500	1200
7	1400	600	1400
8	1600	700	1600

## NOTAS TÉCNICAS

La fertilización debe ser balanceada, con los nutrientes necesarios para alcanzar un adecuado desarrollo y producción comercial, su aplicación debe ser en base a los resultados de análisis de suelos, foliar y por la extracción de nutrientes que se realice en la cosecha de cada año de producción.

### Ejemplo del cálculo de la recomendación de fertilización para el mantenimiento de una plantación de aguacate

En el resultado del análisis de suelo se presentó la siguiente información:

- Nitrógeno (N): Bajo
- Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): Alto
- Potasio (K<sub>2</sub>O): Alto

Con los resultados obtenidos, se verifica en la tabla de recomendación de fertilización la cantidad de nutrientes que requiere la plantación:

#### Recomendación de fertilización para mantenimiento

Análisis de suelo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	Zn
	Kg/ha/año				
<b>Bajo</b>	150 – 200	100 – 150	150 – 250	100 – 150	20
<b>Medio</b>	80 – 150	60 – 100	80 – 150	60 – 100	10
<b>Alto</b>	40 – 80	30 - 60	40 – 80	30 – 60	0

Considerando una población de 625 plantas/ha

La recomendación es aplicar: 200 kg de N; 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 80 kg de K<sub>2</sub>O; con ésta información procedemos a calcular la cantidad de fertilizantes compuestos que se necesita. Iniciar el cálculo con el Fósforo, ya que es el elemento con más contenido en los fertilizantes comerciales como por ejemplo 10-30-10, 18-46-00.

**CÁLCULO PARA EL FÓSFORO (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)**

**FUENTE:** Fertilizante 18-46-00

En 100 kg (18-46-00) existen 46 kg (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)  
 X \_\_\_\_\_ 60 kg (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

$$\frac{60 \text{ kg (P}_2\text{O}_5) \times 100 \text{ kg (18-46-00)}}{46 \text{ Kg (P}_2\text{O}_5)} = 130,43 \text{ kg de 18-46-00}$$

**CÁLCULO PARA EL NITRÓGENO (N)**

Con los 130,43 kg de 18-46-00 se cubre la necesidad de Fósforo, pero al ser un fertilizante compuesto también nos está aportando Nitrógeno, para saber qué cantidad de Nitrógeno disponemos en los 130,43 kg de 18-46-00, realizamos el siguiente cálculo:

En 100 kg (18-46-00) existen 18 kg (N)  
 130,43 kg (18-46-00) \_\_\_\_\_ X

$$\frac{130,43 \text{ kg (18-46-00)} \times 18 \text{ kg (N)}}{100 \text{ kg (18-46-00)}} = 23,48 \text{ kg de N}$$

De acuerdo a la recomendación de fertilización se requiere 200 kg de N, con los 130,43 kg de 18-46-00 ya se tiene 23,48 kg de N, realizamos una resta para conocer la cantidad de Nitrógeno faltante:

$$200 \text{ kg de N} - 23,48 \text{ kg de N} = 176,52 \text{ kg de N faltante}$$

Para cubrir las necesidades de Nitrógeno utilizamos como fuente un fertilizante simple como es la Urea (46-00-00):

En 100 kg de Urea	existen	46 kg de N
X	-----	176,52 kg de N
$\frac{176,52 \text{ kg de N} \times 100 \text{ kg de UREA}}{46 \text{ Kg de N}} = 383,74 \text{ kg de Urea}$		

Con 383,74 kg de Urea se cubre la necesidad de Nitrógeno del cultivo.

### CÁLCULO PARA EL POTASIO (K<sub>2</sub>O)

**FUENTE:** Fertilizante Muriato de potasio (00-00-60)

En 100 kg (00-00-60)	existen	60 kg de K <sub>2</sub> O
X	_____	80 kg de K <sub>2</sub> O
$\frac{80 \text{ kg (K}_2\text{O) X 100 kg (00-00-60)}{60 \text{ kg (K}_2\text{O)}} = 133,33 \text{ kg de 00-00-60}$		

De acuerdo al análisis de suelo del ejemplo, por cada hectárea de aguacate se requiere aplicar los siguientes fertilizantes:

- Nitrógeno (N): 383,74 kg de Urea
- Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 130,43 kg de 18-46-00
- Potasio (K<sub>2</sub>O): 133,33 kg de Muriato de Potasio

### Forma de fertilización de inicio o de fondo

Aplicar todo el Fósforo (P), la mitad de Potasio (K), Magnesio (Mg) y Azufre (S) y la cuarta parte de N en cada hoyo. Mezclar con la tierra y proceder al trasplante. El resto de K y S aplicar después de 6 meses y el N en cuatro aplicaciones cada tres meses, en corona a 20 cm del tronco.

El aguacate es susceptible al exceso de cloruros (Cl<sup>-</sup>); por lo tanto, no es recomendable usar sólo muriato de potasio (KCl), puede causar toxicidad; se puede alternar con la utilización de sulfato de potasio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Para la fertilización de establecimiento si el contenido de materia orgánica en el suelo es menor a 3%, aplicar 10 kg/planta de abono orgánico bien descompuesto (5 kg al trasplante y 5 kg a los 6 meses después del trasplante). La recomendación del fertilizante mineral se debe ajustar de acuerdo a la cantidad de nutrientes que son incorporados con el abono orgánico.

### **Forma y época de fertilización de mantenimiento**

Aplicar el P, K, S, Mg y la mitad del N en la corona de fertilización después de la cosecha pico, de preferencia a inicios de la época lluviosa. La otra mitad del N aplicar seis meses después.

Se recomienda realizar análisis foliar para ajustar las recomendaciones de fertilización de mantenimiento.

Para corregir deficiencias de micronutrientes realizar aplicaciones de abonos foliares compuestos o en forma de quelatos en base al análisis foliar.

### **Análisis foliares**

Para el muestreo de hojas se recomienda tomar las hojas sanas, que no presenten sintomatologías de deficiencias de nutrientes, de 6 a 7 meses de edad, las mismas que se recolectan en un número de 2 hojas con pecíolo, por árbol, de la parte media, hasta completar 50 hojas por muestra. Los árboles muestreados se escogerán al azar y en zig-zag a fin de obtener una muestra representativa, y éstas son enviadas al laboratorio en fundas de papel. Los valores obtenidos del análisis foliar se compararán con niveles ya establecidos.

En las zonas donde se cultiva el aguacate se ha determinado en base a un diagnóstico nutricional que los elementos que se encuentran en mayor deficiencia son el Nitrógeno y el Zinc.

La aplicación vía foliar de 0.5% de N, 0.5% de Kelato de Boro y 0.5% de Kelato de Zinc producen incremento en la producción.

Fuente: Alvarado, S. *et al* 2009. y León, J. 1999.





# MÓDULO 5

---

## MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

## INTRODUCCIÓN

El manejo del cultivo es un conjunto de actividades y labores que se realizan en el cultivo para que éste pueda desarrollarse de una forma adecuada. En el cultivo de aguacate dentro del manejo se contempla actividades como: las podas que tienen la finalidad de guiar el crecimiento del árbol y mantener su productividad por muchos años, el riego como fuente de agua para que la planta pueda adquirir nutrientes del suelo y realice procesos de respiración y fotosíntesis y el control de malezas para disminuir la competencia por nutrientes, luz y agua.

El manejo del cultivo tiene una relación directa con las etapas fenológicas del mismo, razón por la cual la práctica del presente módulo se basa en la interrelación entre el riego y control de malezas con las etapas del cultivo más críticas dentro de la producción de aguacate.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO **MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO**



### PRÁCTICA 1

Conozcamos los tipos de podas



### PRÁCTICA 2

Realicemos el riego en la plantación de aguacate



### PRÁCTICA 3

Realicemos el control de malezas en la plantación de aguacate

# PRÁCTICA 1

## CONOZCAMOS LOS TIPOS DE PODAS

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes serán capaces de:

- ▶ Describir los tipos de podas que se realizan en el cultivo de aguacate.
- ▶ Identificar y ejecutar el tipo de poda que necesita una plantación establecida.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas y 30 minutos


### MATERIALES

- ▶ Plantación de aguacate que requiera poda.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Cartulinas de colores.
- ▶ Tijera de podar (si es posible una por cada participante).
- ▶ Podadora de altura.
- ▶ Serrucho.
- ▶ Fungicida a base de cobre (óxido de cobre o hidróxido de cobre).
- ▶ Brocha.
- ▶ Baldes pequeños.
- ▶ Agua.
- ▶ Cal.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. El facilitador solicitará a los participantes dividirse en tres grupos de trabajo y planteará una pregunta por cada grupo.

- ¿Qué son y para qué sirven las podas?
  - ¿Qué tipos de podas realizan en el aguacate? Explique cada una.
  - ¿Qué cuidados se debe tener durante y después de la poda?
3. Cada grupo analizará las preguntas, anotando sus respuestas sobre un papelote.
  4. En plenaria se presentará las respuestas de cada grupo. El facilitador complementará con la información pertinente.
  5. Para analizar algunas ventajas de las podas llenar la siguiente matriz conforme la experiencia de los participantes. Las respuestas se llenarán con tarjetas que contengan gráficos de caras valorizadas (feliz=5 puntos; carita seria=3 puntos y carita triste= 1 punto).

CRITERIOS	Podas de formación	Podas fitosanitarias	Podas de producción	PUNTAJE
¿Es fácil hacerlo?				
¿Los resultados se demoran?				
¿Es costoso?				
¿Se puede trabajar en grupo?				
¿Mejora la producción?				

6. Al final se sumarán las filas y se reflexionará el resultado con los participantes.

- Mediante una lluvia de ideas aclarar los términos raleo, desvío y despunte. Anotar las respuestas en tarjetas de cartulina y pegarlas sobre la siguiente matriz:

Raleo	Desvío	Despunte

- Dirigirse hacia la parcela de aguacate, el facilitador evaluará las condiciones de un par de plantas y procederá a demostrar la poda que requiere dicha planta.
- Asignar un determinado número de plantas a cada grupo, en una sola planta el grupo procederá a evaluar las condiciones de la misma e identificará el tipo de poda a practicarse señalando las ramas o tejidos que se eliminarán.
- Cada grupo expondrá su trabajo, con el resto de participantes fortalecer la toma de decisiones.
- Seguidamente los participantes procederán a podar las plantas en el área asignada.



Poda de Formación

Poda de Producción

Poda Fitosanitaria

12. Paralelo a la poda ir aplicando el producto fungicida para proteger las heridas o cortes de las plantas. El facilitador revisará la constante desinfección de las herramientas utilizadas.



13. Al término de la actividad evaluar la jornada, resaltando los beneficios de la poda, retomando las preguntas iniciales de la práctica.

## NOTAS TÉCNICAS

### PODAS

La poda se realiza para formar la copa de los árboles en las primeras etapas de su desarrollo, posteriormente sirve para controlar el tamaño de los árboles a una altura que permita manejarla eficientemente y mantener la productividad en cada ciclo de producción.

El aguacatero debe ser mantenido con una altura aproximada de 2,5 metros, mediante el uso del desvío, la planta produce flores en ramas nuevas, por tanto la poda debe favorecer la formación de una gran cantidad de ramas nuevas en las partes bajas de la planta, a fin de disponer de gran cantidad de flores que se transformarán en frutos.

#### PODA EN ÁRBOLES JÓVENES

Cuando los árboles son recién plantados es necesario revisar frecuentemente en razón de que aparecen brotes del patrón por debajo del injerto, que hacen competencia, los cuales deben ser eliminados para que la planta tenga un desarrollo normal. A los quince meses de trasplantado el aguacate se procede a la poda de formación para lo cual se elegirán 3 o 4 ramas vigorosas distribuidas en forma helicoidal sobre el eje central.





**PODA EN ÁRBOLES ADULTOS**

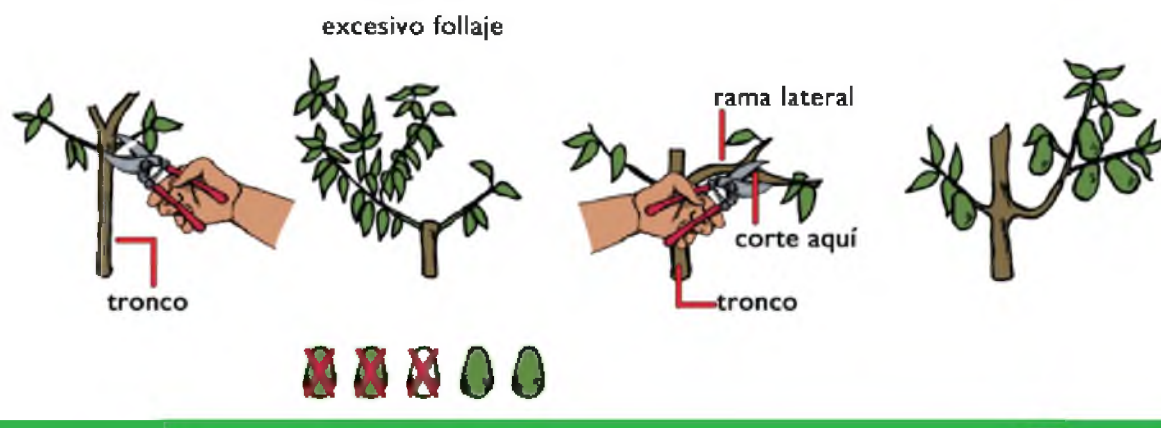
Durante los primeros tres años no es necesario realizar podas fuertes, se eliminan únicamente las ramas enfermas, rotas o muertas. A partir del cuarto año se puede hacer una poda de las ramas entrecruzadas para permitir que la luz entre perfectamente a toda la copa del árbol. En plantaciones con altas densidades se puede hacer podas de las copas para mantener el tamaño del árbol, facilitando la cosecha y controles fitosanitarios.

MÓDULO 5

**Poda de fructificación**

Una poda excesiva causa abundante follaje y rendimientos reducidos

Podando cerca de las ramas laterales se controla un follaje excesivo





## Objetivos de la poda

- **Poda de formación:** Dar una estructura adecuada a la planta que permita soportar producciones elevadas.
- **Poda de producción:** Mejorar la iluminación y la aireación en la planta, manteniendo un correcto equilibrio vegetación – producción.
- **Poda sanitaria:** Retirar ramas, hojas, flores y frutos enfermos o dañados a fin de acabar con los focos infecciosos, no permitiendo daños en la planta y pérdidas en la producción.
- **Poda de renovación:** Rejuvenecimiento del árbol envejecido por enfermedades, inadecuada nutrición, falta de agua y mal manejo en general.

## Operaciones de Poda

- **Raleo o aclareo:** Consiste en la eliminación total de una rama para disminuir la competencia, especialmente eliminando las muy vigorosas (chupones) y las muy débiles.
- **Desvío:** Es una variante del raleo y consiste en la eliminación de parte de una rama dejando como guía otra rama más bajera. Esta es una operación que se utiliza mucho en el aguacatero para rebajar la altura de una planta y mantenerla ciclo a ciclo.
- **Despunte:** Es el corte de una rama, a longitud diversa, según el vigor de la misma, ramas vigorosas se despuntan levemente, ramas medianas hacia la mitad y ramas débiles se cortan fuertemente dejando pocas yemas.

## Cuidados durante la poda

Antes de cortar, analice qué operación va a efectuar, el proceso es irreversible.

Para podar, ubíquese atrás de una rama primaria (hacia afuera) y empiece a podar desde la punta de la misma hacia abajo, empleando raleo, desvío y despunte, según sea el caso.

Durante la poda, las herramientas deben ser las más adecuadas y estar en buen estado (afiladas). Se deben desinfectar las herramientas después del corte de cada árbol, se puede utilizar hipoclorito de sodio al 10 %.

Sobre las heridas causadas después del corte se recomienda aplicar una pasta cicatrizante.

### **Cuidados después de la poda**

Después de realizar la poda en la plantación se recomienda aplicar un fungicida de contacto para evitar problemas de hongos; así mismo, recoger los restos de la poda más leñosos y aquellas ramas que presentan síntomas de enfermedades, mismas que deberán ser eliminadas para evitar la diseminación de las enfermedades. Los restos de poda delgados podrán ser incorporados como cobertura (mulch).

Fuente: León, J. 1999.

## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS EL RIEGO EN LA PLANTACIÓN DE AGUACATE

#### OBJETIVOS

Al finalizar la actividad los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Identificar en qué estados fenológicos de producción, el aguacate requiere mayor atención en riego.
- ▶ Elaborar un calendario de riego.
- ▶ Experimentar el uso y manejo de sistemas de riego.

#### TIEMPO

- ▶ 4 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Tarjetas de cartulina.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Fotografías de los estados fenológicos del aguacate (un juego por cada grupo).
- ▶ Picos, palas, azadón
- ▶ Plantación de aguacate para implementar el riego por coronas individuales.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Conformar grupos de 5 integrantes y plantearles las siguientes preguntas:
  - ¿Cómo afecta la escasez de agua a la planta?
  - ¿Cómo realizan el riego en sus aguacates?
  - ¿Cada qué tiempo riegan?

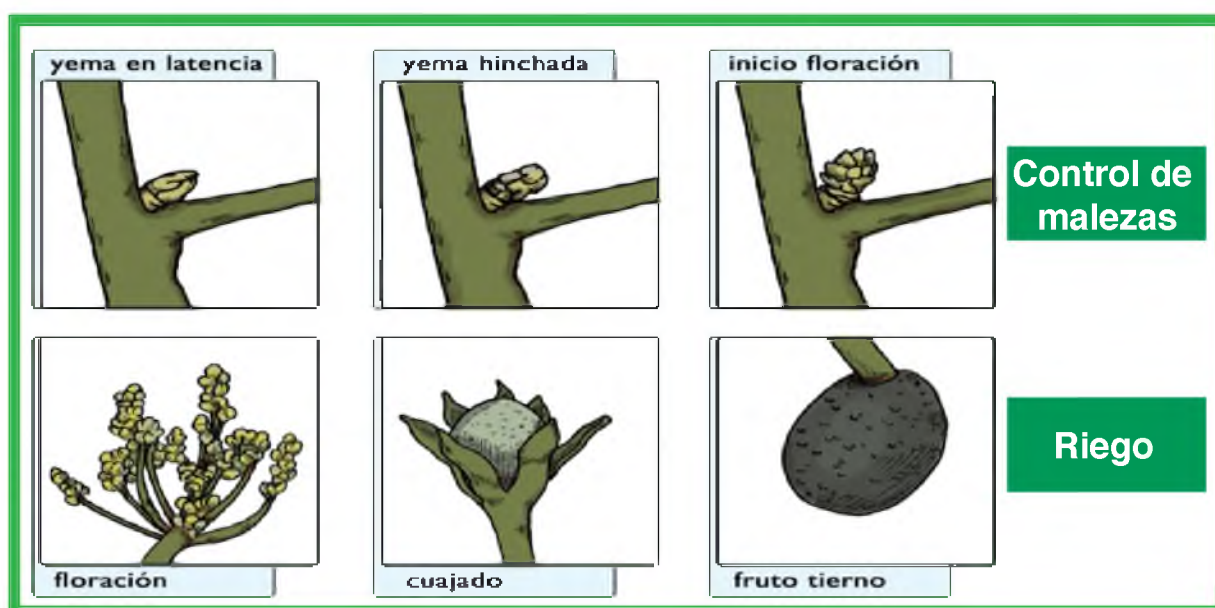
- ¿Qué cantidad de agua le suministran?
- ¿En qué etapas el cultivo no debe faltar riego?

3. Cada grupo analizará y responderá las preguntas, anotando sus resultados sobre un papelote para exponerlos en plenaria, donde se complementará con las observaciones de los asistentes.

**PARTE 1**

**Etapas fenológicas de mayor requerimiento de agua**

4. Para definir las etapas del cultivo que requieren mayor atención en riego, a través de una lluvia de ideas aclarar el término “estados fenológicos” de producción del aguacate, el mismo que de manera general se refiere a las etapas de desarrollo del fruto, comprendido desde la brotación de la yema hasta la madurez del fruto.
5. Dirigirse con los participantes a la plantación de aguacate, cada grupo procederá a tomar muestras de lo que consideren estados fenológicos del cultivo.
6. Con las muestras adquiridas, a cada grupo se entregará el juego de fotografías, analizar las imágenes y armar la secuencia del estado fenológico del cultivo de aguacate, con este material agrupar las muestras vegetales según corresponda. El facilitador guiará y apoyará el trabajo.
7. Seguidamente, pedir se identifiquen en qué etapas fenológicas consideran que es más importante el riego, analizando la importancia de esta actividad.



- Es importante aclarar que si bien desde la floración hasta el desarrollo del fruto son las etapas de mayor requerimiento de agua, esto no significa que debe faltar riego en las etapas anteriores. Aprovechar el gráfico para señalar las etapas oportunas para el control de malezas.

## PARTE 2 Calendario de riego

- El calendario de riego se elaborará apoyándose en la experiencia de los participantes, para lo cual entregar a cada asistente la siguiente matriz para su llenado:

Superficie cultivada: Variedad: Sistema de riego (inundación, corona, surcos, goteo, etc): Tipo de suelo: Producción obtenida:				
Mes	Estado fenológico del aguacate	Cada cuánto tiempo riega (Frecuencia)	Cuánto dura el riego (Tiempo)	Cantidad de agua suministrada
Ene				
Feb				
Mar				
Abr				
May				
Jun				
Jul				
Ago				
Sep				
Oct				
Nov				
Dic				

10. Una vez que todos los asistentes hayan completado la matriz, conformar grupos de acuerdo al método de riego que practican (Grupo 1: Riego por inundación, Grupo 2: Riego por coronas, entre otros).
11. Al interior de cada grupo analizar la información de las matrices, establecer ventajas y desventajas del sistema de riego, considerar la producción obtenida. Anotar esta información sobre un papelote.
12. Finalmente cada grupo elaborará el calendario de riego ideal para ese sistema de riego.
13. En plenaria cada grupo expondrá su trabajo, pedir el criterio del resto de participantes y complementar con la información pertinente.

### PARTE 3 Sistemas de riego

14. Continuando el trabajo con los grupos anteriormente conformados desplazarse a la plantación de aguacate.
15. Asignar una determinada área o número de plantas a cada grupo para que demuestren cómo diseñar y manejar su sistema de riego (ésta actividad es con fines didácticos, evitar remover la tierra para no dañar las raíces).
16. Cada grupo expondrá su trabajo para recibir aportes de los demás compañeros.
17. En forma participativa, demostrar cómo se construye el sistema de riego por corona individual, que es el más recomendado para aguacate, desarrollar las siguientes actividades:
  - Diseño de la distribución de zanjas.
  - Apertura de zanja principal conforme las curvas de nivel.
  - Apertura de canales de riego en la parcela (riego tipo espina de pescado)
  - Realización de la corona de riego en cada planta de acuerdo a la proyección de la copa del árbol, dando protección al cuello del árbol.

18. Cada grupo procederá a construir las coronas individuales en el área inicialmente asignada, tomando en cuenta las recomendaciones.
19. Finalmente, evaluar el trabajo realizado analizando las ventajas de este sistema de riego.

## NOTAS TÉCNICAS

### RIEGO

El requerimiento de agua en el aguacate depende de la edad del huerto, clima y tipo de suelo, la necesidad de agua a lo largo del año puede estimarse alrededor de 10.000 - 12.000 m<sup>3</sup>/ha.

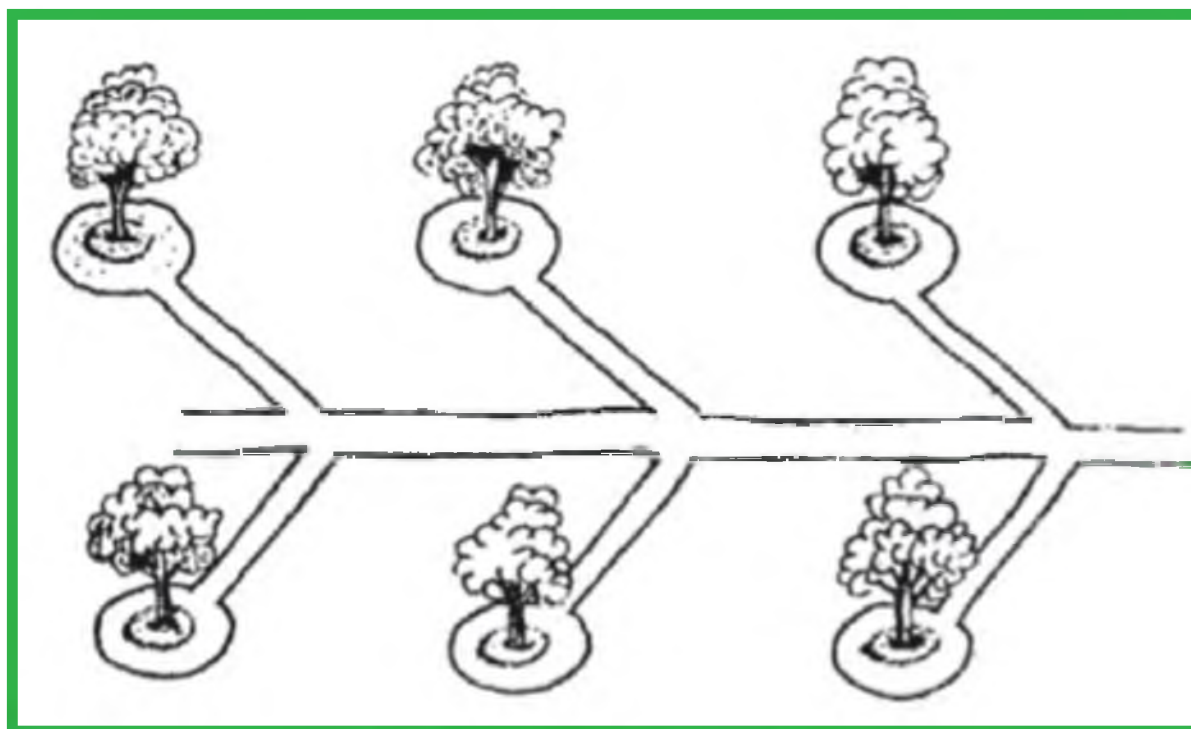
En los primeros años de plantación, es suficiente con humedecer el área del suelo bajo el cual se desarrolla el sistema radicular, el riego de una plantación de aguacate debe ser moderado y frecuente que permita mantener la capacidad de campo. En la época de floración, deben ser riegos ligeros y frecuentes hasta el momento del cuajado del fruto, después del cuajado hasta la cosecha, los riegos pueden ser ligeramente pesados, pero sin llegar al encharcamiento; la falta de agua en esta etapa puede ser muy crítica, la fruta puede arrugarse y madurar antes de tiempo sin llegar a ganar peso. En casos extremos de falta de agua, los frutos toman un color pardo y se cuarteán, restándoles valor comercial.

Para ser más eficiente en el uso del agua evitar el riego en la zona de baja actividad radicular; en suelos arcillosos el 34% de las raíces se encuentra de 20 a 40 cm de profundidad, mientras que en suelos arenosos el 47% se encuentra de 0 a 20 cm y a una distancia de la tercera parte hacia la proyección de la copa del árbol.

#### SISTEMAS DE RIEGO

Los sistemas más utilizados son el riego por inundación, coronas individuales y riegos por surcos; el riego por inundación se lo aplica entre las hileras de los árboles evitando que se moje el tronco. El riego por corona individual es el más recomendado porque no permite la contaminación de enfermedades radiculares.





Riego en coronas individuales

En plantaciones con enfoques comerciales, se emplea el sistema de riego por goteo, cuyo funcionamiento es por gravedad a través del suministro de agua mediante el uso de tanques elevados.

### FRECUENCIA DE RIEGO

En árboles adultos se recomienda aplicar de 140 a 170 litros/planta/semana, dependiendo de la textura del suelo. Para suelos arenosos la frecuencia de aplicación es cada 8 días y para suelos arcillosos cada 15 días, este cultivo no tolera los encharcamientos, al producirse exceso de humedad se presentan pudriciones radiculares. Es posible que el déficit hídrico genere pérdida de flores y frutos, especialmente durante la etapa comprendida entre el cuajado del fruto y su madurez fisiológica.

**Fuente:** Quispe, J. *et al.* 2010 y León, J. 1999.

## PRÁCTICA 3

# REALICEMOS EL CONTROL DE MALEZAS EN LA PLANTACIÓN DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la actividad los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Identificar las principales malezas presentes en una plantación de aguacate.
- ▶ Determinar la importancia de controlar malezas.
- ▶ Describir una estrategia para el control de malezas.

### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Tarjetas de cartulina.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Machetes.
- ▶ Motoguadaña.
- ▶ Plantación de aguacate.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Conformar grupos de 5 integrantes y plantearles las siguientes preguntas:
  - ¿Cómo afecta al cultivo la presencia de malezas?
  - ¿Qué malezas existen en su zona?
  - ¿Cómo controlan las malezas?
  - ¿Qué cultivos de cobertura utilizan?

3. Analizar las preguntas, anotar sus respuestas sobre un papelote y exponerlas en plenaria, complementar con la información pertinente.
4. Invitar a los grupos dirigirse a la plantación para reconocer las malezas presentes, realizar un recorrido observando cuidadosamente y registrando las características de las malezas en la siguiente matriz:

Nombre de la maleza	Hoja Ancha	Hoja Angosta	Tipo de raíz	Anual o Perenne	Cobertura (agresividad)	Forma de reproducción
Recomendación de manejo:						

5. Una vez culminada la actividad, el grupo planteará una recomendación de manejo para las malezas conforme a su conocimiento y experiencia previa.
6. Cada grupo presentará sus resultados en plenaria.
7. Definir las características de las principales malezas, considerar las respuestas facilitadas al inicio de la práctica.
8. En consenso analizar las recomendaciones de manejo de cada grupo y construir una sola estrategia de manejo a aplicar en el lote.
9. Dividir el trabajo a cada grupo y proceder a realizar el control de malezas (en las hileras y limpieza de la corona) sea en forma manual o mecanizada.
10. Finalmente recordar la importancia de controlar las malezas de manera oportuna.

## NOTAS TÉCNICAS

### MALEZAS

Las malezas a más de ser hospederas de insectos plaga y enfermedades, generan condiciones favorables para el desarrollo de las mismas, además compiten por luz, agua, nutrientes y espacio con la planta de aguacate, afectando su producción.

Debido al fenómeno de latencia, muchas semillas de malezas permanecen en el suelo por períodos prolongados de tiempo y germinan cuando las condiciones son favorables; por ejemplo, cuando se elimina la cubierta vegetal con la preparación del suelo.

Las malezas poseen un conjunto de características que hacen difícil su control; algunas desarrollan un sistema radicular muy extensivo que les permiten extraer humedad de las capas más profundas del suelo. Otras, poseen órganos de reserva especializados de diversa constitución que les permite una alta capacidad de regeneración y resistencia a la destrucción repetida de sus partes aéreas, lo que no ocurre con muchos cultivos.

#### IMPORTANCIA DE LA ELIMINACIÓN DE MALEZAS

- Las malas hierbas reducen la disponibilidad de nutrientes, agua, luz solar y espacio al competir con el cultivo y con apreciable ventaja, dada su alta densidad y desarrollo más agresivo. Además, las semillas de las malezas germinan más rápido y son hospederas de insectos plaga y patógenos, especialmente de aquellas malezas que son afines a cultivos como maíz y sorgo.
- Dificultan la cosecha, reduciendo su eficiencia e interfiriendo en el proceso de separación de las ramas de la planta.
- Bajan la calidad de los frutos cosechados, sobre todo cuando las malezas son del mismo tamaño que el cultivo, como las enredaderas.
- Dificultan la erradicación de insectos y enfermedades, así como otras prácticas culturales, lo que aumenta los costos de producción.
- Reducen el rendimiento y, por ende, la rentabilidad del producto.

## ELIMINACIÓN DE MALEZAS

En los huertos de aguacate es necesario controlar las malas hierbas que crecen entre las hileras y las copas de los árboles. Durante los primeros años de establecimiento del huerto, se recomienda realizar cultivos intercalados comerciales como fréjol, arveja, hortalizas, etc; esto en espacios libres del terreno, con la finalidad de obtener un ingreso económico que ayudarán al productor durante la fase de formación del huerto.

En los huertos establecidos se recomienda asociarlos con otros cultivos de cobertura como cebada más vicia o avena más vicia, con la finalidad de controlar las malezas e incorporar abundantes residuos vegetales que mejoren la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo.

El control de malezas puede ser manual, cultural, químico o mecánico, cuando se realiza el control tener precaución con el empleo de herramientas cortantes cerca de la base de los árboles y de las raíces para no ocasionar heridas que puedan ser la puerta de entrada para patógenos.

Para el control químico se puede utilizar herbicidas de contacto como Paraquat o la mezcla de Paraquat + Diuron en dosis de 1 a 3 litros/ha. Para el control de gramíneas se utiliza Glifosato en dosis de 2 a 4 litros/ha.

Fuente: Quispe, J. *et al.* 2010 y León, J. 1999.



# MÓDULO 6

---

## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

## INTRODUCCIÓN

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) permite, en un cultivo, mantener el daño de plagas debajo del nivel económicamente aceptable. El MIP es una combinación de varias medidas de control que reduce el riesgo en la salud humana y los efectos en el ambiente por la explotación agrícola.

Para el manejo de insectos plaga y patógenos es importante conocer su biología, comportamiento y el ambiente donde se desarrollan, lo que facilitará la aplicación de controles combinando apropiadamente los recursos genéticos, normativos, culturales, biológicos, físicos y químicos.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**



### PRÁCTICA 1

Conozcamos por qué se enferman las plantas



### PRÁCTICA 2

Realicemos la calibración de los equipos de fumigación



### PRÁCTICA 3

Conozcamos que comprende el Manejo Integrado de Plagas (MIP)



### PRÁCTICA 4

Identifiquemos las principales plagas del aguacate y realicemos su manejo.

# PRÁCTICA 1

## CONOZCAMOS PORQUÉ SE ENFERMAN LAS PLANTAS

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes serán capaces de:

- ▶ Explicar con sus propias palabras el por qué las plantas se enferman.
- ▶ Identificar qué organismos causan las enfermedades en las plantas.
- ▶ Describir las formas de diseminación de las enfermedades.

### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

### MATERIALES











- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Tarjetas de cartulinas de varios colores.
- ▶ Plantación de aguacate para observar problemas sanitarios.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. El facilitador solicitará a los participantes que formen grupos de trabajo y les planteará las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué se enferman las plantas?
  - ¿Qué organismos causan las enfermedades?
  - ¿Cómo se propagan (contagian) las enfermedades en las plantas?



3. Cada grupo analizará las preguntas y anotarán sus respuestas sobre un papelote. Al final cada grupo presentará sus resultados en plenaria.
4. Comparar las respuestas de los grupos y complementar con la explicación del triángulo de la enfermedad (revisar notas técnicas).
5. Definir los principales organismos que causan las enfermedades en las plantas (insectos, hongos, bacterias, virus, nemátodos, entre otros). Resaltar que las plantas también se enferman por los fallos en los cuidados o en su nutrición.
6. Dirigirse con los participantes a la plantación de aguacate, cada grupo recorrerá un área específica observando cuidadosamente y recogiendo muestras vegetales con síntomas o daños de plagas o enfermedades.
7. Agrupar las muestras conforme al organismo que causa el problema (insectos, hongos, bacterias, virus, nemátodos, entre otros).

VIRUS	BACTERIA	HONGO	INSECTO	NEMATODOS
				
				

8. Describir los síntomas o daños que observan en las muestras y los que causan en la planta (considerar el conocimiento de su experiencia), registrar la información en la siguiente matriz:

Insectos	Hongos	Bacterias	Virus	Nemátodos

9. Cada grupo presentará sus resultados en plenaria, ir pidiendo las observaciones al resto de participantes.
10. Comparar las matrices y homogeneizar con el criterio de los asistentes. Complementar con la información de las notas técnicas y definir los síntomas y daños que provocan los organismos que afectan a las plantas.
11. Finalmente a través de una lluvia de ideas, analizar la forma de diseminación de las plagas, frente a cada criterio plantear la estrategia de manejo que podría evitar se incremente la enfermedad o problema sanitario.

Forma de diseminación (Contagio)	Estrategia de manejo
Riego	
Viento	

12. Para cerrar la sesión, recordar brevemente los organismos que causan enfermedades a las plantas y las recomendaciones de manejo para evitar su diseminación.

## NOTAS TÉCNICAS

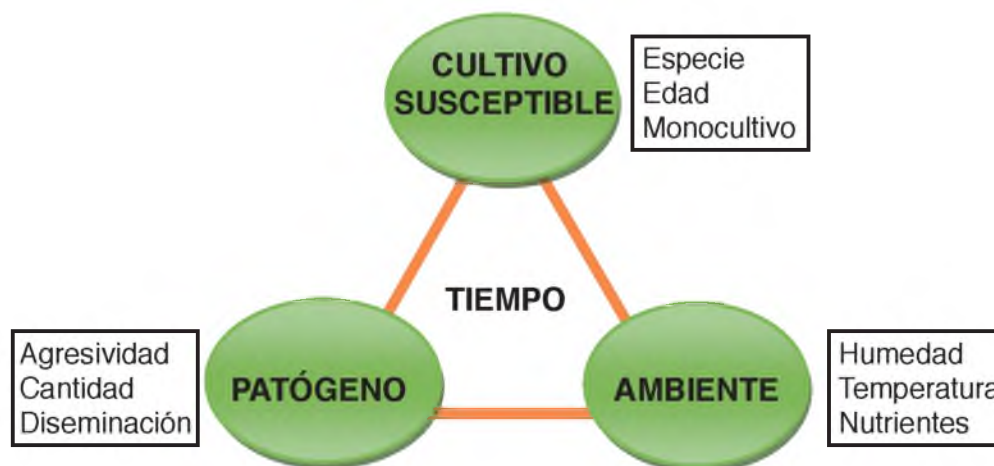
### Enfermedades en las plantas

Al igual que las personas, las plantas son seres vivos y como tales también se enferman. Las causas principales por las que las plantas se enferman son:

- Por insectos plaga.
- Por patógenos como hongos, bacterias, virus, nemátodos.
- Por causas ambientales o fisiológicas como su manejo y nutrición.

#### TRIÁNGULO DE UNA ENFERMEDAD

Las plantas se enferman cuando tres factores se dan de forma simultánea, como son la presencia del patógeno, las condiciones climáticas favorables y una planta hospedera susceptible. Estos factores tienen que estar juntos durante cierto tiempo para que ocurra la enfermedad por lo que el tiempo se convierte en un cuarto factor en el triángulo de la enfermedad.



## AGENTES PATÓGENOS

Los agentes patógenos más comunes en las plantas son los hongos, bacterias, virus, nemátodos e insectos.

**Insectos plaga.** Se alimentan y afectan a las plantas tanto en su crecimiento, formación, reproducción y fructificación. Pueden transmitir virus a las plantas. Existen también insectos benéficos que se alimentan de insectos plaga y que pueden cumplir una labor muy positiva si son manejados correctamente.

Existen diferentes grupos de insectos, entre ellos:

- **Lepidópteros**, incluyen polillas y mariposas. Cuando están en estado de larva, son una de las más feroces plagas devoradoras de hojas, flores y frutos.
- **Dípteros**, llamados comúnmente moscas, son en su mayoría insectos benéficos aunque también existen insectos plaga de importancia económica como la conocida mosca de la fruta.
- **Coleópteros**, también llamados escarabajos, en algunos casos son plaga como la *Diabrotica* y en otros controladores biológicos como la mariquita. La mayoría de ellos vive en el suelo, debajo de los terrones y tienen hábitos nocturnos.
- Otros grupos de insectos son las avispas, pulgones, chinches, trips, crisopas, arañas y grillos.

De manera general, los insectos plaga en su estado de larva construyen galerías o minas, cortan los tallos por el cuello o los muerden, provocan raíces cortadas o roídas, en estado adulto se alimentan de las hojas, provocan agallas y depositan excretas. Mordeduras redondas o irregulares son ocasionadas por orugas, caracoles, saltamontes o escarabajos.

## HONGOS

Los hongos son organismos filamentosos simples. No tienen clorofila y dependen de una planta hospedera para obtener su alimento. Son más grandes que las bacterias y se identifican más fácilmente.

Los hongos atacan las plantas hospederas susceptibles a través del movimiento de sus estructuras reproductivas, como son los esclerocios y las esporas. Las esporas se diseminan fácilmente por medios mecánicos, en el viento y el agua.

Las enfermedades causadas por hongos producen en sus hospederos una amplia variedad de síntomas. Entre otros los hongos fitopatógenos pueden producir manchas cloróticas y necróticas, canchales, tizones, podredumbres húmedas o secas, momias, agallas, abolladuras, costras, ahogamientos, marchitamientos y pústulas.

## BACTERIAS

Las bacterias fitopatógenas son unicelulares y microscópicas. No pueden producir su energía y dependen de una planta hospedera para su sostenimiento. Las bacterias entran a las plantas por aberturas naturales como las estomas o por heridas. Estas sobreviven en el tejido por cierto tiempo de forma inactiva y afectan la planta. Las bacterias se transfieren de una planta a otra por medios mecánicos (en las manos y en los instrumentos de corte) y son comúnmente diseminadas en el agua de salpicado.

Una característica importante de las enfermedades causadas por bacterias es que necesitan la presencia de humedad en la superficie de la planta para comenzar el proceso de infección y desarrollo de la enfermedad.

## VIRUS

Los virus son los organismos más pequeños conocidos como patógenos de plantas. No son capaces de desarrollarse fuera de la planta hospedera y actúan interfiriendo con la producción normal de materiales en el núcleo de las células del hospedero.

Los virus se propagan mayormente por medios mecánicos e insectos y se diseminan en propágulos de plantas que están infectadas. No hay químicos efectivos comercialmente para controlar las enfermedades causadas por virus, se debe prevenir la presencia de vectores o medios de transmisión del virus.

### NEMÁTODOS

Son gusanitos redondos no segmentados y usualmente microscópicos, aunque algunos pueden observarse a simple vista. Los nemátodos se mueven hacia las raíces de la planta o pueden ser diseminados en tiestos, en el suelo o en el agua y en partes de la planta que estén contaminadas. La mayoría de los nemátodos fitopatógenos se alimentan de las plantas penetrando la superficie de la raíz y absorbiendo el contenido celular.

### MECANISMOS DE DISEMINACIÓN DE LAS PLAGAS

Los mecanismos de diseminación dependerán de las plagas o agentes causales. Varias plagas pueden diseminarse por el viento, salpicaduras de agua, a través de hospederos en el caso de virus, mediante herramientas contaminadas, ropa, animales, entre otros.

Específicamente, los hongos se propagan cuando se encuentran en estado de espora, y al igual que una semilla, si tiene condiciones de humedad y temperatura favorables, germinan invadiendo las hojas, los tallos y el fruto.

Los virus, principalmente se propagan por contacto directo y por acción de los insectos, en algunos casos los virus son transmitidos por semillas, injertos y a través del polen.

Fuente: Sandoval, C. 2004; Almodóvar, W. 1996 y Manejo integrado de plagas y enfermedades, s.f.

## PRÁCTICA 2

# REALICEMOS LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE FUMIGACIÓN

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Reconocer las boquillas más convenientes para la aplicación de plaguicidas.
- ▶ Calibrar la bomba de aplicación.
- ▶ Aplicar los plaguicidas de acuerdo con las recomendaciones técnicas.

### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

### MATERIALES

- ▶ Balde graduado en litros.
- ▶ Probeta de 1000 ml.
- ▶ Bomba de mochila y bomba de motor.
- ▶ Boquillas de uso común.
- ▶ Cinta métrica de 25 m.
- ▶ Estacas.
- ▶ Pielas.
- ▶ Agua.

### PROCEDIMIENTO

1. Exponer los objetivos de la práctica a los participantes.
2. Conformar grupos de trabajo, cada uno integrado por cinco personas.
3. A los grupos plantear las siguientes preguntas:
  - ¿Para qué y con qué frecuencia utiliza los productos químicos en la plantación de aguacate?
  - ¿Qué tipos de boquillas utiliza en cada ocasión?
  - ¿Cómo sabe la cantidad de agua y producto que se debe utilizar?

4. Anotar las respuestas sobre un papelote y nombrar un relator por cada grupo para que informe sobre lo que han conversado.
5. Después de escuchar las exposiciones, presentar las boquillas más comunes para la aplicación de pesticidas, hacer que los participantes señalen el uso que les dan a cada boquilla, preguntar si todos están de acuerdo con esa información. Al final el facilitador aclarará los conocimientos y describirá las características de cada tipo de boquilla.
6. En el campo de práctica, cada grupo procederá a delimitar 100 m<sup>2</sup> (50 m lineales x 2 m de ancho).
7. Fijar una cantidad de agua para cargar la bomba de mochila o de motor. Ejemplo para la bomba de mochila 5 litros.
8. Realizar la aplicación en el área delimitada manteniendo el ritmo acostumbrado (velocidad constante).
9. Calcular el agua gastada en los 100 m<sup>2</sup>.
10. Repetir 3 veces esta operación y obtener un promedio del volumen de agua gastada en los 100 m<sup>2</sup>.
11. En base al volumen de agua gastada calcular la cantidad de agua que se necesitaría para una hectárea, conforme al siguiente ejemplo:

**Si se gastó 2 litros de agua en los 100 m<sup>2</sup>, el cálculo es el siguiente:**

$$\begin{array}{r} 2 \text{ litros consumidos en } 100 \text{ m}^2 \\ X \qquad \qquad \text{-----} \quad 10000 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$\frac{X = 2 \times 10000}{100}$$

$$X = 200 \text{ litros}$$

**Entonces para una hectárea se necesitaría 200 litros de agua para mezclar con el plaguicida.**



12. Dividir la cantidad de agua requerida por hectárea para la capacidad de la bomba, el resultado será la cantidad de bombas (cargas) necesarias por hectárea.

**Ejemplo: Si la bomba de mochila tiene una capacidad de 20 litros, realizamos el siguiente ejercicio:**

$$\frac{200 \text{ litros}}{20 \text{ litros}} = 10 \text{ bombas (cargas) necesarias para una hectárea.}$$

13. De la misma manera se dividirá la dosis recomendada del producto químico a aplicar para el número de bombas, determinando así la cantidad de producto químico por cada bomba.

**Ejemplo: La dosis recomendada de un plaguicida es 200 mililitros por hectárea, entonces:**

$$\frac{200 \text{ ml}}{10 \text{ bombas}} = 20 \text{ mililitros del plaguicida por cada bomba.}$$

14. Al finalizar se realizará una plenaria con los participantes donde cada grupo planteará su experiencia e inquietudes, retomar las respuestas dadas al inicio de la práctica y aclarar los conocimientos de una adecuada calibración de equipos para la aplicación de plaguicidas.

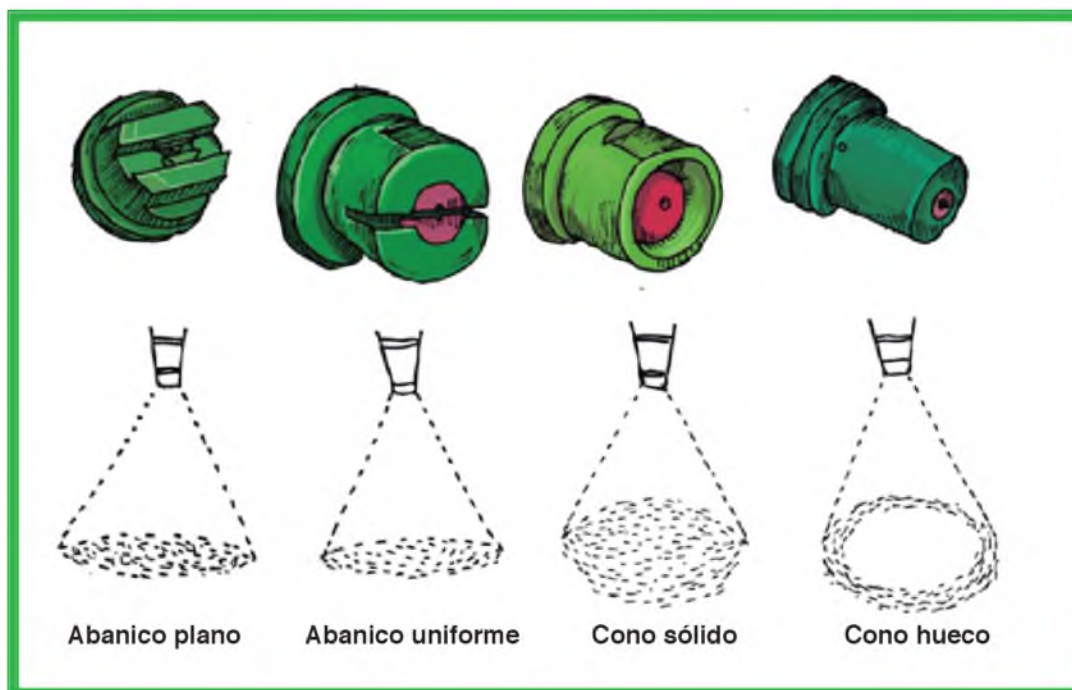
## NOTAS TÉCNICAS

### Tipos de boquillas

Existen varios tipos de boquillas, siendo las más comunes las de abanico plano, cono hueco y cono sólido.

- Para la aplicación de herbicidas se recomienda boquillas de abanico plano, las mismas que proporcionan una cobertura uniforme y una fuerte descarga.
- Las boquillas de cono (hueco o sólido) se recomiendan para la aplicación de insecticidas y fungicidas ya que mojan bien el haz y el envés de las hojas. El producto se debe aplicar entre unos 30 a 50 cm sobre la planta.

El tamaño del orificio es importante en la selección de la boquilla debido a que este determina el volumen de descarga. Para la aplicación de herbicidas se recomienda boquillas que descarguen un volumen de agua entre 200 y 400 litros por hectárea con una presión entre 20 y 40 psi.



Si las boquillas se obstruyen se deben limpiar cuidadosamente con un palillo plástico o cepillo suave, nunca se debe soplar con la boca ni usar clavos o agujas de metal.

Las ventajas obtenidas por el productor que realice la revisión y calibración de su equipo son:

- Ahorro de producto fitosanitario.
- Mayor eficacia en el tratamiento.
- Aumento de la seguridad y salud del aplicador.
- Garantizar la seguridad del consumidor (alimentos sin residuos).
- Reducción de la contaminación ambiental.

¿Cuándo se debe calibrar la aspersora?

- Cuando cambie la boquilla.
- Cuando otra persona haya usado el equipo.
- Cuando tenga que cambiar de equipo.
- Cuando cambie de producto químico.
- Cuando cambie de cultivo o cuando cambie la edad del cultivo.

### LOS PLAGUICIDAS

Son sustancias químicas, orgánicas, inorgánicas o biológicas que se utilizan para combatir, prevenir o repeler organismos (plagas) que producen daños a los cultivos o que son transmisores de enfermedades para el hombre y los animales.

### CATEGORÍA TOXICOLÓGICA DE PLAGUICIDAS

Categoría Ia		Extremadamente peligroso
Categoría Ib		Altamente peligroso
Categoría II		Moderadamente peligroso
Categoría III		Poco peligroso
Categoría IV		Ligeramente peligroso

Antes de adquirir un plaguicida se debe conocer a cerca del tipo de plaga que le está afectando al cultivo. Se debe considerar las siguientes recomendaciones:

- Leer detenidamente la etiqueta.
- Conocer los grados de toxicidad en relación a los colores que le muestra la etiqueta, pero debe de reconocer que todos los plaguicidas pueden dañar su salud, la de su familia y la del consumidor, sino los saben manejar y aplicar bien.
- No se debe enviar a comprar plaguicidas a niños, ni el vendedor deberá de vender éstos a menores de edad.
- No se debe abrir el envase del plaguicida para olerlo o probarlo y así determinar si es el plaguicida que se conoce.
- No se debe trasvasar el contenido de su envase original a otros envases.
- Nunca comprar plaguicidas en envases que no son originales.
- El envase no debe presentar daño o rotura.
- La etiqueta del envase no debe estar rota, sucia o manchada.
- En la etiqueta tiene que leerse perfectamente todos los datos que contiene.

#### SUGERENCIAS PARA ALMACENAR PLAGUICIDAS

Los plaguicidas se deben almacenar en un lugar alejado de las actividades familiares, al cual se le deben colocar rótulos de advertencia que indiquen el peligro que corren las personas o animales que se acerquen a este sitio.

- Guardar en los envases originales, separado de otras mercancías bajo llave, lejos del alcance de niños, fuera de las habitaciones y al aire libre.

- Lo ideal es guardar en una bodega con llave, que tenga buena ventilación, piso de cemento y techo en buen estado. Esta bodega debe ser limpiada frecuentemente y los utensilios utilizados no deben ser usados en ningún otro lugar.
- Los plaguicidas deben ser colocados en estantes o tarimas para protegerlos del contacto con el agua en caso de inundaciones o lluvia y según su acción biocida: herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas, etc.; además no mezclarlos con los abonos.
- No deben almacenarse en letrinas, cuartos, baños, gallineros, ni en silos para granos.
- Los plaguicidas nunca se deben almacenar en envases de alimentos, o al contrario alimentos en envases vacíos que contuvieron plaguicidas.
- Tampoco es conveniente transferir plaguicidas a envases sin la etiqueta respectiva. Un porcentaje alto de intoxicaciones laborales y accidentales con plaguicidas, se debe al almacenamiento inadecuado de ellos. Muchos trabajadores agrícolas, al llevar sus alimentos en envases de plaguicidas, los han consumido causando graves daños a la salud.
- El almacenamiento indebido también puede ser la causa de efectos o daños crónicos en familias enteras, debido a la exposición a pequeñas cantidades de plaguicidas, lo cual aumenta los riesgos de los efectos a largo plazo, en la población expuesta.

### DESECHO DE LOS RESIDUOS

Los residuos de la bomba de mochila o del tanque de preparación de plaguicidas deben colocarse en un recipiente cerrado y entregarlo a la planta de desechos local para su eliminación al igual que los envases vacíos los cuales previamente deben ser perforados para evitar su reutilización.

Fuente: Pérez, W. *et al*, 2007 y Ribes Gil, *et al*. 2010

## PRÁCTICA 3

### CONOZCAMOS QUE COMPRENDE EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

#### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes serán capaces de:

- ▶ Definir el término Manejo Integrado de Plagas (MIP).
- ▶ Identificar los tipos de control que comprende el MIP.

#### TIEMPO

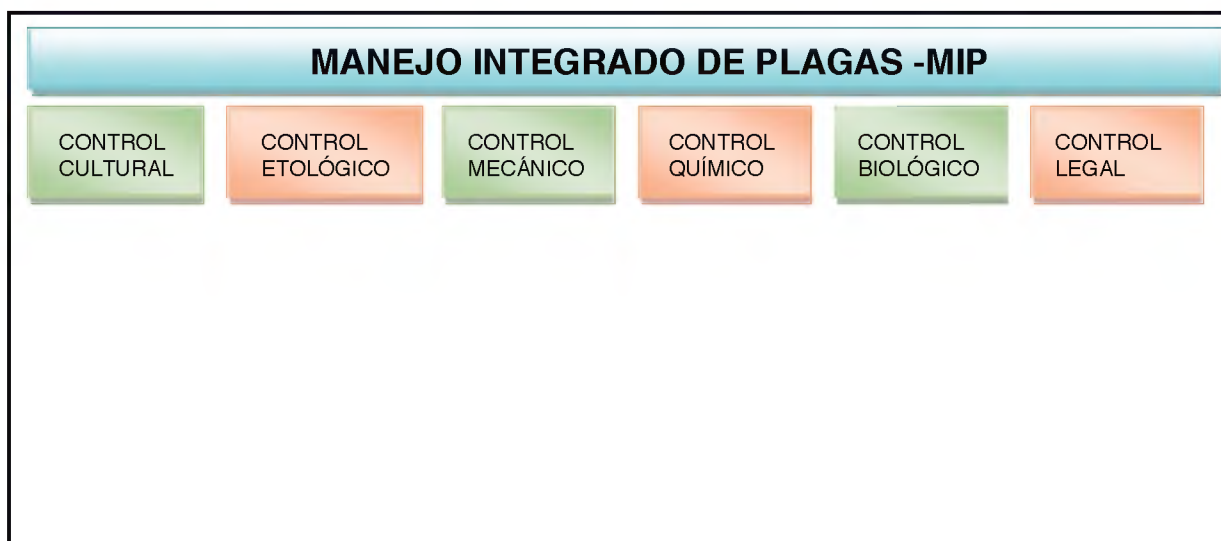
- ▶ 2 horas.

#### MATERIALES

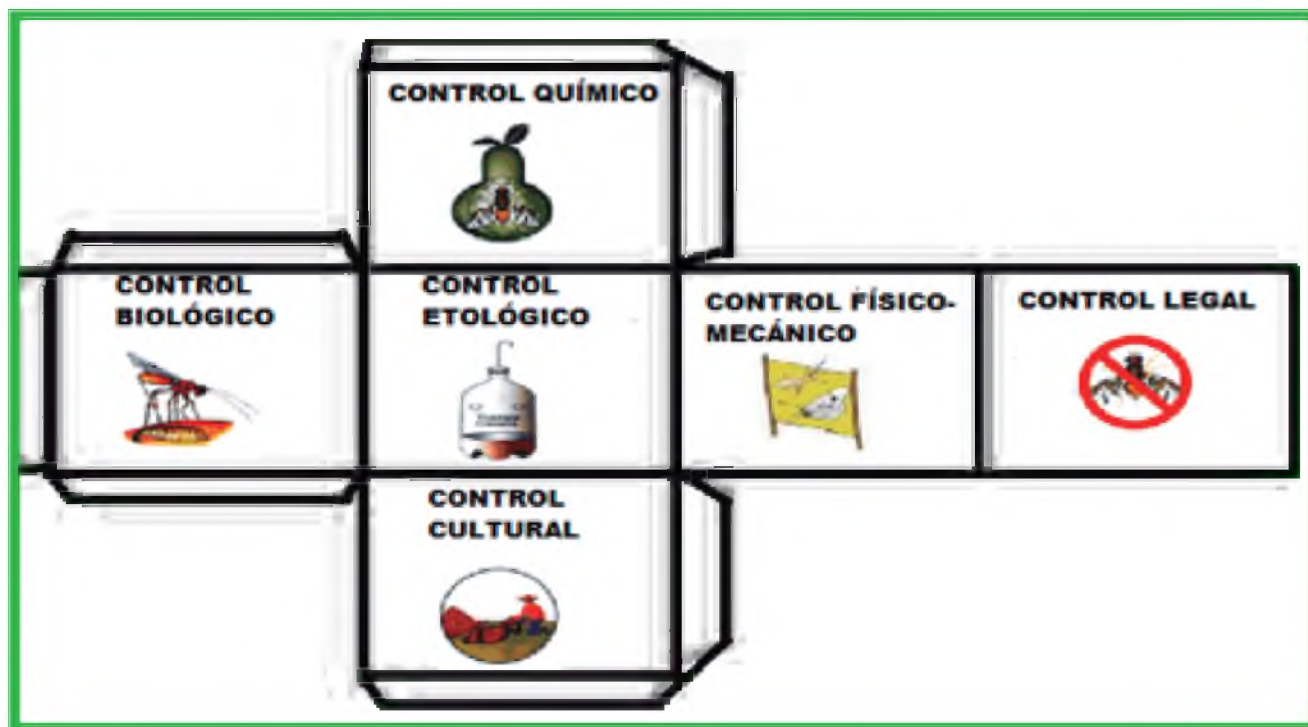
- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Copias de las notas técnicas (uno por cada participante).
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Tarjetas de cartulinas de colores.
- ▶ Un dado MIP (observar la figura disponible en el procedimiento y armarlo previo a la práctica).

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Preguntar a los participantes, si observan ratones en su casa ¿Qué hacen para eliminarlos? Guiar para que se mencionen todas las alternativas posibles.
3. Anotar las respuestas sobre tarjetas de cartulina y pegarlas sobre un papelote.
4. En otro papelote pegar a manera de encabezado las formas de control que comprende el MIP (control cultural, etológico, mecánico, químico, biológico, legal), pedir se analicen las respuestas y se clasifiquen las tarjetas de respuestas conforme el tipo de control al cual pertenecen.



5. Aclarar los conceptos de las formas de control y verificar las respuestas.
6. De acuerdo con el ejercicio realizado pedir a los participantes definir un concepto de MIP.
7. Conformar grupos de participantes de acuerdo al número de controles y asignarles un tipo de control a cada uno.
8. Entregar a cada participante la copia de las notas técnicas, al interior de cada grupo leer y analizar el control asignado. Cada grupo realizará las siguientes actividades:
  - Anotar sobre un papelote los puntos principales de esa forma de control.
  - Hacer un listado de las prácticas de manejo o labores que podrían emplearse en ese tipo de control.
  - Basándose en el ejemplo del MIP para el ratón, plantear un MIP para una plaga que afecte al aguacate.
9. Para presentar los resultados en plenaria, el facilitador pedirá la colaboración de un participante de la sala para que realice el lanzamiento del “dado MIP”, conforme aparezca un tipo de control, el grupo correspondiente expondrá su trabajo.



10. Una vez expuesto todos los controles, repetir el ejercicio del dado para que los grupos en forma aleatoria expongan ejemplos de las prácticas de manejo que podrían implementarse en cada tipo de control.
11. Para finalizar la actividad recordar brevemente la definición de MIP y analizar con los asistentes las ventajas de su aplicación.



## NOTAS TÉCNICAS

### Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) permite, en un cultivo, mantener el daño de plagas debajo del nivel económicamente aceptable. El MIP es una combinación de varias medidas de control que reduce el riesgo en la salud humana y los efectos en el ambiente por la explotación agrícola.

Para establecer el Manejo Integrado de Plagas -MIP adecuado se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- **Identificar al agente causal.-** Se debe reconocer el tipo de agente que está provocando el daño en la planta para tomar la decisión de los tipos de control que se van a utilizar en el manejo.
- **Conocer el ciclo de vida.-** El ciclo de vida de un organismo permite establecer la etapa en la cual la plaga es más susceptible y adaptar el mejor método de control.
- **Realizar un muestreo para conocer la población de la plaga.-** Con el muestreo se puede establecer niveles de daño y determinar el umbral económico en el cultivo.
- **Determinar el umbral económico.-** La determinación del umbral económico está ligado a la actividad anterior, adicionalmente contempla los incrementos del costo de producción final del cultivo.
- **Elección de controles a realizarse.-** Una vez realizadas las actividades anteriormente enumeradas se procede a establecer el plan de manejo en el cultivo considerando las etapas del mismo y costos de implementación y factibilidad de los controles.
- **Evaluación de resultados.-** Se debe realizar varias evaluaciones de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo a fin de establecer medidas de corrección en los controles que se aplicaron en el ciclo del cultivo.

## Tipos de control:

### CONTROL CULTURAL

Involucra realizar las labores propias del manejo del cultivo de manera efectiva y oportuna para dificultar la aparición y supervivencia de plagas. Supone realizar a tiempo la preparación del suelo, riegos, deshierbas, podas, la cosecha y los tratamientos propios de la post-cosecha.

En el aguacate se recomienda exponer la planta a más luz solar mediante la poda, evitando formar microclimas que favorecen a la presencia de plagas.

### CONTROL ETOLÓGICO

Se basa en el estudio del comportamiento y las preferencias de cada plaga en sus diferentes estados. Considera las horas de desplazamiento de los insectos, sus hábitos alimenticios, su preferencia por determinados colores o aromas, entre otros. Incorpora las llamadas “trampas” que alteran su orientación o modifican sus actividades, se destacan las trampas de luz, color, feromonas, alimenticias, entre otras.

- **Trampas de luz.** Se coloca un recipiente con agua y aceite quemado y sobre éste un foco o una lámpara. Sirven para atrapar insectos voladores, los insectos son atraídos por la luz.
- **Trampas de color.** Su tamaño puede ser como una tarjeta o como banderas colocadas sobre palitos o estacas, al plástico se unta aceite comestible o quemado y se las coloca en lugares estratégicos del cultivo. El color amarillo atrae a plagas como mosca blanca, mosca minadora, pulgón, mosca de la fruta; el color azul atrae a trips y el color blanco para ácaros. Cuando los plásticos se llenan de insectos hay que lavarlos y volver a colocarlos.

### CONTROL FÍSICO - MECÁNICO

Consiste en la eliminación de la plaga utilizando el calor, el agua o de forma manual, es decir, se puede recoger los insectos en estado de huevo, larvas, adultos o retirar del campo las plantas enfermas, ramas afectadas o frutos momificados.

### CONTROL QUÍMICO

Es la utilización y aplicación oportuna de pesticidas químicos y que se recomienda sólo para los casos en que la plaga ha alcanzado mayores niveles de gravedad. Estos productos proporcionan acción preventiva y curativa rápida; otorgan amplio rango de usos y formas de aplicación, además también han evolucionado a productos específicos para el insecto, hongo, bacteria o nematodo que se busca combatir.

### CONTROL BIOLÓGICO

Este método consiste en la utilización de los enemigos naturales de las plagas, sean estos animales, insectos, bacterias, hongos, virus. Se presenta como alternativa al uso exclusivo de productos agroquímicos.

- **Depredadores:** (Un individuo que come a otro). Son organismos que se alimentan de huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos de muchos insectos plaga, ej: mariquitas, crisopas, chinches, entre otros.
- **Parasitoides:** (Individuo que provoca daños a otro). Estos organismos depositan sus huevos dentro o fuera de la plaga, para alimentarse de su víctima, ej: pequeñas avispas.
- **Patógenos:** Individuos que enferman a las plagas, ej: bacterias, virus, hongos, nemátodos.

## CONTROL LEGAL

Todas las normativas puestas por las autoridades en la cual se sustentan las actividades de control es decir el conjunto de Leyes, Decretos Ejecutivos, Reglamentos, Acuerdos Ministeriales, Resoluciones, etc. dirigidas a regular la Sanidad Vegetal en el país.

Fuente: Sandoval, C. 2004; Aguilar, J. 1992. y Cañedo, V. *et al*, 2011.

## PRÁCTICA 4

# IDENTIFIQUEMOS LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL AGUACATE Y REALICEMOS SU MANEJO

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Identificar los daños y síntomas de las principales plagas que afectan al aguacate.
- ▶ Realizar recomendaciones para el manejo de las plagas presentes en una plantación de aguacate.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Tijeras de podar.
- ▶ Lupas.
- ▶ Fundas plásticas.
- ▶ Botellas plásticas.
- ▶ Muestras de insectos plaga en sus diferentes estadios.
- ▶ Muestras de tejido vegetal (hojas, frutos) con síntomas de enfermedades.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Conformar grupos de cinco integrantes y plantearles las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles son las plagas que afectan al cultivo de aguacate?
  - ¿Qué daño o síntomas produce cada plaga en la planta?

- ¿Cómo controla cada plaga?

3. Cada grupo analizará las preguntas y anotará sus respuestas en la siguiente matriz:

Plaga	Daño/Síntoma	Control

4. En plenaria cada grupo expondrá sus resultados, el resto de participantes evaluarán el trabajo de cada grupo. El facilitador complementará la información señalando los síntomas y daños utilizando las muestras vivas.

5. Dirigirse con los grupos a la plantación de aguacate y solicitarles recorrer la plantación observando cuidadosamente y recolectando muestras de tejidos vegetales con síntomas de enfermedades o daños ocasionados por insectos plagas.

6. Identificar la plaga, describir su daño y plantear una recomendación para el MIP (Control cultural, mecánico, etológico, biológico, químico) en la plantación de aguacate, empleando la siguiente matriz:

Muestra	Plaga	Descripción del daño
<b>Recomendación de manejo integrado de plagas:</b>		

7. Cada grupo presentará sus resultados en plenaria, pegar las matrices una a continuación de otra de tal forma que el facilitador pueda comparar las recomendaciones de manejo.
8. En forma participativa con los asistentes analizar las respuestas y definir la mejor estrategia para el manejo integrado de plagas que serán implementadas en la plantación de aguacate.

## NOTAS TÉCNICAS

### PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE AGUACATE

Las plagas producen grandes pérdidas en la producción agrícola, debido principalmente a su repentina aparición o gran número de individuos que la forman.

El primer paso, y el decisivo, para el control de plagas, es su reconocimiento o identificación. El segundo paso es conocer el momento oportuno para observar su presencia y, según el caso, estimar la severidad del ataque, con el propósito de seleccionar y aplicar las medidas de manejo o de control más adecuado.

**Las principales plagas que afectan al cultivo de aguacate son:**

#### TRISTEZA

El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands, ataca el sistema radicular otorgando una apariencia ennegrecida, el árbol presenta un decaimiento progresivo, dando un aspecto general de marchitez. Las hojas son más pequeñas y de un color verde amarillento pálido. La brotación del árbol se reduce o simplemente no ocurre. Gran cantidad de frutos pequeños, la copa se defolia y las ramas tienden a secarse.





**Control.-** Prevenir la introducción de la enfermedad en el huerto comprando plantas en viveros confiables, plantar en suelos no contaminados y que tengan un buen drenaje, utilizar patrones tolerantes principalmente de la raza mexicana (Duke 7), poda drástica en ramas terciarias, secundarias y primarias según la gravedad del ataque. Utilización de fungicidas como fosetil aluminio en dosis de 375 g/100 L de agua, aplicado al suelo, en coronas limpias cada tres meses en árboles que presentan la sintomatología de pudrición radicular.

### ANTRACNOSIS



**Control.-** Se comienza eliminando ramas enfermas y con aplicaciones de oxiclورو de cobre en dosis de 100 g/100 L de agua o mancozeb a razón de 250 g/100 L de agua antes de iniciarse la floración, se repite el tratamiento dependiendo de la incidencia, en cuajamiento y desarrollo de frutos.

## ROÑA

Causado por el hongo *Sphaceloma perseae* Yenk, produce en el fruto manchas ovaladas de color café oscuro formando un agrietamiento dando la apariencia de piel de cocodrilo, estas grietas favorece la entrada de otras enfermedades.



**Control.-** Se controla con aplicaciones de los mismos productos recomendados para antracnosis. Dependiendo de la incidencia de la enfermedad se pueden hacer tres aplicaciones, la primera cuando empieza abrir los botones florales, la segunda cuando termina la floración y la tercera tres o cuatro semanas después

## CERCOPORIOSIS

Es causada por el hongo *Cercospora persea*. Aparece en los frutos y hojas como puntos pequeños, castaños y angulares, que posteriormente se unen para formar manchas irregulares. Las lesiones en el fruto frecuentemente son el punto de desarrollo del hongo que causa la antracnosis.



**Control.-** El control se lo realiza con los mismos productos recomendados para la antracnosis.

#### ANILLADO DEL PEDÚNCULO

Se desconoce el agente causal con certeza y algunos investigadores lo identifican como un complejo de hongos, forman agrietamientos a nivel del pedúnculo de color café, que posteriormente se va secando y finalmente se produce la caída de los frutos.



**Control.-** Se recomienda aplicaciones de los productos que controlan la antracnosis y además benomyl en dosis de 80 g/100 L de agua.

### VERTICILOSIS

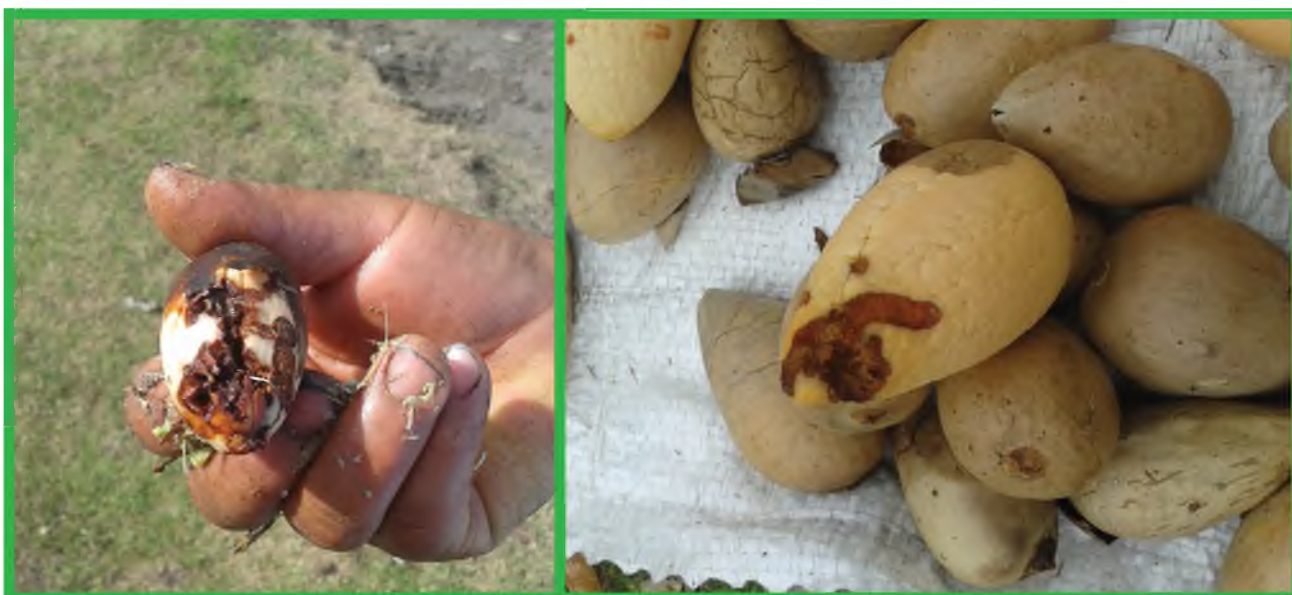
Causado por el hongo *Verticillium* sp., penetra por la raíz e invade el sistema vascular impidiendo el paso de agua y nutrientes desde las raíces hacia las hojas, es una marchitez repentina que puede afectar algunas ramas o todo el árbol, las hojas se toman de color café permaneciendo adheridas a las ramas por algunos meses.



**Control.-** No plantar aguacates en suelos que han sido cultivados con especies susceptibles como tomate, pepino, papas. También se recomienda podar las ramas enfermas inmediatamente que aparece el síntoma.

### BARRENADOR O PERFORADOR DEL FRUTO

Causado por *Pantomorus* sp. es un coleóptero, las larvas de este insecto atacan los frutos. El adulto oviposita sobre la cáscara del fruto, los huevos eclosionan y las larvas penetran la pulpa para dirigirse hacia la semilla, alimentándose de ésta y reduciéndola a aserrín, y cuando completan su desarrollo salen del fruto y se dirigen al suelo para empupar.



**Control.-** Recolectar todos los frutos caídos, enterrarlos o quemarlos, químicamente se recomienda insecticidas como diazinon o dimetoato en dosis de 100 cc/100 L de agua.

### ARAÑA ROJA

Este ácaro corresponde a *Paratetranychus yothersi*, este género es común en todos los cultivos, se instala en colonias numerosas en el haz de las hojas en el que se alimenta chupando la savia, se puede determinar la presencia por los puntitos rojizos, que luego se transforman de un color café cobrizo, cuando el ataque es alto produce la defoliación de los árboles afectando los procesos vegetativos y productivos.



**Control.-** Cuando se ha detectado la presencia de esta plaga se recomienda la aplicación de azufre en dosis de 150 g/100 L de agua, tetradifón 400 cc/100 L de agua o aceite agrícola 10 cc/L de agua, controlan el insecto sin causar mucho daño a los ácaros predadores.

### GUSANO DEL CESTO

El insecto que causa este daño es el *Oiketicus* sp. es un lepidóptero, las larvas de este insecto confeccionan una canasta utilizando trozos de hojas y palitos que los tejen con filamentos cedosos donde se desarrollan las larvas.

La canasta de los machos es más pequeña que de las hembras, se alimentan en las partes más altas de las plantas.



**Control.-** Se pueden controlar recolectando los cestos a mano para enterrarlos o quemarlos. Al inicio del ataque aplicar *Bacillus thuringiensis* 500 a 700 g/ha o insecticidas como dimetoato en dosis de 100 cc/100 L de agua, una vez que el insecto a formado los cestos la aplicación de insecticidas son infructuosos.

## MOSCA VERDE

Pequeño insecto volador *Aethalion* sp. que ataca al aguacate, los huevecillos son depositados en las ramas, las ninfas que surgen se alimentan chupando la savia de las ramas jóvenes, son insectos sedentarios, sus heces al descomponerse forman fumagina y si están cerca de los frutos dan una mala presentación por este hongo.



**Control.-** Se puede controlar manualmente cortando las ramas infectadas para luego quemarlos, químicamente se aplica malathión 170 g/100 L de agua más 2 litros de aceite agrícola.

Fuente: León, J. 1999.



# MÓDULO 7

---

## COSECHA Y POSCOSECHA



## INTRODUCCIÓN

Un proceso productivo agrícola concluye con la cosecha y poscosecha del cultivo. Es necesario manejar los índices de cosecha, tipos de maduración y los procesos fisiológicos propios de la fruta (respiración y generación de etileno). Estas actividades son clave para la obtención de un buen precio en el mercado, mejorar las características de un determinado producto y mantener la calidad. Actualmente hay varios sistemas y procesos de cosecha y poscosecha en el cultivo de aguacate.

El INIAP a través del Programa de Fruticultura ha realizado investigaciones acerca del manejo poscosecha del aguacate, generando tecnología que a través del presente módulo se pone a disposición de los técnicos extensionistas; especialmente en los referente a tipos de madurez, aspectos de la respiración, índices de cosecha, estándares de calidad, normas para la manipulación y almacenamiento de la fruta.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO **COSECHA Y POSCOSECHA**



### PRÁCTICA 1

0/&\*,%/!(\*)&-1"-.&.&'/##+!)\*&)  
%\*(/%A&)./\*)&24&%&+!



### PRÁCTICA 2

0/&\*,%/!(\*)&./%4&.&'/##+!)\*&()  
&%+,B.,&./(!)-"(%\*(/%A&)./\*)&  
&24&%&+!

# PRÁCTICA 1

## REALICEMOS APROPIADAMENTE LA COSECHA DEL AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Reconocer los índices de madurez y el momento óptimo de cosecha del aguacate.
- ▶ Fortalecer las destrezas para una cosecha adecuada del fruto de tal forma que se mantenga su calidad.

### TIEMPO

- ▶ 2 horas, 30 minutos.

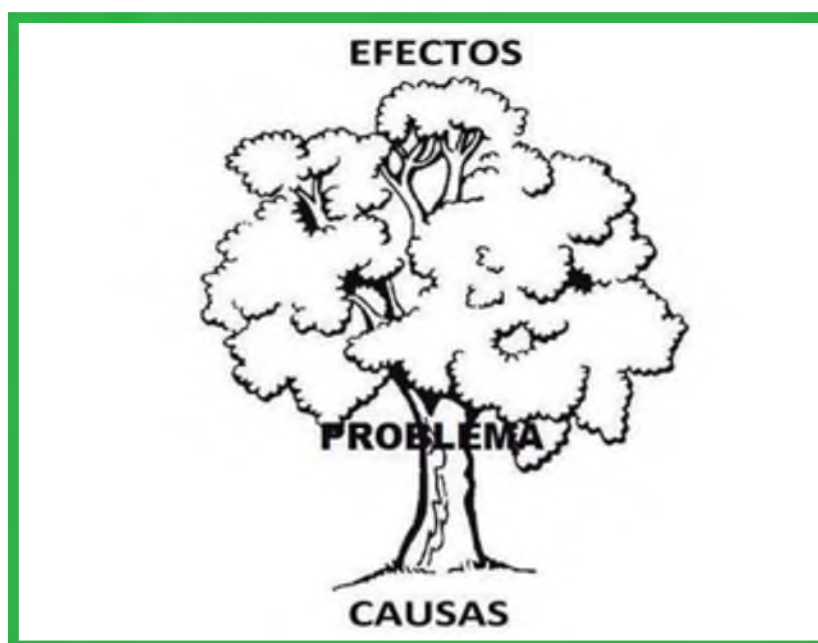
### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Tarjetas de cartulina de diversos colores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Gavetas o baldes plásticos.
- ▶ Balanza gramera.
- ▶ Tijeras de podar.
- ▶ Cosechadora (tijera acoplada para cosecha en árboles altos).
- ▶ Escalera.
- ▶ Huerta de aguacate para cosechar.

### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
  - ¿Cómo realizan la cosecha del aguacate?
  - ¿Qué herramientas y materiales emplean en la cosecha?

3. Anotar las respuestas en papelotes y tenerlas presente durante el desarrollo de la práctica.
4. Conformar tres grupos de participantes.
5. Sobre un papelote cada grupo dibujará un árbol de aguacate (raíz, tronco y ramas). El tronco representará el problema más importante que a su criterio consideran se presenta en la cosecha del aguacate, las raíces serán las causas que originan dicho problema y las ramas son los efectos o consecuencias de dicho problema. Recuerde que cada causa generará al menos un efecto.



6. Analizar el problema, sus causas y efectos al interior de cada grupo, anotar sus respuestas en tarjetas de cartulina y pegarlas sobre la figura del árbol.
7. En plenaria cada grupo presentará los resultados de su trabajo.
8. Comparar los papelotes y resaltar el principal problema durante la cosecha. En forma participativa proponer las soluciones a la problemática a partir de un análisis de sus causas. Anotar las soluciones en una tarjeta de color distinta y pegarlas en el gráfico.
9. Seguidamente plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué son frutos climatéricos y no climatéricos? Cite ejemplos.
- ¿Cómo sabe cuando cosechar el aguacate?

10. Mediante una lluvia de ideas, anotar las respuestas sobre un papelote.

Frutos climatéricos	Frutos no climatéricos	Índice de madurez del aguacate

11. Para reforzar y aclarar la información, el facilitador complementará los conceptos y explicará los índices de madurez del fruto.
12. Dirigirse con los participantes a la plantación, el facilitador realizará una demostración de la cosecha apropiada del aguacate utilizando la tijera de podar y colocando el fruto en una gaveta o balde plástico. Considerar las recomendaciones de las notas técnicas.
13. Animar para que todos los participantes procedan a realizar la cosecha adecuada del aguacate.
13. Finalmente, recordar los criterios que se consideran antes, durante y después de la cosecha del fruto, comparar con las respuestas facilitadas por los asistentes al inicio de la práctica.

## NOTAS TÉCNICAS

### Cosecha

El proceso de maduración puede definirse como la secuencia de cambios físico-químicos que ocurren en el fruto y que determinan que éste llegue a tener sus características finales de sabor, color y textura. El proceso de maduración concluye con la madurez del fruto. Existen dos tipos de frutos de acuerdo al proceso de maduración:

- **Frutos climatéricos.** Son aquellos frutos que una vez separados de la planta continúan su proceso de maduración, cumple procesos fisiológicos como el aumento de la tasa de respiración y producción de etileno.
- **Frutos no climatéricos.** Los frutos no climatéricos carecen de la capacidad de continuar su proceso de maduración luego de ser separados de la planta, por lo cual se debe asegurar que hayan alcanzado un estado apropiado para su recolección y consumo al momento de la cosecha.

El aguacate es una fruta climatérica es decir continua el proceso de maduración fuera de la planta.

Para la cosecha el fruto debe presentar madurez fisiológica óptima, la que corresponde al estado de desarrollo en el momento de la recolección; luego, la evolución posterior de la madurez organoléptica adecuados para el consumo. Para la recolección del aguacate es necesario disponer de escaleras, tijeras, cosechadora y jabas.

### ÍNDICES DE MADUREZ

Para determinar la madurez fisiológica del fruto existen diferentes índices:

- **Contenido de aceite.** En forma general la fruta debe tener valores entre 8 y 10%. El contenido de aceite en una misma variedad difiere de una localidad a otra, debido a condiciones climáticas y de manejo agronómico.

- **Materia seca.** En California, España, Israel han considerado un porcentaje mínimo del 21% para Fuerte y 22% para Hass (21% de materia seca corresponde al 10% de aceite).
- **Color de la cáscara.** En las variedades de color verde el índice de madurez se manifiesta en un pequeño cambio del verde brillante al verde oscuro sin brillo.
- **Color de las lenticelas.** En la variedad Fuerte el pedúnculo pasa de un amarillo opaco a marrón claro, en le Hass amarillo opaco.
- **Cambio de color en la envoltura de la semilla.** Una envoltura blanquecina o amarilla indica la no madurez fisiológica, cuando tiene tonalidad más oscura tendiendo al tostado, la maduración es óptima.
- **Tiempo de floración a maduración.** Tomando la fecha de plena floración puede determinarse el momento de la cosecha, depende del clima y la variedad, en forma general este período oscila entre 7 y 10 meses.

### RECOMENDACIONES PARA LA COSECHA

- Los aguacates deben ser recolectados cuidadosamente, el fruto debe presentar madurez fisiológica óptima antes de ser cosechado. Estos criterios varían en función a la distancia del mercado de destino.
- Los frutos no deben ser arrancados del árbol. Deben ser recolectados con una parte de su pedúnculo (al menos 0.5 cm), para evitar el desarrollo de hongos.
- Evitar magulladuras o golpes a causa de la caída del fruto al suelo.
- La cáscara es bastante gruesa en algunas variedades, pero es quebradiza y fácilmente dañada por un manipuleo descuidado; las heridas de la cáscara permite una fácil entrada de los hongos, los cuales producen pudriciones.

- La recolección de los frutos muy altos se realiza con la cosechadora, que es una tijera especial insertada en la punta de una caña o palo, provista de una bolsa en la cual se deposita la fruta.
- Las gavetas o baldes no deben llenarse más allá de un 80% de su capacidad, para evitar que al estibarlas se aplasten.
- Separe los frutos lesionados, caídos y/o contaminados.
- No dejar expuesta al sol la fruta cosechada.

**Fuente:** León, J. 1999 y Quispe, J. *et al*, 2010.

## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS ADECUADAMENTE LAS ACTIVIDADES POSCOSECHA DEL AGUACATE

#### OBJETIVOS

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Describir las actividades poscosecha que requiere el aguacate.
- ▶ Realizar de forma adecuada el manejo poscosecha de los frutos cosechados.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Tarjetas de cartulina.
- ▶ Tijeras de podar.
- ▶ Gavetas o baldes plásticos.
- ▶ Cepillos con cerdas suaves.
- ▶ Papel toalla.
- ▶ Costales.
- ▶ Agua.
- ▶ Un producto fungicida.
- ▶ Cajas de cartón.
- ▶ Huerto de aguacate para cosechar.
- ▶ Ubicar un centro de acopio adecuadamente implementado.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Conformar grupos de 5 participantes.



3. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
  - ¿Después de cosechado el aguacate, qué porcentaje de fruta pierden? Explique sus razones.
  - ¿Qué es el manejo poscosecha?
  - ¿Qué instalaciones se necesitan para un apropiado manejo poscosecha?
4. Anotar las respuestas sobre un papelote, al final cada grupo expondrá sus respuestas, analizar la información y resaltar la importancia de un adecuado manejo poscosecha del aguacate.
5. Seguidamente, cada grupo procederá a cosechar al menos 10 aguacates considerando las recomendaciones técnicas (se sugiere utilizar los frutos cosechados en la práctica anterior).
6. Sobre un papelote o con tarjetas sobre el piso, el grupo procederá a identificar los pasos o actividades que se realizan en la poscosecha del aguacate, con los frutos cosechados demostrará paso a paso el manejo del fruto (considere el uso de los materiales disponibles).
7. Concluida la demostración de cada grupo, resaltar y complementar las actividades poscosecha que se realizan en el aguacate basándose en la información disponible en las notas técnicas.
8. Para complementar la actividad de aprendizaje, dirigirse con los participantes a un centro de acopio, donde se dé a conocer los procesos que allí se realizan.
9. Finalmente, retomar las respuestas a las inquietudes planteadas al inicio de la práctica, corroborar con lo aprendido y resaltar la importancia de un apropiado manejo poscosecha para mantener la calidad del fruto y obtener mayores beneficios económicos.

## NOTAS TÉCNICAS

### Poscosecha

La poscosecha es el conjunto de operaciones y procedimientos que se pueden realizar entre la producción y el consumo o utilización de la agroindustria. El éxito de esta práctica dependerá del adecuado manejo agronómico. En el caso del aguacate se debe tomar en cuenta que se trata de un fruto climatérico, en el cual hay que considerar los siguientes procesos:

- **Preselección.** Muchas veces, el cosechador no corta del árbol la fruta que alcanza el tamaño, la forma adecuada y punto óptimo de cosecha, entre otros. A nivel de campo, se preselecciona este tipo de fruta que origina gastos innecesarios de transporte.
- **Enfriamiento en agua.** Permite reducir el calor que la fruta trae del campo, lo cual contribuye a alargar su vida útil. Se puede enfriar durante 45 - 50 minutos con una temperatura del agua de 5 grados centígrados.
- **Lavado y desinfección.** Permite eliminar tierra y otras materiales contaminantes que trae la fruta en la cáscara. Lavar los frutos con agua y una solución fungicida como Thiabendazol, en dosis de 0.5 a 1 gramo por litro de agua, para prevenir el desarrollo de enfermedades, sigue un secado del fruto y una ligera cepillada con un rodillo de cerdas suaves, con lo que adquiere una apariencia brillante.
- **Selección.** Se separan los frutos con golpes, rajaduras, aquellos que no correspondan con las características de la variedad o que no reúnan los requisitos fijados por la empacadora. Los requisitos son variables, en función del destino de la fruta.
- **Clasificación.** Consiste en la clasificación de los frutos por tamaño (diámetro) o peso, en esta etapa se separa la fruta de acuerdo a su calibre conforme a los requerimientos del mercado.

Calibre	Rango de pesos (g)
Primera	351 – 315
Segunda	314 – 210
Tercera	209 – 170

- **Empacado.** El tipo de empaque o embalaje dependerá del mercado, distancia de entrega y tiempo de permanencia de la fruta en el lugar del almacenamiento hasta la entrega al cliente. El embalaje más común es envolver a la fruta con papel encerado y en cajas de cartón con compartimentos individuales para cada fruto.
- **Enfriamiento y almacenamiento.** La fruta empacada debe pasar enseguida a la cámara de almacenamiento, donde se mantendrá a una temperatura aproximada de 7°C hasta que el producto sea despachado en un transporte provisto de un contenedor refrigerado.

En condiciones medio ambientales el aguacate variedad Hass alcanza su madurez de consumo en un promedio de 15 días, mientras que el aguacate variedad Fuerte alcanza su madurez de consumo a los 10 días. En condiciones controladas de temperatura, es decir de 7°C la maduración de consumo en el aguacate Hass y Fuerte es de 28 días en promedio.

Fuente: León, J. 1999; Quispe, J. *et al.* 2010, Macas, G. 2013 y Morales, J. *et al.*, s.f.



# MÓDULO 8

---

## COSTOS DE PRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Los costos de producción son los gastos generados para la obtención de la producción de un cultivo. Se debe considerar e incluir los gastos generados desde la preparación del suelo, utilización de mano de obra, costos de insumos, cosecha, poscosecha y comercialización. Es importante realizar correctamente los costos de producción porque permite conocer si existe o no utilidad generada por la comercialización de la producción de un cultivo.

A continuación se plantea un módulo de costos de producción con la finalidad de dar a conocer la información necesaria de los gastos que se deben considerar para la producción del aguacate, lo cual servirá como una herramienta que facilite la toma de decisiones de la tecnología a utilizar en el cultivo y estimar así su rentabilidad.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO **COSTOS DE PRODUCCIÓN**



### PRÁCTICA 1

Conozcamos el costo de producción del cultivo de aguacate

# PRÁCTICA 1

## CONOZCAMOS EL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AGUACATE

### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Conocer conceptos básicos para el manejo contable de la actividad agropecuaria.
- ▶ Usar y manejar correctamente los registros de mano de obra, insumos, equipos y herramientas, y registros de producción.
- ▶ Calcular los costos de producción del aguacate.
- ▶ Estimar la rentabilidad del cultivo de aguacate en una hectárea.

### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

### MATERIALES

- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Computadora.
- ▶ Lápices.
- ▶ Matrices de registros:
  - Registro de uso de mano de obra (cuadro 1)
  - Registro de uso de los insumos (cuadro 2)
  - Matriz de costos variables (cuadro 3)
  - Inventario y depreciación de materiales y equipos de campo (cuadro 4)
  - Matriz de costos fijos (cuadro 5)
  - Costo de producción de una hectárea (cuadro 6)
  - Registro de producción (cuadro 7)
  - Estimación de la rentabilidad (cuadro 8)
- ▶ Proyector.
- ▶ Registros de producción.
- ▶ Pizarra.

## PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para conocer su conocimiento del tema:
  - ¿Qué son y para qué sirve conocer los costos de producción?
  - ¿Qué son los registros?
  - ¿Cada qué tiempo se llena los registros?
3. Anotar las respuestas sobre un papelote y complementarlas con la información necesaria.
4. Proceder a entregar a cada uno de los participantes las matrices para el llenado de la información, cálculo de costos de producción y estimación de la rentabilidad.
5. Las matrices se llenarán con la información proporcionada por los participantes, para lo cual el facilitador debe realizar de forma simultánea el ejercicio sobre un papelote o pizarra para aclarar cualquier duda.
6. **Registro del uso de mano de obra, de los insumos y producción de los cultivos.**
  - El facilitador presentará y explicará el llenado de la matriz “Registro de uso de mano de obra” y “Registro de uso de insumos”.
  - En forma participativa llenar cada una de las matrices de acuerdo con la información proporcionada para el uso de mano de obra (costos y número de jornales para cada una de las labores culturales) y para los insumos (costos actualizados de los agroquímicos).
  - Todos los cálculos se harán considerando una hectárea de cultivo.

**Cuadro 1.** Registro de uso de mano de obra

Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Dólares)	Costo total (Dólares)
Preparación del suelo	Jornal			
<b>Trasplante</b>				
Trazado	Jornal			
Hoyado	Jornal			
Fertilización de fondo	Jornal			
Plantación	Jornal			
Riego	Jornal			
Control de malezas	Jornal			
Fertilización	Jornal			
Control de insecto plaga	Jornal			
Control fitosanitario	Jornal			
Riego	Jornal			
Cosecha	Jornal			
Poscosecha	Jornal			

**Cuadro 2.** Registro de uso de insumos

Insumos	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Dólares)	Costo total (Dólares)
Plantas				
Herbicidas				
Fungicidas				
Insecticidas				
Fertilizantes				

**7. Determinar los costos variables de producción.**

- El facilitador presentará la “Matriz de costos variables” o directos y explicará su llenado, para lo cual se utilizará la información de los registros de mano de obra e insumos.
- Solicitar a los participantes llenar la matriz acorde con la información de sus registros.



**Cuadro 3. Matriz de costos variables**

Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
<b>A. Costos variables</b>				
<b>1.- Preparación del suelo</b> Análisis de suelo Tractor (arada) Tractor (rastrada)	Análisis Hora Hora			
<b>2. Trasplante</b> Plántas (Hass, Fuerte) Trazado, hoyado Fertilización de fondo Plantación Riego	Plantas Jornal Jornal Jornal Jornal			
<b>3.- Control de malezas</b> Deshierba y coronamiento Herbicida 1 Herbicida 2 Aplicación	Jornal Litro Litro Jornal			
<b>4.- Fertilización</b> Fertilizante 1 Fertilizante 2 Fertilizante 3 Fertilizante 4 Foliar 1 Foliar 2 Aplicación fertilizante Aplicación foliar	Saco Saco Saco Saco Litro Litro Jornal Jornal			
<b>5.- Control fitosanitario</b> Plaguicida 1 Plaguicida 2 Plaguicida 3 Plaguicida 4 Aplicación	L/kg L/kg L/kg L/kg Jornal			
<b>6.- Riego</b> aplicación	Jornal			
<b>7.- Cosecha</b> Gavetas Cosecha	Gavetas Jornal			
<b>8. Poscosecha</b> Selección y clasificación empaquete y despacho	Jornal Jornal			
<b>SUBTOTAL</b>				

- Pedir a los participantes que sumen los valores de la columna “Subtotal”, para obtener los Costos Variables.

## 8. Calcular la depreciación

- El facilitador presentará la matriz de “Inventario y depreciación de materiales y equipos de campo” y explicará su llenado para calcular la depreciación de acuerdo con los costos de los bienes utilizados en el proceso productivo y la vida útil de los mismos.
- Solicitar a los participantes proceder a llenar la matriz y realizar el respectivo cálculo.

**Cuadro 4.** Inventario y depreciación de materiales y equipos de campo.

Equipos y herramientas	Cantidad	Precio unitario (Dólares)	Total (Dólares)	Vida útil	Depreciación anual (Total dólares/vida útil)
Bomba de motor					
Bomba de mochila					
Bomba de riego					
Tuberías					
Tijeras					
Tanques plásticos					
Gavetas					
Otros					

## 9. Determinar los costos fijos o indirectos de producción y costo total

- El facilitador presentará la “Matriz de costos fijos” y explicará a los participantes su llenado.
- Solicitar a los participantes llenar la matriz de acuerdo con la información de la depreciación de los bienes, interés sobre el capital (sobre el subtotal costos variables), arrendamiento de la tierra y costos de administración (% sobre el subtotal costos variables).

**Cuadro 5. Matriz de costos fijos**

<b>B. Costos fijos</b>				
	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (Dólares)</b>	<b>Costo total (Dólares)</b>
Bomba de motor				
Bomba de mochila				
Bomba de riego				
Tuberías				
Tijeras				
Tanques plásticos				
Gavetas				
Transporte				
Administración 5 %				
INTERÉS/CAPITAL 12%				
Renta de tierra	Hectárea			
Seguro agrícola				
<b>SUBTOTAL</b>				

- Pedir a los participantes realizar la suma del subtotal costos fijos.

### 10. Cálculo del costo de producción total.

- Presentar la matriz de “Costo de producción de una hectárea” y explicar su llenado.
- Solicitar a los participantes proceder a llenar la matriz, sumar los subtotales de los “Costos variables” más “Costos fijos” para obtener el “Costo total” de producción.

**Cuadro 6.** Costo de producción de una hectárea

Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Dólares)	Costo total (Dólares)
<b>COSTO TOTAL (A+B)</b>				
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>				
1.- Preparación del suelo				
2.- Trasplante				
3.- Control de malezas				
4.- Fertilización				
5.- Control fitosanitario				
6.- Riego				
7.- Cosecha				
8.- Poscosecha				
<b>SUBTOTAL A</b>				
<b>B. COSTOS FIJOS</b>				
<b>DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>				
Bomba de motor				
Bomba de mochila				
Bomba de riego				
Tuberías				
Tijeras				
Bomba de mochila				
Gavetas				
Transporte				
Administración 5%				
INTERÉS/CAPITAL 12%				
Renta de tierra				
Seguro agrícola				
<b>SUBTOTAL B</b>				

## 11. Cálculo del rendimiento e ingresos

- Presentar la matriz “Registro de producción”, explicar su llenado y proceder al mismo con los participantes.

**Cuadro 7.** Registro de producción

COSECHA	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Dólares)	Ingreso total (Dólares)
		Kg		

**12. Determinar la rentabilidad del cultivo**

- El facilitador presentará la matriz “Estimación de rentabilidad” y explicará a los participantes su llenado.
- Solicitar a los participantes llenar la matriz en base a la información del Costo total (Egresos), Rendimiento y precio de venta (Ingresos), Utilidad (Ingresos – Egresos), Costo medio (Utilidad/número de unidades cosechadas), y Tasa de retorno marginal en porcentaje (Utilidad/egresos x 100).

**Cuadro 8.** Estimación de rentabilidad

Ingresos	
Egresos	
Utilidad (Ingresos – Egresos)	
Costo medio (Utilidad/Cosecha)	
Tasa de retorno marginal (Utilidad/Egresos x 100)	

- 13.** En plenaria los participantes explicarán los resultados obtenidos, expresando cuán complejo les resultó el procedimiento de cálculo. Resaltar la importancia de contar con los costos de producción como un insumo para la toma de decisiones sobre las alternativas tecnológicas a elegir.

## NOTAS TÉCNICAS

### CONCEPTOS BÁSICOS

#### COSTOS DE PRODUCCIÓN

Son los egresos económicos y materiales que intervienen en la producción del cultivo desde la preparación del suelo, siembra hasta la cosecha.

#### A QUÉ NOS AYUDA LA CONTABILIDAD DE COSTOS

Nos ayuda a identificar, calcular, registrar todos los costos e ingresos de una actividad productiva mediante matrices

#### PORQUÉ ES IMPORTANTE LA CONTABILIDAD DE COSTOS:

- Reúne información ordenada que permitirá tomar decisiones.
- Se planifica y controla una actividad productiva.
- Se conoce la inversión y la rentabilidad de los cultivos.
- Otorga una ventaja frente a los agricultores que no la aplican.

#### BIENES

Son todas las cosas capaces de satisfacer una necesidad humana.

#### BIENES PRIMARIOS

Proporcionados por la naturaleza al hombre, la tierra y el capital .

#### BIENES ECONÓMICOS

Producidos por el trabajo con la ayuda de la naturaleza y acumulados por el ahorro.

### SERVICIOS

Son las cosas inmateriales capaces de satisfacer una necesidad humana. Son servicios por ejemplo: el transporte, el seguro, la asistencia técnica, etc.

### COSTOS DE PRODUCCIÓN

Entendemos por costos los egresos económicos y materiales que intervienen en la producción de los cultivos, desde su instalación hasta la culminación de su ciclo productivo.

### INSUMOS

Son los componentes consumidos en un proceso productivo, o todos los bienes y servicios necesarios para producir. La suma de los valores de estos insumos constituye el costo, por ejemplo: las semillas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas, abonos orgánicos. Los insumos se pueden clasificar bienes y servicios.

### MATERIALES Y EQUIPOS

Son aquellos componentes que no son totalmente consumidos en un ciclo productivo, por ejemplo, herramientas de trabajo, bomba de riego, de fumigar, tractor, etc.

### MANO DE OBRA

Se denomina así a la fuerza creativa del hombre, de carácter física o intelectual, requerida para transformar con la ayuda de máquinas, equipos o tecnología, la materia prima o insumos en productos terminados.

### COSTOS DIRECTOS

Están directamente vinculados con el producto y varían según la cantidad que se va producir (número de hectáreas), a mayor producción se elevan los costos de mano de obra e insumos requeridos.

### **COSTOS INDIRECTOS**

Se encuentran los servicios indirectos provistos por la administración, que es un tiempo que el agricultor dedica a su cultivo.

### **EL COSTO DEL DINERO**

Es un factor importante a considerar en el proceso de producción. Esta mencionado como el interés pagado por un préstamo.

### **DEPRECIACIÓN**

Es el valor que un equipo pierde por el uso del tiempo y el número de años de su vida útil.

### **VALOR RESIDUAL**

Es aquel que toma un activo al final de su vida útil.

### **COSTO DE REPOSICIÓN**

Es el valor que hay que pagar por la reposición de un activo de características iguales o equivalentes al que se está tratando pero nuevo.

### **INGRESOS**

Rendimiento obtenido multiplicado por el precio del producto en el momento de la comercialización, es decir es el valor bruto que obtiene el productor por la venta de su cosecha.

### **EGRESOS**

Es el total de los costos variables más los costos fijos, es decir el costo de producción.

### **UTILIDAD**

Se obtiene restando los egresos de los ingresos y representa a la ganancia que se obtiene por la actividad agrícola.



### TASA DE RETORNO MARGINAL

Es la Utilidad dividido para egresos, multiplicado por 100. Es la cantidad de ingresos que se puede esperar por cada dólar adicional invertido.

### COSTO MEDIO

Son los egresos divididos para la producción obtenida. Representa al costo por cada unidad (fruta, saca, kg) producida.

Fuente: Carrillo, R. *et al.* 2014.

## BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Aguilar, J. 1992. Manejo integrado de insectos - plagas en hortalizas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Boletín divulgativo N°40. Venezuela.
- ▶ Almodóvar, W. 1996. Enfermedades en las plantas. Organismos patógenos, identificación y diagnóstico. Boletín N° 5. Extraído el 21 abril de 2014 desde <http://www.uprm.edu/agricultura/sea/clinica/CLDIAEnfPlan>.
- ▶ Alvarado, S.; Valverde, F.; Novoa, V.; Cartagena, Y.; Parra, R. 2009. Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivo del callejón interandino. INIAP. Boletín Técnico N0 127. Ecuador. En prensa.
- ▶ Bibiloni, Juan. 2011. El aguacate: hoy hembra, mañana macho. Extraído el 23 octubre de 2015 desde <http://jardin-mundani.blogspot.-com/2011/06/el-aguacate-hoy-hembra-manana-macho.html>
- ▶ Cabezas, C., Hueso, J., Cuevas, J. 2003. Identificación y descripción de los estados fenológicos tipo del aguacate (*Persea americana* Mill.). V Congreso Mundial del Aguacate. España. 237 – 242 p.
- ▶ Cañedo, V.; Alfaro, A.; Kroschel, J. 2011. Manejo Integrado de Plagas de insectos en hortalizas. Centro Internacional de la papa. Perú. Extraído el 03 de octubre de 2013 desde <http://cipotato.org/publications/pdf/005739.pdf>.
- ▶ Carrillo R., Jiménez J., Ponce J., Moreira P. 2014. Guía práctica para calcular costos de producción agrícola para pequeños y medianos productores. Boletín divulgativo No 415. INIAP. Quito, EC. 29 pp.
- ▶ FHIA. 2011. Guía sobre prácticas de conservación de suelo. Proyecto de promoción de sistemas agroforestales de alto valor con cacao en Honduras. Honduras. 17 - 21 p.
- ▶ IESBINEFAR. s.f. El suelo I. Componentes del suelo. Extraído el 21 octubre 2015 desde [http://www.iesbinefar.es/quilez/pluginfile.php/277/mod\\_resource/content/0/suelo1.pdf](http://www.iesbinefar.es/quilez/pluginfile.php/277/mod_resource/content/0/suelo1.pdf)
- ▶ INIAP. 2008. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Muestreo de Suelos para el Análisis Químico. Plegable No. 298. Quito- Ecuador, Tríptico.

## BIBLIOGRAFÍA

- ▶ IPNI. Identificación de los problemas nutricionales en aguacate. Extraído el 06 de julio de 2016 desde [http://www.ipni.net/ppiweb/gltamn.nsf/\\$webindex/9D0588F0D0701C130525700D004F4BA2?opendocument&print=1](http://www.ipni.net/ppiweb/gltamn.nsf/$webindex/9D0588F0D0701C130525700D004F4BA2?opendocument&print=1)
- ▶ León, Juan. 1999. Manual del cultivo de aguacate (*Persea americana*) para los valles interandinos del Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 36 pp.
- ▶ Macas, G. 2013. Estudio de las características de calidad pre y poscosecha en dos variedades de aguacate (*Persea americana* Mill) provenientes de dos localidades de las provincia de Pichincha. Tesis de grado previa a la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 246 pp.
- ▶ Morales, J.; Mendoza, M.; Coria, V.; Aguirre, J.; Sánchez, J.; Vidales, J.; Tapia, L.; Hernández, G.; Alcántar, J. s.f. Tecnología – produce aguacate en Michoacán. II. México. 32 pp.
- ▶ Pérez, W. Forbes, G. 2007. Para que se calibra la bomba de mochila. Boletín divulgativo N° 6. In: Manejo Integrado de Tizón Tardío. 4 p.
- ▶ Ribes Gil Jesús A., Blanco Roldán Gregorio L., Cañero López José. 2010. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Junta de Andalucía Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios, pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado, Sevilla, Guías prácticas, 38 pp.
- ▶ Sandoval, Claudio. 2004. Manejo Integrado de Enfermedades en cultivos hidropónicos. Manual Técnico. Universidad de Talca, FAO Chile. 53 pp. <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/2931/1/Sandoval.pdf>.
- ▶ Solid OPD, IDESI Ayacucho, Productos del País S.A. 2010. Producción de plantones de tara en un vivero familiar. Módulo 1. Manual para productores de tara de la región Ayacucho. Perú.
- ▶ Suquilanda, Manuel. 1996. Elaboración, uso y manejo de los abonos orgánicos. Ecuador. 1 – 13 p.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- ▶ Quispe, J.; Huamancusi, J.; Huamaní, R.; Huarcaya, W.; Ramírez, A.; Navarro, E. 2010. Módulo I: Tecnología productiva del palto. Proyecto Palta. Solid OPD (Organización Privada de Desarrollo). Perú.
- ▶ Thompson, L., Troeh, F. 2002. Los suelos y su fertilidad. Cuarta edición. España. Extraído el 21 de mayo de 2014 desde [http://books.google.com.ec/books?id=AegjDhEIVAQC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=AegjDhEIVAQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
- ▶ Manejo integrado de plagas y enfermedades. s.f. Módulo 9. En línea. Extraído el 22 de julio de 2016. Disponible en [https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/es/documents/publikationen/Diverses/97820-manejo-integrado-de-plagas\\_ES.pdf](https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/es/documents/publikationen/Diverses/97820-manejo-integrado-de-plagas_ES.pdf).
- ▶ Yugsi, L. 2011. Elaboración de abonos orgánicos. Módulo V. INIAP, EESC. Ecuador.



El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través de la Dirección de Transferencia de Tecnología pone a disposición de los extensionistas y promotores agrícolas, herramientas de aprendizaje en varios cultivos, diseñados bajo el enfoque de gestión de conocimientos; su aplicación permite organizar y ordenar la enseñanza - aprendizaje de los agricultores para mejorar sus niveles tecnológicos.



Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas  
Edificio MAGAP - 4to. piso  
Telf.: + (593 2) 2567645 | 2565963 | 2504996  
info@iniap.gob.ec

ISBN: 978-9942-22-118-6

