SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA PLAGAS DEL CAFETO CON ÉNFASIS A LA BROCA DEL CAFÉ Y ROYA DEL CAFETO

Autorizó
El Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Validó
El Director de Protección Fitosanitaria

M.C. José Manuel Gutiérrez Ruelas

Supervisó
El Subdirector de Campañas

Ing. Jesús García Feria

La Jefa de Departamento de Campañas de Prioridad Nacional

Ing. Carolina Ramírez Mendoza

Elaboraron

Ing. Félix Martínez Salazar

Ing. Elsa María Hernández Sánchez

Fecha:	Marzo de 2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. EQUIPO Y MATERIAL
4. ESPECIFICACIONES
4.1. Broca del café
4.1.2. Muestreo
4.1.2.1 Época de la realización del muestreo
4.1.2.2 Metodología del muestreo
4.1.3. Trampeo
4.1.3.1. Consideraciones básicas del trampeo
4.1.3.2. De la trampa
4.1.3.3. Componentes y elaboración de la trampa
4.1.3.3.1. Componentes de la trampa
4.1.3.3.2. Material necesario para elaborar una trampa artesanal
4.1.3.3.3. Herramientas ocupadas para fabricar una trampa artesanal
4.1.3.3.4 Proceso de elaboración de la trampa artesanal
4.1.3.4. Densidad del trampeo
4.1.3.5. Colocación de las trampas en el cafetal
4.1.3.5.1. Selección de la parte de la planta para colocar la trampa
4.1.3.5.2. Distribución de las trampas
4.1.3.5.3. Período de colocación de las trampas
4.1.3.5.4. Procedimiento para la revisión y supervisión de las trampas
4.1.3.5.5. Disposición de los materiales de trampeo
4.1.4. Control biológico
4.1.4.1. Dosis
4.1.4.2. Aplicación
4.1.4.3. Condicionantes para realizar el control biológico
4.1.4.3.1. Niveles de infestación
4.1.4.3.2. Época de aplicación
4.1.4.3.3. Proceso de penetración del grano de café
4.1.4.3.4. El cafetal bajo sombra
4.1.4.3.5. Humedad relativa
4.1.5. Control cultural
4.2. Roya del cafeto
4.2.1. Manejo de focos de infestación mediante Áreas Regionales de Control
4.2.2 Consideraciones
4.2.3 Control biológico
4.2.4. Manejo de los fungicidas según modo de acción
4.2.5 Disposición de los envases vacíos de fungicidas
5. MAPEO
6. CAPACITACIÓN
7. SUPERVISIÓN
8. EVALUACIÓN
9. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA
10. REFERENCIAS

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), a nivel nacional se tienen establecidas aproximadamente 710,360 hectáreas de café, distribuidas en 14 Entidades Federativas del país, siendo los principales estados productores Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla y Guerrero, que concentran aproximadamente el 91 % de la superficie establecida en México. Con una producción anual de 0.9 millones de toneladas de café cereza, cuyo valor se estima en 4,725 millones de pesos (SIAP, 2020).

Durante el ciclo de producción del cultivo de café, se enfrenta a diversos problemas fitosanitarios, una de las plagas más importantes del café en prácticamente todos los países productores del mundo es la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), la cual fue detectada por primera vez en México en 1978 en la región del Soconusco, Chiapas. Todas las variedades y especies comerciales de café son atacadas por este insecto, cuando no se implementan acciones de manejo puede ocasionar pérdidas en la producción que varían entre el 30% y el 80%, debido a que ataca directamente al grano, tanto frutos tiernos como los granos maduros o cerezas. En los frutos jóvenes el insecto perfora los granos que aún se encuentran en estado lechoso, ocasionando la caída prematura o la pudrición del mismo. Cuando se tienen frutos ya consistentes, la broca del café es capaz de reproducirse en el interior de las semillas, causando destrucción parcial o total de éstas, lo cual merma su peso y calidad.

Por otro lado, una de las principales enfermedades es la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), en México se detectó en 1981 en la Región del Soconusco, Chiapas y actualmente se encuentra distribuida prácticamente en todas las zonas productoras del país. Cuando no se implementan acciones de manejo provoca defoliaciones severas que pueden reducir el rendimiento de 30 a 60%, si se presentan altas infestaciones en fases tempranas de formación o maduración de los frutos, o en su caso, reducción en los niveles de “amarre” del fruto en el siguiente ciclo. Dicha enfermedad afecta las variedades comerciales pertenecientes a *Coffea arabica* L., tales como: Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Maragogype, Catuaí, Pluma Hidalgo, entre otras.

Por lo anterior, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), asistido por la Dirección General de Sanidad Vegetal, implementa acciones para la prevención, control y erradicación de plagas en el territorio nacional, a través de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal.

Este manual es una herramienta de consulta y referencia para técnicos, profesionistas de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV), productores y público en general, que describe la metodología a seguir para cada una de las actividades que comprende la estrategia operativa para el manejo de las plagas referidas anteriormente.

2. OBJETIVO

1.- Dar a conocer la metodología para el manejo de la broca del café y roya del cafeto.

2.- Describir las acciones de control a realizar a fin de disminuir el impacto ocasionado por los referidos problemas fitosanitarios.

3. EQUIPO Y MATERIAL

De acuerdo al presupuesto disponible y a las acciones a realizar, podrá utilizarse el equipo y material siguiente:

- Vehículo tipo pick up debidamente identificado con el logotipo del OASV
- Manual operativo de la campaña
- Mapa o planos del área de trabajo
- Lista de productores y predios que participan en la campaña
- Formatos de registro de las actividades de campo
- GPS y/o Smartphone
- Aspersora motorizada o manual
- Fungicidas autorizados por la COFEPRIS
- Equipo de Protección Personal (EPP).
- Credencial expedida por el OASV
- Material de trampeo

4. ESPECIFICACIONES

4.1. Broca del café

4.1.2. Muestreo

El muestreo es la herramienta que permite determinar los porcentajes de infestación de la broca del café dentro de un cafetal, haciendo posible que estos se puedan comparar de un ciclo agrícola a otro, a fin de conocer la reducción de los niveles de infestación que se tienen después de realizar las acciones de control de la plaga.

Con base en los resultados de investigaciones sobre biología y hábitos de la broca del café, se tiene plenamente identificado que la distribución espacial de esta plaga en los cafetales es en agregados o de contagio, que tiene preferencia en habitar el tercio medio de la planta y que las hembras vuelan entre las 16:00 y 18:00 horas. Por lo anterior, el muestreo más conveniente en campo, es el muestreo al azar simple.

4.1.2.1. Época de la realización del muestreo

El muestreo lo realizará el personal técnico del Servicio Fitosanitario, con el apoyo del productor, se debe realizar en los huertos que predominen plantas en producción. De acuerdo con los hábitos de la broca del café, se llevará a cabo a partir de 150 días después de la floración principal y hasta el momento de la cosecha, lo anterior permitirá cuantificar los frutos dañados, además de evaluar la eficiencia de los métodos de control. Asimismo, en función de la disponibilidad de recursos humanos y materiales, se sugiere realizar esta actividad en el 100% de los predios atendidos con la acción de trampeo.

4.1.2.2. Metodología del muestreo

1. Ubicar los sitios de muestreo distribuidos al azar en el cafetal (Figura 1).
2. Cada sitio de muestreo constará de 5 plantas.
3. El número de plantas a muestrear estará en función de la superficie (ver Cuadro1).
4. El área foliar de cada planta muestreado se dividirá imaginariamente en 3 tercios (Figura 2).
5. Tomar 4 ramas del tercio medio, las cuales deberán representar los 4 puntos cardinales.
6. De cada rama se revisarán 10 frutos, registrándose los frutos dañados por la broca del café en la bitácora correspondiente (Figura 3 y 4).

Figura 1. Distribución de sitios a muestrear

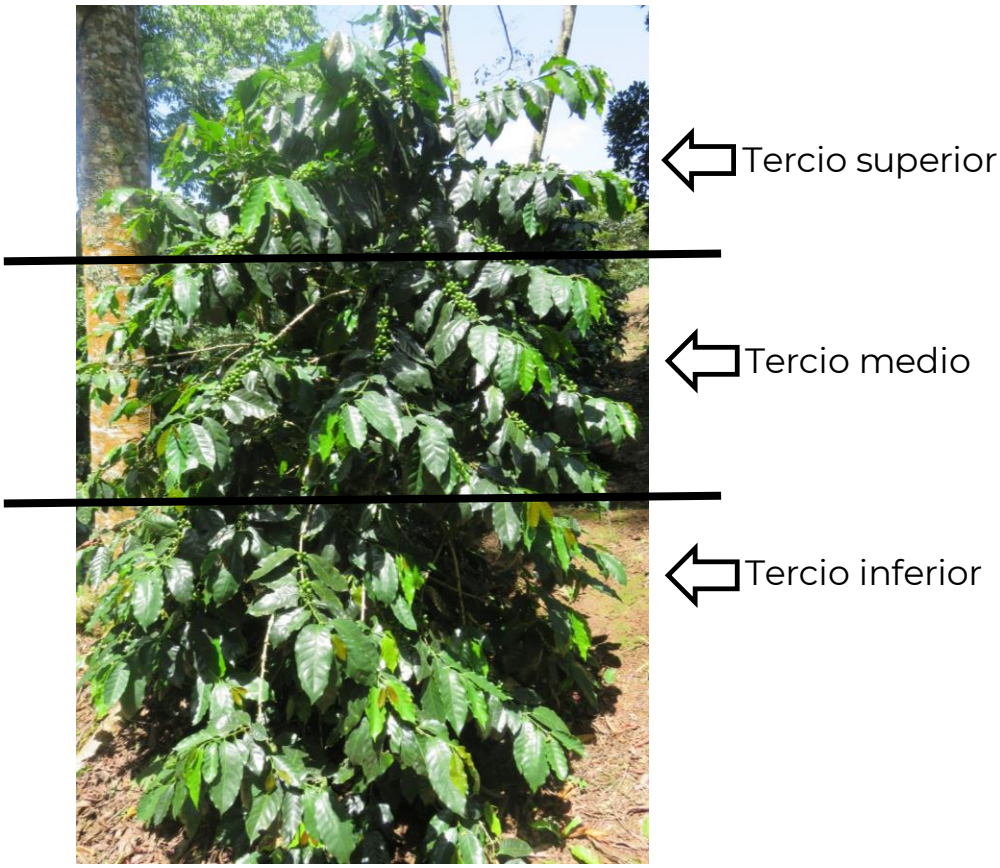


Figura 2. División del área foliar a muestrear y trampear.

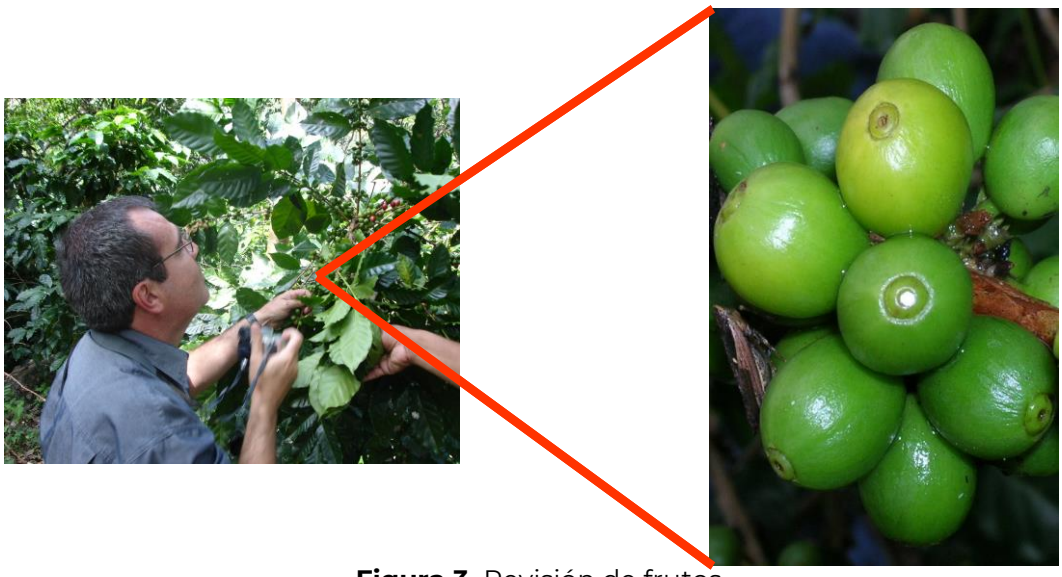


Figura 3. Revisión de frutos

Figura 4. Ejemplo del esquema del muestreo en una rama.

Cuadro 1. Número de sitios y plantas a muestrear en función de la superficie del predio

Superficie	Número de sitios	Número de plantas a muestrear	Frutos a revisar
< 1 ha.	3 sitios	15 plantas	De cada una de las cuatro ramas, revisar 10 frutos (3 en la parte basal, 4 en la parte media y 3 en la parte apical de la rama).
1.1 - 3 ha.	5 sitios	25 plantas	
3.1 - 5 ha.	8 sitios	40 plantas	
5.1 y 10 ha.	12 sitios	60 plantas	
10.1 - 20 ha.	20 sitios	100 plantas	
> 20 ha.	El número de sitios se deberá ajustar conforme al rango de superficie de 10 a 20 ha.		

4.1.3. Trampeo

4.1.3.1. Consideraciones básicas del trampeo

El método de control mediante trampas (trampeo), está desarrollado con base a la biología de la plaga y a la fenología del cultivo, su eficacia radica principalmente en la captura de brocas hembra durante el período en el que no hay frutos susceptibles de ser atacados, ya que son las que pueden volar e invadir nuevos frutos.

Durante el proceso de consolidación y fortalecimiento del trampeo como un método de control eficaz y económico, se han desarrollado diferentes tipos de trampas, entre las que destaca la trampa artesanal con dos variantes (de 1 y de 3 ventanas), la cual se describe a continuación.

4.1.3.2. De la trampa

La trampa a utilizar, la cual permite la difusión de la mezcla de alcoholes, así como la entrada de la broca y su muerte; se compone de un envase de plástico, material para colgarla, un gotero de alta densidad, la mezcla de alcohol metílico y etílico (atrayente) en una proporción 3:1 (3 partes de alcohol metílico y 1 parte de alcohol etílico) y agua con jabón neutro o detergente. Esta trampa se elaborará con 1 o 3 ventanas.

Para el caso de los predios que se encuentran en el esquema de producción orgánico, los componentes de la trampa, serán los que estén autorizados por las certificadoras.

4.1.3.3. Componentes y elaboración de la trampa

4.1.3.4. Componentes de la trampa:

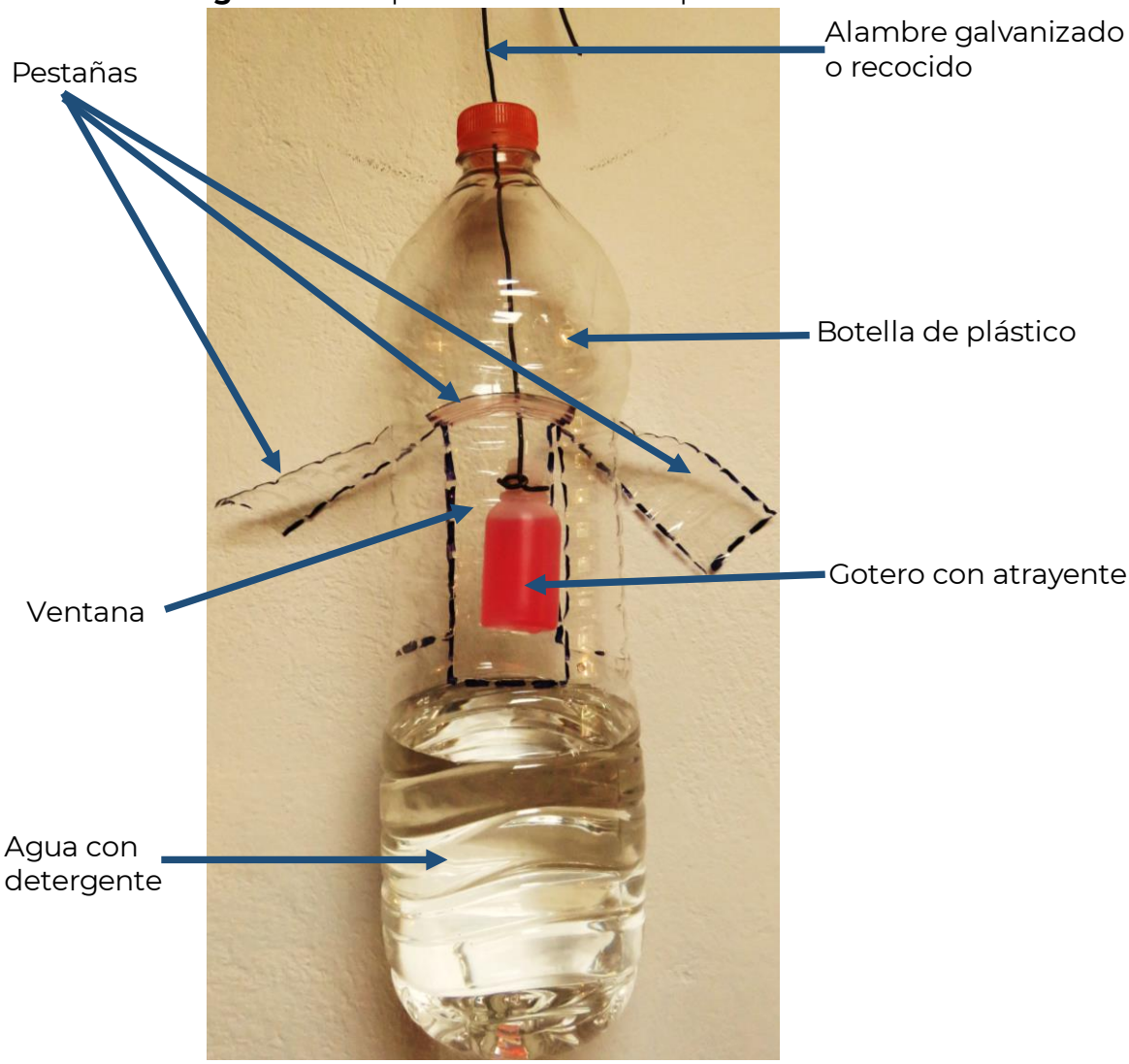
1. **Envase de plástico.** La capacidad y el tipo de envase estará en función de la disponibilidad en la región, sin embargo, se deberá cuidar que este permita una buena captura de la broca del café. .
2. **Material para colgar.** Se podrá utilizar alambre galvanizado, recocido o cualquier otro material que permita la colocación de la trampa en la planta. En predios de café orgánico, el uso de alambre recocido u otro material, se hará cuando la certificadora lo permita. El calibre del alambre será aquel de mayor flexibilidad.
3. **Gotero con atrayente.** El gotero debe ser de alta densidad y con capacidad de 20 ml. En relación al atrayente, es la mezcla entre alcohol metílico (metanol) y alcohol etílico (etanol), en una proporción de 3:1 (3 partes de metanol y 1 parte de etanol). Dicho atrayente se empleará tanto en cafetales no orgánicos como orgánicos, en estos últimos, el alcohol metílico se usará cuando no se tengan inconvenientes con las empresas certificadoras, en caso contrario, se deberá usar alcohol metílico de

origen natural o sustituirlo por algún derivado del café (ejemplo café molido, extracto de café).

Con el objetivo de hacer el uso eficiente de los recursos disponibles, se recomienda que una vez que concluya el periodo de trampeo, el cafeticultor recolecte las trampas artesanales y los goteros a fin de que sean reutilizados en el siguiente ciclo agrícola, para ello el personal de servicios fitosanitarios podrá proporcionar a los productores el atrayente previo al inicio del periodo intercosecha.

4. **Agua.-** Se debe colocar en la base de la botella, de acuerdo a la capacidad volumétrica de la misma.

Figura 5. Componentes de la trampa con 3 ventanas



4.1.3.5. Material necesario para elaborar una trampa artesanal

a) Un envase o botella de plástico de 1.5, 2.0, 2.5 o 3 litros.
b) 40 cm de alambre galvanizado o recocido.
c) Un gotero de alta densidad de 20 ml con atrayente [mezcla entre alcohol metílico (metanol) y alcohol etílico (etanol), en una proporción de 3:1 (3 partes de metanol y 1 parte de etanol)], con colorante.
d) Agua.
e) Jabón neutro o detergente.

4.1.3.6. Herramientas para fabricar una trampa artesanal:

1. Plumón indeleble
2. Regla, flexómetro o cinta métrica
3. Cutter o navaja
4. Clavo de 1.5 a 2 pulgadas de 2 mm de grosor
5. Pinza de punta
6. Pinza de electricista

Figura 6. Herramientas necesarias para la fabricación de trampas artesanales

4.1.3.7. Proceso de elaboración de la trampa artesanal:

1. Con un plumón indeleble marcar las ventanas a realizar conforme a las especificaciones señaladas en el cuadro 2.

2. Posteriormente, con un cutter o navaja realizar los dos cortes paralelos (iniciar a la altura del lado más ancho del envase) y un corte inferior transversal. Adicionalmente, se recomienda que en las esquinas superiores de la ventana se realice un ligero corte de 2 a 3 mm en diagonal al interior de la misma, con la finalidad de levantar correctamente la pestaña de esta.

   En caso de realizar la trampa con 3 ventanas es necesario que estas no queden una frente a la otra.

3. De acuerdo con el tamaño de la botella utilizada, con la ayuda de una pinza de punta realizar un doblez en espiral al alambre.

4. En uno de los extremos del alambre sujetar el gotero con atrayente, preferentemente en la rosca más alejada al inserto.

5. Con la ayuda de una aguja, realizar la perforación de la parte central del inserto a fin de liberar el atrayente.

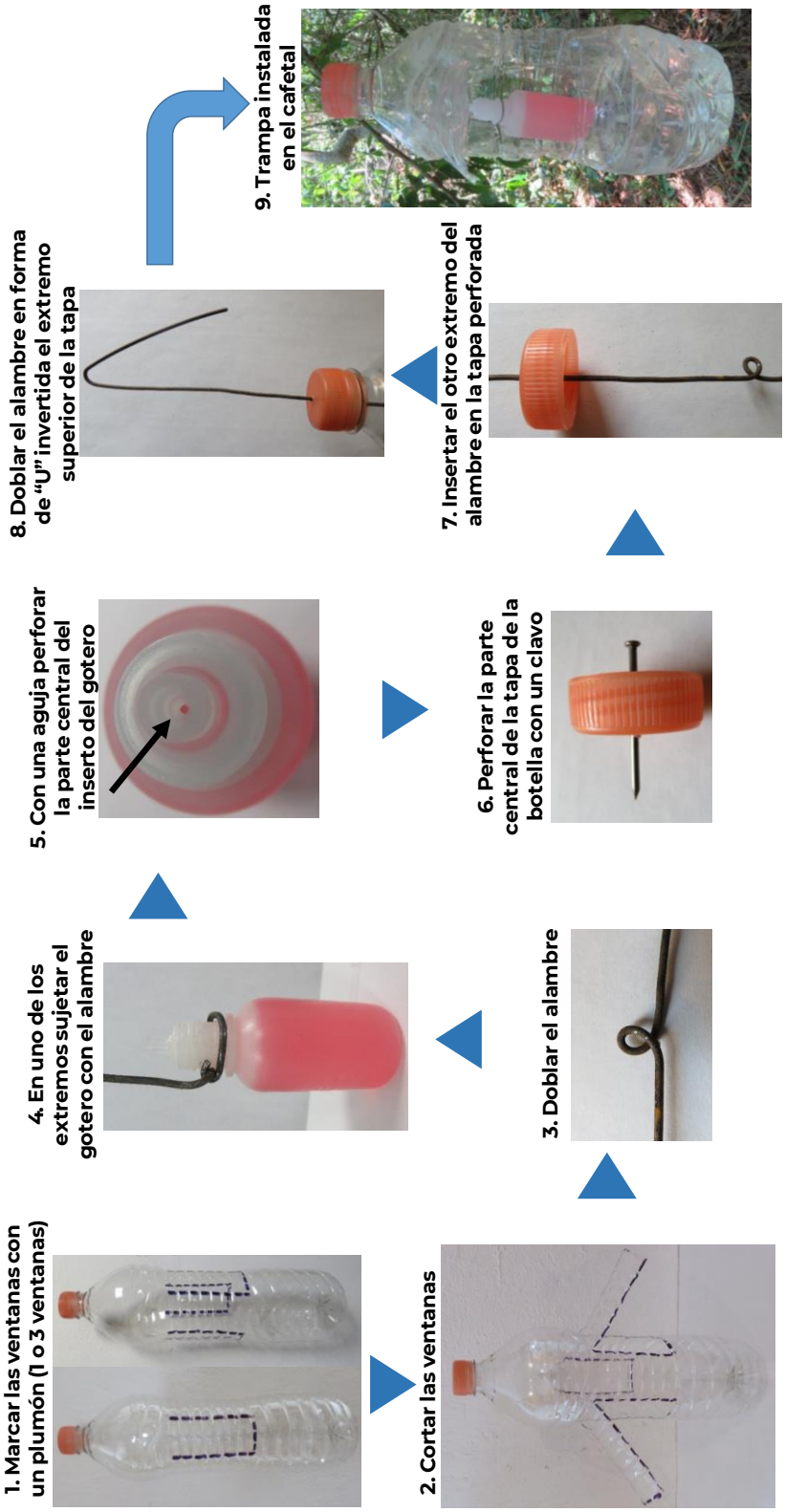
6. Perforar la tapa del envase con un clavo de 1.5 o 2 pulgadas y 2 mm de grosor.

7. Insertar el extremo del alambre con el gotero en la botella a través de las ventanas, pasándolo por el orificio de la tapa de la botella, para posteriormente cerrarla correctamente, de tal manera que el gotero quede aproximadamente a la mitad de las ventanas de la trampa.

8. Doblar el alambre del lado superior de la botella en forma de “U” invertida, misma que servirá para sujetar la trampa en las plantas de café.

9. Una vez instalada la trampa en los cafetales, agregarle agua según el volumen de la botella empleada. Es importante que las trampas conserven suficiente agua con la finalidad de que cumpla su función.

Figura 7. Proceso para la elaboración de la trampa artesanal.



Cuadro2. Medidas de las ventanas, medida aproximada a la cual se debe doblar el alambre y cantidad de agua a añadir a las trampas.

Capacidad del envase	Medidas de las ventanas	Medida aproximada a la cual se debe doblar el alambre	Cantidad de agua a añadir
1.5 litros	3 cm. de ancho por 7 cm. de alto	A los 28 centímetros**	0.6 litros
2 litros	4 cm. de ancho por 9 cm. de alto	A los 22 centímetros*	0.8 litros
2.5 litros	5 cm. de ancho por 11 cm. de alto	A los 17 centímetros*	0.9 litros
Igual o mayor a 3 litros	6 cm. de ancho por 12 cm. de alto	A los 15 centímetros*	1.0 litros

* Para estas medidas, se debe sujetar el gotero con el extremo de la parte más larga
** Para esta medida, se debe sujetar el gotero con el extremo de la parte más corta

4.1.3.9. Densidad del trampeo

El número de trampas a instalar estará en función de los niveles de infestación de la plaga conforme al siguiente cuadro:

Nivel de infestación	Número de trampas a instalar/ha
0%*	0
0.1 a 1%	5
1.1 a 2%	10
Mayor a 2.1%	16

* Incluidas plantaciones en desarrollo vegetativo.

Dicha densidad puede ser mayor solo en caso de que el productor así lo proponga y que con recursos propios se elaboren las trampas adicionales.

4.1.3.10. Colocación de las trampas en el cafetal

4.1.3.11. Selección de la parte de la planta, donde se colocará la trampa

Las trampas deben colocarse en una rama que se encuentre en la parte media del follaje de la planta, ya que es el sitio preferido por la broca para alojarse. Dicha rama debe proporcionar a la trampa buena sombra y soporte, por lo que se debe evitar escoger ramas con poco follaje y que estén más expuestas a los rayos del sol. Después de seleccionar el sitio de colocación, la trampa se colgará a la mitad de la rama de tal forma que pueda encontrarse fácilmente durante las supervisiones, por lo que es necesario señalizar con un plástico amarillo (30 cm x 6 cm) en la parte apical de cada árbol seleccionado para la instalación de las trampas. La colocación de

las trampas en el cafetal es responsabilidad del productor bajo la supervisión del personal técnico de campo. Así mismo, el productor deberá renovar el agua, al menos cada 7 días.

4.1.3.12. Distribución de las trampas

De acuerdo a la biología y hábitos de la broca del café, esta plaga se distribuye dentro del cafetal en agregados o de contagio, es decir, solo en ciertas partes del cafetal se encontrará en mayor cantidad. Por lo anterior, es importante que la distribución de las trampas dentro del cafetal sea la adecuada a fin de que se tengan buenos resultados en la captura de la plaga, es decir, se deben distribuir de manera homogénea y reubicarlas cuando estén capturando pocas brocas o simplemente no estén capturando.

Por otra parte, cabe señalar que primera trampa que se coloque servirá de referencia para la instalación de las demás, esto permitirá conocer la ubicación de las trampas que se instalen dentro del cafetal y facilitará la supervisión de la actividad. En ese sentido, se considera que la primera trampa debe colocarse en la 3ra. ó 4ta. planta de café que se localice al interior del cafetal. Las siguientes trampas se colocarán caminando dentro del cafetal en línea recta (figura 8), en zig-zag (figura 9) o como más se facilite, cuidando que se instalen a una separación de 20 ó 25 metros entre sí.

Figuras 8 y 9. Ejemplo de la distribución de trampas en el cafetal.

NOTA: En ambos casos, la dirección para caminar dentro del cafetal, será decisión del productor, sin embargo, es importante que se inicie a caminar a partir de la primera trampa colocada.

4.1.3.13. Período de colocación de las trampas

De acuerdo con la biología y hábitos de la plaga, así como a la fenología del cultivo, existe un período durante el cual hay pocos frutos susceptibles al ataque de la broca del café, este período se presenta después de terminada la cosecha y hasta que se

tienen frutos (de la floración principal) susceptibles a ser atacados, es por ello que al colocarse las trampas, la plaga es atraída preferentemente por los alcoholes. Por lo anterior, el período recomendado para la colocación de las trampas es después de terminada la cosecha y hasta los 80 días después de iniciada la floración principal (período intercosecha). Cabe señalar que para conocer las fechas probables de inicio y término del período en el que permanecerán instaladas las trampas, es necesario llevar un registro de las floraciones, así como el de la cosecha.

4.1.3.14. Procedimiento para la revisión y supervisión de las trampas

La revisión de las trampas es responsabilidad del productor y debe realizarse al menos semanalmente, a fin de verificar el estado de la trampa o realizar el cambio de agua en caso de ser necesario, durante el tiempo que permanezcan instaladas. La supervisión de las trampas estará a cargo del personal técnico de campo y se realizará al inicio de su instalación y al momento del cambio del atrayente. Si durante la supervisión se detecta cualquier problema en la instalación de la trampa, ya sea en tiempo o forma, el técnico dará la recomendación correspondiente y corregirá la misma.

4.1.3.15. Disposición de los materiales de trampeo.

Al término del periodo de trampeo se recomienda que el productor lleve a cabo la recolección de los materiales utilizados para realizar dicha actividad a fin de evitar la contaminación de los cafetales.

4.1.4. Control biológico

Existen diversas cepas de *Beauveria bassiana* que han sido probadas contra la broca del café con un nivel de control del 20 al 82% en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (De la Rosa *et al*., 2000; De la Rosa *et al*., 1994; Córdoba-Gámez y Hernández-Santiago, 1994; Velazco-Pascual *et al*., 1994. Asimismo, la dosis y el manejo de los productos estará en función de las recomendaciones señaladas en la etiqueta del insumo fitosanitario. Los insumos a emplear deberán contar con registro de la COFEPRIS o, en su caso, validados por el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico del SENASICA.

La programación de la esta acción dependerá de la disponibilidad presupuestal, además de considerar lo siguiente:

4.1.4.1. Dosis

La dosis a aplicar, independientemente de la cantidad de material inerte que se le incorpore, deberá presentar una dosis mínima de 1.3×10^{12} conidios viables (unidades infectivas), misma que deberá ser utilizada para la aplicación en una hectárea.

4.1.4.2. Aplicación

La aplicación de *Beauveria bassiana* será en base al muestreo y/o a los resultados que se obtengan al final del trampeo, además debe estar dirigida sobre los frutos.

4.1.4.3. Condicionantes para realizar el control biológico

Las condicionantes que se deben considerar para poder realizar el control biológico, son las siguientes:

4.1.4.3.1. Niveles de infestación

- En predios con niveles de infestación por abajo del 5%, no se realizarán aplicaciones.
- En predios con niveles de infestación del 5% al 17%, se realizará 1 sola aplicación.
- En predios con niveles de infestación mayor al 17%, se realizarán 2 aplicaciones.

Cabe señalar que dichos criterios se tomarán en cuenta de los 80 a los 120 días después de iniciada la floración principal.

4.1.4.3.2. Época de aplicación

La aplicación de *B. bassiana*, será desde los 80 días hasta los 120 días después del inicio de la floración principal.

4.1.4.3.3. Proceso de penetración del grano de café

Es conveniente precisar que la aplicación del hongo dirigido al adulto de la broca, tiene que realizarse antes de que este se introduzca en el grano, por lo cual durante el referido período, se debe realizar un muestreo de acuerdo a lo señalado en el respectivo apartado de muestreo. En ese sentido, dicha aplicación debe realizarse de acuerdo al punto 4.1.4.3.1 del presente manual.

4.1.4.3.4. El cafetal bajo sombra

En base a los estudios sobre la biología y hábitos de la broca del café, los mayores porcentajes de infestación se tienen en los cafetales que se encuentran bajo sombra, por lo que es importante que las aplicaciones de *B. bassiana* se realicen en cafetales con dicha característica.

4.1.4.3.5 Humedad relativa

Por las características de *B. bassiana*, es importante que durante de los 80 a los 120 días después del inicio de la floración, predomine una humedad igual o superior al 80%, a fin de asegurar la eficiencia del hongo.

4.1.5. Del control cultural

El control cultural se debe fomentar entre los cafeticultores, ya que es una actividad fundamental para la reducción de los niveles de infestación de la broca del café, por lo que es preciso realizar la recolección, tratamiento y/o destrucción de los frutos de floraciones atípicas (floraciones locas), así como los sobrantes en la planta y suelo después de terminada la cosecha.

Se sugiere realizar un tratamiento hidrotérmico por un lapso de al menos 5 minutos, a fin de eliminar los adultos de la broca del café presente en los frutos, ya que de acuerdo con las observaciones realizadas en campo se han cuantificado hasta 60 adultos en un grano de café.

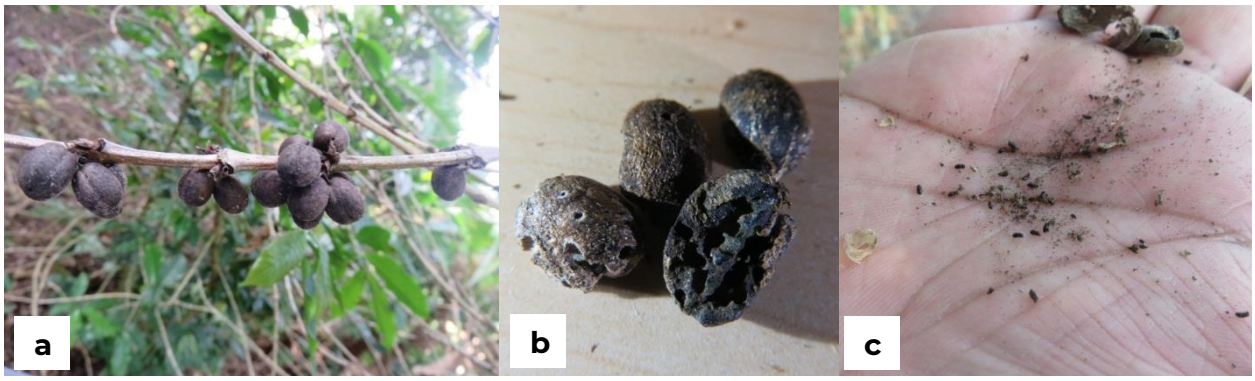


Figura 10. Frutos dejados en los árboles (a), daños (b) y adultos de la broca del café en el fruto (c).

4.2. Roya del cafeto

4.2.1. Manejo de focos de infestación mediante Áreas Regionales de Control

A través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria del Cafeto, se delimitará Áreas Regionales de Control (ARCO). En este sentido, las acciones de control se deben priorizar en los predios ubicados en las ARCO.

El uso de fungicidas ayuda a disminuir y/o eliminar las esporas del hongo y mantener bajos niveles de severidad y, por lo tanto, reduce el impacto que la enfermedad ocasiona en la producción. Por lo anterior, es necesario la implementación de un programa de manejo preventivo de la roya del cafeto en función de la fenología del cafeto y la epidemiología de la roya del cafeto en las regiones cafetaleras.

Es importante utilizar insumos fitosanitarios con registro de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

4.2.2. Consideraciones:

a) Realizar al menos dos aplicaciones en un mismo predio y máximo tres en el ciclo agrícola, preferentemente una aplicación con fungicida preventivo y una aplicación de fungicida de acción sistémica.

b) La frecuencia de aplicación, dosis y volumen de agua a emplear, deberá realizarse conforme a lo señalado en la etiqueta de los fungicidas.

c) Priorizar la atención de los predios ubicados en Áreas Regionales de Control determinadas por el SENASICA.

d) Tomar como referencia los periodos de manejo preventivo de focos sugeridos en las alertas tempranas de ciclo, o en su caso, alertas semanales emitidas por la plataforma: http://www.royacafe.lanref.org.mx/.

e) Priorizar los predios que predominen las variedades susceptibles a la roya del cafeto tales como: Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Maragogype, Catuaí, Pluma Hidalgo, entre otras que se cataloguen como susceptibles al referido fitopatógeno.

f) Los predios a atender deberán contar con al menos el 50% de plantas productivas y que el productor realice el manejo agronómico del cultivo (recepa, regulación de sombra, fertilización), ya que dichas actividades son complementarias para el control de la roya del cafeto.

g) El personal técnico debe cerciorarse que los predios cumplen con los criterios señalados anteriormente y verificar el uso correcto de los fungicidas por parte del productor.

h) Antes de comenzar con el control de la roya del cafeto, el personal técnico deberá realizar reuniones en coordinación con las autoridades locales, para informar a los productores de las localidades que serán beneficiadas bajo el esquema de Áreas Regionales de Control. Lo anterior, con el objetivo de realizar un prelistado de los productores interesados en la aplicación de fungicidas, posteriormente, se deberá verificar que cada uno de los predios reúnen los criterios técnicos para las aspersiones, mismas que se llevarán a cabo por parte de los productores.

i) En caso de disponer de insumos fitosanitarios, la entrega de fungicidas a productores deberá realizarse conforme al comportamiento de la enfermedad y al calendario de aplicaciones que debe realizar el coordinador del proyecto, a fin de evitar el uso inadecuado de los mismos, por lo que no deberán llevarse a cabo las entregas masivas y en su totalidad de los insumos fitosanitarios.

4.2.3. Control biológico

Para el caso de los predios que se encuentran bajo el esquema de producción orgánica, previo a la recomendación de cualquier fungicida de control biológico o alternativo al control químico, el personal técnico deberá de corroborar que los ingredientes activos u organismos que recomienden cuenten con el registro de COFEPRIS, asimismo, es importante verificar que estén autorizados por las Certificadoras para tal fin.

4.2.4. Manejo de los fungicidas según modo de acción

Con la finalidad de disminuir los riesgos de resistencia de *H. vastatrix* a los ingredientes activos utilizados, se recomienda alternar las aspersiones de los fungicidas según el modo de acción, para ello se sugiere consultar el sitio: https://www.frac.info/.

No obstante, a continuación se enlistan algunos fungicidas registrados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) contra la roya del cafeto:

Ingrediente Activo	Registro	Vigencia del registro
Aceite del árbol de te	RSCO-FUNG-0302D-303-009-024	07/11/2023
Aceite del árbol de te	RSCO-FUNG-0302D-X0265-009-12.50	25/03/2025
Aceite del árbol de Té + Difenoconazol	RSCO-MEZC-FUNG-0302D-0375-X0068-009-60.79	15/09/2025
Ácido Acético + Acetato de Metilo + Acido Nondecilico+Hexadecan-12-Enoato De Acetilo	RSCO-MEZC-FUNG-1391-0697-052-6.37	02/04/2025
Azoxiestrobina	RSCO-FUNG-0386-X0134-420-050	20/03/2023
Azoxistrobin + Ciproconazol + Tebuconazol	RSCO-MEZC-FUNG-1301G-0349-X0054-064-33.95	13/06/2024
Azoxistrobin + Cyproconazole	RSCO-MEZC-1301G-301-064-025	29/10/2022
Azoxystrobin	RSCO-FUNG-0386-0219-064-23.20	09/01/2023
Azoxystrobin + Tebuconazole	RSCO-MEZC-FUNG-1301V-X0011-064-033	22/02/2022
Bacillus spp.+Aceite de clavo + Aceite de Neem	RSCO-MEZC-FUNG-1304-X0017-096-055	11/05/2022
Bacillus subtilis	RSCO-FUNG-0395-0211-064-5.15	27/11/2022
Bacillus subtilis	RSCO-FUNG-0395-321-002-001	30/0/2021
Bacillus subtilis	RSCO-FUNG-0395-313-008-001	03/06/2021
Ciproconazol	RSCO-FUNG-0301C-X0146-375-9.62	08/06/2023
Clorotalonil	RSCO-FUNG-0309-X0060-064-054	31/01/2022
Cloruro de calcio tribásico de cobre	RSCO-FUNG-0360-0233-034-29.60	22/01/2023
Epoxiconazol	RSCO-FUNG-0371-0189-064-12	17/10/2022
Extracto de Cítrico + Quercetina	RSCO-MEZC-FUNG-1301L-0655-013-10	31/03/2025
Extracto de Gobernadora	RSCO-FUNG-0301M-303-052-095	28/02/2022
Flutriafol	RSCO-FUNG-0301Y-0502-064-43	03/05/2024
Hidróxido cúprico	RSCO-FUNG-0319-360-034-031	13/12/2023
Hidróxido cúprico	RSCO-FUNG-0319-366-424-015	04/03/2021
Hidróxido cúprico	RSCO-FUNG-0319-004-002-077	Indeterminada
Octanoato de cobre	RSCO-FUNG-0397-0268-064-10.5	23/04/2023
Oxicloruro de cobre	RSCO-FUNG-0328-040-034-085	Indeterminada
Oxicloruro de cobre	RSCO-FUNG-0328-007-002-085	No disponible
Oxicloruro de cobre	RACO-FUNG-0328-003-002-085	Indeterminada
Oxicloruro de cobre	RSCO-FUNG-0328-002-002-085	Indeterminada
Oxicloruro de cobre	RSCO-FUNG-0328-336-002-085	Indeterminada
Piraclostrobina + Epoxiconazol	RSCO-MEZC-1301Z-301-425-017	10/11/2021
Piraclostrobina + Epoxiconazol	RSCO-MEZC-1301Z-0021-064-036.94	24/05/2022
Streptomyces spp.	RSCO-FUNG-0315S-X0165-052-62.46	20/08/2023
Tiametoxam+Ciproconazol	RSCO-MEZC-INAC-1101J-0410-034-60	25/09/2023
Tebuconazole	RSCO-FUNG-0349-X0080-009-25.51	29/03/2022
Tebuconazole	RSCO-FUNG-0349-X0017-0345-25.79	31/03/2021
Tebuconazole	RSCO-FUNG-0349-332-009-025	08/01/2022

Fuente: COFEPRIS, 2020.
(http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp)

Es importante recalcar que el SENASICA no promueve el uso de ninguno de los ingredientes activos antes citados, únicamente se proporciona el listado para pronta referencia del personal técnico y productores. Asimismo, es importante que antes de utilizar cualquier insumo fitosanitario se verifique en el sitio de la COFEPRIS, la vigencia de los registros.

4.2.5. Disposición de los envases vacíos de fungicidas

La disposición de los envases vacío de fungicidas debe realizar conforme a lo establecido en el "Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo", disponible en el siguiente link: https://www.gob.mx/senasica/documentos/manual-para-el-buen-uso-y-manejo-de-plaguicidas-en-campo?state=published.

5. MAPEO

Esta acción consiste en realizar los polígonos de los predios beneficiados a través de la campaña contra plagas del cafeto, con la ayuda de equipos GPS o Smartphone que cuenten con la aplicación validada por el SENASICA y se registrarán en la plataforma que determine esta. Por lo anterior, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) validará la superficie a llevar a cabo esta actividad. Asimismo, con fines de supervisión la DGSV podrá seleccionar predios para que el personal de los Servicios Fitosanitarios de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal realicen lo procedente.

6. CAPACITACIÓN

La capacitación a productores lo realizará el personal de los Servicios Fitosanitarios previo al inicio de las actividades de control de las plagas o cuando así se requiera. Las pláticas a productores deben ser con un enfoque participativo, donde el principal protagonista es el productor. El técnico debe tener la capacidad de transmitir sus conocimientos a través de la experiencia de los productores y de vivencias propias.

En las zonas o regiones que no cuenten con suficientes insumos fitosanitarios para la atención directa de la broca del café y roya del cafeto, se debe programar prioritariamente esta acción con el objetivo de capacitar a los productores para el manejo y control de los referidos problemas fitosanitarios.

7. SUPERVISIÓN

Esta actividad será realizada por personal de la Dirección General de Sanidad Vegetal y en su caso, la Representación Estatal del SENASICA, en cualquier periodo del año.

Asimismo, el Gerente, Coordinador o Responsable de Proyecto en el Estado, Profesional de Proyecto, llevarán a cabo dicha acción con el objetivo de constatar la implementación de las acciones fitosanitarias consideradas en el programa de trabajo validado, generando la evidencia documental en el que se describa el periodo y zona de supervisión, listado de predios supervisados (indicar la ubicación geográfica), observaciones detectadas y recomendaciones para mejorar la operación de la campaña.

8. EVALUACIÓN

Al término del ejercicio fiscal, la Instancia Ejecutora realizará una evaluación al proyecto fitosanitario, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas en el programa de trabajo validado. Asimismo, cuando así lo considere necesario el SENASICA podrá designar a instancias externas con el objetivo de realizar la evaluación correspondiente.

9. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA

A fin de contar el soporte de las acciones de control de la broca del café y roya del cafeto, se contará con una capa de datos en los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, para que el personal técnico asignado a las acciones de control registre los predios atendidos con su respectiva coordenada geográfica. En caso de que un mismo productor ostente varios predios, es necesario tomar las coordenadas geográficas de cada uno, para base generar una base de predios y productores actualizados.

Además de considerar lo anterior y con el objetivo de disminuir el margen de error de las ubicaciones geográficas, el personal técnico debe posicionarse preferentemente en la parte central del predio, o en su caso, registrar la georreferencia conforme a la siguiente tabla:

Superficie	Distancia mínima a desplazarse al interior del predio
0.1 a 0.5 ha	15 m
0.5 a 1 ha	30 - 40 m
1.1 a 2 ha	40 - 60 m
2.1 a 3 ha	60 - 80 m
3.1 a 5 ha	80 -100 m
5.1 – 10 ha	100 - 120 m
>10 ha	120 - 200 m

10. REFERENCIAS

1. Barrera J. F. 2002. Tres plagas del café en Chiapas. La broca del café: Una plaga que llegó para llegarse, 17-20. México: El Colegio de la Frontera Sur.

2. Barrera J. F., Villacorta A., Herrera J., Jarquín R. y García H. 2003. ECO-IAPAR el capturador de la broca del café: recicle botellas de plástico y gane contra la broca del café. Folleto Técnico No. 8. México: El colegio de la Frontera Sur.

3. Córdova-Gámez G., E. Hernández-Santiago, 1994. Evaluación de *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL (Hyphomycetes) en campo, para el control de *Hypothenemus hampei* FERR. (Coleoptera: Scolyttoae) en la costa de Oaxaca. En: p. 23-24. XVII Congreso Nacional de Control Biológico. Octubre de 1994, Oaxaca, Oax.

4. De la Rosa W., R. Alatorre, J. F. Barrera, and C. Toriello. 2000. Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) upon the coffee bery borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. J. Econ. Entomol. 93 (5): 1409-1414.

5. De la Rosa-Reyes W., J. Gómez-Ruiz, R. Alatorre-Rosas, J. Trujillo- Arriaga. 1994. Evaluación en condiciones de campo del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre la broca de café *Hypothenemus hampei*. En: p. 25-27. XVII Congreso Nacional de Control Biológico. Octubre de 1994, Oaxaca, Oax.

6. FRAC, 2020. FRAC Code List 2020: Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action. Fungicide Resistance Action Commitee. Disponible en: https://www.frac.info/. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2020.

7. SADER-SENASICA. 2018. Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo. Disponible en: https://www.gob.mx/senasica/documentos/manual-para-el-buen-uso-y-manejo-de-plaguicidas-en-campo?state=published https://www.gob.mx/senasica/documentos/manual-para-el-buen-uso-y-manejo-de-plaguicidas-en-campo?state=published. Fecha de consulta: 30 noviembre de 2020.

8. SENASICA. 2018. Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Última actualización: mayo, 2018. Ficha Técnica No. 73. 61 p. Disponible en: https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Roya%20cafeto/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20Broca%20del%20cafe.pdf. Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2020.

9. SENASICA. 2019. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Brome). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Última actualización: mayo, 2019. Ficha Técnica No. 40. 16 p. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466535/24.Ficha_T_cnica_Roya_del_cafeto_REVISION_UTC.pdf. Fecha de consulta: 30 noviembre de 2020.

10. SENASICA. 2008. Apéndice de Manejo Integrado de la broca del café en México (Manual Técnico-Operativo de la campaña contra la broca del café). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Dirección de Protección Fitosanitaria. Ciudad de México.

11. Bautista M. N. 2006. Insectos plaga: Una guía ilustrada para su identificación. México: Colegio de Posgraduados. 113 páginas.

12. SADER-SIAP. 2020. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2020.

13. SAGARPA-SIAP. 2018. Atlas Agroalimentario 2012-2018. Primera Edición. México: SIAP. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018. Fecha de consulta: 30 noviembre de 2020.