



# Manual de manejo productivo de aguacate

Subsecretaría de Producción Agrícola



*EL NUEVO*  
**ECUADOR**  
**RESUELVE**

Ministerio de  
Agricultura y Ganadería







**Subsecretaría de Producción Agrícola**

# **Manual de manejo productivo de aguacate**

Nombre común: Aguacate

Nombre científico: *Persea americana Mill*



## **PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

Daniel Noboa Azín

## **MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA**

Danilo Palacios Marquez

## **VICEMINISTRO DE DESARROLLO PRODUCTIVO AGROPECUARIO**

Esteban del Hierro Paredes

## **SUBSECRETARIO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

Michael Zea Brito

## **DIRECCIÓN DE PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA**

Diego Torres Giler

## **EQUIPO TÉCNICO**

Boris Vizúete Aguilar (MAG)

María Quishpe Falconi (MAG)

Julio Moreno Izquierdo (INIAP)

Pablo Viteri Díaz (INIAP)

Paúl Mejía Bonilla (INIAP)

Giovanna Fonseca Vivanco (Agrocalidad)

Verónica Tipán Beltrán (Agrocalidad)

Santiago Reyes Once (Agrocalidad)

## **DISEÑO**

Paulina Dueñas Córdova (MAG)

## **Fotografía**

Edison Villacrés - (MAG)

INIAP

AGROCALIDAD

WEB

Primera Edición, julio 2024

© Ministerio de Agricultura y Ganadería

Av. Eloy Alfaro N30 - 350 y Av. Amazonas, Quito 170000. Piso 11

[www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.



EL NUEVO  
**ECUADOR**

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias



# CONTENIDO

| Pág | Tema                                                                            |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 11  | <b>1. GENERALIDADES DEL CULTIVO</b>                                             |
| 12  | 1.2. Clasificación taxonómica y características botánicas                       |
| 12  | 1.2.1. Raíz                                                                     |
| 12  | 1.2.2. Tallo                                                                    |
| 12  | 1.2.3. Hojas                                                                    |
| 13  | 1.2.4. Flores                                                                   |
| 13  | 1.2.5. Frutos                                                                   |
| 13  | 1.3. Etapas de desarrollo del cultivo                                           |
| 14  | 1.3.1. Principales épocas de floración y cosecha del aguacate                   |
| 18  | <b>2. RAZAS HORTÍCOLAS Y VARIEDADES DE AGUACATE</b>                             |
| 18  | 2.1. Raza antillana                                                             |
| 18  | 2.2. Raza guatemalteca                                                          |
| 18  | 2.3. Raza mexicana                                                              |
| 18  | 2.4. Variedad Fuerte                                                            |
| 19  | 2.5. Variedad Hass                                                              |
| 19  | 2.6. Variedad Criollo o Nacional                                                |
| 20  | <b>3. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO</b>                                           |
| 20  | 3.1. Zonas agroecológicas aptas para el cultivo                                 |
| 21  | 3.2. Uso de calicatas para la determinación de condiciones limitantes del suelo |
| 24  | 3.3. Preparación del suelo                                                      |
| 25  | 3.4. Importancia de adquirir plantas de calidad                                 |
| 25  | 3.4.1. Propagación del aguacatero                                               |
| 27  | 3.5. Marcos de plantación                                                       |
| 28  | 3.5.1. Marco real o cuadrado                                                    |
| 28  | 3.5.2. Marco rectangular                                                        |
| 28  | 3.5.3. Tresbolillo o triángulo equilátero                                       |
| 28  | 3.6. Hoyado                                                                     |
| 29  | 3.7. Trasplante                                                                 |
| 31  | <b>4. FERTILIZACIÓN</b>                                                         |
| 31  | 4.1. Importancia de análisis de suelo                                           |

## CONTENIDO

| Pág | Tema                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 31  | 4.2. Fertilización para plantación                                                |
| 31  | 4.3. Fertilización para mantenimiento                                             |
| 33  | <b>5. MANEJO AGRONÓMICO</b>                                                       |
| 33  | 5.1. Poda                                                                         |
| 33  | 5.1.1. Recomendaciones y herramientas para poda                                   |
| 33  | 5.1.2. Poda de formación                                                          |
| 34  | 5.1.3. Poda de producción                                                         |
| 35  | 5.1.4. Poda sanitaria                                                             |
| 35  | 5.1.5. Poda de renovación                                                         |
| 35  | 5.2. Control de malezas                                                           |
| 35  | 5.2.1. Método preventivo                                                          |
| 36  | 5.2.2. Método físico                                                              |
| 36  | 5.2.3. Método cultural                                                            |
| 36  | 5.2.4. Método manual o mecánico                                                   |
| 36  | 5.2.5. Método químico                                                             |
| 37  | 5.3. Riego en plantación establecida                                              |
| 37  | 5.3.1. Sistema de riego                                                           |
| 38  | 5.3.2. Frecuencia de riego                                                        |
| 39  | <b>6. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)</b>                                        |
| 39  | 6.1. Araña roja ( <i>Oligonychus yothersi</i> )                                   |
| 40  | 6.2. Ácaro Cristalino ( <i>Oligonychus perseae</i> )                              |
| 44  | 6.3. Monalonion ( <i>Monalonion velezeangeli</i> )                                |
| 46  | 6.4. Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Frankliniella gardeniae</i> ) |
| 49  | 6.5. Barrenador del fruto ( <i>Stenomacrus catenifer</i> )                        |
| 51  | 6.6. Gusano del cesto ( <i>Oiketicus kirbyi</i> )                                 |
| 52  | 6.7. Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz)                    |
| 54  | 6.8. Roña del fruto ( <i>Sphaceloma</i> sp.)                                      |
| 54  | 6.9. Pudrición de la raíz ( <i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands)                  |
| 57  | <b>7. ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO</b>                               |
| 59  | <b>8. COSECHA Y POSCOSECHA</b>                                                    |
| 59  | 8.1. Cosecha                                                                      |
| 59  | 8.2. Límites Máximos de Residuos. (LMR)                                           |



## CONTENIDO

| Pág | Tema                                                             |
|-----|------------------------------------------------------------------|
| 59  | 8.3. Poscosecha                                                  |
| 61  | <b>9. IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (BPA)</b> |
| 63  | <b>10. COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>                                  |
| 63  | 10.1. Costos de producción de aguacate                           |
| 65  | 10.2. Costos variables                                           |
| 66  | 10.3. Costos fijos                                               |
| 67  | 10.4. ¿Qué es la estructura de costos de producción?             |
| 69  | <b>11. GLOSARIO</b>                                              |
| 71  | <b>12. BIBLIOGRAFÍA</b>                                          |







## 1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

El aguacate es una fruta demandada en el mercado mundial por su consistencia, buen sabor, alto valor nutritivo con diversas opciones de uso tanto en gastronomía como en la fabricación de productos cosméticos, medicinales y agroindustriales. A pesar de esto, los avances tecnológicos que se generan en la cadena productiva de este frutal no son difundidos y transferidos de forma efectiva a los productores y comercializadores.

En Ecuador, las condiciones agroecológicas para el cultivo de aguacate se distribuyen desde el nivel del mar hasta la serranía. En la sierra ecuatoriana las zonas productoras están distribuidas en los valles interandinos de las provincias de Imbabura, Carchi, Pichincha, Tungurahua y Azuay; además, se han implementado huertos en las provincias de El Oro, Santa Elena, Guayas y Esmeraldas, ubicadas en el litoral. En el país, el cultivo de aguacate ha pasado de ser un cultivo tradicional a ser un cultivo con alto potencial de exportación, debido a sus características organolépticas y cosechas distribuidas todo el año.

Entre los principales países productores de aguacate están: México, República Dominicana, Estados Unidos, Indonesia, Brasil, Chile, Colombia y Perú. Son importantes exportadores: México, República Dominicana, Perú, Chile, Sudáfrica, España, Marruecos, Ecuador, Israel y Kenia; mientras tanto, los países importadores son Estados Unidos, Países Bajos, Francia, Reino Unido, España, Canadá y Japón.

La demanda mundial se ha incrementado de manera exponencial, especialmente por parte de Estados Unidos, China y Europa, la cual, sigue creciendo cada año, debido a que el aguacate es considerado un superalimento. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que, de aquí al año 2030, el consumo de aguacate en el mundo seguirá aumentando ininterrumpidamente, lo que es una buena noticia para los principales países productores, pero también abrirá la puerta a nuevos competidores que observen las oportunidades que surgirán en un segmento de la agroindustria, cuyos volúmenes todavía tienen bastante margen para crecer.

A continuación, se describen de manera resumida las características de las principales partes del árbol de aguacate.

## 1.2. Clasificación taxonómica y características botánicas

Tabla 1: Clasificación taxonómica del cultivo de aguacate

| Clasificación taxonómica del cultivo de aguacate   |                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reino:                                             | Vegetal                                                                                                                              |
| División:                                          | Spermatophyta                                                                                                                        |
| Subdivisión:                                       | Angiospermae                                                                                                                         |
| Clase:                                             | Dicotyledoneae                                                                                                                       |
| Subclase:                                          | Dipétala                                                                                                                             |
| Orden:                                             | Ranales                                                                                                                              |
| Familia:                                           | Laurácea                                                                                                                             |
| Género:                                            | Persea                                                                                                                               |
| Especie:                                           | Persea americana                                                                                                                     |
| Variedades botánicas, ecotipos o razas hortícolas: | P. americana var. guatemalensis (Guatemalteca)<br>P. americana var. drymifolia (Mexicana)<br>P. americana var. americana (Antillana) |

### 1.2.1. Raíz

Las raíces son generalmente cortas y débiles, alcanzan profundidades de 1 a 1,5 metros, pero en terrenos más sueltos pueden superar esta profundidad. Presentan un crecimiento horizontal que se concentra en los primeros 60 centímetros de profundidad del suelo. Como las raíces poseen pocos pelos radiculares, la absorción del agua y los nutrientes la realiza a través de los tejidos primarios de las puntas de las raíces. Esta característica del aguacate provoca susceptibilidad al encharcamiento, ocasionando asfixia radicular y la consiguiente vulnerabilidad del árbol al ataque de hongos, que proliferan en condiciones de hipoxia como lo es *Phytophthora cinnamomi*; por ello, las principales características del suelo a tomar en cuenta para la implementación de nuevos huertos son: capacidad de drenaje efectivo, profundidad, textura, capas impermeables-compactas, entre otras características del suelo.

### 1.2.2. Tallo

El aguacate es una planta leñosa de tronco erecto que puede alcanzar alturas de 8 a 12 metros; sin embargo, en árboles provenientes de semilla y longevos, las alturas podrían ser mayores. Las ramas son gruesas, de madera liviana y, en ciertas variedades tienden a desarrollar una curvatura hacia el suelo.

### 1.2.3. Hojas

Las hojas de este árbol son alternas, pecioladas y duras variando de largo entre 10 y 40 cm, color verde oscuro y poco brillo en el haz y verde claro y opaco en el envés.

### 1.2.4. Flores

De color amarillo verdoso, con dimensiones aproximadas de 10 mm de diámetro, agrupadas en panículas multiramificadas con posición terminal o subterminal en el crecimiento vegetativo del año. Las partes femeninas y masculinas de una misma flor maduran en momentos diferentes (dicogamia protoginia). La primera floración se presenta entre 1,5 y 2 años, dependiendo de la variedad, localidad (temperatura) y otros factores ambientales.

### 1.2.5. Frutos

El fruto es una baya con una sola semilla, muy variable en tamaño, forma y características. Al madurar, la piel de los frutos puede ser de color verde a morado oscuro o negro, dependiendo de la variedad, estos tienen formas diversas, que van desde redondos a marcadamente aplanados, con un largo cuello. La pulpa suele ser de color verde claro a amarillo verdoso, de consistencia mantecosa.

## 1.3. Etapas de desarrollo del cultivo

El ciclo de vida, rendimiento y precocidad productiva del aguacate, como el del resto de plantas, depende de los factores más relevantes de las características agroclimáticas del lugar; también, del manejo agronómico, nutricional y fitosanitario del huerto. La vida productiva varía entre 18 y 25 años. Las etapas del ciclo de vida del aguacero se enlistan a continuación:

- Vegetativa
- Inicio de maduración
- Máxima producción
- Envejecimiento
- Muerte de la planta

Desde la plantación del huerto hasta la primera cosecha, puede transcurrir de 2 a 3 años; la cantidad de frutos producidos depende de factores como: la variedad cultivada, características agroclimáticas y manejo agronómico en general.



Figura 1. Estados fenológicos de la floración en días en las variedades Hass y Fuerte.

Fuente: Ficha técnica aguacate variedades Hass y Fuerte (Viteri, 2020); Aguacates (Grupo Empresarial Geyser, 2021).

Las condiciones climáticas del Ecuador permiten cosechas de aguacate todo el año. En la zona sierra existen dos picos de cosecha al año: el primero va de junio a agosto y el otro de noviembre a enero; esta última cosecha es considerada la principal por su volumen en producción.

### 1.3.1 Principales épocas de floración y cosecha del aguacate

Los procesos de evocación, inducción (temperatura  $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ), determinación irreversible de floración (temperaturas  $\leq 18^{\circ}\text{C}$  clima frío y  $\leq 20^{\circ}\text{C}$  clima cálido), diferenciación floral, floración, cuaja y desarrollo de frutos, están influenciados por factores genéticos (varietal dependiente), fisiológicos y climáticos (temperatura, luz, etc) (Schroeder, 1951; Salazar-García et al, 1998; Salazar-García et al, 2017); es así como, tan diversas son las zonas productoras como lo son las épocas de ocurrencia de cada etapa fenológica, variando de acuerdo a los factores antes mencionados.

En la serranía ecuatoriana, la variedad Fuerte concentra sus floraciones principales desde agosto hasta junio del siguiente año, lo que da lugar a cosechas principales entre los meses de octubre y abril del año próximo; como caso particular, en la parroquia Guayllabamba (provincia de Pichincha) el principal periodo de floración se da en los meses de noviembre y diciembre generando cosechas en junio y julio del siguiente año. En el caso de la variedad Hass, las floraciones principales se dan entre los meses de enero y agosto, teniendo las cosechas principales entre agosto y abril del siguiente año. En el cantón Mira (provincia de Carchi) se han reportado periodos de floración secundarios cortos y distribuidos en todo el año, denominados “floraciones locas”, lo que genera pequeñas cosechas adicionales a la principal en el transcurso de todo el año; mientras que, en el litoral ecuatoriano aunque este tipo de floraciones están presentes no generan cosechas. Los huertos de la variedad Hass ubicados en el litoral ecuatoriano, desarrollan sus floraciones productivas entre los meses de agosto a octubre, con cosechas desde mayo hasta junio, siendo los 2 últimos meses en los que tienen cabida sus cosechas principales (figura 2).

Según bibliografía, el ciclo de desarrollo del fruto variedad Hass, desde floración hasta cosecha, puede oscilar entre 6 (climas cálidos, trópico) a 12 meses (climas templados, subtrópico), pudiendo llegar hasta 18 meses en climas fríos de zonas templadas (Schaffer et al, 2013). En Ecuador, según información entregada por técnicos y productores, el tiempo hasta madurez hortícola del fruto puede oscilar entre 6 meses en la región litoral y de 7 a 9 meses en la región sierra.

Considerando que, la vecina república del Perú es uno de los principales productores mundiales de aguacate, es importante resaltar la fenología de este frutal de hoja persistente en esas latitudes ( $5^{\circ} 11' 34,84'' \text{S}$  y  $16^{\circ} 22' 54,50'' \text{S}$ ) y condiciones climáticas de la región litoral, donde se concentran las principales zonas productoras para exportación, teniendo como épocas de floración entre los meses de agosto a octubre y cosechas desde abril hasta julio; mientras que, en la sierra peruana las floraciones principales se desarrollan entre los meses de abril y mayo, generado cosechas entre los meses de enero y abril del siguiente año (Figura 2).











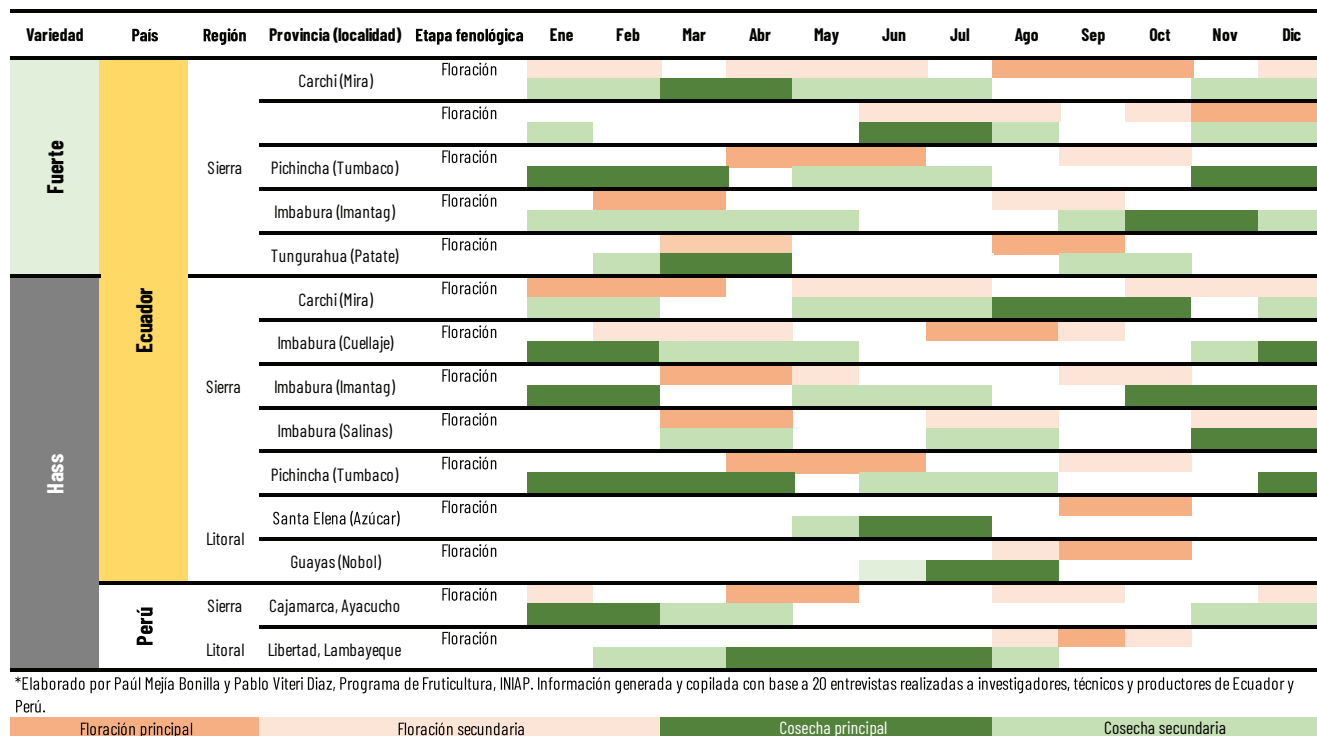


Figura 2. Épocas de floración y cosecha en distintas zonas productoras de Ecuador y Perú.



## 2. RAZAS HORTÍCOLAS Y VARIEDADES DE AGUACATE

Para entender de mejor manera las características de las diferentes variedades del aguacate, es importante mencionar la existencia de tres razas hortícolas y su influencia en la variabilidad genética de esta fruta.



Figura 3. Frutos de aguacate de las tres razas. De izquierda a derecha, raza: antillana, guatemalteca y mexicana.

Fuente: Anatomía del fruto del aguacate, ¿drupa o baya? (Barrientos et al., 2021).

### 2.1. Raza antillana

Tiene origen en zonas con altitudes de 0 a 500 m. Su cultivo requiere temperaturas medias anuales entre los 24 y 26 °C y no soporta temperaturas menores a 10 °C. Para un adecuado desarrollo son necesarias precipitaciones entre los 1.800 y 2.000 mm anuales.

### 2.2. Raza guatemalteca

Esta raza se desarrolla en zonas con altitudes entre 500 y 1.000 m. Su cultivo requiere una temperatura media anual entre 22 y 25 °C, permitiendo una mayor variación de temperatura entre estaciones y no soporta climas menores a los -2 °C. Para un adecuado desarrollo del aguacate de esta raza, las precipitaciones deben variar entre 1.000 y 1.500 mm anuales.

### 2.3. Raza mexicana

Se desarrolla en zonas con altitudes entre los 1.000 y 1.900 m. Para su cultivo la temperatura varía entre las estaciones de invierno y verano, de los 20 °C hasta máximo los -4 °C. Para su adecuado desarrollo, las lluvias deben variar entre 800 a 1.000 mm anuales.

### 2.4. Variedad Fuerte

- En Ecuador se cultiva principalmente la variedad Fuerte, que es preferida por el mercado local.
- Híbrido entre las razas mexicana y guatemalteca.
- Árbol vigoroso, crecimiento desordenado, hojas con olor a anís y manchas rojizas en brotes nuevos, frutos de cáscara verde a su madurez.

- En la región sierra tiene dos picos de cosecha al año; el primero va de junio a agosto y el otro de noviembre a enero. Esta última cosecha es considerada la principal por su volumen en producción.
- Flores y frutos recién cuajados son sensibles a bajas temperaturas; mientras que, el árbol es resistente a bajas temperaturas, de ahí su nombre.
- Alta sensibilidad al nitrógeno.
- Grupo floral B (polinizante de Hass).



Figura 4. Aguacate variedad Fuerte

## 2.5. Variedad Hass

- Más consumida en el mundo y mayor demandada para la exportación.
- Híbrido entre las razas guatemalteca y mexicana.
- Vigor del árbol medio a grande, redondeado, fruto color negro a violáceo en madurez hortícola.
- En la región sierra tiene dos picos de cosecha al año: el primero va de junio a agosto y el otro de noviembre a enero; esta última cosecha es considerada la principal por su volumen en producción. La cosecha en la

Costa, los picos de producción son de mayo a septiembre.

- Calibre de frutos dependiente de riego, carga frutal, manejos de cultivo y clima.
- Envejecimiento y pérdida de vigor de los árboles. Se regula con poda y fertilización.
- Grupo floral A (polinizante de Hass).



Figura 5. Aguacate variedad Hass.

## 2.6. Variedad Criollo o Nacional

- Variedad predominantemente de la raza mexicana.
- Alta variabilidad de frutos en cuanto se refiere a color, tamaño, forma y olor.
- Se caracteriza por tener una cáscara muy delgada, suave y delicada, que se aferra a la pulpa.
- Su semilla ocupa la mayor cantidad de espacio, por lo que tiene bajo rendimiento en el radio pulpa/semilla.
- Es muy delicado, no resiste la sobre manipulación.
- Tiene entre sus principales características, ser resistente al frío.
- En Ecuador, esta variedad es apreciada para la producción de portainjertos, pues es resistente/tolerante a plagas del suelo.





Figura 6. Aguacate variedad nacional.

Tabla 2. Principales características del fruto de aguacate según su variedad.

| Variedad | Peso (g) | Color       | Piel   | Forma          | Gusto     |
|----------|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
| Fuerte   | 170-500  | Verde       | Lisa   | Aperado        | Muy bueno |
| Hass     | 140-500  | Verde/negro | Rugosa | Ovoide-aperado | Excelente |

Fuente: Variedades de aguacate (Viveros Brokaw, 2020).

### 3. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

#### 3.1. Zonas agroecológicas aptas para el cultivo

Para tener éxito en la producción del aguacate es fundamental seleccionar lugares con condiciones adecuadas para establecer el cultivo; en este sentido, es trascendental evaluar las condiciones del lote y características agroecológicas y climáticas de la zona, como: el historial del predio, disponibilidad de agua, vías de acceso favorables, textura y estructura del suelo, pendiente, profundidad efectiva, pedregosidad, pH del suelo y agua, temperatura, precipitación, entre otros aspectos con el fin de tomar las decisiones más convenientes.

En un trabajo conjunto, la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGI-NA), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) establecieron la matriz con los requerimientos edafo-climáticos para las zonas óptimas, moderadas, marginales y no aptas, para el cultivo de aguacate en el territorio ecuatoriano (Tabla 3). Con apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se espacializó la zonificación del cultivo, con lenguajes estructurados de consulta (SQL, por sus siglas en inglés), a la base de datos georreferenciadas de los mapas de suelos (geopedológico) y climáticos (precipitación y temperatura) (IGM, 2023; MAG, 2023); mismos que fueron generados por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) -ex CLIRSEN- y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), entre los años 2009 y 2017, a escala 1: 25 000.

Tabla 3. Requerimientos edafo-climáticos para el cultivo de aguacate variedad Hass.

| Variable                  | Requerimiento marginal        |                           |                    |             |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------|
|                           | Óptimo                        | Moderado                  | Marginal           | No apto     |
| Pendiente (%)             | < 12                          | 12 a 40                   | 40 a 100           | > 100       |
| Textura*                  | F, FA, FYA                    | AF, FL, FYL, YA, FY       | A, Y               | Yp, L, YL   |
| Profundidad efectiva (cm) | > 100                         | > 50 a 100                | > 20 a 50          | 0 a 20      |
| Pedregosidad (%)          | < 25                          | > 25 a 50                 | > 50 a 75          | > 75        |
| Drenaje natural           | Bueno                         | Moderado                  | Excesivo           | Mal drenado |
| Nivel freático (cm)       | > 100                         | > 50 a 100                | > 20 a 50          | 0 a 20      |
| pH suelo                  | 6 a 7.5                       | 5.5 a 6; > 7.5 a 8.5      | > 8.5              | < 5.5       |
| Toxicidad                 | Nula                          | Ligera                    | Media              | Alta        |
| Materia orgánica (%)      | Sierra: > = 3<br>Costa: > = 1 | Sierra: < 3<br>Costa: < 1 |                    |             |
| Salinidad (dS m-1)        | < 2                           | > = 2 a 3                 |                    | > 3         |
| Nivel de fertilidad       | Alto-medio                    | Bajo                      | Muy bajo           |             |
| Temperatura (°C)          | > 16 a 22                     | > 15 a 16; > 22 a 25      | 14 a 15; > 25 a 30 | < 14; 30    |
| Precipitación (mm)        | > 800 a 1500                  | 600 a 800; 1500 a 2000    | <= 600             | > 2000      |

Fuente: MAG - CGINA e INIAP (2022). Revisado: Ing. Marcelo Reinoso-Corpoaguacate.  
 \*Franco (F), franco arenoso (FA), franco arcillo arenoso (FYA), areno francoso (AF), franco limoso (FL), franco arcillo limoso (FYL), arcillo arenoso (YA), franco arcilloso (FY), arena (A), arcilloso (Y), arcilla pesada (Yp), limoso (L), arcillo limoso (YL)

De lo anterior, en Ecuador existen 1.533 ha óptimas para el cultivo de aguacate, 251.398 ha de zonas moderadas, 3.951.798 ha marginales y 5.293.024 ha no aptas.

### 3.2. Uso de calicatas para la determinación de condiciones limitantes del suelo

La calicata es una excavación que se realiza en el suelo para el reconocimiento del terreno y evaluación de sus condiciones y aptitudes, para los cultivos que se pretendan implantar; la excavación debe considerar entre 1,00 y 1,50 metros de ancho y longitud; la profundidad estará determinada por la longitud y radio de crecimiento del sistema radicular de la especie a estudiar, del régimen lluvioso de la zona y de la textura del suelo, entre los principales aspectos.

En el caso del aguacate, son de interés entre los primeros 0,80 metros en suelos arenosos y 1,40 metros en suelos arcillosos de profundidad (Figura 7). El uso de calicatas permite el estudio de las características físicas de los distintos horizontes del suelo y, en conjunto, con

el análisis químico de suelos permiten determinar las condiciones limitantes o favorables del suelo como: presencia de raíces y raicillas, profundidad efectiva, presencia de capas limitantes para el drenaje o crecimiento de raíces, niveles freáticos, colores del suelo en procesos de reducción, además de la variación, según cada horizonte de contenido de materia orgánica, textura, estructura, densidad aparente, compactación, contenido de minerales, entre las características más relevantes.

La correcta instalación, uso e interpretación de calicatas permiten detectar condiciones limitantes del suelo donde se planifica implementar el huerto frutal y, a su vez determinar las distintas obras y estrategias correctivas para superar condiciones adversas del suelo;



Figura 7. Calicata realizada en el sector de San Vicente de Guayllabamba, parroquia Guayllabamba, cantón Quito, provincia de Pichincha.

además, con este método de diagnóstico se puede determinar si las medidas y obras correctivas son económicamente viables. Entre las obras y trabajos de enmiendas más usados constan:

- Subsolado profundo, entre 1,00 y 1,50 metros, usando tractores del tipo bulldozer (orugas).
- Varios ciclos de abonos verdes, en función del contenido original de nutrientes, materia orgánica, textura y estructura del suelo.
- Enmiendas del suelo considerando su pH, contenido de sales y carbonatos, entre otros; así también seleccionar tipos de fertilizantes y abonos en función de las características del suelo. Estas estrategias mejorarán el crecimiento de raíces y absorción de nutrientes, además evitarán el bloqueo, competencia y toxicidad de elementos nutritivos.
- Diseño y levantamiento de camas, altura en función de la textura, profundidad efectiva, capacidad de drenaje del suelo, entre otras variables.
- Diseño y excavación de drenajes, profundidad y orientación en función de la textura, concentración de sales, profundidad efectiva, capacidad de drenaje del suelo, presencia y orientación de pendientes, quebradas y otros drenajes naturales.

- Selección y uso del portainjertos que se adapte a las características del suelo y climáticas.

Así también, la correcta interpretación de calicatas permitirá, bajo criterios técnicos, la selección de predios, localidades y regiones donde se podrá cultivar aguacate con las mínimas medidas correctivas, como las citadas anteriormente.

En este sentido, se podrían comparar localidades puntuales donde se realizaron calicatas versus los requerimientos edafoclimáticos de la especie. A manera de ejemplo, se analizaron las características de una localidad en la parroquia de Imbaya, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura; donde se realizó una evaluación de tierras, a través del estudio del suelo mediante calicatas (Figura 8), complementándolo con recopilación de geoinformación climática y de esta manera determinando las limitantes de la localidad (Tabla 4), teniendo en consideración el enfoque de ecología de paisaje (Zonneveld, 1989; Kwa, 2018); es decir, en la interacción de los factores formadores del suelo (Jenny, 1941), donde la unidad geomorfológica (enfoque geopedológico) es la unidad básica de análisis territorial (Zinck, 2012).

Por lo presentado en la Tabla 4, se observa que las limitantes más fuertes para el desarrollo del cultivo de aguacate, del sitio en estudio, son la pendiente (40 a 70 %) y la profundidad efectiva (50 cm), seguida de la precipitación (600 a 700 mm anuales). En otras palabras, la zona donde está ubicada esta plantación es una zona agroecológica marginal para dicho cultivo, de acuerdo a la Tabla 3.



Figura 8. Vista panorámica del sitio donde se produce aguacate (izquierda), donde se realizó una calicata (derecha), ubicado en la parroquia Imbaya, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura.



Tabla 4. Análisis de limitantes edafoclimáticos: requerimientos óptimos para el cultivo de aguacate Hass versus condiciones agroecológicas del sitio en estudio, ubicado en la provincia de Imbabura, cantón António Ante, parroquia Imbaya.

| Variable                  | Requerimiento óptimo | Condiciones agroecológicas del sitio | Análisis   |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| Óptimo                    | < 12                 | 40 a 70                              | Marginal   |
| Textura*                  | F, FA, FYA           | F                                    | Compatible |
| Profundidad efectiva (cm) | > 100                | 50                                   | Marginal   |
| Pedregosidad (%)          | < 25                 | < 25                                 | Compatible |
| Drenaje natural           | Bueno                | Bueno                                | Compatible |
| Nivel freático (cm)       | > 100                | Sin evidencia                        | Compatible |
| Temperatura (°C)**        | > 16 a 22            | 17 a 18                              | Compatible |
| Precipitación (mm)**      | > 800 a 1500         | 600 a 700                            | Moderado   |

\*Franco (F), franco arenoso (FA), franco arcillo arenoso (FYA).

\*\*Serie 1985-2009. Fuente: IGM (2023).

### 3.3. Preparación del suelo

Con la información de las condiciones y características de suelos (calicatas), previo a la plantación se debe preparar adecuadamente el suelo, con anticipación para eliminar malezas, plagas y mejorar las condiciones físicas del suelo; con la finalidad de que, cuando el árbol llegue al lugar del trasplante, el suelo se encuentre con las mejores condiciones para su desarrollo.

Si la topografía del terreno permite el uso de maquinaria agrícola, el suelo debe prepararse mediante arada, rastrada y nivelada (Figura 9); adicionalmente, construir zanjas de drenaje y establecer cortinas rompevientos de ser necesario.

En áreas planas, se realiza un paso de subsolador, con la finalidad de que las capas endurecidas del terreno queden sueltas; un paso de arado, para voltear la capa superficial del suelo; y dos pasos de rastra antes y después de la aradura para incorporar rastros, abonos verdes y romper terrones grandes del suelo.

En las zonas aptas para el cultivo, que tengan pendientes pronunciadas, es necesario establecer curvas de nivel con terrazas individuales.



Figura 9. Preparación del suelo para el trasplante.

### 3.4. Importancia de adquirir plantas de calidad

Las plantas seleccionadas para el establecimiento del huerto de aguacate deben contar con buenas características genéticas, de sanidad y desarrollo. El uso de plántulas de calidad, acompañado de un buen manejo, garantizan que la planta exprese su potencial genético y contribuye a prevenir y/o reducir la incidencia de las plagas en la etapa de mayor susceptibilidad en el campo.

#### 3.4.1. Propagación del aguacate

La planta comercial de aguacate es considerada un “ensamble”, que está compuesta por una porción denominada “portainjerto” o “patrón” (Cohen et al 2023), que comprende una parte subterránea, como es la raíz verdadera o adventicia y una parte aérea que es una sección de tallo donde se acoplará el injerto de la variedad comercial y que, a futuro se constituirá en parte del tronco del árbol; mientras que la porción aérea denominada “copa comercial” está constituida por la ramilla o yema injertada y que a futuro se constituirá en parte del tronco, brazos y en general la copa del árbol. (Alberti et al., 2018, Sotomayor et al., 2019)

La sección de la planta denominada “portainjerto” tiene como origen una plántula de ecotipos botánicos, cruzamientos, variedades o híbridos, específicamente seleccionadas como portainjertos que transferirán características de vigor, precocidad productiva, arquitectura de árbol, así como tolerancia/resistencia a hongos patógenos a nivel de la raíz (como por ejemplo *Phytophthora cinnamomi*, *P. citricola*, etc), replante de huertos, concentraciones elevadas de sales, bajas temperaturas, pH alcalino, suelos de textura arcillosa (pesados), entre los factores limitantes más relevantes. (Ben-Yáacov y Michelson, 1995; Wolstenholme, 2003)

Según sea el origen del patrón, se deberá usar una técnica de propagación específica; es así como los ecotipos o razas antillanas y mexicanas andinas se propagan mediante semillas; (Ben-Yáacov y Michelson, 1995) mientras que los portainjertos provenientes de cruces o hibridaciones se propagan mediante métodos avanzados de multiplicación vegetal que se basan en la técnica de multiplicación asexual o clonación de Frolich/Platt (1951-1972) que consisten en la combinación de estrategias como la siembra, etiolación, enraizamiento adventicio y doble injertación (Frolich y Platt, 1972; Ben-Yáacov y Michelson, 1995; Wolstenholme, 2003; Whiley y Whiley, 2005; Ernst et al., 2015). En la serranía ecuatoriana las plántulas patrones



Tabla 5. Comportamiento de portainjertos de aguacate a factores adversos de suelo y clima.

| Condiciones predisponentes                             | Variedad portainjerto             | <i>Phytophthora cinnamomi</i> (PC) | <i>Phytophthora citricola</i> | Suelos pesados | Suelos alcalinos | Salinidad (Cl, Na) | Frio | Razas*                                       | Origen           | Propagación      | Rendimiento       | Desvigorizante      | Vigorizante | Replante |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|--------------------|------|----------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------|----------|
| Suelos pesados, condiciones frías, <i>P. cinnamomi</i> | Ecotipo "Nacional"                | +                                  |                               | +              |                  |                    | +    | M                                            | Ecuador (sierra) | Semilla          |                   |                     |             |          |
|                                                        | Duke 7 (libre)                    | ++                                 |                               | -              | +                | +                  | +    | M                                            | California       | Clonal           | +                 |                     | ++          | --       |
|                                                        | Duke 9                            | +++                                |                               |                |                  |                    |      | M                                            | California       | Clonal           | ++                | +                   |             |          |
|                                                        | Barr Duke                         | +++                                | ---                           |                |                  | ---                |      | M                                            | California       | Clonal           |                   |                     |             |          |
|                                                        | Dusa® (Merensky 2)                | +++                                |                               |                |                  | ++                 | +    | G * M                                        | Sudáfrica        | Clonal           | +++               |                     |             | + (PC)   |
|                                                        | Toro Canyon®                      | +++                                | ++                            | ++             |                  | +                  | ++   | M                                            | California       | Clonal           | +                 |                     |             |          |
|                                                        | Steddom (Toro Canyon)             | +++                                |                               |                |                  | -                  |      | M                                            | California       | Clonal           | +++               | +++ (alta densidad) |             |          |
|                                                        | Serie Martín El Grande            | +++                                | ---                           |                |                  | ++                 | ++   | <i>P. americana</i> *<br><i>P. schideana</i> | California       | Clonal           | -                 |                     | ++          |          |
|                                                        | Uzi                               | +++                                | ++                            |                |                  | +                  |      | M                                            | California       | Clonal           | +++               |                     | +++         |          |
|                                                        | Zentmyer                          | ++                                 |                               |                |                  | ---                |      | M                                            | California       | Clonal           | ++                | +++                 |             | +++ (PC) |
| Suelos salinos, alcalinos, condiciones cálidas         | Velwick                           | ++                                 |                               |                |                  |                    |      | A*G                                          | Australia        | Semilla y clonal |                   |                     | +           | + (PC)   |
|                                                        | Thomas                            | ++                                 | --                            |                |                  | --                 |      | M (Fuerte)                                   | California       | Clonal           | +                 |                     | +           |          |
|                                                        | Latas (Merensky 1)                | +++                                | ++                            | ++             |                  | ++                 |      | M (Fuerte)                                   | Sudáfrica        | Clonal           | +++ (+ 30%, Hass) |                     |             |          |
|                                                        | Serie Ashdot® (17-F1)             |                                    |                               |                | +++              | +++                |      | A                                            | Israel           | Semilla          | +++               | ++                  |             |          |
|                                                        | Tzrifin® (99-F1)                  |                                    |                               |                | +++              | +++                |      | A                                            | Israel           | Semilla          | ++                |                     | +           |          |
|                                                        | Fairchild® (F1)                   |                                    |                               |                | +++              | +++                |      | A                                            | Israel           | Semilla          | ++                |                     | +++         |          |
|                                                        | Borchard                          |                                    | +++                           |                | ++               | ++                 |      | M                                            | California       | Clonal           | ++                |                     |             |          |
|                                                        | Serie Degania: 112, 113, 115, 117 |                                    |                               | ++             | ++               | ++                 |      | A                                            | Israel           | Semilla          |                   | ++                  |             |          |
|                                                        | Zutano**                          | ---<br>(muy sensible)              |                               |                |                  | +                  | ++   | M *G                                         | California       | Semilla          |                   |                     | +++         |          |

+ desempeño favorable; - desempeño adverso

\* M=raza mexicana; G=raza guatemalteca, A=raza antillana

\*\* No recomendado en suelos predisponentes a *Phytophthora cinnamomi*

Tabla compilatoria realizada por Paul Mejia Bonilla, INIAP-Programa Fruticultura

usadas poseen características del ecotipo o raza hortícola denominada “mexicana” y son más conocidas como variedades “nacionales” o “criollas” (Viera et al., 2017), las cuales probablemente aportan con características parciales de tolerancia a suelos pesados, ambientes fríos, predisponencia media a *P. cinnamomi*, entre otras. (Bergh, 1992, Schaffer et al., 2015)

En la Tabla 5, se presentan las condiciones limitantes del suelo y clima, versus el comportamiento de los diferentes portainjertos, utilizados en países productores; esta información se la puede usar para la selección del portainjerto más adecuado. (Ben-Ya'acov y Michelson, 1995; Wolstenholme, 2003; Whiley y Whiley, 2005, Schaffer et al., 2015)

La sección denominada “copa comercial” se origina de la injertación de una vareta o yema de variedades que producirán frutos seleccionados, según la demanda del mercado objetivo del productor (Sotomayor et al., 2019), en el caso del mercado ecuatoriano (interno), será la variedad Fuerte (Viera et al., 2016) y en el caso del mercado de exportación la variedad Hass o tipo Hass (Maluma®, Carmen Hass®, Lamb Hass®, etc.)(Ernst et al., 2015, Ramos-Aguilar et al., 2021). Actualmente, en el Ecuador no existen variedades del “tipo Hass”.

La Tabla 6 es un resumen de las características de las principales variedades comerciales, Fuerte y Hass, para su venta en el mercado nacional e internacional. (Schaffer et al., 2015)

Los efectos negativos del empleo de plántulas de baja calidad no solo pueden afectar las primeras fases de desarrollo, sino incluso la inversión y la producción esperada. En lo que respecta a los costos de la plantación de aguacate, estos pueden llegar a incrementarse considerablemente, debido a la reposición de plántulas muertas o al incremento de prácticas culturales y fitosanitarias (mano de obra, insumos, tiempo, equipos, maquinaria, etc) que busquen subsanar problemas originados por plantas de mala calidad.

Tabla 6. Características principales de las variedades comerciales de aguacate Fuerte y Hass.

| Variedades comerciales | Razas                     | Grupo floral | Aceite | Frío                            | Madurez  | Origen                              | Aprovechamiento pulpa |
|------------------------|---------------------------|--------------|--------|---------------------------------|----------|-------------------------------------|-----------------------|
| Fuerte                 | Mexicano*<br>Guatemalteco | B            | 18-20% | Planta, brotes, hojas           | Temprana | México-Puebla, California 1911-1913 | 75 a 77%              |
| Hass                   | Guatemalteco*<br>Mexicano | A            | 18-20% | Flores y frutos menos sensibles | Tardía   | California, 1935                    | 66 a 70 %             |

### 3.5. Marcos de plantación

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



### 3.5.1. Marco real o cuadrado

Los árboles se plantan a la misma distancia entre plantas e hileras, las plantas se colocan en las esquinas del cuadrado formado. Las distancias recomendadas para los valles interandinos, en función de: fertilidad del suelo, inclinación del terreno, planes de manejo del huerto (podas, reguladores de crecimiento, etc.), variedades comerciales y patrones, varían entre 4 m x 4 m, 5 m x 5 m y 7 m x 7 m.

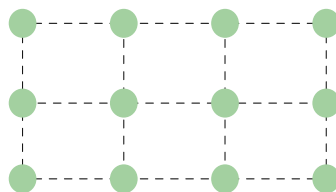


Figura 10. Sistema de plantación marco real.

### 3.5.2. Marco rectangular

La distancia entre hileras es mayor que la distancia entre plantas. Se recomienda distancias de 7 m x 6 m, 7 m x 5 m y, para las variedades con menor desarrollo de la copa, distancias de 6 m x 5 m y 5 m x 4 m.

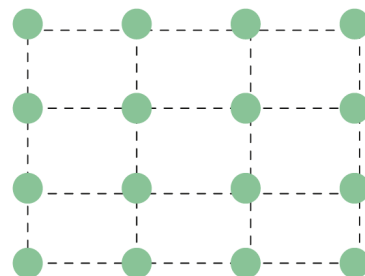


Figura 11. Sistema de plantación marco rectangular.

### 3.5.3. Tresbolillo o triángulo equilátero

Los árboles se plantan formando triángulos equiláteros, con todos sus lados iguales. Este arreglo permite 15 % más de plantas por unidad de área que el marco cuadrado. La distancia recomendada es 5 m para las variedades con menor desarrollo de la copa.

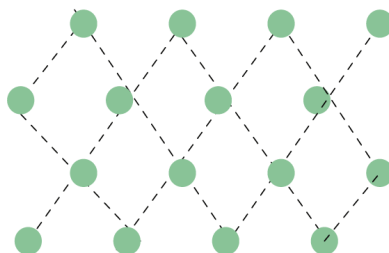


Figura 12. Sistema de plantación tresbolillo o triángulo equilátero.

## 3.6. Hoyado

El hoyado facilita la penetración y el desarrollo de raíces del árbol; además permite incorporar al suelo materia orgánica o estiércol bien descompuesto, que mejora la disponibilidad de nutrientes y la capacidad del suelo para retener agua.

La preparación de los hoyos se realiza en forma manual o mecánica, al menos 5 días antes del trasplante, para permitir la desinfección,

aireación y captación de humedad en el hoyo. Para la desinfección del hoyo se utiliza cal o ceniza, en dosis de 60 gramos por hoyo, aplicado en las paredes y al fondo.

Cuando se hace el hoyo de plantación, se separa el suelo superficial del profundo, y durante el trasplante se coloca de forma

invertida, para permitir el contacto de las raíces del pilón con la mejor tierra.

Las dimensiones del hoyo varían en función del tamaño del pan de tierra, raíces y del tipo de suelo. En suelos sueltos puede ser 30 cm x 30 cm x 30 cm; mientras que, en suelos compactos pueden ser hoyos de 60 cm x 60 cm (Figura 13).

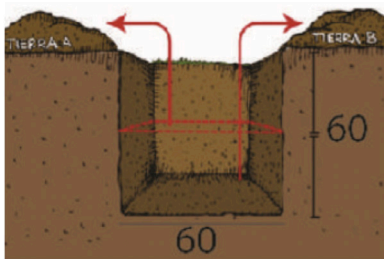


Figura 13. Dimensión del hoyo.

### 3.7. Trasplante

Para evitar que el pan de tierra se desintegre, se recomienda humedecer las plantas en sus respectivas fundas aproximadamente 12 horas antes del trasplante. Es fundamental que se retire la bolsa haciendo un corte en la base, a un costado de la misma, para retirar fácilmente el pilón de raíces que se ha generado.

Una vez realizados los hoyos, se procede a colocar el fertilizante de acuerdo con el análisis de suelo. Antes de la primera capa de tierra, a esta se adiciona el fertilizante de fondo (una mezcla física) y el abono orgánico. Para este último se puede aplicar gallinaza bien descompuesta o compost y se la mezcla con la tierra superficial o tierra negra.

Posteriormente, se colocan las plantas en el hoyo y, a medida que se va llenando se compacta suavemente el suelo, incorporado, de tal manera, que no queden espacios de aire, ya que estos pueden llegar a saturarse de agua y perjudicar la planta, en el futuro.

Finalmente, se procede a realizar una corona alrededor del arbolito para evitar que el agua toque el tronco y se da un riego (Figura 14).



Figura 14. Siembra y coronamiento de la planta de aguacate.



## 4. FERTILIZACIÓN

### 4.1. Importancia de análisis de suelo

La fertilización del aguacate depende de las condiciones de suelo, el clima y el estado de desarrollo de la planta. Para el diseño de un programa de fertilización es indispensable realizar análisis de suelo, ya que solo con base en los resultados del mismo podremos establecer las formulaciones y cantidades adecuadas de fertilizantes a aplicar, para obtener los máximos rendimientos de cosechas de calidad, y a la par se evitarán gastos innecesarios en sobre fertilizaciones que podrían afectar negativamente al medio ambiente.

### 4.2. Fertilización para plantación

Se deben usar fórmulas con mayores contenidos de fósforo como por ejemplo 10-30-10, 18-46:00. El aguacate es sensible al exceso de cloruros (Cl-), sodio y altos contenidos de sales en general; por lo tanto, no es recomendable usar solo muriato de potasio (KCl); se recomienda 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).

Utilizar 250 g de la fórmula 10-30-10 más 150 g de Sulpomag y 5 kg de materia orgánica descompuesta, mezclar con suelo superficial hasta unas 3/4 partes de altura del hoyo, luego colocar una capa de 5 cm de suelo sin abono ni fertilizante, quedando un espacio de 15 a 20 cm sin llenar para colocar la planta en el centro del hoyo y en su contorno añadir más suelo.

### 4.3. Fertilización para mantenimiento

Para la fertilización es indispensable conocer la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y la cantidad que es necesario adicionar, a fin de obtener altos rendimientos a bajo

Tabla 7. Recomendaciones 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 |                               |                  |           |    |
| Bajo              | 150 - 200 | 100 - 150                     | 150 - 250        | 100 - 150 | 20 |
| Medio             | 80 - 150  | 60 - 100                      | 80 - 150         | 60 - 100  | 10 |
| Alto              | 40 - 80   | 30 - 60                       | 40 - 80          | 30 - 60   | 0  |

Considerando una plantación de 625 plantas/ha.

costo. Su aplicación debe ser con base en los resultados de análisis de suelo. Para el mantenimiento del huerto, en zonas de cultivo de los valles interandinos del Ecuador, se recomienda la aplicación anual de los niveles que se presentan en la Tabla 7.

En el caso de no tener acceso a un análisis de suelo, se sugiere seguir las siguientes recomendaciones generales:

- Usar fertilizantes balanceados en nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes.
- Se puede tomar en cuenta una recomendación general de fertilización para el cultivo, de acuerdo a la edad del árbol (Tabla 8).
- Tener mucho cuidado con la fertilización nitrogenada, ya que un exceso de nitrógeno puede provocar la caída de flores y frutos, así como incrementar o fomentar la incidencia de plagas.
- La aplicación del fertilizante debe hacerse considerando la ubicación de la mayor cantidad de raíces activas. Estas raíces están localizadas entre la mitad del radio de la copa y la proyección externa de las mismas.
- Se recomienda aplicar por medio de fertilizantes foliares, elementos menores como: cobre, zinc, hierro y boro; hacer de dos a tres aplicaciones por año.

Tabla 8. Recomendaciones de fertilización 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             |



## 5. MANEJO AGRONÓMICO

El manejo agronómico se refiere a la aplicación de aquellas labores o actividades culturales que se deben realizar para un cultivo específico; y así, garantizar la calidad del producto y los mejores rendimientos a futuro; entre estas labores se encuentran control de malezas, poda, riego, entre otros.

### 5.1. Poda

Mantener a la planta con una altura aproximada de 2,5 metros. Esta labor, además de ser fundamental en la estimulación de las plantas a emitir nuevos brotes, facilita otros aspectos, como: control del crecimiento, manejo sanitario, mayor producción, fruta mejor distribuida y facilidad de cosecha.

#### 5.1.1. Recomendaciones y herramientas para poda

Al efectuar la poda y con el fin de evitar daños al árbol y conseguir su pronta recuperación, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Las ramas, con ramillas de 1 o 2 años de madera nueva, son las productoras de frutos, por lo tanto se debe podar una cantidad adecuada de estas ramas para obtener rendimientos óptimos, malos criterios de poda podrían fomentar crecimiento vegetativo excesivo.
- La poda se debe hacer antes del inicio de las lluvias y en las primeras horas de la mañana, para reducir el estrés sobre la planta.
- Los cortes deben realizarse en las ramas laterales, porque si se efectúan en ramas mayores solo se estimulará el crecimiento vegetativo del árbol.
- Los cortes deben ser limpios y de forma inclinada (bisel) para favorecer una adecuada cicatrización y evacuación de agua por lluvias en los cortes, teniendo cuidado de no maltratar la corteza para evitar pudriciones.
- Para evitar la entrada de patógenos, los cortes y troncos expuestos al sol deben protegerse con pintura blanca de látex, parafina, pasta de caldo bordelés u otras pastas protectoras de cortes (6 partes de cal, 5 partes de agua y una parte de cobre).
- Se debe usar herramientas, como: serrucho de poda, tijera de podar o navajas con buen filo y tijera de dos manos para las partes más altas del árbol.
- Se recomienda desinfectar las herramientas al pasar de una planta a otra. Para ello, se aconseja emplear dos herramientas, una que permanezca sumergida en el desinfectante que puede ser: alcohol potable al 70 % o una solución al 5% de cloro o formalina, y otra con la que se realiza la labor de poda.

#### 5.1.2. Poda de formación

La primera poda de formación inicia después de la plantación, especialmente en el aguacate Hass. Cuando los árboles son recién plantados es necesario revisar varias veces si aparecen

brotos del patrón por debajo del injerto; si se observa estos brotes, hay que eliminarlos, debido a que competirán por nutrientes con la variedad comercial injerta.

Esta poda consiste en eliminar el punto de crecimiento central, cuando el árbol tiene una altura de 80 a 100 cm; de esta forma permite que la fuerza de desarrollo se distribuya en los tres o cuatro ejes laterales ubicados de forma helicoidal (Figura 15), para facilitar la formación de la copa del árbol y permitir la entrada de luz.

Una vez definidos los brazos principales del árbol, se eliminan aquellas ramas que están en dirección al suelo o que lucen débiles. Este tipo de poda se puede hacer aproximadamente cada 6 meses de acuerdo al crecimiento de ramas; es necesario que se realice en los tres primeros años de edad del árbol.



Figura 15. Poda de formación.

### 5.1.3. Poda de producción

Una vez iniciada la etapa productiva no se debe hacer podas drásticas, pues podrían ocasionar desequilibrios en la distribución de nutrientes y fotosintatos, lo que provocaría una escasa floración que, a su vez, disminuiría los rendimientos.

Solamente se debe podar las ramas entrecruzadas, enfermas o muertas para evitar desgaste de energía del árbol y permitir la entrada de luz en toda la copa; también se debe retirar las ramas que están muy inclinadas o en contacto con el suelo. Las ramas más bajas deben quedar a una altura mínima de 50 cm del suelo cuando soporten todo el peso de los frutos en madurez hortícola.

La mejor época para realizar esta poda es inmediatamente después de la cosecha, debido a que el árbol dispone de mayor tiempo para la maduración de los nuevos brotes, permitiendo que, cuando existan las condiciones adecuadas los brotes puedan florecer.

Se debe tener cuidado de no eliminar ramas productivas en el tercio bajo del árbol, siempre sobre los 50 cm con pleno peso de carga, para evitar reducir la capacidad productiva en la parte inferior, donde la cosecha es fácil, sencilla, rápida y por ende barata. La poda en árboles adultos se puede realizar cada 1 o 2 años de manera secuencial; es decir, se debe seleccionar y podar un brazo estructural a la vez en el que ralearán las ramas mal posicionadas, enfermas, etc., lo que estimulará brotación y con esto futuros centros productivos.

### 5.1.4. Poda sanitaria

La poda sanitaria tiene como objetivo retirar ramas, hojas, flores y frutos, enfermos o dañados, con la finalidad de eliminar puntos iniciales de ataque de plagas. Esta poda tiene inicio cuando la planta tiene unos 3 años y luego deberá realizarse de manera anual, sin excepciones.

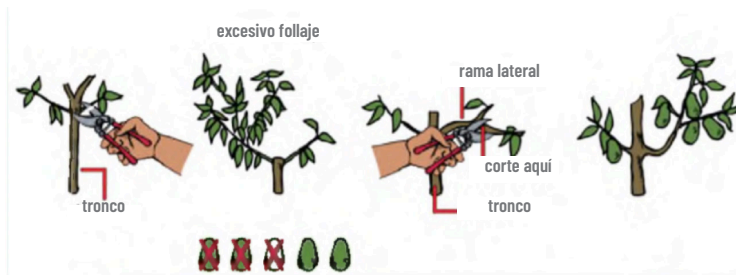


Figura 16. Poda de producción.

### 5.1.5. Poda de renovación

Se sugiere realizarla en huertas de más 20 años de edad, cuando las copas de los árboles se han entrelazado y la fructificación ha disminuido considerablemente. El objetivo de esta poda es el rejuvenecimiento de árboles envejecidos por enfermedades, escasa iluminación, mala nutrición, falta de agua y mal manejo en general.

Esta poda consiste en remover tanto ramas principales como parte del tronco principal (en caso de que el árbol nunca haya sido sometido a podas) a una altura de 1 a 1,5 metros; los cortes deben ser inclinados, sin cortar por debajo del injerto a fin de evitar brotes del patrón, posteriormente, las heridas deben ser selladas con una pasta de cobre (pasta poda) para evitar el ataque de patógenos. La remoción de madera estimulará brotaciones cercanas a los puntos de corte, se deben seleccionar los mejores brotes en función de su posición y vigor para construir la nueva copa. Después de 3 años la productividad de cada árbol llegará a su punto máximo.

## 5.2. Control de malezas

Las malas hierbas reducen la disponibilidad de nutrientes, agua, luz solar y espacio, al competir con el cultivo, dado su rápido crecimiento y desarrollo agresivo; además, son hospederas de plagas.

### 5.2.1. Método preventivo

Se debe tener especial cuidado al momento de seleccionar el sustrato en la etapa del vivero del cultivo, identificando de dónde viene y conociendo cuáles serían las especies posibles de malezas que se pueden diseminar a través de este sustrato. Como medida preventiva, se recomienda el tratamiento físico del sustrato, mediante la técnica conocida como solarización o el uso de vapor de agua a alta temperatura mediante calderos y carpas.

### 5.2.2. Método físico

Son varios los métodos físicos que se pueden usar para el control de malezas en el cultivo del aguacate, los cuales se mencionan a continuación:

**Solarización:** consiste en cubrir el suelo húmedo con un plástico transparente, durante cuatro a seis semanas en los meses de mayor brillo solar, lo que elevará la temperatura.

**Plásticos:** al cubrir el suelo con plásticos opacos se logra un efecto negativo sobre el desarrollo de las malezas, debido a la falta de luz. Este método es costoso, demanda tiempo y mano de obra, por lo que se debe evaluar primero la relación costo-beneficio.

**Coberturas orgánicas:** el uso de restos de vegetación puede producir un efecto similar al del plástico opaco; además, los residuos vegetales ofrecen la ventaja adicional de mejorar la estructura del suelo, aportar materia orgánica, nutrientes y generar un ambiente predisponente para la proliferación de organismos benéficos, como *Trichoderma spp*, *Bacillus spp*, y otros; además, los procesos de descomposición orgánica liberan lixiviados con pH ácidos, elevan la temperatura lo que afectaría el desarrollo de las arvenses.

### 5.2.3. Método cultural

Son todas aquellas prácticas que aseguran el desarrollo vigoroso del cultivo y permiten competir favorablemente con las arvenses (malas hierbas); tales como: buena preparación del terreno, uso de plantas de buena calidad, densidad óptima de siembra, siembra oportuna, control de plagas y niveles adecuados de fertilización.

### 5.2.4. Método manual o mecánico

Inmediatamente después del trasplante, se recomienda realizar una limpieza que libere de arvenses la corona del árbol, de aproximadamente 100 cm, con el propósito de disminuir la competencia inicial por ellas y reducir el número de desyerbas en esta área. Posteriormente, se debe hacer un control cada dos o tres meses previos a labores de fertilización y abonadura.

### 5.2.5. Método químico

No es aconsejable realizar el control químico de malezas en la etapa inicial del cultivo, debido a posibles intoxicaciones en las plantas jóvenes. En áreas extensas y donde la mano de obra es escasa se utilizan herbicidas, exclusivamente en plantaciones adultas y con los debidos cuidados.

Se puede utilizar herbicidas de contacto, los cuales se encuentran en el mercado en varias formulaciones y marcas; sin embargo, hay que tener presente las recomendaciones de uso de los fabricantes, dosis en función del tipo de maleza, evitar aplicaciones cerca de fuentes de agua, quebradas o manantiales y uso de equipos de protección personal, para evitar intoxicaciones al momento de realizar las aplicaciones.

### 5.3. Riego en plantación establecida

- El productor debe tener la cantidad de agua suficiente para satisfacer las necesidades de la plantación de aguacate.
- El requerimiento de agua depende de la edad del cultivo, época del año, condiciones climáticas y tipo de suelo.
- La selección del sistema de riego depende de la disponibilidad de agua y de la capacidad de inversión del productor.
- La mayor demanda de riego del aguacate se da justo después de la floración. De modo que, el árbol debe disponer del agua necesaria desde el cuajado de frutos hasta la cosecha.
- Durante la fase productiva, el riego localizado extiende la fase reproductiva, incrementando los rendimientos del 30 al 50 % mejorando el desarrollo de los árboles y las cualidades del fruto.
- Es importante no llegar al encharcamiento, ya que produce asfixia radicular y favorece el desarrollo del hongo *Phytophthora cinnamoni*, causante de la pudrición de raíces.
- El exceso de agua, durante la floración y la fructificación provoca la caída de flores y frutos, lo que a su vez reduce la producción.
- Sequías prolongadas provocan que los frutos tomen un color pardo y se cuarteen, restando su valor comercial.
- Es importante tener presente que, si alguna planta es atacada por bacterias, hongos, nematodos, entre otros, en el cuello y raíces de un árbol, no se debe permitir que el agua de riego vaya a otras plantas sanas, porque diseminaría el problema fitosanitario a todo el huerto.

#### 5.3.1. Sistema de riego



| Floración | Cuajado | Fruto tierno |
|-----------|---------|--------------|
|-----------|---------|--------------|

Figura 17. Etapas fenológicas donde se considera más importante el riego.



Los sistemas de riego más utilizados son los siguientes:

- Riego por inundación: se lo aplica entre las hileras de los árboles evitando que se moje el tronco. Este tipo de riego es el más económico y se utiliza donde existe una gran cantidad de agua.
- Riego por corona individual: este tipo de riego no permite la contaminación de plagas de las raíces (Figura 18).
- Riego por goteo: es usado en planta-

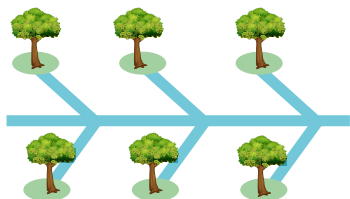


Figura 18. Riego en coronas individuales.

ciones con enfoques comerciales. Este sistema permite suministrar el agua de manera uniforme y brinda una eficiencia de aplicación de hasta 90 %, con ahorros de agua de hasta el 50 % con respecto a la aspersión.

- Adicionalmente, el método de riego por



Figura 19. Sistema de riego por goteo en el cultivo de aguacate.

goteo presenta las siguientes ventajas:

- Representa un considerable ahorro en mano de obra.
- Se adapta a cualquier condición topográfica de terrenos.
- Se aprovecha al máximo el recurso del agua.
- No hay contacto del agua de riego de un árbol con otro.
- Evita el efecto perjudicial del mojado de tronco y de intercepción por las ramas.
- Se puede implementar un sistema de fertirrigación.

### 5.3.2. Frecuencia de riego

Durante el primer mes de plantación, es necesario realizar 2 riegos por semana con 5 litros por riego, por planta; posteriormente, los riegos serán semanales de acuerdo a las condiciones climáticas.

Al no presentarse lluvias, debe regarse constantemente, aplicando 40 litros de agua, distribuidos en dos riegos semanales durante los meses con menor presencia de lluvia del primer año de la plantación.

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 en la raíz.

## 6. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) consiste en la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y, la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyan el desarrollo de poblaciones de plagas. El MIP combina estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el ambiente.

### 6.1. Araña roja (*Oligonychus yothersi*)

Este ácaro, cuyo sinónimo es *Paratetranychus yothersi*, es una de las plagas foliares más importantes del aguacate, siendo la variedad Hass la más susceptible a su ataque.

#### Descripción morfológica

- Huevos: son redondos, de color ámbar que pasan a rojo oscuro conforme se desarrollan, son puestos inicialmente a lo largo de la nervadura central y luego sobre toda la superficie de la hoja.
- Larvas: son de color amarillo con dos puntos rojos sobre la región anterior y uno sobre el dorso; tiene tres pares de patas.
- Ninfas: Es más grande que la larva y presenta una forma más ovalada; en esta etapa, el ácaro es móvil y desarrolla cuatro pares de patas. Pasa por dos estados ninfales, con una duración promedio de 4 días. (Carabali Muñoz, et al., 2021).
- Adultos: los machos son de color anaranjado en el tercio anterior y rojo negruzco en el resto del cuerpo; miden aproximadamente 0,5 mm de largo, y son un poco más pequeños que las hembras, que son ovaladas y rojizas.



Figura 20. Araña roja (*Oligonychus yothersi*). Fuente: Agrocalidad, 2023

## Daños

Este ácaro se instala en colonias numerosas en la cara superior de hojas maduras del aguacate, junto a las nervaduras, en donde se alimenta chupando la savia. El área de alimentación presenta puntitos rojizos (Figura 21) que pasan a ser progresivamente de color café cobrizo.

Ocasionalmente provoca la caída temprana de las hojas afectadas por la plaga y pérdida parcial de hojas en el árbol cuando el ataque es intenso. Además, en grandes cantidades, invade el follaje nuevo y los brotes, lo cual provoca un bajo calibre de la fruta y caída del fruto joven recién formado.



Figura 21. Síntomas en la hoja de aguacate por *Oligonychus yotheresi*. Fuente: Agrocalidad, 2023

- Control etológico: colocar 12 a 24 bandas plásticas color blanco mate (0,60 x 1,20 m) / 20 cm, sobre el nivel promedio de las plantas.
- Control biológico: liberar ácaros depredadores como *Phytoseiulus persimilis* (4 - 20 individuos/m<sup>2</sup>) y *Amblyseius californicus* (20 - 50 individuos/m<sup>2</sup>).
- Control biorracional: usar productos como aceite mineral y extracto de neem. El aceite mineral muestra ser muy efectivo sobre estadios móviles y huevos de *Oligonychus yotheresi* a los 15 días.
- Control cultural: eliminar las hojas secas, remover y labrar el suelo.
- Control químico: se puede aplicar 0.3 ml/l de Etoxazole 110 g/l, SC; 0.6 ml/l de Cyflumetofen 200 g/l, SC; 1.0 - 1.5 cc/l de Acequinocyl 150 g/l, SC; 0.5 l/ha de Abamectin B1A + B1B 18 g/l, EC. (Agrocalidad). Se deben rotar los métodos de manejo para que no se desarrolle resistencia a un producto en específico.

## 6.2. Ácaro Cristalino (*Oligonychus perseae*)

*Oligonychus perseae* se localiza en el envés de las hojas; la hembra forma una telaraña muy densa donde permanece con su descendencia, cubriendo totalmente el espacio que esta ocupa sobre la superficie de la hoja denominado "nido". La hembra inicia "el nido" cubriéndolo con una capa delgada de telaraña antes de iniciar la oviposición y, a medida que la población

aumenta, le va agregando más capas de telaraña, observándose cada vez más gruesa y aumentando ligeramente su tamaño, para dar espacio a la población que está desarrollándose.

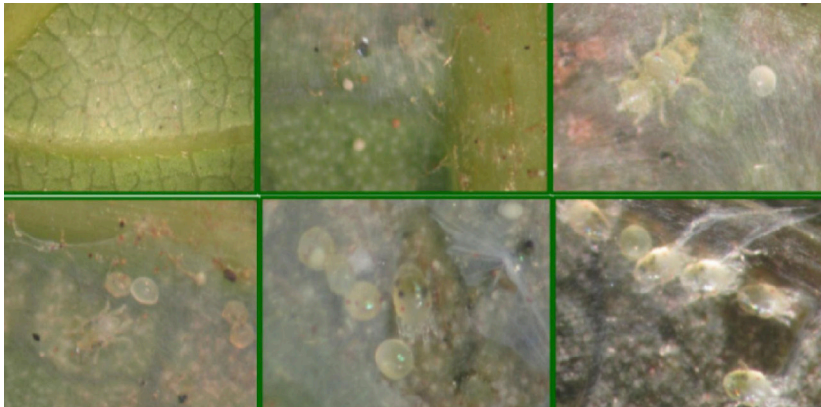


Figura 22. Telarañas de *Oligonychus perseae*. Fuente: Imbachi et al., 2017.<sup>1</sup>

### Descripción morfológica:

Este ácaro presenta cinco estadios de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto; después de pasar por el estadio de larva, pasan por un periodo de reposo en cada estado de desarrollo. Todos estos estadios pueden encontrarse simultáneamente en la planta. La temperatura tiene relación con el desarrollo, siendo el óptimo de 25 °C.

Huevo: *O. perseae* posee huevecillos pequeños en forma circular y ligeramente aplanados, de color opaco blanquecino, que cambian a un color pardo conforme va desarrollándose. Una vez que las hembras ovipositan dentro de las colonias, los huevos eclosionan entre 4 y 6 días.

Larva: al emerger posee tres pares de patas de color blanco opaco que, unas horas después, se vuelven de color amarillo claro, con seis manchas en el dorso. En esta etapa, se dedica a alimentarse y al crecimiento del organismo, después de 2 días, aproximadamente, pasa a un periodo de reposo.

Ninfa: se divide protoninfa y deutoninfa. La primera es el primer instar que se desarrolla a partir de la primera muda, esta se distingue por poseer cuatro pares de patas. La segunda es el instar premaduración; en este periodo se pueden diferenciar machos de hembras, ya que los machos comienzan a adquirir una forma más alargada y son ligeramente más pequeños que las hembras. Antes de pasar a la siguiente etapa, la protoninfa y deutoninfa tienen un periodo de reposo que dura aproximadamente 1,3 días. Las hembras son de color amarillo o verde, con dos o más manchas oscuras pequeñas.

<sup>1</sup> Salinas, A., y Reséndiz, G. (1995). Control biológico de la araña cristalina del aguacatero *Oligonychus perseae*(Prostigmata:Tetranychidae). Texco, México: UACH

<sup>2</sup> Imbachi López, Karol; Estrada Venegas, Edith G.; Equihua Martínez, Armando; Mesa Cobo, Nora Crisitina. 2017. Biología de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatello, 1976 (Acar: Tetranychidae) en *Persea americana* Miller var. Hass bajo condiciones de laboratorio. Fitosanidad, vol. 21, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp. 81-87. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba

Adulto: el insecto alcanza la madurez sexual. Las hembras son robustas de forma elíptica, ligeramente alargada de coloración amarillo verdoso claro, con manchas oscuras. Los machos son más pequeños y de forma alargada, muestran una coloración amarillenta uniforme y poseen pequeñas manchas oscuras. La duración del estado adulto, en la hembra está en un rango de 12 a 14 días y en los machos es de 5 a 8 días aproximadamente.

### Ciclo de vida:

El ciclo completo, desde la oviposición hasta la muerte, es alrededor de 21 días, donde la temperatura juega un papel importante en su duración, siendo la temperatura ideal a 25 °C.

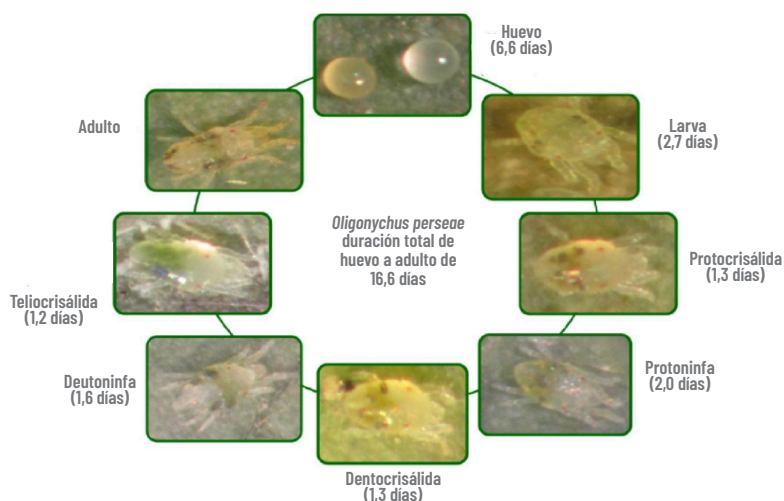


Figura 23. Ciclo de vida de *Oligonychus perseae*. Fuente: Imbachi et al., 2017.<sup>3</sup>

### Daños

*O. perseae* se localiza en el envés de las hojas, presentándose en el tejido cercano a las nervaduras. El daño puede ser observado en la hoja, variando de una coloración poco visible cuando este es inicial, hasta una clorosis con un daño medio y necrosamiento muy visible, en daño severo; en la parte del envés que se refleja en el haz, como un amarillamiento en pequeñas manchas que se van tornando de color oscuro.

<sup>3</sup> Imbachi López, Karol; Estrada Venegas, Edith G.; Equihua Martínez, Armando; Mesa Cobo, Nora Crisitina. 2017. Biología de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976 (Acari: Tetranychidae) en *Persea americana* Miller var. Hass bajo condiciones de laboratorio. Fitosanidad, vol. 21, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp. 81-87. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba



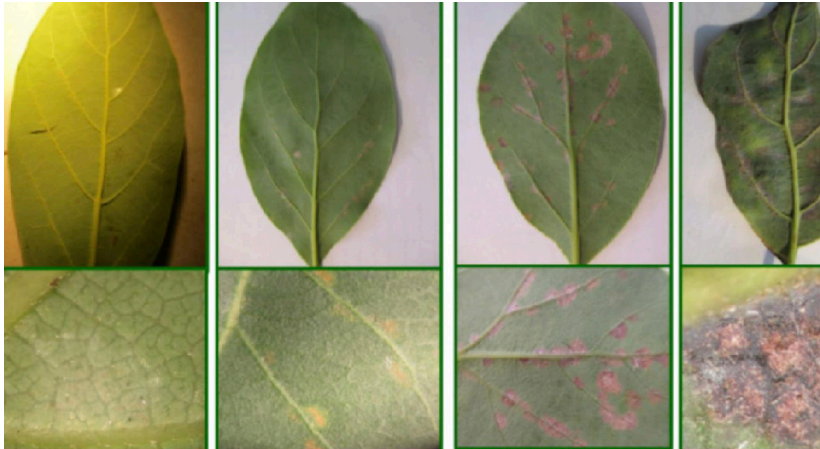


Figura 24. Daño de *Oligonychus perseae*. Fuente: Imbachi et al., 2017.<sup>4</sup>

### Control biológico

En este tipo de control se usan como depredadores naturales a los ácaros de la familia *Phytoseiidae*. Otra medida importante es, el manejo de la cubierta vegetal y la siembra de plantas que proporcionan polen, para favorecer a los depredadores.

### Control biorracional

Es recomendable el uso de varias formulaciones de extractos vegetales, a base de neem, ajo, ají, canela, que pueden coadyuvar en el manejo de ácaros, debido a su efecto repelente y disuasivo de la alimentación.

### Control cultural

Se recomienda podar (quemar) las ramas y hojas dañadas. Si las ramas y hojas se dejan tiradas en el suelo los ácaros se dispersan a otros árboles. Se deben limpiar las herramientas y maquinaria que se use en el área infestada.

### Control químico

Se recomienda el uso de abamectina, lambda cyalotrina, fenproximate, spiroticlofen, aceite mineral ligero, azadiractina o azufre elemental, en las dosis indicadas en la etiqueta del producto. Se deben rotar los métodos de manejo para que no se desarrolle resistencia a un producto en específico.

<sup>4</sup> Imbachi López, Karol; Estrada Venegas, Edith G.; Equihua Martínez, Armando; Mesa Cobo, Nora Crsitina. 2017. Biología de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976 (Acari: Tetranychidae) en *Persea americana* Miller var. Hass bajo condiciones de laboratorio. Fitosanidad, vol. 21, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp. 61-67. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba

### 6.3. Monalunion (*Monalunion velezeangeli*)

#### Descripción morfológica

*M. velezeangeli* es un insecto alargado, de aproximadamente 1,5 cm de longitud, de color oscuro, con la mitad de las alas coriáceas y la otra mitad membranosas. Posee un pico alargado que utiliza para perforar el tejido y succionar la savia. Se caracteriza por tener manchas situadas dentro y fuera de la inserción de las alas anteriores y una franja de color blanco en las patas posteriores. Tiene metamorfosis incompleta, que consta de huevo y cinco estadios ninfales. El ciclo de vida de *M. velezeangeli* es de alrededor de 63 días; tarda 51 días de huevo a adulto.



Figura 25. Chinche del aguacate (*Monalunion velezeangeli*). Fuente: CORPOICA in Londoño, 2017.

**Huevos:** la hembra pone los huevos de forma individual o en pequeños grupos de 2 o 3, inmersos en el tejido vegetal; son ubicados por la presencia de dos filamentos de color blanco por encima del tejido vegetal, que corresponden a conductos respiratorios. Los sitios preferidos para oviposición son los tallos de ramas jóvenes. Los huevos se incuban en promedio durante 23 días (Londoño, 2017).<sup>5</sup>

**Ninfas:** las ninfas son de color naranja claro, con algunos segmentos de la cabeza, abdomen, patas y antenas, de color rojo; los estados ninfales se diferencian por el tamaño y la presencia de primordios alares. El período ninfal dura alrededor de 27 días.

**Adultos:** las hembras son diferentes a los machos y miden de 10 a 12 mm, con cabeza negra brillante, antenas largas y negras y hemiólitros amarillo anaranjados; los machos miden de 9 a 10 mm, generalmente de color negro a castaño oscuro.

<sup>5</sup> L.Londoño, 2017. <https://agroactivocol.com/produccion-agricola/monalunion-en-aguacate/>



Figura 26. Etapas de desarrollo de *Monalonion velezungeli*. Fuente: CORPOICA in Londoño, 2017.

## Daños

*M. velezungeli* se ubica cerca de los ápices de la planta de aguacate, debajo de las hojas, en lugares con menor impacto de la luz solar. El incremento de población parece estar favorecido por las condiciones de lluvia. Ataca hojas, tallos, inflorescencias y frutos de diferentes tamaños, provocando daño al punzar el tejido vegetal y succionar la savia.

Su punción está seguida por una reacción de la planta, que se manifiesta por un exudado de color variable (transparente a rojo), seguido por una mancha en el tejido vegetal de color café a rojizo. Ataca hojas, tallos, inflorescencias y frutos de diferentes tamaños. Aunque los daños son más visibles en tallos y hojas, no es nada despreciable el daño realizado sobre inflorescencias y frutos, ya que a consecuencia del daño se secan botones florales, e inflorescencias completas (daño en el raquis), se deterioran frutos pequeños y grandes, lo que se traduce en mermas en la producción.

En tallos jóvenes, el daño inicial se nota por una hinchazón de 8-12 mm; en frutos se presenta como manchas aceitosas de color café, que luego se tornan negras (Caravali et al., 2021).<sup>6</sup>

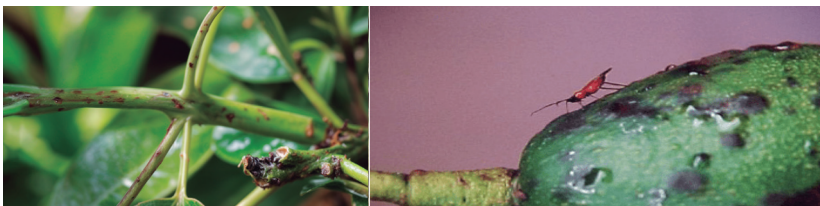


Figura 27. Daños causados por *Monalonion velezungeli* en brotes, tallos y frutos de aguacate. Fuente: CORPOICA in Londoño, 2017.

<sup>6</sup> Carabali Muñoz, A., Caicedo Vallejo, A. M., & Holguin, C. M. (2021). Guía para el reconocimiento y manejo de las principales plagas de aguacate cv. Hass en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA; ICA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404913>

### Control biológico

*M. velezangeli* es susceptible al ataque de enemigos naturales. El uso de hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana*, afectan a los adultos y ninfas.

### Control biorracional

El uso de extractos vegetales como ajo- ají 4 cc/L, representa una mortalidad sobre la plaga hasta de 93,33 %. Se recomienda aplicar cuando se observan los primeros síntomas de daño de la plaga.

### Control cultural

Se recomienda adecuar todos los lotes de las zonas afectadas con el chinche, dejando prosperar las coberturas de arvenses. Está demostrado que existe una relación directa entre el porcentaje de infestación y el nivel de cobertura vegetal del suelo, a mayor cobertura, se presenta un menor porcentaje de infestación y viceversa.

### Control químico

Usar insecticidas a base de deltametrina, lambdacihalotrina, thiametoxam e imidacloprid, así como la mezcla lambdacihalotrina + thiametoxam, causan mortalidad entre 85 % y 100 %, 24 horas después de ser aplicados, y tres días después la mortalidad alcanza el 100 %. Se deben rotar los métodos de manejo para que no se desarrolle resistencia a un producto en específico.

## 6.4. Trips (*Frankliniella occidentalis* y *Frankliniella gardeniae*)

*F. occidentalis* es extraordinariamente versátil y oportunista. Se reproduce en una amplia gama de especies vegetales de hábitats muy diferentes, desde tierras bajas a alpinas y desde húmedas a áridas. Esta versatilidad natural preadapta a la especie como plaga. (CABI, 2023).

La biología de los trips varía según la especie y los factores ambientales, especialmente la temperatura, el fotoperíodo y la alimentación. La reproducción de los trips es, por lo general, partenogénica. (Palacios, et. al., 1994)

### Huevo

Los trips se reproducen por medio de huevos, los cuales son insertados dentro de los tejidos de la planta hospedante por medio del ovipositor que es en forma de sierra. (Palacios, et. al., 1994)

Los huevos son opacos, reniformes (con forma de riñón) y de unos 200 µm de longitud; se insertan en la epidermis y la capa mesófila de la planta huésped. Los huevos pueden depositarse en hojas, estructuras florales o frutos (CABI, 2023).

Los huevos eclosionan en unos 4 días a 27°C, pero tardan 13 días a 15°C. Los huevos son probablemente susceptibles a la desecación y están sujetos a una elevada mortalidad. (CABI, 2023)

### Larva

Hay dos estadios larvarios, que tienen forma de huso y son de color blanco cremoso a amarillo. El primer y el segundo estadio pueden diferenciarse por el número y la ubicación de las pequeñas setas en el abdomen. Estos patrones de setas difieren entre los sexos para cada estadio, lo que también permite diferenciar los sexos. Las larvas son móviles, pero tienden a residir en lugares ocultos de las plantas, como dentro de las flores u hojas en desarrollo, o bajo el cáliz de los frutos. (CABI, 2023)

Las larvas empiezan a alimentarse poco después de emerger y mudan en 3 días a 27 °C (7 días a 15 °C). Las larvas del segundo estadio son muy activas, a menudo buscando lugares ocultos para alimentarse, y se desarrollan hasta el estadio propupal en unos 3 días a 27°C o 12 días a 15°C.

### Pupa

Hay dos estadios pupales, ninguno de los cuales se alimenta. Aunque son capaces de moverse, ninguna de las fases de pupa se desplaza activamente a menos que se les moleste. Dependiendo de la arquitectura de la planta huésped, *F. occidentalis* pueden caer al suelo para pupar. El primer estadio de pupa, la propupa, tiene yemas alares cortas y las antenas sobresalen de la cabeza. La pupa tiene yemas alares que se extienden más de la mitad del abdomen y las antenas se curvan hacia atrás sobre la cabeza. Ambos estadios pupales suelen ser de color blanco a crema. (CABI, 2023)

### Adulto

El adulto suele medir menos de 2 mm, es esbelto y tiene alas estrechas y con flecos. Las hembras tienen el abdomen en forma de huso y su color varía entre amarillo, marrón y casi negro. El macho adulto es más pequeño que la hembra, con el abdomen más estrecho, y suele ser de color blanco amarillento. Las hembras y los machos son macrópteros (es decir, tienen las alas completamente desarrolladas). (CABI, 2023).

Una hembra recién emergida está relativamente quieta durante sus primeras 24 horas, pero pronto se vuelve activa, sobre todo a temperaturas más altas. Las hembras pueden vivir unos 40 días en condiciones de laboratorio, pero pueden sobrevivir hasta 90 días. Los machos suelen vivir la mitad del tiempo que las hembras. Las hembras pasan por un período de preoviposición, cuya duración depende de la temperatura. Una vez iniciada la oviposición, las hembras pondrán huevos durante toda la edad adulta. A 27 °C, las hembras ponen una media de 0,66 a 1,63 huevos al día, pero el número de huevos que pone cada hembra al día puede ser muy variable. (CABI, 2023).

El apareo y la postura de huevos se inicia 2-3 días después de la emergencia del adulto. (Palacios, et. al., 1994)

### Daños

Los daños que provocan los trips son directos e indirectos. Los daños directos se producen por



picaduras nutricionales y por efecto de postura; mientras que los indirectos son producidos por la transmisión de virus. (Solís, 2016)

### **Picaduras nutricionales (raspado)**

Ocurren por picaduras de ninfas y adultos al succionar (raspar) el contenido celular de los tejidos, produciendo necrosamiento y deformación de las estructuras atacadas. Si los daños son ocasionados en órganos jóvenes, tiernos o en su fase de crecimiento, junto con las áreas afectadas, pueden aparecer deformaciones por reducción en el desarrollo o hasta atrofas en el botón floral, cuando la picadura alimenticia ocurre en la parte más protegida y delicada de las yemas. (Solís, 2016)

### **Daño por postura**

Ocurren cuando la hembra realiza su ovoposición causando lesiones (agallas, punteaduras o abultamientos) en el tejido vegetal, en donde incrusta el huevo. Si el órgano en el que realiza la postura se encuentra en fase de crecimiento, se produce una pequeña concavidad o verruga prominente que hace reaccionar al tejido adyacente, observándose un marcado halo blanquecino. Si la postura ocurre sobre la flor, se produce una alteración en el proceso de fecundación. (Solís, 2016)

### **Daño en frutos**

Los trips que atacan a los frutos del aguacate lo realizan en el estado de desarrollo llamado “cerillo-cabeza de fósforo” o “bolincha”, provocando protuberancias o crestas en la superficie del pericarpio, las cuales son evidentes en los frutos. También provocan pequeñas perforaciones que se presentan como manchas necróticas y que pueden ser punto de inóculo de roña (*Sphaceloma perseae* Jenk.). (Solís, 2016).

### **Daño en hojas**

Cuando los trips atacan en grandes poblaciones al follaje, lo realizan en hojas jóvenes, donde normalmente producen su distorsión, pudiendo llegar, en casos extremos, a impedir el crecimiento de la planta, incluso, a su defoliación. Cabe destacar que las hojas afectadas sufren una decoloración a lo largo de la nervadura que se torna con una apariencia clorótica muy similar al ataque de un virus, acompañado de bronceado irregular y cicatrices quebradizas en ambos lados de las hojas, fenómeno que se da por la saliva tóxica de los trips. (Solís, 2016)

### **Control biológico**

Se puede controlar, a través de depredadores que corresponden a las familias *Aeolothripidae*, *Thripidae*, *Phlaeothripidae* y *Franklinotrips*, como *Aeolotrips mexicanus*, *F. vespiformis*, *Leptotrips mcconelli*, *Chrysoperla sp* y *Orius sp*. También, con enemigos naturales, como son los parasitoides de huevos *Megaphragma mymaripenne* y *Thripobius semiluteus*.

Incluso se puede utilizar hongos entomopatógenos como: *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosus*, *Metarhizium anisopliae*.

### Control biorracional

Usar aceite neem, rico en distintas materias activas: azadiractina, salanina, melantriol, nimbidin, nimbin, betistotero, azadiractionol, ácidos grasos, 7-deacety L, limonoides, deacetyl 17-hidrx y azadiradione, flavonoides; es eficaz contra insectos en cualquier estado larvario y de pupa. Se recomiendan aplicaciones de 2 a 3 l/ha por fumigación.

### Control cultural

Reprogramar las fechas, cantidad, método de aplicación y formulación de enmiendas (fertilización) ayudaría en el combate efectivo hacia los trips, principalmente en aquellas formulaciones muy concentradas de fuentes de nitrógeno, dado que estas influyen mucho en la formación de brotes nuevos, y si hay un exceso de estos tejidos suculentos, suelen atraer muchos insectos entre estos trips, por lo que tener un plan de fertilización en fechas específicas será de enorme utilidad para distribuir la misma cantidad de fertilizante, pero en diferentes periodos de necesidad en el cultivo. El manejo de malezas (arvense) es otra práctica que debe ser de uso habitual, principalmente no permitiendo que florezcan. Muy importante es alternar los métodos y productos para el manejo de trips, esto evita que el insecto desarrolle resistencia, o que se acumulen excesos perjudiciales.

### Control químico

El adulto y los jóvenes deben ser manejados, preferiblemente, con insecticidas específicos como las sales potásicas (ISK), piretrinas, carbamatos, neonicotinoides o spinosiles y deben fumigarse siempre el tronco y las plantas arvenses aleañas al cultivo. Se deben rotar los métodos de manejo para que los trips no desarrollen resistencia a un producto en específico.

Para trips (*Frankliniella occidentalis*), se puede aplicar 100 ml/200 L de Spinetoram 60 g/l, SC; 10-20 ml/100 l de Spinosad 120 g/l, SC. Para trips (*Frankliniella gardeniae*), se puede aplicar 0.25-0.30 l/ha de Acetamiprid 100 g/l + Cypermethrin 50 g/l, SL; 1,2 ml/l de Bifenthrin 50 g/l + Imidacloprid 250 G/L, SC. (AGROCALIDAD). Se deben rotar los métodos de manejo para que no se desarrolle resistencia a un producto en específico.

## 6.5. Barrenador del fruto (*Stenoma catenifer*)

### Descripción morfológica

- Huevos: tienen forma ovalada, inicialmente son de color verde claro, pero con el paso del tiempo se vuelven de color blanco cremoso; poco antes del nacimiento, muestran un área de color café, la cual se vuelve más oscura. Miden aproximadamente 0,63 mm de longitud y 0,4 mm de ancho.
- Larvas: presentan cinco estadios, inicialmente son de color blanco cremoso con la cabeza más oscura, pero al llegar al quinto estadio presentan una coloración violeta en la espalda y azul turquesa en el vientre; alcanza a medir entre 16,5 y 22 mm.
- Pupas: tienen una forma ovalada, inicialmente presentan una coloración azul verdosa que luego se vuelve de color café brillante. Presentan ocho pares de espiráculos abdominales

(orificios respiratorios) siete de los cuales están a la vista; tienen aproximadamente 2 cm de longitud.

- Adultos: son polillas de color café claro, con una longitud promedio de 15 mm la hembra, y 11 mm el macho. Las alas anteriores son el doble de largas que anchas. Son de hábitos nocturnos y, en promedio, viven entre 5 y 7 días.



Figura 28. Larva e insecto adulto de *Stenoma catenifer*.

## Daños

Las larvas de este insecto atacan los frutos. El adulto pone huevos sobre la cáscara del fruto, los huevos eclosionan y las larvas perforan el fruto, dejan una pequeña cicatriz en la epidermis (orificio de entrada), se dirigen hasta la semilla y la destruyen reduciéndola a aserrín (Figura 29). Una vez realizado el daño en la semilla, la larva sale por el mismo orificio de entrada y cae al suelo donde empupa.

En frutos afectados, se observan manchas blancas y acumulación de excrementos en el orificio de entrada; pueden encontrarse varias larvas por fruto. Adicionalmente, provoca la caída prematura de los frutos y barrena las ramas de árboles jóvenes en ausencia de frutos.



Figura 29. Daño en la fruta ocasionado por *Stenoma catenifer*. Fuente: [www.redagricola.com](http://www.redagricola.com)

Control etológico: utilizar como medida de control por trampeo masivo, trampas delta con feromonas específicas para esta plaga (*Stenonaclure*), las cuales están disponibles y registradas en el país.

Control cultural: eliminar frutos infestados en bodegas o centros de acopio. Recolectar todos los frutos caídos, enterrarlos a una profundidad mínima de 50 cm o quemarlos. Remover y enterrar restos de cosechas, destruir hospederos del entorno, escarificar periódicamente el suelo y mantener limpios los caminos.

Control químico: aplicar insecticidas a base de ingredientes activos como Bifentrina, *Imidacloprid* o *methoxyfenozide*. Para el uso de plaguicidas se debe verificar que estén registrados en la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD).

## 6.6. Gusano del cesto (*Oiketicus kirbyi*)

### Descripción morfológica

- Huevos: tienen forma cilíndrica; cuando están recién puestos son de color blanco-cremoso y al madurar adquieren una tonalidad más oscura.
- Larvas: tienen una coloración amarilla cristalina, y luego adquieren una tonalidad gris oscura con manchas negras, tienen mandíbulas fuertes; en el tórax presentan tres pares de patas.
- Pupas: son de color oscuro, las pupas hembras tienen ambos extremos redondeados, mientras que las pupas del macho tienen el extremo posterior puntiagudo (Figura 30).
- Adultos: las hembras muestran una cabeza un tanto pequeña, no tienen antenas, y su aparato bucal casi no se ve; jamás abandonan la canasta. Los machos son polillas de color café, tienen antenas y presentan manchas claras y oscuras en las alas que se encuentran cubiertas por escamas (Figura 30).



Figura 30. *Oiketicus kirbyi* larva y adulto macho.

## Daños

Las canastas producidas por las larvas del insecto se encuentran adheridas sobre el haz y envés de las hojas maduras, las cuales consumen generando heridas redondeadas, llegando a causar defoliación total; también atacan ramas, brotes y consumen áreas muy grandes de la capa externa del fruto (Figura 31), ocasionando la pérdida total de frutos infestados.



Figura 31. Hoja y frutos afectados por *Oiketicus kirbyi*.

- Control etológico: el uso de trampas cebadas con feromonas de atracción sexual puede utilizarse para dar seguimiento a la población, incluso podría tener potencial para ser utilizadas en un esquema de rompimiento del acoplamiento sexual.
- Control biológico: al inicio del ataque aplicar *Bacillus thuringiensis* 500 a 800 g/ha, añadiendo a la solución un adherente a razón de 2,5 ml por litro de agua. La aspersión debe hacerse en las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde.
- Control cultural: recolectar manualmente los cestos para enterrarlos o quemarlos. Recoger preferencialmente los cestos de tamaño grande y mediano en las hojas bajas y de la parte media del árbol. Remover y enterrar restos de podas y cosechas, destruir hospederos del alrededor, labrar regularmente el suelo y mantener limpios los caminos.
- Control mecánico: realizar inundaciones breves del campo (20 minutos).
- Control químico: al inicio del ataque aplicar insecticidas como Dimetoato en dosis de 100 cc/100 l de agua. Tener presente que, cuando el insecto ha formado los cestos la aplicación de insecticidas ya no funciona. Se deben rotar los métodos de manejo para que no se desarrolle resistencia a un producto en específico.

## 6.7. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son la alta humedad relativa (80%) y las épocas lluviosas que permiten la dispersión de las pequeñas esporas de los hongos.



## Síntomas

La antracnosis se presenta en diversas partes del árbol de aguacate, ya sean brotes tiernos, ramas, flores o frutos. En las hojas se manifiesta como manchas negras circulares volviéndose de color café con un lado descolorido y puede provocar caída de las hojas cuando la intensidad de la enfermedad es alta. Estas manchas pueden cubrirse de masas de esporas rosáceas a medida que la enfermedad avanza. En las flores aparece como tizón y provoca la caída o aborto del fruto.

Los daños son más apreciables en los frutos, donde las lesiones se presentan de manera redonda de distintos tamaños y sin bordes definidos, inicialmente las manchas son de color café claro o marrón y luego se vuelven de color negro (Figura 32). Posteriormente, las lesiones se vuelven más grandes y hundidas y se unen con otras llegando a cubrir una gran parte del fruto; cuando el hongo penetra en lesiones producidas por daños mecánicos o insectos, se produce una pudrición firme y oscura al interior de la pulpa.



Figura 32. Frutos de aguacate afectados por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.

## Control cultural

Plantar variedades resistentes. Realizar podas de aclareo y fitosanitarias para mantener una buena ventilación y entrada de luz y eliminar ramas secas e improductivas. Evitar conservar árboles hospederos alternos de la antracnosis, como guayabos, anonas, mangos, entre otros.

Desinfectar las herramientas con las que se realice cualquier tipo de poda y cuando se pasa de un árbol a otro; así como también, se debe desinfectar equipo usado en bodegas

(cajas cosechadoras, entre otros) periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2 %.

## Control químico

Se sugieren 3 aplicaciones: una preventiva antes de la floración, la segunda al término de la misma y la tercera 40 días después, con fungicidas que contienen ingredientes activos como: 0.4 l/ha de Prochloraz 450 g/l, EW; 1.5-2.0 kg/ha de Copper 120 g/kg + Mancozeb 300 g/kg, WG; 1.5 kg/ha de Azoxystrobin 50 g/kg + Mancozeb 700 g/kg, WG; 2 ml/l de Copper sulphate pentahydrate 260 g/l, SC; 0.3 l/ha de Prochloraz 450 g/l, EC; 0.3 ml/l de Metominostrobin 200 g/l, SC; 0.4 l/ha de Tebuconazole 250 g/l, EC; 1.5 l/ha de Aceite del árbol del té (*Melaleuca alternifolia*) 223 g/l, EC. Se deben rotar los métodos de manejo para que no se desarrolle resistencia a un producto en específico.

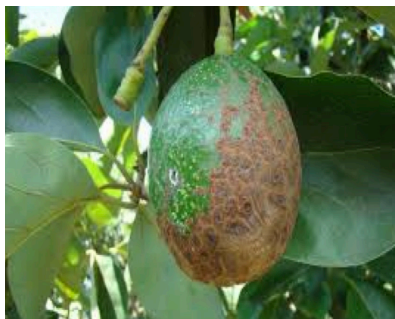


Figura 33. Fruto afectado por *Sphaceloma* sp.

### 6.8. Roña del fruto (*Sphaceloma* sp.)

La roña es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate. La misma es favorecida por lluvias abundantes y humedad relativa alta. El ataque de la roña es favorecido por la presencia de trips, que abren puertas de entrada al patógeno.

#### Síntomas

El hongo afecta las hojas, principalmente, las nuevas, también causa daños en los frutos. En los frutos se observan lesiones redondas o desiguales de color pardo o café claro, con forma de grietas y abultadas (Figura 33), que pueden unirse y afectar gran parte del fruto. El agrietamiento de las áreas afectadas facilita el ingreso de otros organismos que deterioran la calidad del fruto y afectan su valor comercial.

Control cultural: realizar podas que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles. Eliminar estructuras afectadas y retirarlas del lote; monitorear y controlar a tiempo las poblaciones de trips, pues son los que abren puertas y dan entrada al patógeno. Usar cortinas rompivientos, ya que el roce de los frutos por el viento favorece la infección de roña.

Control químico: aplicaciones de oxiclورو de cobre en dosis de 100 g/100 litros de agua o mancozeb a razón de 500 a 700 g/100 litros de agua antes de iniciarse la floración, se repite el tratamiento dependiendo de la incidencia, en cuajamiento y desarrollo de frutos.

### 6.9. Pudrición de la raíz (*Phytophthora cinnamomi* Rands)

La tristeza del aguacate por *Phytophthora cinnamomi* es la enfermedad más relevante en este cultivo, ya que este patógeno sobrevive por varios años en el suelo y es de fácil diseminación, adherido a herramientas, botas de trabajo o a través del agua de riego y de escorrentía.

En condiciones de campo, la enfermedad se presenta en las zonas más húmedas, en sitios con terrenos planos y que tienen deficiencias en los sistemas de drenaje, por lo que se desarrolla más rápido en suelos fríos, encharcados, con pH ligeramente ácido o neutro.

#### Síntomas

Causa principalmente la pudrición en raíces en plantas de todas las edades; inicialmente afecta las raíces más finas, las cuales se tornan inicialmente de color rojizo a café, finalmente a negro (necrosis), el tejido se deshidrata y se desprende de su corteza fácilmente, las raicillas posteriormente mueren y se pudren, por lo cual es difícil hallar raíces normales en árboles enfermos.

El deterioro de la raíz genera retraso en el crecimiento de los árboles afectados, estos mueren poco a poco desde los extremos de las ramas hacia abajo, aunque,

en ocasiones, ocurre un deterioro rápido; por lo tanto, la muerte puede tardar desde unos pocos meses hasta 2 o 3 años.

Los síntomas iniciales en el follaje incluyen decoloración, marchitamiento y caída de hojas (Figura 34); las hojas nuevas son escasas, pequeñas, pierden su color verde normal tornándose cloróticas con las nervaduras color morado, por el envés. Con el tiempo se presenta un amarillamiento generalizado del árbol.

También puede ocurrir una excesiva floración y fructificación de los árboles, pero los frutos no alcanzan su tamaño normal, y solo se producen frutos pequeños y delgados, debido a que las raíces no son capaces de controlar la toma de sales.

### Control biológico

Incorporar materia orgánica bien descompuesta en forma de gallinaza o bovinaza (4 a 5 kg/árbol); favorece el desarrollo y establecimiento de hongos y bacterias que son enemigos naturales del hongo *Phytophthora cinnamomi*.

### Control cultural

Utilizar plantas sanas y tolerantes/resistentes; en particular, el uso del portainjerto Duke 7 es reconocido internacionalmente como una variedad sobresaliente para estos fines. Evitar establecer el cultivo de aguacate en lotes que puedan estar infectados con el patógeno y eludir el movimiento de suelo y agua de un lote con plantas enfermas a un lote libre de la enfermedad.

Ubicar puntos de desinfección de calzado y vehículos a la entrada de la plantación, así como



Figura 34. Defoliación y muerte de brotes por *Phytophthora cinnamomi* Rands.

desinfectar regularmente las herramientas y equipos empleados en el cultivo. La desinfección se puede realizar con productos a base de carbonato de calcio + azufre (caldo bordelés), hipoclorito de sodio, yodo agrícola, amonio cuaternario, alcohol potable al 70 %.

Identificar y erradicar inmediatamente los árboles severamente afectados (incluyendo raíces), sacar del campo cultivado y quemar lejos de la plantación, para evitar que se conviertan en focos de infección.

Aplicar riego adecuado y tener un buen sistema de drenaje externo e interno, evitando suelos con texturas arcillosas.

### Control químico

Utilización de fungicidas como fosetil aluminio en dosis de 375 g/100 litros de agua, aplicado

al suelo, en coronas limpias cada tres meses en árboles que presentan la sintomatología de pudrición radicular. También se puede aplicar inyecciones al tallo con una solución de ácido fosfórico e hidróxido de potasio 200 g, cada producto por litro de agua, y de esta solución aplicar 15 cc por m<sup>2</sup> de copa.







## 7. ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO

Considerar los requerimientos agroecológicos específicos para cada variedad, tales como: suelo, temperatura, humedad relativa, precipitación, viento y altitud.

Mejorar la actividad biológica del suelo, a través de aportaciones de materia orgánica, ya sea incorporando estiércoles, compost, entre otros.

- Usar plantas con buena sanidad vegetal y usar portainjerto con probada resistencia/tolerancia a esta enfermedad.
- Adecuar la distancia y profundidad de la siembra.
- Adaptar el plan de fertilización de la plantación a las características del suelo, mediante un análisis de suelo, y establecer las necesidades de la planta en cada etapa de desarrollo, a lo largo del ciclo de producción.
- Generar coberturas orgánicas.
- Realizar labores culturales a tiempo.
- Mantener una buena sanidad del cultivo (eliminando ramas o entrecortando árboles), dado que es la base principal para el manejo de plagas y enfermedades en los aguacates.
- Realizar aplicaciones de insecticidas químicos y biorracionales.
- Alternar los insumos de control químico para evitar que las plagas desarrollen resistencia.
- Tener cuidado de no causar daños a insectos benéficos, como las abejas.
- Generar condiciones supresivas en el suelo para el patógeno mediante la inoculación de microorganismos benéficos, materia orgánica que mejorará la estructura del suelo y por consiguiente, sus condiciones de drenaje.





## 8. COSECHA Y POSCOSECHA

### 8.1. Cosecha

La cosecha debe realizarse en las horas más frescas del día, iniciando cerca de las 06h00, cuando la luminosidad permite valorar bien la madurez de la fruta.

La recolección del aguacate se hace en forma manual, preferiblemente con tijeras, recolectando una a una la fruta y conservando una pequeña parte del rabillo unido al fruto (debe ser entre 3 y 4 mm).

Los implementos de cosecha deben estar limpios y desinfectados con alcohol (70 %) o con cloro diluido en agua (agregar 4 a 5 ml por cada litro de agua) en un tiempo de acción de 5 – 10 minutos.

La fruta que se encuentra en las partes altas del árbol se cosecha, utilizando una vara de bambú u otro material liviano, de unos 4 m de largo, equipado con un anillo de hierro de 20 cm de diámetro, con cuchillas de forma curva, de 5 cm de largo y con buen filo.

### 8.2. Límites Máximos de Residuos. (LMR)

El Límite Máximo de Residuos (LMR) es el nivel máximo de residuos de un plaguicida que se permite legalmente en los alimentos o piensos (tanto en el interior como en la superficie) cuando los plaguicidas se aplican correctamente conforme a las buenas prácticas agrícolas.

Con la finalidad de dar cumplimiento con los Límites Máximos de Residuos (LMR) se recomienda:

- No cosechar el aguacate antes de cumplir el período de carencia de acuerdo al plaguicida utilizado, para garantizar la inocuidad de la fruta.
- Conocer y tener un listado de los LMR permitidos en el producto final, recomendado y aprobado por el Codex Alimentarius y del país de destino según la ley vigente.
- Tener un plan de monitoreo de residuos de plaguicidas.
- Tener procedimientos de muestreo correcto para realizar los análisis.
- Se debe realizar en laboratorios adecuados por la Autoridad Nacional competente (ANC) o una norma equivalente.
- Tener un plan con medidas de acción en caso de que se presenten reclamos de clientes por haber excedido los LMR permitidos, incluyendo comunicación, ejercicio de seguimiento al producto y eliminación, los que deben estar documentados. Se recomienda utilizar el registro que consta en la Guía de Buenas Prácticas de Aguacate.

### 8.3. Poscosecha

La recepción de los frutos debe ser ágil y adecuada, para evitar esperas innecesarias en el transporte que podría exponer la cosecha a condiciones de luz solar, lluvia, viento, polvo, etc, ya que estos factores deterioran la calidad del fruto.

- Separar aquellos frutos con daño físico, cicatrices, malformaciones, frutos inmaduros o sobremaduros, así como los que se observen deshidratados, con ausencia de pedúnculo o con manchas.
- Lavar los frutos con agua y una preparación fungicida, como Tiabendazol en dosis de 0,5 a 1 g/l de agua.
- Clasificar los frutos según su estado de maduración, tamaño (diámetro) o peso, conforme a los requerimientos del mercado.
- Usar empaques con suficiente resistencia para soportar el apilamiento de las cajas que permitan un enfriamiento rápido y eviten condensación, acumulación de gases como el etileno para evitar que se acelere la maduración.
- El almacenamiento del aguacate puede hacerse en cuartos fríos o con aire forzado; las temperaturas de almacenamiento refrigerado varían entre 5 y 12 °C y una humedad relativa de entre el 85 y el 90 %.
- Al transportar, los vehículos deben estar equipados con carpas y se debe evitar el sobrepeso, sacudidas y movimientos fuertes al interior del vehículo. Es recomendable el uso de camiones refrigerados.





## 9. IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (BPA)

Las Buenas Prácticas Agropecuarias comprenden prácticas orientadas a la mejora de los métodos convencionales de producción y manejo en el campo, haciendo hincapié en la prevención y control de los peligros para la inocuidad del producto y reduciendo, a la vez, las repercusiones negativas de las prácticas de producción sobre el ambiente y la salud de los trabajadores.

Para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de aguacate se debe cumplir los requisitos establecidos en la GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA AGUACATE, publicada mediante resolución técnica N°- 0031 de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, que se encuentra disponible en la página web de la Agencia mediante el siguiente enlace: [https://www.agrocalidad.gob.ec/?page\\_id=41288](https://www.agrocalidad.gob.ec/?page_id=41288)







## 10. COSTOS DE PRODUCCIÓN

El costo de producción es un proceso por el cual se da un valor monetario a los costos variables y fijos, que componen una estructura de costos de producción e incluye todos los bienes y servicios necesarios para producir una mercadería o servicio.

- Costos variables: son aquellos costos que guardan estrecha relación con la producción. Pueden aumentar o disminuir de acuerdo al volumen producido; se valora:
  - Mano de obra
  - Insumos
  - Transporte de cosecha
  - Maquinaria y equipos
- Costos fijos: son costos independientes de la producción y se generan en un periodo de tiempo determinado. Se mantienen estables ya sea que se produzca mucho, poco o incluso nada; se valora:
  - Arrendamiento del terreno
  - Depreciación
  - Costo administrativo
  - Costo financiero

### 10.1. Costos de producción de aguacate

El costo de producción de aguacate es referencial y no pretende reflejar la realidad de todos los sistemas productivos; las diferencias climáticas y edáficas presentes en las zonas de producción del cultivo, condicionan el manejo, reflejando cambios en la estructura y por ende en los costos de producción; por lo tanto, se recomienda realizar ajustes de rubros y valores acordes a la realidad de la zona en la que se aplique.

En torno al rubro de aguacate Hass se maneja una estimación de costos de producción de 11 años, dividido en dos fases de inversión:

#### **Establecimiento del cultivo**

Considera la plantación y el crecimiento de las plantas en el año 1 y año 2.

#### **Productividad del cultivo**

Considerada una temporalidad de 7 años, desde el año 3 al año 10 de producción.

## Inversión para el cultivo

El monto de inversión (año 1 y 2) para el establecimiento del cultivo bordea los 20.000 dólares y el monto de inversión para la productividad del cultivo (del año 3 al 10) bordea los 50.000 dólares. Los costos variables y costos fijos dentro de cada fase de inversión, se detallan a continuación:

Tabla 9. Costos por establecimiento y productividad del cultivo

| FASES            |                                 | Establecimiento<br>(establecimiento + año 1 + año 2) | Producción<br>(Año 3 al año 10) |
|------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Inversión (USD)  |                                 | 20.000,00                                            | 50.000,00                       |
| Costos variables | RUBRO                           | %                                                    | %                               |
|                  | Mano de obra                    | 8                                                    | 16                              |
|                  | Insumos                         | 39                                                   | 34                              |
|                  | Maquinaria y equipos adquiridos | 3                                                    |                                 |
| Costos fijos     | Altimetría y análisis de suelo  | 1                                                    |                                 |
|                  | Jornal fijo                     | 2                                                    | 0                               |
|                  | Combustible                     | 1                                                    | 2                               |
|                  | Mantenimiento de quipos         | 1                                                    | 1                               |
|                  | Asistencia técnica              | 4                                                    | 1                               |
|                  | Arrendamiento                   | 4                                                    | 5                               |
|                  | Depreciación                    | 28                                                   | 5                               |
|                  | Costo administrativo            | 3                                                    | 29                              |
|                  | Costo financiero                | 5                                                    | 2                               |

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria – Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DGDA

## 10.2. Costos variables

### Mano de obra

La mano de obra engloba actividades de análisis de suelo, siembra, aplicación de insumos, labores culturales y cosecha.

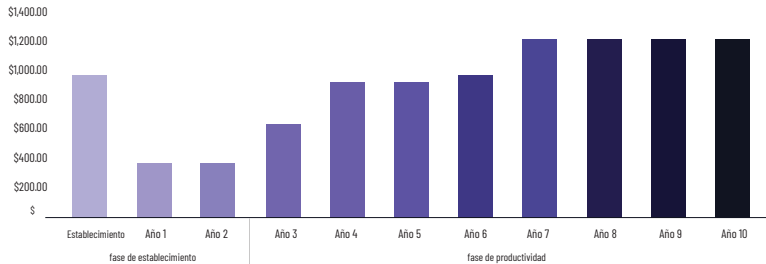


Figura 35. Mano de obra utilizada en el cultivo de aguacate

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DGDA.

### Insumos

Los insumos contemplados son las plántulas, insumos para desinfección de plántulas, tutores, fertilizantes edáficos para la plantación, fertilizantes para el mantenimiento del cultivo y control de plagas.

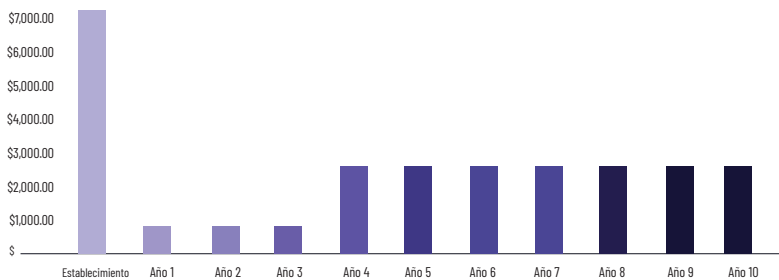


Figura 36. Insumos utilizados en el cultivo de aguacate

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DGDA

## Maquinaria

La maquinaria alquilada corresponde a la preparación del terreno, subsolado a línea de siembra

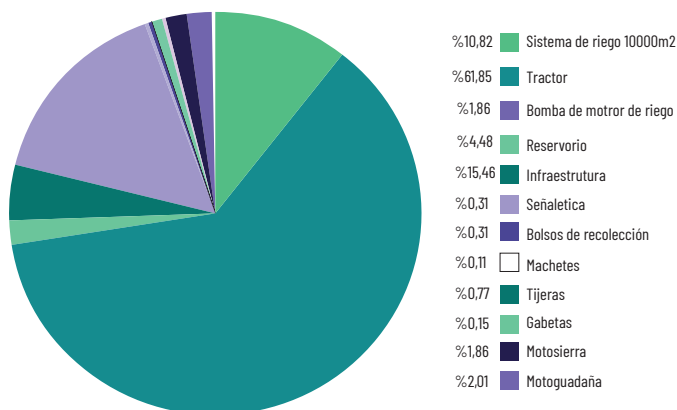


Figura 37. Depreciación de maquinaria e insumos propios utilizados en el cultivo de aguacate

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DGDA.

## 10.3. Costos fijos

### Depreciación

Incluye los gastos de maquinaria e insumos propios dentro de la producción de aguacate: sistema de riego, bomba de motor, reservorio, tractor, infraestructura (casa, bodega, tambos, acometida eléctrica, baterías sanitarias), señalética, bolsos de recolección, machetes, gaves, tijeras, motosierra, motoguadña.

Los costos fijos engloban el pago de altimetría y planimetría; pago del jornal fijo, análisis de suelo, combustible, mantenimiento de equipos, asistencia técnica, arrendamiento, costo administrativo y costo financiero .

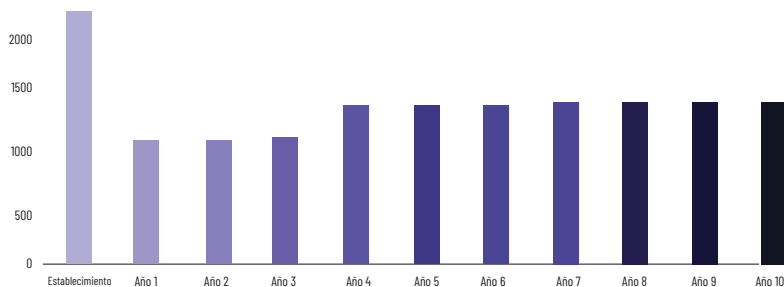


Figura 38. Costos fijos utilizados en el cultivo de aguacate

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DGDA.

### 10.4. ¿Qué es la estructura de costos de producción?

Es el conjunto ordenado de los costos variables y fijos, utilizados en un sistema productivo, con detalles en las unidades y cantidades consumidas.

| Estructura de costo de producción                                                  |                                                 |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|
|   | Mano de obra                                    | Costos variables |
|   | Insumos                                         |                  |
|   | Alquiler de maquinaria                          |                  |
|   | Inversión: infraestructura, equipos, materiales |                  |
|   | Transporte de la cosecha                        |                  |
|  | Costos fijos                                    | Costos fijos     |

Figura 39. Estructura de costos de producción

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DIGDA.



Tabla 10. Estructura de costos de producción de aguacate.

|                               | RUBRO                             | ACTIVIDADES                                        |                                                              | UNIDAD      | COSTO UNITARIO<br>(usd/ha)    |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|
|                               |                                   |                                                    |                                                              |             |                               |
| COSTOS<br>VARIABLES<br>(C.V.) | MANO DE OBRA                      | Análisis de Suelo                                  | Recolección muestras de suelo                                | jornal      |                               |
|                               |                                   | Siembra                                            | Trazado y hoyado                                             | jornal      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Hoyado                                                       | jornal      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Fertilización siembra                                        | jornal      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Siembra                                                      | cuadrilla   |                               |
|                               |                                   |                                                    | Tutores y sunchos                                            | cuadrilla   |                               |
|                               |                                   | Aplicación de Insumos                              | Distribución y aplicación de fertilizantes edáficos de fondo | jornal      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Distribución y aplicación de insumos                         | jornal      |                               |
|                               |                                   | Labores Culturales                                 | Podas                                                        | jornal      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Chapía                                                       | jornal      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Deshierbe y coronamiento                                     | jornal      |                               |
|                               |                                   | Cosecha                                            | Cosecha (corte y cargue al camión)                           | cuadrilla   |                               |
|                               |                                   | TOTAL MANO DE OBRA                                 |                                                              |             |                               |
|                               | Insumos                           | Semilla                                            | Plántulas + transporte                                       | Unidad      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Reposición de plantas                                        | Unidad      |                               |
|                               |                                   | Desinfección de plántulas                          | Desinfección de plántulas                                    | Litro       |                               |
|                               |                                   | Tratamiento                                        | Radicular y enraizante                                       | Litro       |                               |
|                               |                                   | Tutores y sunchos                                  | Tutores y sunchos                                            | UNIDAD      |                               |
|                               |                                   | Supresores                                         | Inhibidor de crecimiento                                     | Litro       |                               |
|                               |                                   | Fertilizantes Edáficos* (fondo para la plantación) | Abono orgánico-humus                                         | camión      |                               |
|                               |                                   |                                                    | Triple 15                                                    | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    | Sulfato de MG                                                | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    | Sulfato de Zn                                                | kg          |                               |
|                               |                                   | Fertilizantes Edáficos* (mantenimiento)            | 18-46-00                                                     | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    | Úrea                                                         | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    | Sulfato de Potasio                                           | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    | Regulador de pH                                              | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    | Mulch                                                        | qq          |                               |
|                               |                                   |                                                    |                                                              | sacos de 40 |                               |
|                               |                                   |                                                    | Compost/ Gallinaza descompuesta                              | kg          |                               |
|                               |                                   |                                                    |                                                              |             |                               |
|                               |                                   | Control de plagas                                  | Control según trazabilidad. Valor estimado                   | Litro/ha    |                               |
|                               | TOTAL INSUMOS                     |                                                    |                                                              |             |                               |
|                               | Preparación del Terreno           |                                                    | Subsolado a líneas de siembra                                | tarea       |                               |
|                               |                                   |                                                    | Rastra                                                       | pase        |                               |
|                               | TOTAL ALQUILER MAQUINARIA/EQUIPOS |                                                    |                                                              |             |                               |
|                               | TOTAL COSTOS VARIABLES (USD/ha)   |                                                    |                                                              |             |                               |
| COSTOS FIJOS<br>(C.F.)        | SERVICIO DE TOPOGRAFÍA            |                                                    | Altimetría y planimetría                                     | ha          |                               |
|                               | Jornal fijo                       |                                                    |                                                              | USD/ha      |                               |
|                               | Análisis de suelo                 |                                                    |                                                              | USD/ha      |                               |
|                               | Combustible                       |                                                    |                                                              | USD         |                               |
|                               | Pago a la junta de riego          |                                                    |                                                              | USD/año     |                               |
|                               | Mantenimiento de canales          |                                                    |                                                              | USD/año     |                               |
|                               | Mantenimiento de equipos          |                                                    |                                                              | USD         |                               |
|                               | Asistencia técnica                |                                                    |                                                              | USD         |                               |
|                               | Arrendamiento                     |                                                    |                                                              | USD         |                               |
|                               | Depreciación                      |                                                    |                                                              | USD         |                               |
|                               | Costo Administrativo              |                                                    |                                                              | USD         | 5% CV                         |
|                               | Costo Financiero                  |                                                    |                                                              | USD         | tasa de interés acorde al BCE |
|                               | TOTAL COSTOS FIJOS (USD/ha)       |                                                    |                                                              |             |                               |
|                               | COSTO TOTAL                       |                                                    |                                                              |             | USD/ha/año                    |
|                               | COSTO UNITARIO                    |                                                    |                                                              |             | USD/tm                        |

Fuente: Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios DGDA.

## 11. GLOSARIO

**Fertilizante:** es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo.

**Humedad relativa:** es la cantidad de vapor de agua que se encuentra presente en el aire, expresada como un porcentaje (% HR). La humedad relativa depende y varía de acuerdo con los cambios de temperatura.

**Injerto:** es un método de propagación vegetativa artificial de las plantas, en el que una porción de tejido procede de una planta.

**Invernadero:** es una estructura cerrada-cubierta, dentro de la cual es posible obtener condiciones controladas de temperatura, humedad y luminosidad, generando un microclima que permite la producción de plantas.

**Jecho:** cuando el fruto está listo para la cosecha (madurez fisiológica) o para el desprendimiento del árbol, pero después de algunos días está listo para el consumo.

**Maleza:** se denomina maleza, mala hierba, planta arvense, monte o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre, en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas o jardines.

**Patrón:** planta que recibe el injerto y que posteriormente lleva o desarrolla las raíces con las que proporciona la nutrición mineral a la asociación patrón-variedad.

**Plaga:** Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

**Planta madre:** es la donadora de varetas o ramillas de las variedades comerciales para la injertación o de las semillas para la reproducción en vivero del portainjerto o patrón estándar.

**Pomina:** Son pequeñas piedras provenientes de la piedra pómez; es roca ígnea volcánica vítrea, con baja densidad, muy porosa y de color blanco o gris, empleada como sustrato.

**Portainjerto:** nombre que se le da al patrón, es la base de la planta donde se realiza el injerto con la variedad comercial. El portainjerto proviene de los cultivares nacionales o mexicanos, ya que estos presentan tolerancia a problemas radiculares



**Semilla:** grano que producen los vegetales y que, cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión.

**Semillero:** el lugar donde se colocan las semillas de las frutas para que germinen, emerjan y crezcan hasta alcanzar el desarrollo adecuado para su trasplante.

**Sustrato:** medio de cultivo sobre el que crece una planta.

**Trasplante:** pasar las plántulas de los semilleros a su lugar definitivo de crecimiento.

**Vareta:** porción de la rama que contiene una o más yemas capaces de emitir nuevos brotes una vez injertadas, y que posteriormente constituirán la parte aérea o copa de la planta.

**Variedad:** conjunto o grupo de plantas cultivadas que se distinguen de las demás de su especie por lo menos en una característica genética, morfológica, fisiológica, citológica, química u otra significativa para la agricultura, y que al ser reproducidas, mantienen las características propias que las identifican.

**Vivero:** conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se siembran, germinan, maduran y endurecen todo tipo de plantas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad - Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2015). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para Aguacate. Resolución Técnica N°- 0031*. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu167499.pdf>

Agrocalidad - Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario; Coordinación General de Registro de Insumos Agropecuarios; DRIA (2023). *Base de datos de plaguicidas registrados actualizada al 11 de octubre del 2023*. Emisión de aportes al manual de manejo productivo de aguacate (PMB).

Agrosavia. Estrategias de control Monalonion velezungeli en aguacate Persea americana. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Extraído de: <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnologica/B-3gical/C3%ADnea-agr/C3%ADcola/frutales/recomendaciones-protocolos-y-metodologias/C3%ADDas/53-estrategias-de-control-monalonion-velezangeli-en-aguacate>

Alamy. (2018). *Negro ecuatoriano aguacate variedad llamada nacional*. Recuperado de: <https://www.alamy.es/foto-negro-ecuadoriano-aguacate-variedad-llamada-nacional-175939695.html>

Alfonso, J. (2008). *Manual técnico del cultivo del aguacate Hass (Persea americana L.)*. Recuperado de: <https://www.avocadosource.com/books/Alfonso-Jose2008.pdf>

Álvarez, J., Vite, H., Garzón, V. y Carvajal, H. (2021). *Análisis de la producción de aguacate en el Ecuador y su exportación a mercados internacionales en el periodo 2008 al 2018*. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 4(S1), 164-172. Recuperado de: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/424>

Arellano, G. (1998). *El barrenador del fruto del palto Stenoma catenifer Walsh y su control natural en Chanchamayo y Satipo*. Revista de la Asociación Peruana de Ecología. Vol 1, N°1, pag. 55. Universidad Nacional

Agraria La Molina. Lima, Perú. Recuperado de: [https://www.avocadosource.com/Journals/Ecologia/Ecologia\\_1998\\_1\\_1\\_1\\_51.pdf](https://www.avocadosource.com/Journals/Ecologia/Ecologia_1998_1_1_1_51.pdf)

Arias, F., Montoya, C. y Velásquez, O. (2018). *Dinámica del mercado mundial de aguacate*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (55), 22 -35. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/331633879\\_Dinamica\\_del\\_mercado\\_mundial\\_de\\_aguacate](https://www.researchgate.net/publication/331633879_Dinamica_del_mercado_mundial_de_aguacate)

Artés, F. (2006). *El envasado en atmósfera modificada mejora la calidad de consumo de los productos hortofrutícolas intactos y mínimamente procesados en fresco*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 7, núm. 2, pp. 61-85. Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81370202.pdf>

Avilán, L., Rengifo, C. y Leal, F. (1986). *El cultivo del aguacate*. Fundación Servicio para el Agricultor FUSAGRI. Caracas, Venezuela.

Avilán, L., Leal, F. y Bautista, D. (1992). *Lauraceae. En: Manual de Fruticultura, Principios y Manejo de la Producción*. 2a ed. Ed América, Chacaito (Venezuela), (1): 666-776.

Baiza, V. (2003). *Guía Técnica del Cultivo del Aguacate*. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B0218e/B0218e.pdf>

Barrientos, A. y López, L. (2001). *Historia y genética del aguacate*. Recuperado de: [http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX\\_1998-2001/CICTAMEX\\_1998-2001\\_PG\\_100-121.pdf](http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1998-2001/CICTAMEX_1998-2001_PG_100-121.pdf)

Barrientos, A., García, E. y Avitia, E. (2021). *Anatomía del fruto del aguacate, ¿drupa o baya?*. Revista Chapingo Serie Horticultura 2 (2): 189-198. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/figure/Frutos-de-aguacate-de-las-tres-razas-De-izquierda-a-derecha-raza-Antillana-raza\\_fig7\\_237743076](https://www.researchgate.net/figure/Frutos-de-aguacate-de-las-tres-razas-De-izquierda-a-derecha-raza-Antillana-raza_fig7_237743076)





Coto, D. (2003). *Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central*. 420 p. Serie Técnica. Manual Técnico / CATIE No. 52. Recuperado de: [https://books.google.com.ec/books?id=T-vW4euuVjbwC&pg=PA174-1A4&lpg=PA174-1A4&dq=Aethalion+quadratum&source=bl&ots=o3CVbz-KV40&sig=ACfU3U2XYkeqXhrXg\\_e0msZMPdchxY-B5wg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj\\_x7KJpsX-zAhXtQzABHUajCI1Q6AF6BAgcEAM#v=onepage&q=Aethalion%20quadratum&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=T-vW4euuVjbwC&pg=PA174-1A4&lpg=PA174-1A4&dq=Aethalion+quadratum&source=bl&ots=o3CVbz-KV40&sig=ACfU3U2XYkeqXhrXg_e0msZMPdchxY-B5wg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj_x7KJpsX-zAhXtQzABHUajCI1Q6AF6BAgcEAM#v=onepage&q=Aethalion%20quadratum&f=false)

CUEXCOMATE. (2016). El ácaro cristalino del aguacate. Recuperado de: <http://www.cuexcomate.com/2016/06/el-acaro-cristalino-del-aguacate.html>

De León, O. (2012). *Memorias de experiencias profesionales*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1522/MEMORIAS%20DE%20EXPERIENCIAS%20PROFESIONALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, C. (2018). Plan de Manejo de Insectos, Enfermedades y Fisiopatías en Aguacate Hass. Recuperado de: [https://images.engormix.com/externalFiles/6\\_MIPE%20AGUACATE%20CADC%20final.pdf](https://images.engormix.com/externalFiles/6_MIPE%20AGUACATE%20CADC%20final.pdf)

Dorado, D., Grajales, L. y Rebolledo, A. (2017). *Requerimientos hídricos del cultivo de aguacate (Persea americana) variedad Hass en zonas productoras de Colombia*. Mosquera (Colombia): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Recuperado de: <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/14/12/115-1?inline=1>

Entufinca. (2019). ¿Conoces los agroquímicos con registro ICA para aguacate en Colombia?. Colombia. Recuperado de: <https://entufinca.com/conoces-todos-los-plaguicidas-con-registro-para-el-cultivo-de-aguacate/>

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Análisis del mercado de las principales frutas tropicales de 2019*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/cb0834es/CB0834ES.pdf>

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Análisis del mercado de las principales frutas tropicales Panorama general de febrero de 2020*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ca9213es/ca9213es.pdf>

Fernández, R. (2016). Oportunidad de crecimiento económico en Colombia: exportación aguacate Hass a Holanda. *Revista Cubana de Economía Internacional*, (3), 143-163. Recuperado de: <http://www.rcei.uh.cu/index.php/RCEI/article/view/44/44>

Garbanzo, M. (2010). *Manual de aguacate: Buenas Prácticas de Cultivo Variedad Hass*. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-4259.pdf>

García, F. (1988). Aspectos biológicos y manejo del gusano canasta *Oiketicus kirbyi*. Recuperado de: [https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16695/40882\\_26435.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16695/40882_26435.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gelmini, A., Trani, E., Sales, L. y Victoria, R. (1994). *Manejo integrado de plantas daninhas*. Instituto Agronômico Campinas, São Paulo. Documento IAC. N.º 3. 23 p.

Godínez, M., Martínez, M., Melgar, N. y Méndez, W. (2000). *El cultivo del aguacate en Guatemala*. 1a Edición. PROF-RUTA, MAGA, Guatemala, 35 P. (Guía técnica PROFruta).

González, C. (2018). *Cultivo del aguacate (Persea americana Miller)*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova". Recuperado de: [http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa\\_Aguacate%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Aguacate%202019.pdf)

Grupo Empresarial Geyser. (2021). *Aguacates*. Recuperado de: <https://grupogeyser.com.mx/asistencia-a-cultivos/aguacate/>

Guerrero, M. y Ramos, A. (2016). *Prevenga y maneje la pudrición radical del aguacate causada por el Oomycte Phytophthora cinnamomi Rands*. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/41201ed4-e8b1-4503-b25c-92de40f5d2f4/Prevenga-y-maneje-la-pudricion-del-aguacate-causad.aspx>

Gutiérrez, A., Martínez, J., García, E., Iracheta, L., Ocampo, J., y Cerda, I. (2009). Estudio de diversidad genética del aguacate nativo en Nuevo León, México. *Revista fitotecnía mexicana*, 32 (1), 09-18. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci-art-text&pid=S0187-73802009000100002&lng=es&tlng=es>.

Hoddle, M. y Parra, J. (2013). Potential lepidopteran pests associated with avocado fruit in parts of the home range of *Persea americana*. pp. 86-97. In: *Potential Invasive Pests of Agricultural Crops* Peña JE (Ed.). University of Florida, USA.

Horowitz, M., Regev, Y. y Herzlinger, G. (1983). Solarization for Weed Control. En: *Weed Science*. Volume 31:170-179. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/S0043174500068788>

Huaraca, H., Viteri, P., Sotomayor, A., Viera, W. y Jiménez, J. (2016). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Ecuador. 202 páginas. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4048/1/iniapscga5.pdf>

ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. (2009). Manual técnico Cultivo de aguacate. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Normatividad/Paquete%20Tecnologico%20Aguacate.pdf>

ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* Mill) Medidas para la temporada invernal. Recuperado de: [https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13508/45181\\_61379.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13508/45181_61379.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

INATEC - Instituto Nacional Tecnológico. (2018). Cultivo de frutales. Recuperado de: [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos\\_de\\_frutales.compressed.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos_de_frutales.compressed.pdf)

Instituto Geográfico Militar [IGM]. (2023). Información acerca del proyecto de generación de geoinformación del territorio nacional a escala 1: 25 000, así como otros proyectos de interés. Geoportal. <https://www>.

[geoportaligm.gob.ec/visor/EE/composer/](https://geoportaligm.gob.ec/visor/EE/composer/)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ESPAC). <https://n9.cl/fwatx>

INIAP - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014). Manual técnico del cultivo de aguacate. Recuperado de: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/raguacate>

INTAGRI. (2017a). La Poda en el Cultivo de Aguacate. Serie Frutales Núm. 28. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/la-poda-en-el-cultivo-de-aguacate>

INTAGRI. Manejo de Trips en el Cultivo de Aguacate. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-trips-cultivo-aguacate>

INTAGRI. (2017b). Antracnosis en el Cultivo de Aguacate. Serie Fitosanidad. Núm. 81. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4p. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/antracnosis-en-el-cultivo-de-aguacate>

INTAGRI. (2021). El Aguacate en Latinoamérica: Parte I. México, Colombia y Perú. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/el-aguacate-en-latinoamerica-parte-uno>

Imbachi López, Karol; Estrada Venegas, Edith G.; Equihua Martínez, Armando; Mesa Cobo, Nora Crsitina. (2017). *Biología de Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976 (Acari: Tetranychidae) en *Persea americana* Miller var. Hass bajo condiciones de laboratorio. *Fitosanidad*, vol. 21, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp. 81-87. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba

Jácome, J. (2011). El aguacate orgánico Hass: potencialidad de exportación y estrategias de ingreso a los mercados internacionales (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/4599/Tesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Jenny, H. (1941). *Factors of soil formation. A system of quantitative Pedology*. McGraw-Hill Publications in the Agricultural Sciences. <https://amzn.to/2WF2RAf>

Jordán, S. (1990). *Vegetation management in avocado. Summary of Avocado Research*. Avocado Research Advisory Committee. University of California. Riverside, California. USA. p. 46-47. Recuperado de: [http://www.avocadosource.com/ARAC/SUM\\_1990/SUM\\_1990\\_PG\\_46-47.pdf](http://www.avocadosource.com/ARAC/SUM_1990/SUM_1990_PG_46-47.pdf)

Kwa, C. (2018). *The visual grasp of the fragmented landscape: plant geographers vs. plant sociologist*. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 48(2), 180-222. <https://doi.org/10.1525/hsns.2018.48.2.180>

Lazcano, I. y Espinosa, J. (1998). *Manejo de la nutrición del aguacate. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica (Northern Latin America, Mexico and Central America)*. A Publication of the International Plant Nutrition Institute (IPNI) Abril N°. 31. Recuperado de: [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A5B64C62B5CEDFD38525801200588B42/\\$FILE/Art%202.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A5B64C62B5CEDFD38525801200588B42/$FILE/Art%202.pdf)

Lemus, S. B. A. (2017). *Manejo Integrado de Ácaros en Aguacate. Serie Frutales Núm. 30. Artículos Técnicos de INTAGRI*. México. 4 p. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/manejo-integrado-de-acaros-en-aguacate>

León, J. (1999). *Manual del cultivo del aguacate (Persea americana) para los Valles interandinos del Ecuador*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/51/1/iniapsc228.pdf>

León, A. (2003). *Estudio de los parámetros de vida de Oligonychus yotheri McGregor (Acarina: Tetranychidae) en dos cultivares de palto (Persea americana Mill.)*, Hass y Fuerte. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fal579e/pdf/fal579e.pdf>

Lezaun J. (2022). *Chinche del aguacate y/o de la Chamusquina de los cafetales una plaga peligrosa*. CropLife Latin America. Costa Rica. Extraído de:

<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/chinche-del-aguacate-y-o-de-la-chamusquina-de-los-cafetales>

Llanos, W. (2020). *Diagnóstico de la Infestación de Oiketicus kirbyi Guilding en las especies leñosas de los distritos de Cajamarca y Jesús - Cajamarca*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4035/DIAGN%C3%93STICO%20DE%20LA%20INFESTACI%C3%93N%20DEL%20Oiketicus%20kirbyi%20Guilding%20EN%20LAS%20ESPECIES%20LE%C3%91OSAS%20DE%20LOS%20DISTRITO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Londoño, M. E. (2014). *Manejo integrado de Monalonion velezungeli en aguacate*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuario (Agrosavia). Recuperado de: [https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1931/Ver\\_Documento\\_1931.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Este%20insecto%20es%20conocido%20como,al%20orden%20Hem%C3%ADptera%2C%20Familia%20Miridae](https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1931/Ver_Documento_1931.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Este%20insecto%20es%20conocido%20como,al%20orden%20Hem%C3%ADptera%2C%20Familia%20Miridae)

Londoño, 2017. <https://agroactivocol.com/produccion-agricola/monalonion-en-aguacate/>

Manrique, M., Carabalí, A., Kondo, T. y Bacca, T. (2014). *Biología del pasador del fruto del aguacate Stenoma catenifer Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) y búsqueda de sus posibles enemigos naturales*. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 18(2), 79-92. Recuperado de: <http://www.sciela.org.co/pdf/bccm/v18n2/v18n2a07.pdf>

Mexzón, R; Chinchilla, C; Rodríguez, R. (2003). *El gusano canasta, Oiketicus Kirby Lands Guilding (Lepidoptera: Psychidae), plaga de la palma aceitera*. ASD Oil Palm Paper (Costa Rica), No 25: 24-28 p. Recuperado de: <https://docplayer.es/75598306-El-gusano-canasta-oiketicus-kirby-lands-guilding-lepidoptera-psychidae-plaga-de-la-palma-aceitera-introduccion.html>

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2023). *Estructura de costo de producción de aguacate*. Elaborado por Coordinación General de Información Agropecuaria - Dirección de Generación de Datos Agropecuarios, DGDA. Quito, Ecuador.

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] & Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. (2022). Zonificación agroecológica del cultivo de aguacate Hass en condiciones naturales en el Ecuador continental. Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA).

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2022a). Sistema de Información Pública Agropecuaria. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php>

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2022b). Datos georreferenciados de productores de aguacate en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA).

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2023). Visor Geográfico. <http://geoportal.agricultura.gob.ec/index.php>

Miller, J. (2022). Avocados. In: Superfoods. Food and Health. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93240-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93240-4_2)

Morales, G. y Ángel, P. (2007). Hongos Fitopatógenos de Importancia Agrícola. Editorial Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán, México. 265 p.

Orjuela, O. (2011). Evaluación del impacto de los insectos perforadores del fruto del aguacate (Persea americana Miller) cv. Hass en el eje cafetero. 79 p

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>

Palacios, F., Díaz, L., Zuluaga, J. y Escobar, J. (1994). Identificación y ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) en el municipio de Piendamó, departamento del Cauca. Revista colombiana de Entología. Vol. 20 No. 7, p. 27-34.

Pérez, Q. (2014). Consultoría para el levantamiento

de información sobre plagas y enfermedades que afectan las plantaciones de aguacate y plan para su manejo integrado. Recuperado de: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/PLAGAS-Y-ENFERMEDADES-AGUACATE.pdf>

Pérez, S., Ávila, G. y Coto, O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill). Cultivos Tropicales, 36 (2), 111-123. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193239249016.pdf>

Pérez, Y., Andrade, H. y Moreno, J. (2020). Protocolo de Buenas Prácticas para Poscosecha de Aguacate Hass (*Persea americana* Mill). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/340996756\\_Buenas\\_Practicas\\_Poscosecha\\_Aguacate\\_Persea\\_americana\\_Mill](https://www.researchgate.net/publication/340996756_Buenas_Practicas_Poscosecha_Aguacate_Persea_americana_Mill)

Ramos, J. (2014). Boletín Técnico N° 01 Control de Plagas y Enfermedades de Importancia Económica en el Cultivo de Palto. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/0042414524270107606cc>

Reina, J., Mayorga, M., Caldas, S., Rodríguez, J. y Varón, E. (2015). El problema de la peca en cultivos de aguacate (*Persea americana* Mill.) del norte del Tolima, Colombia. Corpoica Cienc Tecnol Agropecu. 16(2):265-278. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v16n2/v16n2a09.pdf>

Reyes, J., Alarcón, A. y Ferrera, R. (1997). Uso de coberturas en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill): Efectos en nutrición y fitosanidad. p. 59-67. Recuperado de: [http://www.avocadosource.com/journals/cictamex/cictamex\\_1997/ecol\\_1.97.pdf](http://www.avocadosource.com/journals/cictamex/cictamex_1997/ecol_1.97.pdf)

Reyes, S. (2019). Hortofrutícola (distribución), variedades de aguacate. Recuperado de: <http://www.interempresas.net/Distribucion-Hortofruticola/Feria-Virtual/Producto-Aguacate-Fuerte-75326.html>

Ríos, D., Corrales, D., Daza, G. y Aristizábal, A. (2005). Aguacate: variedades y patrones importantes para Colombia. Candelaria, Colombia: PROFRUTALES Ltda. Palmira Profrutales Feriva. (P. 221).

Ripa, R. y Larral, P. (2008). Manejo de plagas en paltos y





nacional (*Persea americana* Mill.) para la producción de plantas injertadas de la variedad Hass (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12200/1/T-UC-0004-29-2017.pdf>

Vera, S. (1994). Estudios preliminares sobre la araña roja del palto *Oligonychus yotheri* Mc Gregor (Acarina: Tetranychidae) y sus depredadores *Stethorus histrio* Chazeau (Coleoptera: Coccinellidae) y *Oligota pygmaea* Solier (Coleoptera: Staphylinidae). (Tesis de pregrado). Recuperado de: [https://www.avocadosource.com/papers/Chile\\_Papers\\_A-Z/V-W-X/VeraSantiago1994.pdf](https://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/V-W-X/VeraSantiago1994.pdf)

Viera, A., Sotomayor, A. y Viera, W. (2016a). Potencial del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en Ecuador como alternativa de comercialización en el mercado local e internacional. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, III (3), 1-9. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3856/1/iniapscd96.pdf>

Viera, W., Ponce, L., Morillo, E. y Vásquez, W. (2016b). Genetic Variability of Avocado Germplasm for Plant Breeding. *International Journal of Clinical and Biological Sciences*, 1(1): 24-33. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3245/1/iniapscd46.pdf>

Viera, A., Sotomayor, A., Viera, W. (2016). Potencial del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en Ecuador como alternativa de comercialización en el mercado local e internacional. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, III(3), 1-9. <https://doi.org/10.26423/rctu.v3i3.192>

Viteri, P. (2020). Ficha técnica aguacate variedades Hass y Fuerte. Programa nacional de Fruticultura. Quito, Ecuador. 20 p.

Viveros Brokaw. (2020). Variedades de aguacate. Recuperado de: <https://www.viverosbrokaw.com/productos/aguacate/variedades-de-aguacate/>

Williams, L. (1977). The Avocados, a Synopsis of the Genus *Persea*, subg. *Persea*. *Economic Botany* Vol. 31, No. 3 (Jul. - Sep., 1977), pp. 315-320 (6 pages). Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/4253853>

Xiong, B. y Song, Y. (2018). Big Data and Dietary Trend: The Case of Avocado Imports in China. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 1-12. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/08974438.2018.1426073>

Zinck, A. (2012). Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation. <https://bit.ly/20Mm9AJ>

Zonneveld, I. (1989). The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*, 3(2), 67-86. <https://doi.org/10.1007/BF00131171>





REPÚBLICA  
DEL ECUADOR



Ministerio de Agricultura y Ganadería



@AgriculturaEcuador



@agricultura.ec



@AgriculturaEc

[www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)

