

# **PARTE I**

## **Plagas de importancia económica y control oficial**



El picudo *Heilipus lauri* y la polilla de la semilla del aguacate *Stenomoma catenifer* son considerados plagas cuarentenarias. La restricción tiene que ver con la presencia de insectos plaga del aguacate encontrados en el país, pero no en Estados Unidos ni en otros países importadores. En Colombia, estos insectos son registrados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como de importancia cuarentenaria y control oficial. Presentan una distribución geográfica generalizada en las principales zonas productoras, donde ocasionan daños superiores al 60% al alimentarse de la semilla y pulpa de genotipos y variedades de *P. americana*.

## *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae)

**Nombre científico:** *Heilipus lauri* Boheman

**Nombres comunes:** picudo grande de la semilla de aguacate, perforador del fruto y la semilla de aguacate, pasador de fruto



**FIGURA 1.** Adulto hembra de *Heilipus lauri*. Presenta manchas naranjas y opacas en el primer par de alas.

Foto: Arturo Carabalí Muñoz

### Adulto

Cabeza, rostro, pronoto y fémures de color rojo oscuro; las demás partes del cuerpo presentan coloración negra. Élitros (primer par de alas endurecidas) con dos pares de manchas naranjas y opacas. Su cuerpo mide de 12 a 18 mm de longitud (Castañeda-Vildózola et al., 2013; Díaz Grisales et al., 2017) (figura 1).





**FIGURA 2.** Dimorfismo sexual en adulto de *H. lauri*. a. Hembra; b. Macho.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz

El adulto de *H. lauri* presenta dimorfismo sexual. El rostro de la hembra mide 7 mm de largo, es curvo y delgado (figura 2a); el del macho es recto, grueso y alcanza una longitud de 5 mm (figura 2b) (Díaz Grisales et al., 2017).





**FIGURA 3.** Huevos de *H. lauri* con patrones de coloración diferentes asociados a sus etapas de desarrollo. Los huevos más oscuros tienen mayor tiempo de desarrollo.

Foto: Arturo Carabalí Muñoz

## Huevo

Tiene forma ovalada y un corion reticulado que forma figuras pentagonales y hexagonales. Mide en promedio 1,26 mm de largo y 0,84 mm de ancho (Díaz Grisales et al., 2017). Los patrones de coloración de los huevos cambian de acuerdo con el desarrollo y el proceso de maduración, y se tornan oscuros en la etapa final, antes de la eclosión de la larva (figura 3). El tiempo transcurrido entre la puesta y la eclosión es de 10 a 12 días (Carabalí Muñoz, 2014a; Díaz Grisales et al., 2017).



**FIGURA 4.** Hábitos de oviposición de *H. lauri*. a. Vista frontal de la profundidad de la perforación hecha por la hembra en el fruto; b. Corte transversal del sitio de oviposición en el que se observan dos huevos en el orificio.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo

### **Hábitos de oviposición**

La hembra de *H. lauri* hace una perforación en el fruto (figura 4a) y deposita el huevo en su interior. Posteriormente, lo empuja con su rostro hasta una profundidad de 0,5 a 1 cm (Díaz Grisales et al., 2017). En ocasiones, se pueden encontrar dos o más huevos por fruto (figura 4b).

### **Desarrollo del huevo**

El periodo de incubación del huevo, en frutos de aguacate Hass, es de 12 días, con una viabilidad del 83%. Los cambios de color que experimenta el corion del huevo están relacionados con las etapas de maduración y desarrollo del embrión (figura 5).





**FIGURA 5.** Estados de desarrollo del huevo de *H. lauri*. a. Huevo con 0 a 24 horas de postura; b. Huevo de 3 días de desarrollo; c. Huevo de 5 días de desarrollo; d. Huevo de 10 días, con larva en desarrollo.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Doris Elisa Canacuán



## Larva

El estado de desarrollo de larva tiene una duración promedio de 48 días. Este tiempo de desarrollo está estrechamente relacionado con la humedad, la temperatura y el recurso alimenticio. La larva de primer estadio mide 1,9 mm, y la de último o madura, 19,9 mm (Díaz Grisales et al., 2017). La larva recién emergida es similar a la madura en todos los caracteres morfológicos, excepto en el tórax, que tiene una coloración hialina. En este estadio se presenta canibalismo, por lo cual se encuentra una o máximo dos larvas en cada cotiledón. El objetivo de las larvas de *H. lauri* es llegar a la semilla, de la cual se alimentan para completar el ciclo biológico y llegar al estado adulto.

## Características

Las larvas conservan las mismas características durante todo su desarrollo. La excepción es la coloración, la cual es blanca translúcida en las más jóvenes (figura 7a) y blanca opaca en las edades avanzadas (figura 7b).



**FIGURA 6.** Larvas maduras de *H. lauri*. a. Larva en el interior de la semilla consumida, la cual, posteriormente, será su cámara de pupación; b. Larva de último instar, con su color característico blanco opaco y su cápsula cefálica esclerotizada.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz



**FIGURA 7.** Características de las larvas. a. Larva de primer instar; b. Larva de tercer instar; c. Larva de segundo, tercero y quinto instar (de abajo hacia arriba).

Fotos: Ana Milena Caicedo y Doris Elisa Canacuan

## Pupa

Una vez terminado el estado de larva, se inicia el desarrollo de la pupa (figura 8a). El estado de pupa dura 14,7 días, y en él se pueden diferenciar el macho y la hembra. Todo el desarrollo de la larva y la pupa se lleva a cabo en el interior de la semilla (figura 8b). La pupa es de forma ovalada, blanca cremosa, de textura suave y, en promedio, mide 16 mm de largo y 12,9 mm de ancho (figura 8a) (Díaz Grisales et al., 2017).





**FIGURA 8.** Pupa de *H. lauri*. a. En la cabeza y el pico se observan setas cortas y delgadas. Los ojos son ovalados y adquieren una coloración oscura cuando la pupa está desarrollada; b. Pupa en cámara de pupación, en el interior de la semilla de aguacate.

Fotos: Ana Milena Caicedo y Arturo Carabalí Muñoz

En el interior de la semilla, se puede observar que la superficie dorsal de la pupa de *H. lauri* presenta setas cortas, gruesas y de color marrón oscuro. La cápsula cefálica se ubica en posición ventral. En la cabeza y el pico se distribuyen ocho pares de setas cortas y delgadas. Los ojos son ovalados y del mismo color del cuerpo cuando la pupa está recién transformada, pero van adquiriendo un color negro a medida que avanza el desarrollo (figura 9a). Las antenas, de color hialino, son visibles en este estado de desarrollo, y el pico del macho es más largo que el de la hembra (Díaz Grisales et al., 2017). Una semilla aloja un máximo de dos pupas, una por cada cotiledón (figura 9b).





**FIGURA 9.** Pupas de *H. lauri* en el interior de la semilla de aguacate.  
a. Pupa desarrollada y solitaria en el cotiledón de una semilla; b. Semilla con dos pupas desarrolladas.

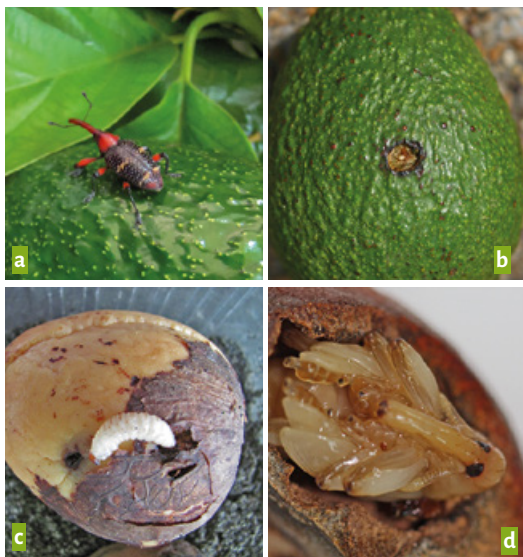
Fotos: Ana Milena Caicedo y Arturo Carabalí Muñoz



## Ciclo de vida

El ciclo de vida de individuos observados en laboratorio, con semillas de aguacate Hass como fuente de alimentación, fue de 76,14 días de duración, desde la postura del huevo hasta la emergencia del adulto, con un rango de 67 a 98 días (Díaz Grisales et al., 2017) (figura 10a).

El desarrollo biológico de *H. lauri* está estrechamente relacionado con la disponibilidad de frutos de aguacate. La hembra hace orificios circulares sobre el fruto y posteriormente deposita el huevo en la perforación (figuras 10a, 10b). Los orificios donde ocurre la oviposición son cubiertos con los residuos derivados de la perforación. Las larvas que emergen barrenan la pulpa hasta introducirse en la semilla para alimentarse de ella (Figura 10c). Cuando la larva está próxima a la pupación, construye la cámara pupal en el interior de la semilla y permanece allí hasta la emergencia del adulto (figuras 10c, 10d) (Carabalí Muñoz, 2014a; Díaz Grisales et al., 2017).



**FIGURA 10.** Estados de desarrollo de *H. lauri*.

a. Adulto sobre fruto de aguacate Hass; b. Orificio con huevo;  
c. Larva sobre semilla; d. Pupa.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo

## Daños ocasionados



**FIGURA 11.** Caracterización del daño ocasionado por la larva de *H. lauri* en la semilla de aguacate. a. Daño en la semilla; b. Daño en la pulpa ocasionado por el recorrido de la larva hacia la semilla.

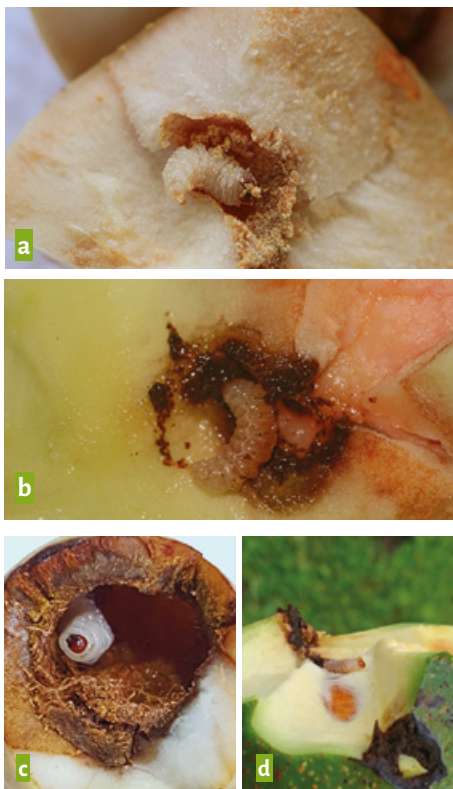
Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo

Los adultos y las larvas del perforador ocasionan daños en plantas, frutos y semillas de diferentes variedades de aguacate *P. americana* (figuras 11 y 12).

### Daño ocasionado por larvas en fruto y semilla

La larva barrena la pulpa en su recorrido hasta la semilla, dejando a su paso una especie de túnel de color marrón oscuro (figura 11). A medida que crece y se alimenta, la larva forma galerías dentro de la semilla, que va sellando con sus excretas (figura 12).





**FIGURA 12.** Daños ocasionados por larva de *H. lauri* en el interior de frutos y semillas de aguacate. a. Larva joven consumiendo semilla; b. y c. La larva se alimenta del contenido de la semilla; d. Larva en semilla y residuos de pulpa necrosados.

Foto: Arturo Carabalí Muñoz



### **Daño ocasionado por adulto en follaje**

El adulto de *H. lauri*, además de los frutos, consume el follaje del aguacate, en especial las hojas jóvenes y en estado intermedio, las cuales daña con cortes irregulares en los bordes y en el interior (figura 13).

### **Daño ocasionado por hembra de *H. lauri* durante la oviposición**

La hembra produce dos tipos de daños en el fruto durante la oviposición. El primero ocurre cuando selecciona y perfora el sitio en el que depositará los huevos (figura 14a). Consiste en un orificio redondeado de 1,7 mm de diámetro y 2,0 mm de profundidad, en la epidermis del fruto (figura 14b). El segundo daño tiene lugar cuando excava la cámara en la que se alojarán los huevos. Es una perforación de 6,3 mm de diámetro y 4,4 mm de profundidad, con una pasta sellante en el orificio de entrada (figura 14c).

Estos daños ocasionados por la hembra son los que permiten detectar en campo la presencia de adultos de *H. lauri* en un cultivo de aguacate.



**FIGURA 13.** Daño ocasionado por adulto de *H. lauri* en hojas jóvenes de aguacate.

Foto: Ana Isabel Osorio



**FIGURA 14.** Daño ocasionado por la hembra de *H. lauri* en el fruto de aguacate. a. Daño superficial asociado a la alimentación y la perforación del sitio de oviposición; b. Daño en sitio seleccionado para oviposición; c. Daño producido por la excavación de la cámara de oviposición.

Foto: Arturo Carabalí Muñoz



### **Daño en fruto rodeado de savia cristalizada**

Luego de depositar los huevos en el fruto, la hembra recubre los orificios de la oviposición con los residuos derivados de la perforación (figura 15a). Esto deja unas coloraciones blanquecinas alrededor de los orificios, que son el resultado del proceso de cristalización de azúcar en la savia (figura 15b). En este tipo de daño es altamente probable observar la postura.

Es común encontrar los daños producidos por las hembras durante la oviposición en frutos que aún están adheridos al árbol (figura 16a). Transcurridos algunos días, en estos frutos se puede observar la larva en la semilla y tejidos necrosados (figura 16b). Los frutos con perforaciones y presencia de residuos de la excavación realizada por la hembra pueden ser encontrados en el árbol o en el suelo. En especial, es frecuente encontrar adultos de *H. lauri* en las semillas de los frutos colectados del suelo.



**FIGURA 15.** Daño ocasionado por hembra de *H. lauri* en el fruto de aguacate. a. Daño generado por la oviposición; b. Horadaciones rodeadas de savia cristalizada, de apariencia blanquecina, resultado de la oviposición.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz



**FIGURA 16.** Síntomas de daños ocasionados por *H. lauri* observables en campo. a. Daño en fruto producido por la hembra en la oviposición; b. Daño en pulpa producido por la larva en su recorrido hasta alcanzar la semilla; c. Daño externo en frutos colectados del suelo y del árbol, presencia de perforaciones y excrementos dejados por la larva; d. Daño en semilla y presencia de adulto emergiendo de semillas en el suelo.

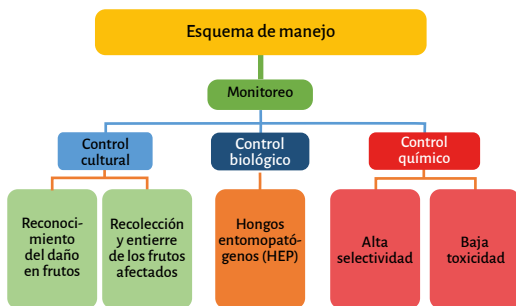
Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo





## Esquema de manejo

Se recomienda seguir un programa basado en el monitoreo de las poblaciones del insecto plaga, con una supervisión periódica y detallada de los árboles, para identificar tempranamente los sitios con presencia de daño o insectos, así como demarcar las zonas donde se concentran y hacer un manejo focalizado del problema. A partir de los registros de monitoreo, se define la estrategia de control, la cual debe basarse, principalmente, en el manejo cultural y biológico de las poblaciones (figura 17).



**FIGURA 17.** Esquema propuesto para el manejo de *H. lauri* en el cultivo de aguacate.

Fuente: Elaboración propia



## Métodos de monitoreo

En el caso de plagas cuarentenarias como esta, se sugiere implementar métodos de monitoreo, los cuales permiten, por medio de muestreos periódicos, estimar la abundancia, la presencia y la distribución de la población de insectos. El propósito del monitoreo es obtener información que ayude a determinar el momento en el que se deben tomar las medidas de manejo.

Los siguientes son los principales métodos para monitorear las poblaciones de *H. lauri* (figura 18):

- Identificación del daño en frutos afectados (reconocimiento visual de síntomas de daño).
- Captura de adultos con lona al piso.



**FIGURA 18.** Métodos de monitoreo para *H. lauri* en cultivos de aguacate.

Fuente: Elaboración propia

### Identificación del daño en frutos afectados

El método de monitoreo de frutos afectados se considera el de mayor eficiencia y eficacia. Este método puede entenderse como una adaptación del monitoreo absoluto, el cual se basa en el muestreo de individuos por fruto (frecuencia del insecto plaga). El método consiste en la observación y el conteo de frutos de aguacate con síntomas de daño (figura 19).





**FIGURA 19.** Identificación de síntomas de daño en frutos de aguacate. a. Identificación de adultos en sitios de oviposición; b. Identificación de cristalizaciones blanquecinas en frutos; c. Identificación de daños ocasionados por larvas en semilla; d. Identificación de estados larvales.

Fotos: Arturo Carabál Muñoz y Ana Milena Caicedo



### Captura de adultos con lona al piso

El monitoreo de adultos de *H. lauri* se lleva a cabo con una lona blanca (3 m x 1,5 m). La lona se extiende en cada punto cardinal del árbol, y se sacuden ocho ramas de cada punto para que los adultos caigan en ella (figura 20).

- El número mínimo de árboles a evaluar se estima según el área del cultivo:
  - Traspacios: 1-5 árboles
  - 1-10 ha: 15 árboles
  - >10 ha: 10 % del área y 15 árboles/ha
- Se debe consignar el tipo de recorrido llevado a cabo (Z, X, zigzag, al azar).
- Los insectos colectados se registran como “número de adultos/árbol” y se conservan en alcohol al 70 %, dentro de recipientes etiquetados.
- El monitoreo debe llevarse a cabo mínimo una vez por semana e ingresar al lote siempre por un lugar diferente.



**FIGURA 20.** Monitoreo de adultos de *H. lauri* con el método de lona al piso.

Foto: Ana Milena Caicedo

### **Estrategias de manejo de *H. lauri*: prácticas culturales**

Es importante destacar que la estrategia más eficiente y sustentable con el medio ambiente para reducir las poblaciones del insecto plaga es remover frutos con síntomas de daño y posteriormente destruirlos o enterrarlos. Una de las ventajas de esta estrategia es que se puede incorporar con facilidad al esquema de actividades que se llevan a cabo regularmente en el sistema productivo (figura 21).





**FIGURA 21.** Estrategia de control cultural para *H. lauri* en cultivos de aguacate.

Fuente: Elaboración propia

### Recolección y entierro de frutos afectados

La estrategia consiste en identificar y remover los frutos con síntomas de daño que estén presentes en el árbol y el suelo (figura 22).





**FIGURA 22.** Estrategia de manejo cultural. a. Revisión de frutos del árbol en los tres estratos (alto, medio y bajo) para identificar los síntomas de daño por oviposición; b. Remoción de frutos con síntomas de daño y transporte en bolsas de fibra; c. Frutos con síntomas de daño colectados en árboles.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo



**FIGURA 23.** Recolección y entierro de frutos afectados.

a. Frutos con síntomas de daño; b. Entierro de frutos afectados; c. Aplicación de cal y cubrimiento con suelo.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo

Después de retirar de los árboles los frutos afectados (figura 23a), estos se depositan en una fosa de 1 m de profundidad excavada en el suelo (figura 23b). Cuando los frutos desechados alcancen los 50 cm de altura, se cubren con una capa de cal agrícola (figura 23c) y después se tapan completamente con una capa de suelo.





**FIGURA 24.** Remoción y revisión de frutos de aguacate para identificar el daño y el agente causal. a y b. Partición de frutos removidos del árbol con síntomas de daño; c y d. Separación y diferenciación del fruto en partes para identificar el síntoma de daño y la especie de insecto.

Fotos: Doris Elisa Canacuán y Arturo Carabál

### *Supervisión de frutos afectados*

Una vez se ha identificado un árbol con frutos afectados, es indispensable revisar las muestras. Los frutos con síntomas se diseccionan hasta la semilla, con ayuda de una navaja para constatar el daño e identificar el agente causal (figura 24).





**FIGURA 25.** Adulto de *H. lauri* afectado por *Beauveria bassiana*.

Foto: Doris Elisa Canacuán

### **Control biológico: hongos entomopatógenos**

Para el control biológico de *H. lauri* mediante el uso de hongos, se recomiendan los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium* sp. Estos agentes, aplicados en el follaje y el suelo, pueden ocasionar mortalidades superiores al 60 % en los adultos del insecto plaga (figura 25). Se aconseja contar con la supervisión de un ingeniero agrónomo para definir dosis, sitios, épocas, frecuencia, equipos y métodos de aplicación (Carabalí Muñoz, 2014a).





## ***Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae)**

**Nombre científico:** *Stenoma catenifer* Walsingham

**Nombres comunes:** pasador del fruto de aguacate, polilla del aguacate, perforador del fruto y la semilla de aguacate



**FIGURA 26.** Adulto de *Stenoma catenifer*. El círculo verde muestra las escamas de las alas con los puntos negros característicos de la especie.

Foto: Arturo Carabalí Muñoz

### **Adulto**

El adulto es una polilla de 15 mm de longitud, con una extensión alar de 30 mm. El cuerpo es de color café pálido. Su longevidad es de 5 a 7 días e inicia la oviposición 2 o 3 días después de la emergencia. Su

rango de extensión alar es de 28 a 25 mm y su cabeza está provista de un penacho con abundantes escamas erizadas de color café. Las antenas son filiformes, de color amarillo o gris claro (Carabalí Muñoz, 2014b). La especie se reconoce por los 25 puntos de color negro, dispuestos en forma de S alargada, que presenta en las alas anteriores (figura 26).

## Huevo

La incubación del huevo, en condiciones de laboratorio, dura en promedio 6 días y tiene un rango de 4 a 7 días. El huevo exhibe un patrón de coloración entre azul turquesa y verde claro y mide aproximadamente 0,40 mm de diámetro.

Por lo general, la hembra coloca los huevos sobre el pedicelo, en la inserción del pedúnculo en el fruto (figura 27). También se han encontrado en ramas, tallos y frutos con diferentes estados de desarrollo (Carabalí Muñoz, 2014b).

Según Manrique et al. (2014), los huevos son puestos de manera individual o gregaria. Las hembras prefieren ovipositar en grietas, puntuaciones negras y hendiduras de las ramas, y sobre la epidermis de los frutos, el pedúnculo o el punto de inserción de este en el fruto.



**FIGURA 27.** Huevos de *S. catenifer*. a. Ubicación en el pedicelo; b. Concentración de huevos en la sección polar superior del fruto; c. Postura individual con acercamiento en el que se observa el patrón de coloración azul turquesa.

Fotos: Doris Elisa Canacuán y Arturo Carabalí Muñoz

## Larva



**FIGURA 28.** Larva de *S. catenifer* de quinto estadio en la semilla de aguacate.

Foto: Eliana Valencia

La larva de *S. catenifer* pasa por cinco etapas de desarrollo. En promedio, este presenta una duración total de 26 días y un rango de 21 a 32 días (temperatura de 18 a 25 °C, humedad relativa de 66 a 78 %). Una vez penetra en el fruto, inicia su recorrido hacia la semilla, alimentándose de la pulpa en sus primeras fases y de la semilla en las últimas fases (figura 28).

### **Etapas de desarrollo de las larvas**

La larva de primer estadio es de color crema pálido en la parte dorsal y violeta claro en la zona ventral. Posteriormente, a medida que pasa a los instares segundo, tercero y cuarto, adquiere una tonalidad violeta, de mayor intensidad en la parte dorsal.

La larva del quinto estadio tiene una longitud promedio de 22 mm; al completar su desarrollo, abandona el fruto o la rama para empupar en el suelo (figura 28) (Carabalí Muñoz, 2014b). Las larvas de quinto instar tienen una coloración morada en la parte dorsal y azul turquesa en la parte ventral (figura 29c). En condiciones de laboratorio, se han registrado hasta diez larvas de último estadio emergiendo de un solo fruto de aguacate (Manrique et al., 2014).



**FIGURA 29.** Larvas de *S. catenifer*. a. y b. Larvas maduras, de último estadio, sobre ramas jóvenes de aguacate y sintomatología de daño en sitio de salida; c. Larva de quinto estadio con tres pares de patas y coloración azul turquesa en la región ventral.

Fotos: Ana Milena Caicedo y Arturo Carabalí Muñoz



**FIGURA 30.** Estadios biológicos de prepupa y pupa de *S. catenifer*. a. Prepupa; b. Pupa.

Fotos: Doris Elisa Canacuán

## **Pupa**

Las larvas de quinto estadio abandonan el fruto y se entierran en el suelo a una profundidad de 0,5 a 2 cm. Allí tejen un frágil capullo, dentro del cual empupan. La fase intermedia entre larva de quinto instar y pupa (prepupa) dura en promedio 1,3 días (Carabalí Muñoz, 2014b). La duración promedio de la etapa de pupa es de 20 días, con un rango de 15 a 33 días (figura 30).



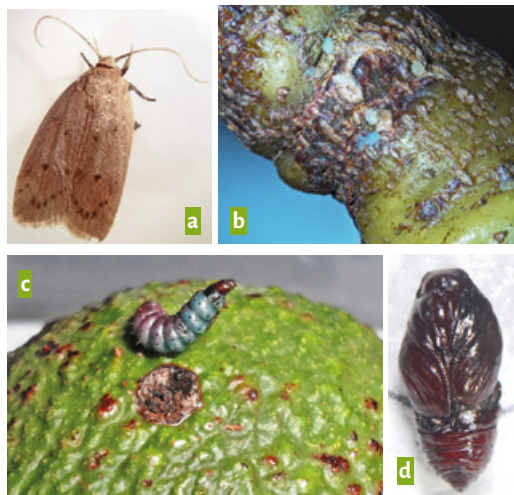
**FIGURA 31.** Dimorfismo sexual en pupas de *S. catenifer*. a. Macho; b. Hembra.

Foto: Arturo Carabali Muñoz

### Dimorfismo sexual en pupa

Las pupas de *S. catenifer* presentan diferencias morfológicas entre machos y hembras (figura 31). Los machos tienen un esclerito en el último segmento abdominal (el esclerito es una placa endurecida de la cutícula, delimitada por suturas o surcos), mientras que las hembras presentan una abertura genital, situada entre el octavo y el noveno segmento abdominal.

## Ciclo de vida



**FIGURA 32.** Etapas de desarrollo de *S. catenifer*. a. Adulto; b. Huevos sobre fruto; c. Larva de quinto estadio emergiendo del fruto y próxima a empupar; d. Pupa.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo

El ciclo de vida de la polilla *S. catenifer* en el aguacate Hass, desde el huevo hasta la emergencia del adulto, tiene una duración promedio de 66 días (figura 32a). La hembra pone los huevos en ramas, pedúnculos y frutos de aguacate (figura 32b). La larva recién emergida hace un pequeño orificio en la epidermis del fruto, lo cual deja unas secreciones de color blanco (producto de la cristalización de la savia) y pequeños montículos de aserrín fino en el exterior, de color café. La larva profundiza en el fruto a medida que crece y se alimenta, hasta llegar a la semilla, donde excava galerías que tienen una forma irregular y coloraciones negruzcas. Una vez completa su desarrollo de quinto estadio, sale del fruto y empupa en el suelo (figuras 32c, 32d).

## **Daños ocasionados**

### **Daños externos e internos ocasionados en fruto**

Los daños en el fruto son ocasionados por la larva de *S. catenifer* en sus diferentes estadios. El daño inicial, producido por la larva de primer instar, consiste en una pequeña perforación practicada en la epidermis del fruto. A medida que la larva se alimenta y profundiza en el fruto, forma pequeños montículos de aserrín fino, de color café (figura 33a). Una vez instalada en la semilla, excava galerías de forma irregular, que aparecen acompañadas de necrosis (figura 33b).



**FIGURA 33.** Daño ocasionado por *S. catenifer* en el fruto de aguacate. a. Daño externo, con presencia de residuos, ocasionado por la larva; b. Daño interno ocasionado por la larva cuando se alimenta de la semilla.

Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Ana Milena Caicedo



Figura 34. Daños ocasionados por *S. catenifer* en tallos de la planta de aguacate. a. Tallo con residuos vegetales y excrementos y con muerte de tejidos; b. Daño en ramas jóvenes ocasionado por alimentación de larvas de *S. catenifer*.

Fotos: Ana Milena Caicedo y Doris Elisa Canacuan

### Daños ocasionados en ramas

Los daños que ocasiona *S. catenifer* en ramas y tallos son los que presentan mayores dificultades cuando se adelantan programas de muestreo, debido a la dificultad de su observación en el área foliar de los árboles para la temprana identificación de los síntomas de daño (figura 34). Para la oviposición, la hembra prefiere las ramas jóvenes de los estratos superiores

de los árboles. La larva recién emergida (de primer estadio) se alimenta del interior de la rama a medida que profundiza en ella, con lo cual forma pequeños montículos de aserrín fino, de color café (figura 34b). La actividad de la larva produce necrosis en los tejidos de las ramas y los tallos, los cuales adquieren coloraciones negras y cafés (figura 34a).

### **Síntomas de daños ocasionados en fruto**

Conocer los diferentes síntomas del daño ocasionado en el fruto es importante para implementar programas de monitoreo basados en el reconocimiento visual (figura 35). La aparición de residuos en la superficie es un indicador confiable de la presencia de la polilla puesto que significa que la larva se está alimentando en el interior del fruto (figura 35).

### **Síntomas de daños externos**

Los daños que ocasionan las larvas con diferentes etapas de desarrollo (en semillas, frutos y ramas) presentan síntomas que pueden dificultar el diagnóstico y el muestreo (figura 36). Las larvas del primer, segundo y cuarto estadios producen daños similares en la parte externa del fruto (figuras 36a, 36b), y además las larvas se confunden con la pulpa de la semilla o con la corteza de las ramas (figuras 36c, 36d).



**FIGURA 35.** Daño ocasionado por *S. catenifer* en frutos de aguacate. a. Orificios de salida de la larva sin y con presencia de residuos de excrementos; b. y c. Residuos vegetales y excrementos expuestos en la superficie del fruto, característicos del orificio de salida de la larva.

Fotos: Arturo Carabál Muñoz y Ana Milena Caicedo



**FIGURA 36.** Daño ocasionado por *S. catenifer* en frutos y ramas. a. Larva de último instar en superficie del fruto; b. Daño externo en el fruto ocasionado por la larva; c. Daño interno en semilla y larva de *S. catenifer*; d. Larva consumiendo el cilindro central de una rama con su respectivo daño.

Fotos: Ana Milena Caicedo y Arturo Carabalí



**FIGURA 37.** Daños severos ocasionados por *S. catenifer*. a. Daño en pulpa y semilla; b. Síntomas de consumo de la semilla; c. Larva en tejido afectado de rama.

Fotos: Ana Milena Caicedo y Arturo Carabalí Muñoz

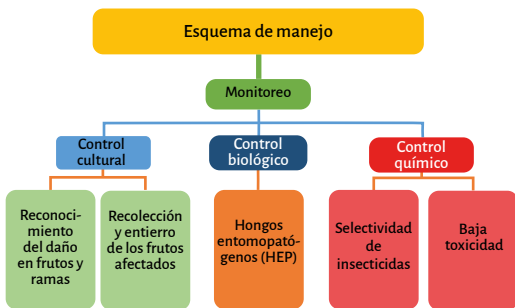
### Síntomas de daño severo

En cultivos con altas poblaciones de *S. catenifer*, son comunes los síntomas de daño severo en frutos, semillas y ramas (figura 37). Por lo general, en los frutos afectados que están en el suelo, se observa un alto deterioro de la pulpa y la semilla y una avanzada colonización de agentes patógenos (figura 37a). En ocasiones se encuentran semillas con dos larvas, con un daño bastante avanzado (figura 37b). En ramas, las

larvas de último instar tienen un mayor desarrollo y producen un rápido deterioro de la corteza (figura 37c).

### Esquema de manejo

Se recomienda seguir un programa basado en el monitoreo de las poblaciones del insecto plaga, con una supervisión periódica y detallada de los árboles, para identificar tempranamente los sitios donde se encuentra el daño, demarcar las zonas donde se concentra y hacer un manejo focalizado del problema. A partir de los registros de monitoreo, se define la estrategia de control, la cual debe basarse, principalmente, en el manejo cultural y biológico de las poblaciones (figura 38).



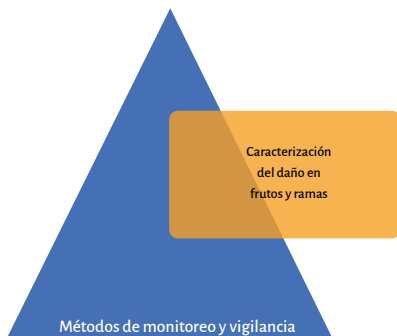
**FIGURA 38.** Componentes del esquema de manejo para *S. catenifer* en cultivos de aguacate.

Fuente: Elaboración propia

## Métodos de monitoreo

En el caso de plagas cuarentenarias como esta, se sugiere implementar métodos de monitoreo, los cuales permiten, por medio de muestreos periódicos, estimar la abundancia, presencia y distribución de la población de insectos. El propósito del monitoreo es obtener información que ayude a determinar el momento en el que se deben tomar las medidas de manejo.

El principal método para monitorear las poblaciones de *S. catenifer* es el reconocimiento visual de síntomas de daño en frutos y ramas (figura 39).



**FIGURA 39.** Método de monitoreo para *S. catenifer* en cultivos de aguacate.

Fuente: Elaboración propia



**FIGURA 40.** Síntomas de daño que se deben tener en cuenta en el muestreo de *S. catenifer*. a. Daño en fruto; b. Daño en ramas; c. Larva en semilla; d. Larva en rama.

Fotos: Ana Milena Caicedo

### Reconocimiento visual de síntomas de daño en frutos y ramas

El método de monitoreo de frutos afectados se considera el de mayor eficiencia y eficacia. Este método puede entenderse como una adaptación del monitoreo absoluto, el cual se basa en el muestreo de individuos por fruto y rama (frecuencia del insecto plaga). El método consiste en la observación y el conteo de frutos y ramas de aguacate con síntomas de daño (figura 40). La revisión de los árboles se debe efectuar en los cuatro puntos cardinales y de preferencia en las primeras horas de la mañana.



**FIGURA 41.** Síntomas de daño en ramas ocasionado por la larva de *S. catenifer*. a. y b. Daños externos; c. Corte transversal de una rama en el que se observa la larva desarrollada consumiendo el tejido interno.

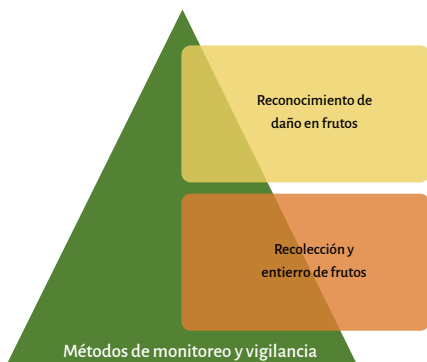
Fotos: Ana Milena Caicedo

### Monitoreo de ramas

Este método se basa en una revisión continua de las ramas, con una frecuencia no inferior a una vez cada 15 días en cultivos son síntomas de daño. En la supervisión se debe prestar especial atención a los estratos medios y altos y se deben buscar coloraciones negruzcas o residuos producto de la actividad de las larvas. Así mismo, se debe registrar el número de ramas afectadas por árbol (figura 41).

### Supervisión de frutos afectados

Una vez se ha identificado un árbol con frutos afectados, es indispensable revisar las muestras. Los frutos con síntomas se diseccionan con ayuda de una navaja para constatar el daño e identificar el agente causal (ver figura 24).



**FIGURA 42.** Estrategias de control cultural para *S. catenifer* en cultivos de aguacate.

Fuente: Elaboración propia

## **Estrategias de manejo**

### **de *S. catenifer*: prácticas culturales**

Las prácticas culturales son la estrategia más eficiente y sustentable con el medio ambiente para reducir las poblaciones del insecto plaga. Consisten en remover los frutos afectados para después destruirlos o enterrarlos, y en podar las ramas con población o síntomas de daño y luego destruirlas. Una de las ventajas de esta estrategia es que se puede incorporar con facilidad al esquema de actividades que se llevan a cabo regularmente en el sistema productivo (figura 42).

### **Recolección y entierro de frutos afectados**

Los frutos afectados se remueven de los árboles y posteriormente se depositan en una fosa de 1 m de profundidad. En esta fosa, los frutos deben quedar a 50 cm de la superficie y se deben cubrir con una capa de suelo. Es común agregar cal agrícola sobre los frutos antes de cubrirlos con la capa de suelo (figura 43).





**FIGURA 43.** Recolección y entierro de frutos de aguacate Hass dañados por *S. catenifer*. a. Revisión y registro de frutos afectados; b. Entierro de frutos afectados; c. Aplicación de cal y cubrimiento con suelo.

Fotos: Ana Milena Caicedo y Luisa Fernanda Torres

