

# Manual Operativo



**CESAVERE**  
SONORA



## Palomilla de la Papa

ELABORÓ

Ing. David A. Galaz Cota

REVISÓ

Ing. José Bernardo Pérez López

APROBÓ

Ing. Javier Valenzuela Lagarda

CÓDIGO

CCF-M12

No. DE REVISIÓN

5

FECHA DE EMISIÓN

Febrero 2022

## ÍNDICE

I.	Introducción	1
II.	Antecedentes	1
III.	Objetivos	2
IV.	Generalidades	2
	4.1. Clasificación taxonómica	2
	4.2. Biología y hábitos	2
	4.3. Repercusión del daño del follaje	5
	4.4. Hospederos	5
	4.5. Factores de mortalidad	5
	4.6. Medidas de control	6
V.	Acciones fitosanitarias	9
	5.1 Trampeo	9
	5.2 Muestreo	9

## I. INTRODUCCIÓN

El estado de Sonora se caracteriza por ser el primer estado productor de papa en México, en el año 2020 se produjeron 505,907 toneladas, lo que representa el 26% de la producción nacional, en una superficie de 14,158 hectáreas, representando el 23% de la superficie promedio nacional.

Las principales zonas productoras de papa en el estado son las que comprenden el Valle del Yaqui y Mayo, abarcando los municipios de Cajeme, Navojoa, Caborca, Huatabampo y Altar; en estos municipios se concentra el 87.70% en promedio de la superficie sembrada en el estado

De la producción total a nivel estatal de este producto registrada, el 47.74% se destina al consumo en fresco, el 24.30% para uso industrial (frituras, botanas) y el resto 27.96% es utilizado como semilla para la siembra en los próximos ciclos.

Con relación al consumo en fresco se tienen como principales centros de acopio y distribución: las centrales de abastos de México, Hermosillo, Puebla, Monterrey, Guadalajara, Chihuahua y en menor proporción León y Mérida, en donde se distribuye a todos los centros de población del país.

Uno de los mecanismos que se establecen en el proceso de compra venta de la papa, se da entre los bodegueros, mayoristas y de los intermediarios que dentro de los principales se les localiza en la Ciudad de México, Estado de México, Guadalajara, Michoacán, Puebla y Guanajuato, proceso que se realiza para captar la mayor cantidad de producto, mismo que posteriormente se distribuye entre las tiendas de autoservicio, mercados públicos, tianguis y demás centros de venta.

Los principales mayoristas, que se establecen de papa son a través de mecanismos de producción propia, compra a intermediarios y/o compra a otros bodegueros.

El proceso de comercialización (compra-venta) de la papa, se inicia desde el momento mismo de la recolección del producto en los predios, donde es comprada por comisionistas e intermediarios antes de llegar a los centros de acopios locales o nacionales, para su distribución y comercialización a los consumidores finales.

En lo referente a la papa destinada a la industria, las principales compañías procesadoras son: Sabritas y Barcel, con las cuales establecen contratos previos con los productores asegurando así el abastecimiento de la materia prima, adicionalmente la empresa Sabritas establece contratos con los productores para la producción de semilla, la cual posteriormente será utilizada en otras regiones del país para producir papa destinada al procesamiento industrial. Los productores bajo este esquema reciben asesoría técnica en el proceso de producción, mejores condiciones de venta y sobre todo una colocación asegurada de su producción.

## II. ANTECEDENTES

Polillas de las solanáceas es el nombre común con el que se designa un grupo de ocho especies estrechamente relacionadas y perteneciente a la familia **Gelechiidae** del orden Lepidóptera. De este grupo, **Phthorimaea operculella** Zeller tiene distribución mundial, encontrándose generalmente en las áreas con alturas hasta 2.000 msnm y en algunos países como Colombia, Kenya, Nepal, Perú y Venezuela en las zonas más frías. En este último país adquiere importancia económica, principalmente en los cultivos de papa, tabaco y tomate. Otras plantas solanáceas hospederas son la berenjena y el ají; en las especies no solanáceas, la remolacha y el pepino.

Las características de su rápida capacidad reproductiva, la variedad de plantas hospedantes cultivadas y silvestres, así como las condiciones climáticas cálidas, propician las altas poblaciones que reducen la capacidad fotosintética de las plantas, disminuyen la calidad el peso del producto cosechado y prácticamente los elimina como tubérculo-semilla.

La palomilla de la papa ha sido considerada como la plaga de mayor importancia económica en casi todas las zonas paperas de México (Rocha et al., 1990) para su control se llegan aplicar productos químicos hasta en 7 a 10 ocasiones por temporada, como sucede en Navidad Nuevo León y hasta 15 veces en la zona del bajo.

## III. OBJETIVO

Establecer acciones tendientes a reducir la población de esta plaga a través del diseño e implementación de una estrategia de manejo regional de la plaga.

### Objetivos Específicos

Monitoreo del crecimiento poblacional de palomilla de la papa.

Difundir la información disponible para orientar a los técnicos y productores en la toma de decisiones en tiempo y forma.

Supervisar las fechas de siembra y destrucción de socas que permitan quitar el alimento a la plaga en las etapas más críticas.

Verificar el cumplimiento de la NOM-081-FITO-2001.

## IV. GENERALIDADES

### 4.1. Clasificación taxonómica

**Clase:** Insecta

**Orden:** Lepidóptera

**Familia:** Gelechiidae

**Genero:** *Phthorimaea*

**Especie:** *operculella*

## 4.2. Biología y Ecología

Los huevecillos son ovalados, con un extremo ligeramente más ancho, son de color blanco recién puestos, después, al madurar, se tornan amarillentos. Miden alrededor de 0.5 mm de longitud y 0.32 mm de ancho en la parte media. Son depositados individualmente o en grupos en el envés de las hojas, tallos, brotes en los tubérculos, cerca de las yemas y en materiales presentes en almacén. Una hembra puede depositar un total de 40 a 290 huevecillos durante su periodo reproductivo, los cuales toman entre 3 a 15 días para eclosionar, de acuerdo con la temperatura (CABI, 2000) (Figura No. 1).

La etapa larval transcurre por cuatro instares: el primero es de color amarillo cremoso y mide alrededor de 1.25 mm de longitud, mientras que las de último estadio miden un promedio de 9.9 mm de largo, sobre el dorso presentan una coloración rosácea y el resto del cuerpo es de color verdoso; la cabeza es de color marrón oscuro. El estado larval dura de 13 a 33 días (Figura No. 2).

\* Investigador del programa de Entomología en el CEVAF.

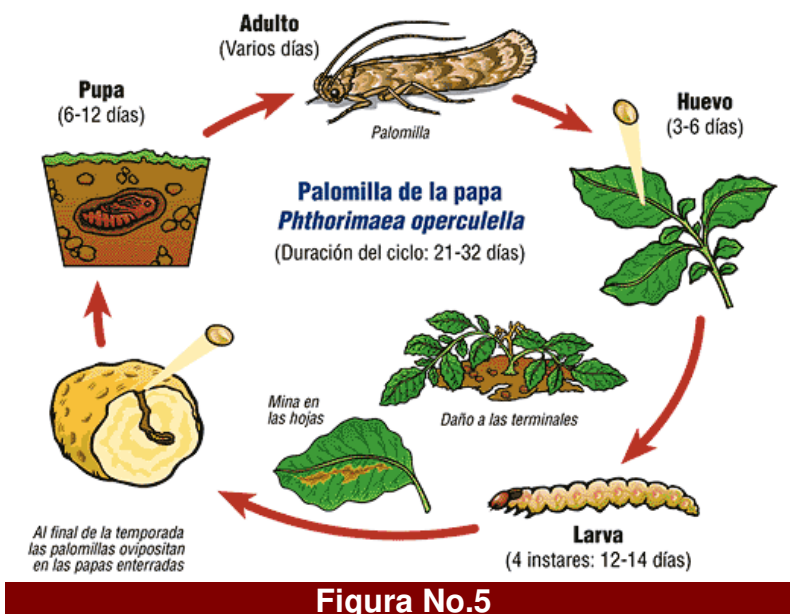
Rocha *et al.* (1990), señalan que el estado más susceptible de *P. operculella* es la larva de primer y segundo instar, las cuales después de emerger de los huevecillos “vagan” por un tiempo antes de penetrar a la planta, una vez dentro del nicho de alimentación y desarrollo es inmune a la acción de los insecticidas. La larva recién emergida es de 1 mm de longitud y es completamente clara a excepción de la cabeza, que presenta en color marrón, en esta fase es difícil detectarla, tanto en campo como en tubérculos almacenados.

Al completar su desarrollo la larva sale del órgano afectado y se introduce en el suelo para pupar, formando una cubierta de seda mezclada con partículas de suelo y se pueden encontrar en hojas viejas, y secas y en el suelo; en papa almacenadas pupan sobre el tubérculo, en desperdicios dejados en almacén y en tubérculos viejos, y dañados (Raman, 1983). La pupa es de color marrón y miden alrededor de 6 mm de largo; las pupas presentan una huella oscura en el abdomen, la de la hembra presentan esa huella más cerca de la división del segundo segmento que la del macho y en la división tiene una ligera curva, además las pupas hembra son más grandes que las macho. El periodo pupal dura de 6 a 29 días (CABI, 2000) (Figura No. 3).

Los adultos son palomillas con cuerpo color plateado y alas anteriores de color grisáceo, con pequeñas manchas oscuras (mayormente en el macho) y un borde angosto de pelillos; las alas posteriores son de color blanco grisáceo. Las alas expandidas miden alrededor de 15 mm. (Figura No. 4). El macho es más pequeño y tienen el abdomen menos redondeado que las hembras y en la parte final poseen pelos o escamas en forma de penacho, mientras que las hembras el abdomen es más robusto y sin dicho penacho (Burton, 1989; Rocha et al., 1990).

La mayor actividad del insecto es en la noche y con temperaturas superiores a 11 °C, durante el día los adultos descansan y se protegen del sol, ocultos bajo los terrones y la maleza. El apareamiento ocurre durante las primeras horas de la noche y aunque las hembras se aparean diariamente a lo largo de su vida (alrededor de 10 días) sólo necesitan copular una ocasión para quedar debidamente fecundadas, sin embargo, la fertilidad de los huevecillos depositados al final del periodo reproductivo por hembras con una sola copula o pocas puede disminuir (Rocha et al., 1990).

El ciclo de vida completo del insecto fluctúa entre 17 y 125 días (Figura No. 5). El desarrollo de todos los estados esta grandemente influenciado por la temperatura; la máxima fertilidad y fecundidad ha sido registrada entre los 20 y 28°C y la máxima sobrevivencia del insecto (>80%) de huevecillo a adulto ocurre con temperaturas entre 22 y 29 °C, pero tolera un rango de temperaturas de 15-40 °C (CABI, 2000).



**Figura No.5**

Foot (1979), indica que las UC requeridas por la palomilla de la papa, en Nueva Zelanda, por cada etapa de desarrollo fueron 54.3, 157.3, 32.3, 78.6, 322.4, 30.5 y 353.0, para huevecillo, larva, prepupa, pupa, tiempo generacional de huevecillo a adulto, periodo de preoviposición y para el ciclo biológico completo, respectivamente, con base a un UTI de 10 °C. No se especifica el método de cálculo de las UC. Por su parte, Rocha *et al* (1990), empleando un UTI de 11 °C determinaron que la constante térmica de desarrollo de *P. operculella*, en las condiciones agroclimáticas del Bajío (Guanajuato, México), para el ciclo biológico completo de huevecillo a huevecillo es de 400 UC, dividido en 10, 60 195 y 135 UC para las etapas de periodo de preoviposición, incubación de huevecillos, estado larval y pupa, respectivamente; y un UTS de 32 °C. No se especifica el método empleado para calcular las UC del tiempo fisiológico del insecto. Así mismo mencionan que las hembras apareadas depositan el 80% de los huevecillos dentro de las 15 y 65 UC después de la emergencia y puede prolongarse hasta después de las 200 UC.

### 4.3. Repercusión del Daño al Follaje en el Rendimiento

El rendimiento comercial del cultivo de papa se reduce con defoliaciones a partir del 33% a partir de la etapa de floración (sexta semana después de la emergencia del cultivo), esto permite sugerir no realizar aspersiones de insecticidas antes de la etapa fenológica de floración; favoreciendo de esta forma la acción de los enemigos naturales de la plaga (Figura No. 6).



### 4.4. Rango de Plantas Hospederas

La papa es el hospedero principal de *P. operculella*, pero también utiliza otras solanáceas como recurso, especialmente el tomate, el tabaco, el chile, la berenjena, el betabel, el tomate de cáscara, el tomatillo silvestre, el toloache, la papa amarga (*Solanum incanum* L.), el chiquelite, el tomate silvestre (*Solanum sysimbrifolium* Lam.) (CABI, 2000; Rocha et al., 1990); Das y Ranman (1994) señalan que existen 60 especies hospederas. El mayor porcentaje de sobrevivencia lo registra en toloache y papa (77.1 y 70.0%), el tomate de cáscara silvestre, la berenjena y el tomate silvestre reportan una sobrevivencia baja entre el siete y 10%, el resto registran del 20 al 55% de sobrevivencia (Rocha et al., 1990).

### 4.5. Factores de Mortalidad

A través de los diferentes estados de desarrollo de *P. operculella*, como la generalidad de los organismos, es afectada por diversos factores abióticos y bióticos que originan su muerte regulando hasta cierto punto su densidad poblacional. Se ha estimado que de un total de 100 huevecillos sólo dos llegan a la etapa adulta (Rocha et al., 1990).

Los huevecillos son atacados por varias especies de depredadores y parasitoides, además pueden ser afectados por la temperatura la lluvia y el viento. Igualmente ocurre con las larvas, sobre todo en las de primer instar durante la búsqueda del nicho en donde se desarrollará; son afectadas por condiciones abióticas y bióticas incluyendo el agotamiento propio del insecto; en esta etapa también son afectadas por patógenos como bacterias, hongos y virus. Una vez dentro del órgano del que se alimenta y utiliza como refugio, se protege de casi todo factor de mortalidad (Rocha et al., 1990; CABI, 2000). Las pupas y los adultos también son afectados por diferentes factores de mortalidad como temperatura y humedad, aves, bacterias, hongos y otros.

Llanderal y Nieto (2000) señalan que entre las especies de parasitoides más utilizadas en diferentes regiones y países están *Copidosoma desantisi* y *C. koehleri*, *Apanteles subandinus* y *Orgilus lepidus*; en León, Guanajuato, el mayor porcentaje de parasitismo lo reportan con *Orgilus* sp. parasitoide endémico de la región y con *C. desantisi* parasitoide introducido, además reportan otros como *Chelonus* sp., *Glyptapanteles* sp., y *Pristomerus spinator*

Depredadores:

- Miembros de la familia Carabidae, atacan larva y pupa, en Yemen.
- *Chrysoperla carnea*.

- *Orius albidipennis*.
- *Orius laevigatus*.

Patógenos:

- *Bacillus thuringiensis*, ataca larva.
- *Bacillus thuringiensis kurstaki*, ataca larva.
- *Bacillus thuringiensis thuringiensis*, ataca larva.

Otros enemigos naturales reportados en la literatura son hormigas, arañas y aves.

#### 4.6. Medidas de Control

- *Control Cultural y de Postcosecha.* El Internacional Potato Center (1984 y 1988) han comprobado que en condiciones experimentales las siguientes medidas permiten reducir el daño de la plaga a los tubérculos: A) Siembra profunda y aporque alto, para impedir el acceso del insecto a los tubérculos. B) Riegos frecuentes para prevenir la ruptura del suelo, como sucede con el riego por aspersión. C) Cosecha temprana, reduciendo la exposición del cultivo a la plaga; el rendimiento no se incrementa después de la maduración del follaje. D) Movilización rápida y selección cuidadosa de los tubérculos después de la cosecha para su almacenaje, reduciendo la exposición de los mismos a la palomilla. E) Uso de barreras mecánicas durante el almacenamiento, utilizando por ejemplo una capa gruesa de paja sobre los tubérculos; el follaje seco de eucalipto *Eucalyptus globulus*, distribuido en una capa de 2 cm de espesor en la superficie de los tubérculos almacenados. F) Revisión periódica de los almacenes, una vez por semana para detectar presencia de adultos y eliminar en lo posible tubérculos infestados (con excrementos).

Otras prácticas como la Rotación de cultivos, la Eliminación de residuos de la cosecha anterior, Uso de semilla sana y Siembra temprana, reducen los niveles de infestación y el daño de la plaga (Rocha et al., 1990).

- *Variedades Resistentes.* En México no se realiza mejoramiento genético resistente a la palomilla de la papa, la mayor superficie se siembra con la variedad Alpha, que es altamente susceptible a la plaga en mención. En estudios realizados en otros países han caracterizado la resistencia relativa de diferentes genotipos de papa que han mostrado no preferencia y tolerancia (CABI, 2000).
- *Control Biológico.* El parasitismo sobre esta plaga en el estado de Guanajuato con parasitoides nativos (control biológico natural), cuando las aspersiones de insecticidas se redujeron a tres por temporada, llegó hasta el 73.4%, mientras con 10 aplicaciones sólo alcanzó el 6.2%, lo cual demuestra el potencial del control biológico (Rocha et al., 2000).

El control biológico de *P. operculella* ha sido intentado desde 1918, cuando la avispa *Bracon gelichiae* fue introducida a Francia desde E.U.A. (CABI, 2000). Lloyd (1972)

mostró que en el noroeste de Argentina y suroeste de Brazil ésta plaga causa poco daño y es altamente parasitada. Criaron en forma masiva algunos parasitoides y se liberaron ampliamente por el Commonwealth Institute of Biological Control (IIBC), tres: *Apanteles subandinus*, *Copidosoma koehleri* y *Orgilus lepidus*, además de *B. gelichiae* se han establecido en diversos países, y en algunos de ellos se ha reportado un exitoso control (Sankaran y Girling, 1980). En varias partes del mundo se realiza la liberación de avispidas *Copidosoma* sp. para el parasitismo de larvas (Llenderal y Nieto, 2000; Rocha et al., 1990).

El virus de la granulosis de la palomilla de la papa llega a provocar el 100% de mortalidad, sin afectar a otras especies de insectos ni a vertebrados (Reed y Springett, 1971). En Italia, se divulgó un folleto para promover el uso de baculovirus para el control de *P. operculella* (CIP, 1992). Los nematodos *Steinernema feltiae*, *S. bibionis*, *S. carpocapsae* y *Heterorhabditis heliothidis* fueron utilizados en un experimento en Rusia (Ivanova et al., 1994); papas infestadas con larvas de *P. operculella* fueron asperjadas; las primeras tres especies registraron 95.5, 93.4 y 93.1% de mortalidad respectivamente. Larvas de todos los instares incluyendo aquellas sobre la superficie de las papas, fueron afectadas y en la siguiente generación infectaron a las larvas de la plaga en 6 días.

En Israel, en campos de tomate adyacentes a campos de papa, la plaga mencionada dañó severamente el cultivo y fue controlada con tres aspersiones consecutivas de *Bacillus thuringiensis* en alto volumen.

- **Insecticidas Botánicos.** El ataque y daño de la palomilla de la papa puede ser prevenido con la aplicación de aceites vegetales. Sharaby (1988) mostró que el aceite de la cáscara de naranja redujo la fecundidad de *P. operculella*; la reproducción fue significativamente reducida cuando machos y hembras de la plaga fueron expuestos al vapor del aceite. Salem (1991) reportó que el extracto de semillas de nim fue efectivo para el control de la palomilla de la papa en condiciones de almacén en Egipto. Las pérdidas, después de seis meses de almacenamiento fueron reducidas y los adultos de las larvas tratadas resultaron deformes.
- **Control Químico.** En el Valle del Fuerte, Sin., se sugiere el control químico de la plaga en mención con aspersiones preventivas de insecticidas de largo poder residual, cuando se detecten las primeras minas y rosetas originadas por el insecto (Pacheco, 1985), como consecuencia de esto se ha incrementado el número de aplicaciones de insecticidas por temporada, el incremento de las dosis de aspersión y el empleo de mezclas de insecticidas, lo que a la vez ha repercutido en la selección de resistencia del insecto a los insecticidas, eliminación de la fauna benéfica en el cultivo, riesgo de la contaminación de la producción, incremento en el costo del cultivo, etc.

En una evaluación de insecticidas en la India, el Quinalphos (quinalon) y el diflubenzuron redujeron el daño causado por la plaga y con el primero obtuvieron el rendimiento más alto (Chandramonham y Nanjan, 1993). La eficacia de nueve insecticidas contra *P. operculella* on potatoes fue probada en Maharashtra, India. Los tratamientos de monocrotofos, fentoato, clorpyrifos, fenitrothion, foxim, permethrin, cypermethrin, deltamethrin y fenvalerate redujeron la población plaga. Uno de estos

insecticidas debe ser empleado al registrar la presencia de la plaga en dos o tres aplicaciones repetidas (Raj y Trivedi, 1993).

Lagunes y Rodríguez (1988) enlistan nueve insecticidas, y los grupos toxicológicos a los que pertenecen para el combate químico de la palomilla de la papa: Azinfos met. (FH-SM), metidation (FH-SM), fosfamidon (FA-OM), metamidofos (FA-OM), monocrotofos (FA-OM), carbaril (CC-MM), metomil (CA-MM), fenvalerato (PIRT) y permetrina (PIRT), el umbral de aplicación es cuando de 100 plantas infestadas se encuentren 10 con 2 o 3 larvas vivas, en los estados de Baja California, B. C. Sur y Sonora.

Rocha *et al.* (1990) para el manejo de la resistencia a los insecticidas recomiendan aplicar sólo cuando se alcance el umbral de acción; retrasar al máximo las aplicaciones de insecticidas, para preservar la fauna benéfica, cuando menos hasta poco antes de la floración; moderar el uso de piretroides y aplicarlos al final de la temporada; no incrementar dosis recomendadas de los insecticidas; restringir el empleo de mezclas de insecticidas.

- *Predicción de Eventos Biológicos y Poblacionales de la Palomilla de la Papa con el Método de Unidades Calor.* Si el control de la palomilla de la papa se hace empleando su modelo fenológico en UC, dirigiendo el control químico a larvas de primero y segundo instar después de que se acumulen 70 UC (>11 °C) a partir de que se registra el pico poblacional de adultos, más del 70% de las larvas de cada generación serán destruidas, con lo cual el daño potencial de la población plaga se reduce y si esta secuencia se repite en cada generación, se afectará la sobrevivencia generacional de la población y por lo tanto, su daño durante la temporada y ciclos agrícolas posteriores (Rocha *et al.*, 1990).

La Universidad de California (2000) indica que antes de utilizar un modelo fenológico que no ha sido probado en condiciones de campo o que no se ha validado en la localidad donde se desea aplicar, se debe probar por una o más temporadas para verificar si se ajusta a las condiciones locales.

- *Control Legal.* Contempla el establecimiento de cuarentenas, erradicación, certificación, órdenes de rotación y eliminación de residuos de cosecha; y es dirigida por las dependencias oficiales de la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural SADER.

## V. ACCIONES FITOSANITARIAS

### 5.1. Monitoreo

#### Trampeo

La trampa es tipo ala y consiste en dos cartones que se sujetan mediante un alambre y un cebo o tapón de caucho impregnado con la feromona sexual que se coloca en un espacio entre los dos cartones. El cartón inferior de la trampa tiene una cubierta pegajosa de una dimensión de 63 pulg<sup>2</sup> en donde se pegan los machos de la palomilla y nos sirven para determinar la presencia o ausencia de esta plaga, los cambios en su densidad de población y determinar los patrones de emergencia. La exposición de la trampa es de siete días. La base inferior donde se retienen las capturas se reemplaza cada semana después de cada revisión.

#### Trampeo en cultivo

Las trampas se instalaran en forma representativa tratando de abarcar la zona papera, las cuales se colocan en una estaca en la periferia del predio o lote con un distanciamiento de 1 a 5 metros del cultivo y a una altura de 10 cm, sobre la altura del cultivo; el atrayente se cambiara cada 2 a 4 semanas dependiendo de la temperatura y el polvo impregnado que se tenga en el dispositivo y las trampas se revisan y contabilizan las capturas una o dos veces a la semana dependiendo del periodo en que se realiza la actividad, aunque la literatura indica que el umbral de acción será cuando se capturen de 2-3 adultos por trampa, esto no se puede tomar como base para nuestra región debido a las condiciones prevalecientes son diferentes. Por lo tanto, el umbral de acción se determinará en base a los datos que se generen en forma local, misma que se analizaran y se acordaran en el Grupo Técnico Fitosanitario. El parámetro de medición para el monitoreo esta plaga en cultivo es de adultos/trampa.

#### Trampeo de dinámica espacial

Adicionalmente se pueden instalar trampas de dinámica espacial tratando de cubrir el Valle, zona papera o el área de influencia de cada JLSV, estas deberán revisar durante todo el año independientemente haya o no cultivo hospedante. Estas instalaciones estarán sujetas a las decisiones que tome el Grupo Técnico. La trampa se coloca en una estaca a una altura de un metro y se revisa semanalmente contabilizando las capturas las cuales se promedian en adultos/trampa.

### 5.2 Muestreo

El muestreo es dirigido al follaje de las plantas principalmente a las terminales o puntos de crecimiento muestreando 50 plantas por lote en cuatro puntos diferentes del predio con el propósito de determinar el % de infestación y de preferencia este muestreo deberá ser dentro de los primeros 25 surcos en forma perimetral, se considerará planta infestada cuando se tenga de dos a más larvas por planta y el umbral de acción será el 3% de infestación. La superficie para muestrear será en base al análisis que permita determinar la situación actual de la plaga.

