



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

**ESTRATEGIA OPERATIVA DEL MANEJO FITOSANITARIO
EN APOYO A LA PRODUCCIÓN PARA EL BIENESTAR
MAÍZ**

ENERO 2020

9

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

Coordinadores regionales: M. C. Amado Pedro Meza Hernández y M. C. Sergio Zorrilla Sánchez.

- 1. Descripción general.** La siembra del cultivo del maíz en México, es importante, ya que forma parte de la alimentación básica de los mexicanos. De acuerdo a la información estadística del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018), a nivel nacional se tuvieron establecidas 7,366,967 hectáreas, distribuidas en las 32 entidades federativas del país, con una producción de 27,169,400 toneladas, lo que representa un valor de \$104,861,749,000 y un rendimiento promedio de 3.81 toneladas/hectárea

En México las principales plagas que provocan daños en el cultivo del maíz son las siguientes: del follaje, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano elotero (*Helicoverpa zea*) así como gusano soldado (*Mythimna unipuncta* y *Spodoptera exigua*), chapulín (*Melanoplus* spp., *Sphenarium* spp., *Brachystola* sp. y *Taeniopoda* sp.). De tipo rizófagas como: gallina ciega (*Phyllophaga* sp. y *Cyclocephala* spp), gusano de alambre (*Agriotes* spp.) y gusano alfilerillo (*Diabrotica* spp.) y, finalmente enfermedades como el carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*) y el complejo mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*).

Por lo anterior, el Senasica, a través del Programa Apoyo a la Producción para el Bienestar, implementará acciones para la atención de los problemas fitosanitarios referidos en las zonas prioritarias con producción de maíz.

2. Objetivos del manejo fitosanitario.

- a) Detectar oportunamente las plagas de importancia económica del maíz para emitir las alertas fitosanitarias correspondientes e informar a los productores para promover las acciones de manejo.
- b) Coadyuvar en la protección fitosanitaria del cultivo de maíz, mediante la aplicación de medidas fitosanitarias, enfocadas a la prevención y control de focos de infestación.

- 3. Temporalidad de la campaña.** Debido a la importancia económica, de autosuficiencia alimentaria y rescate del campo que representa el cultivo del maíz en México y el impacto negativo de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano elotero (*Helicoverpa zea*) gusano soldado (*Mythimna unipuncta* y *Spodoptera exigua*), chapulín (*Melanoplus* spp., *Sphenarium* spp., *Brachystola* sp. y *Taeniopoda* sp.), gallina ciega (*Phyllophaga* sp. y *Cyclocephala* spp), gusano de alambre (*Agriotes* spp.), gusano alfilerillo (*Diabrotica* spp.), carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*) y el complejo mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*) en el rendimiento, la producción y comercialización del mismo, la campaña se llevará a cabo hasta que el Senasica lo considere pertinente.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

4. **Acciones.** Las acciones que se implementarán en el manejo fitosanitario serán: muestreo, trampeo, control biológico, control etológico, control químico, capacitación, supervisión y evaluación. La elección y programación de las acciones dependerán de la fenología, biología y hábitos de la plaga, así como del recurso financiero disponible.

ACCIÓN	SUBACCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Muestreo	Superficie muestreada	Hectárea
	Sitios muestreados	Número
Trampeo	Trampas instaladas	Número
	Trampas revisadas	Número
Control etológico	Superficie atendida	Hectárea
	Sitios atendidos	Número
	Trampas instaladas	Número
	Trampas revisadas	Número
Control biológico	Superficie atendida	Hectárea
	Sitios atendidos	Número
Control químico	Superficie atendida	Hectárea
	Sitios atendidos	Número
Capacitación	Pláticas a productores	Número
	Cursos a técnicos	Número
Supervisión	Supervisión de técnicos	Número
	Informes revisados	Número
Evaluación	Evaluación	Número

5. Metodología de las acciones a implementar

5.1 Plagas del follaje

5.1.1 Muestreo

El personal técnico deberá realizar el muestreo para detectar la presencia de plagas del follaje en el cultivo, muestreando al menos el 10% de la superficie que se pretenda atender a cada plaga considerada como objetivo: gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano elotero (*Helicoverpa zea*) y gusano soldado (*Spodoptera exigua* y *Mythimna unipuncta*).

Spodoptera frugiperda

Para el caso del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se revisarán 20 plantas continuas, ubicadas en cinco sitios de muestreo distribuidas en un arreglo espacial de 5 deoros (100 plantas en total/lote). El muestreo para esta plaga se realizará cada 7 días, desde que inicia la emergencia de las plantas de maíz hasta 80 días después de la siembra.

Cada planta se revisa para contar y registrar el número de masas de huevos, la presencia de larvas y evidencia de daño. Las medidas de control deben aplicarse cuando las plantas de maíz tienen hasta 4 hojas y el 20% de las plantas exhiban síntomas iniciales de daño (etapa L2-L3: raspado y lesiones circulares por alimentación de 1 a 1.5 mm) tomando como

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

referencia la escala de Davis et al. (1992), asimismo, cuando la planta tiene de 5 a 8 hojas el umbral de daño se disminuye a 10%. Se define como planta infestada, aquella con presencia de larvas o sus excrementos.

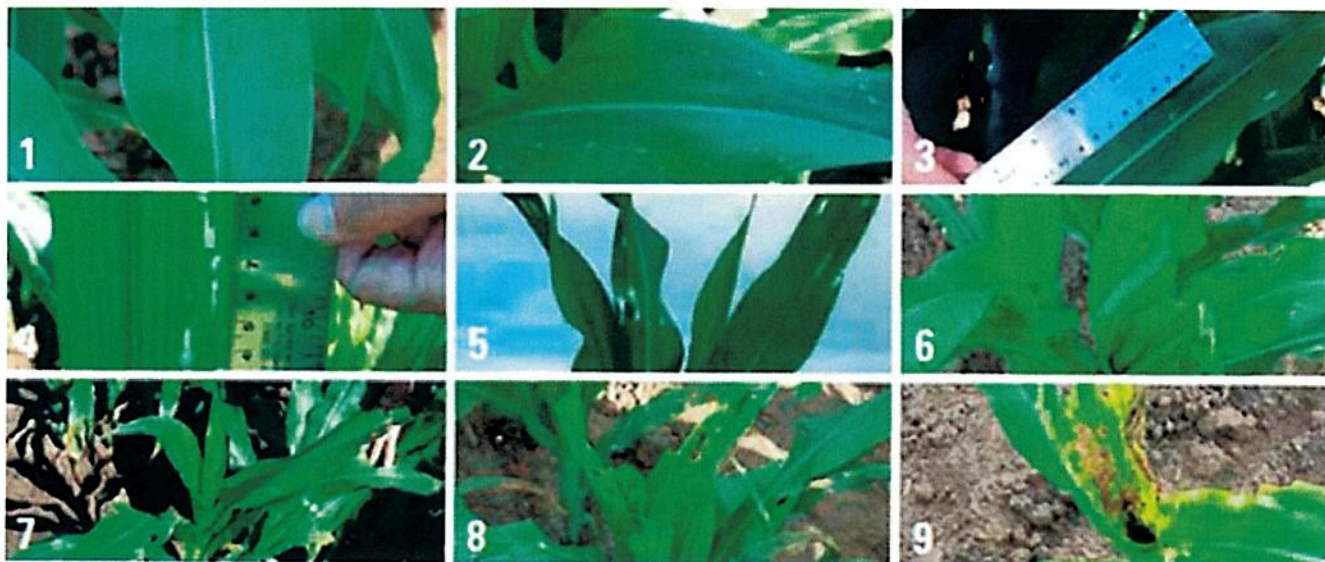


Figura 1. Escala de Davis et al. (2012).

Spodoptera exigua* y *Mythimna unipuncta

Para gusano soldado (*Spodoptera exigua* y/o *Mythimna unipuncta*) se deberán revisar al menos 100 plantas/hectárea, seleccionadas al azar en 10 sitios de 10 metros lineales, durante el desarrollo vegetativo.

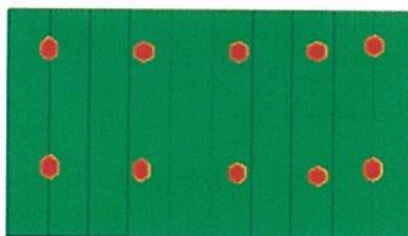


Figura 2. Patrón al azar para el muestreo de *Spodoptera exigua* y *Mythimna unipuncta*

El muestreo para estas plagas se realizará cada 7 días, desde que inicia la emergencia de las plantas de maíz, hasta 80 días después de la siembra; buscando daños en hojas así como la presencia de masas de huevos y larvas; para el caso particular de *Mythimna unipuncta* es importante señalar que los daños iniciales son visibles en las hojas inferiores de la planta y posteriormente en hojas superiores, la larva presenta mayor actividad durante la tarde.

Se sugiere iniciar acciones de control al observar el 10% de hojas con daño y/o presencia de masas de huevos y larvas durante el muestreo de *Mythimna unipuncta* y para *Spodoptera exigua* el umbral de acción será de 20 a 25 larvas/hectárea en etapa L2 (menor de 10 milímetros).

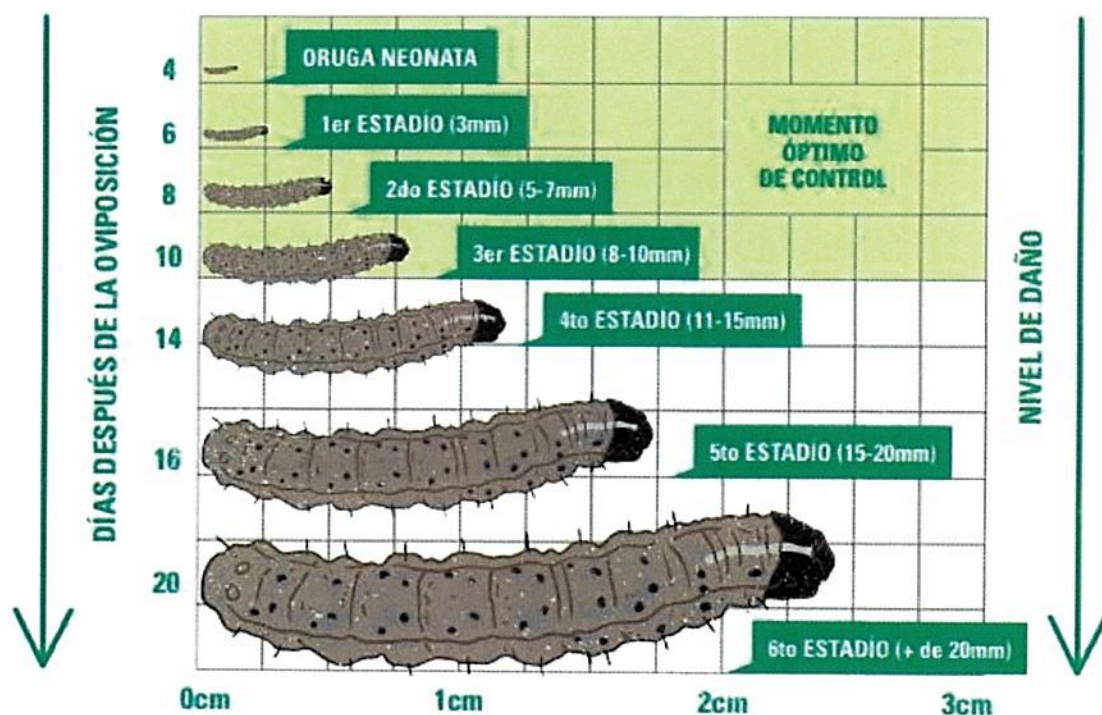


Figura 3. Estadios larvales de *Spodoptera frugiperda*, *S. exigua*, *Mytimna unipuncta* y *Helicoverpa zea*

Helicoverpa zea

El muestreo de gusano elotero (*Helicoverpa zea*) se realizará una vez iniciada la etapa reproductiva del maíz con énfasis durante la emisión de estigmas, ya que estas estructuras son preferidas por la plaga para llevar a cabo la oviposición. La frecuencia del muestreo será cada 7 días en un patrón de 5 de oros, para inspeccionar 20 plantas por sitio de muestreo (100 plantas en total).

Los daños de esta plaga son causados por la alimentación en estigmas y brácteas del jilote en desarrollo por lo que puede observarse presencia de excretas y perforaciones u orificios de entrada. Si en el muestreo del cultivo se detecta más del 20% de presencia de la plaga o de 2 a 3% de plantas con daño en estructuras reproductivas (mazorcas en desarrollo) se recomienda iniciar acciones de control contra esta especie.

5.1.2 Trampeo

Para la implementación de acciones de monitoreo de estas especies se recomienda el uso de trampas tipo bidón (20 litros de capacidad) perforada en forma de rectángulo en la parte frontal y laterales, realizando el corte a 10 cm de los bordes, en la parte superior interna de la trampa se colocará un septo de feromona sexual específica, el cual penderá de un alambre que se hace pasar a través de un orificio y se sujeta de la haza del bidón de tal manera que quede colgando al centro de las ventanas.

La trampa se debe sujetar a la estaca con otro trozo de alambre o hilo a una altura máxima de 1.5 metros sobre el suelo (o cuando el cultivo aún se encuentra en estado de crecimiento, basta con mantener la trampa por encima del dosel), en la parte inferior del

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

bidón se agrega agua y jabón (sin aroma) el cual ayuda a romper la tensión superficial del agua. Es muy importante que se mantenga siempre un buen nivel de agua limpia.



Figura 4. Trampa tipo bidón con feromona para el monitoreo de *Spodoptera frugiperda*, *S. exigua*, *Mythimna unipuncta* y *Helicoverpa zea*.

La frecuencia del muestreo deberá realizarse cada 7 días y deberá aprovechar el evento para registrar el dato de adultos capturados de la plaga objetivo, para cambiar el agua que contiene la trampa y limpiar la trampa. El septo con la feromona se deberá cambiar como máximo cada 4 semanas.

Las trampas, deberán estar debidamente etiquetadas con la siguiente información mínima: coordenadas, fecha de colocación, fecha de revisión, fecha de cambio de atrayente.

Spodoptera frugiperda

Para el monitoreo de *Spodoptera frugiperda* se utilizará feromonas sexuales específicas (**Z-9-14 Ac; Z-11-16 Ac; Z-7-12-Ac; Z-9-12 Ac**) y se establecerá 1 trampa cada 5 hectáreas.

Spodoptera exigua

Para el monitoreo de *Spodoptera exigua* se utilizará feromonas sexuales específicas (**((Z)-9-Tetradecen-1-ol; (Z, E)-9,12-Tetradecadien-1-yl Acetate**) y se establecerá 1 trampa cada 5 hectáreas.

Mythimna unipuncta

Para el monitoreo de esta especie se utilizará feromonas sexuales específicas (**CH₃COOH; 3-Methylbutan-1-ol**) y se establecerá 1 trampa cada 5 hectáreas.

Helicoverpa zea

En la parte superior interna de la trampa se colocará un septo de feromona sexual específica (**((Z)-11-Hexadecen-1-al; (Z)-9-Hexadecen-1-al**). Las trampas se colocarán a partir del inicio de la etapa reproductiva, a una densidad de 1 trampa cada 5 hectáreas.

Si en el monitoreo de trampas con feromonas se obtienen hasta tres capturas por trampa cada 7 días, se recomienda incrementar el número de trampas para fines de control etológico (masivo) o la implementación de algún método de control disponible de

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

acuerdo con la etapa de desarrollo de la plaga; el muestreo visual de la etapa de desarrollo de la plaga será fundamental para determinar la acción a realizar.

Con los datos del trampeo y el muestreo se generarán y emitirán las alertas fitosanitarias tempranas.

5.1.3 Control biológico

5.1.3.1 Uso de parasitoides

Spodoptera frugiperda*, *S. exigua* y *Mythimna unipuncta

Para el control de esta especie se recomienda la liberación del parasitoide *Trichogramma exiguum* o *T. atopovirilia*, cuando derivado del monitoreo se detecten las primeras masas de huevos sobre las hojas.

Se recomienda una dosis de liberación de estas microavisas de 10-20 pulg²/hectárea (aproximadamente 30,000 a 60,000 individuos), teniendo en cuenta que de una pulg² emergen aproximadamente 2,500 a 3,000 individuos. La liberación puede realizarse en intervalos de 14 días en promedio debido a la duración del ciclo de vida del parasitoide, y deberá hacerse entre cuatro a cinco liberaciones.

Helicoverpa zea

Se recomienda la liberación del parasitoide *Trichogramma pretiosum*, cuando derivado del monitoreo e inspección visual se detecten los primeros huevos sobre las estructuras reproductivas (estigmas).

Se recomienda una dosis de liberación de estas microavisas de 10-20 pulg²/hectárea (aproximadamente 30,000 a 60,000 individuos), teniendo en cuenta que de una pulg² emergen aproximadamente 2,500 a 3,000 individuos (85% de viabilidad promedio). La liberación puede realizarse en intervalos de 14 días en promedio debido a la duración del ciclo de vida del parasitoide (8-10 días después de la oviposición).

5.1.3.2 Uso de entomopatógenos

Para el uso de agentes entomopatógenos se recomienda la aplicación en etapas iniciales de infestación cuando la plaga se encuentre en la etapa de desarrollo L1 y L2 (de 2 a 10 milímetros y cabeza de negra a marrón), ya que en la etapa L3 se introducen en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciados cuando la hoja se abre o desenvuelve.

Spodoptera frugiperda*, *S. exigua* y *Helicoverpa zea

Para el control de estas plagas se recomienda realizar 3 aplicaciones foliares de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* o bien var. *Aizawai* a intervalos de 6 días para el combate de *Spodoptera frugiperda* (dosis: 0.5-1.0 litro) y 7 días para *S. exigua*, *Mythimna unipuncta* y *Helicoverpa zea* (dosis: 0.75-1.0 litro); a partir de que se detecte la presencia de larvas en el cultivo. Volumen de aplicación 330-430 litros de agua/hectárea para *Helicoverpa zea* y de 350-450 litros de agua/hectárea para el caso de *Spodoptera frugiperda*, *S. exigua* y *Mythimna unipuncta*.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

Consideraciones: Deben emplearse productos con registro ante la COFEPRIS para su uso en el cultivo y plaga objetivo, respetando siempre la dosis recomendada en la etiqueta del producto seleccionado. Se debe emplear equipo adecuado para la realización del tratamiento, uso de equipo de protección personal y rotación adecuada de moléculas para prevenir el desarrollo de resistencia. La calibración del equipo de aplicación y el uso de coadyuvante será un punto clave para determinar el volumen de aplicación y asegurar una cobertura adecuada del follaje.

5.1.4 Control etológico

Spodoptera frugiperda

Para el control etológico de *Spodoptera frugiperda* se utilizará feromonas sexuales específicas (**(Z)-9-14 Ac; Z-11-16 Ac; Z-7-12-Ac; Z-9-12 Ac**) y se recomienda una densidad de al menos 6 trampa/hectárea.

Spodoptera exigua

Para el control etológico de *Spodoptera exigua* se utilizará feromonas sexuales específicas (**((Z)-9-Tetradecen-1-ol; (Z, E)-9,12-Tetradecadien-1-yl Acetate**) y se recomienda una densidad de al menos 6 trampas/ hectárea.

Mythimna unipuncta

Para el control etológico de *Mythimna unipuncta* se utilizará feromonas sexuales específicas (**CH₃COOH; 3-Methylbutan-1-ol**) y se recomienda una densidad de al menos 4 trampas/ hectárea.

Helicoverpa zea

En la parte superior interna de la trampa se colocará un septo de feromona sexual específica (**((Z)-11-Hexadecen-1-al; (Z)-9-Hexadecen-1-al**) y al menos 6 trampas/ hectárea.

5.1.5 Control químico

En la elección de un ingrediente activo, deberá contemplarse el historial de aplicaciones realizadas en el predio y en su caso de la región, para evitar el uso de insecticidas del mismo grupo químico o modo de acción que han mostrado antecedentes de control deficiente con el fin de realizar una rotación adecuada de insecticidas.

Spodoptera frugiperda

El momento ideal para controlar esta plaga es cuando la larva aún no ha ingresado al cogollo y se observan lesiones circulares pequeñas y sin perforación de la membrana epidérmica (etapa L2-L3).

Spodoptera exigua* y *Mythimna unipuncta

Se recomienda realizar control químico cuando la larva se encuentre en etapas avanzadas de desarrollo (a partir de L3), de modo que ya no sea posible emplear algún agente de control biológico.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

Helicoverpa zea

Se recomienda realizar control químico cuando se presente un elevado número de larvas de segundo instar tardío (L2) y tercero temprano (L3) de modo que ya no sea posible emplear algún agente de control biológico; además de que en el tercer instar las larvas inician el ingreso al interior de las mazorcas.

Tabla 1. Ingredientes activos con registro ante la COFEPRIS para el control químico de *Spodoptera frugiperda*, *S. exigua*, *Mythimna unipuncta* y *Helicoverpa zea*.

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO IRAC	MODO DE ACCIÓN	PLAGA QUE CONTROLA
<ul style="list-style-type: none">• Cipermetrina• Deltametrina	Pyretroide	Modulador de los canales de sodio en el axón.	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>S. exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i> , <i>Helicoverpa zea</i>
<ul style="list-style-type: none">• Alfa-Cipermetrina• Lambda-Cyhalotrina			<i>Spodoptera exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i> , <i>Helicoverpa zea</i>
<ul style="list-style-type: none">• Diflubenzuron• Novaluron	Benzoylureas	Inhibidores de la biosíntesis de quitina, Tipo 0	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>S. exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i>
<ul style="list-style-type: none">• Spinetoram	Spinosinas	Moduladores alostéricos del receptor nicotínico de la acetilcolina-Sitio I	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>S. exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i> , <i>Helicoverpa zea</i>
<ul style="list-style-type: none">• Benzoato de emamectina	Avermectinas	Modulador alostérico de los canales de cloro mediados por glutamato	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>S. exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i> , <i>Helicoverpa zea</i>
<ul style="list-style-type: none">• Flubendiamida	Diamidas	Modulador de los receptores de rianodina	<i>Spodoptera exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i>
<ul style="list-style-type: none">• Pyridalyl	Compuestos con modo de acción desconocido	Incierto o desconocido	<i>Spodoptera exigua</i> , <i>Mythimna unipuncta</i>

Consideraciones: Deben emplearse ingredientes activos con registro ante COFEPRIS para su uso en el cultivo y plaga objetivo, respetando siempre la dosis recomendada en la etiqueta del producto seleccionado. Se debe emplear equipo adecuado para la realización del tratamiento, uso de equipo de protección personal y rotación adecuada de moléculas para prevenir el desarrollo de resistencia a agroquímicos.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

5.1.6 Chapulín (*Melanoplus* spp., *Sphenarium* spp., *Brachystola* sp. y *Taeniopoda* sp.)

Las acciones deben realizarse conforme a lo establecido en el Manual Operativo de la Campaña contra el Chapulín, el cual se encuentra disponible en el siguiente sitio:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/342099/Manual_Operativo_Chapul_n_1.pdf

5.2 Plagas rizófagas

5.2.1 Muestreo

El personal técnico deberá realizar el muestreo para detectar la presencia de plagas rizófagas en el cultivo, muestreando al menos el 10% de la superficie que se pretenda atender por cada una de las plagas consideradas como objetivo: gallina ciega (*Phyllophaga* sp., *Cyclocephala* spp), Gusano de Alambre (*Agriotes* spp.), y Gusano Alfilerillo (*Diabrotica* spp.), apoyándose con la metodología de 5 de oros; la cual consistirá en hacer una excavación en el suelo de 30 x 30 x 30 cm, posteriormente se contabilizarán las larvas encontradas para cada plaga y así poder conocer su nivel poblacional. Esta actividad se debe realizar por lo menos cada 30 días en la superficie programada por cada entidad federativa, antes de la siembra para todas las plagas y después de la siembra desde la etapa de germinación (5-7 dds) hasta la etapa de desarrollo vegetativo (hasta los 60 dds).

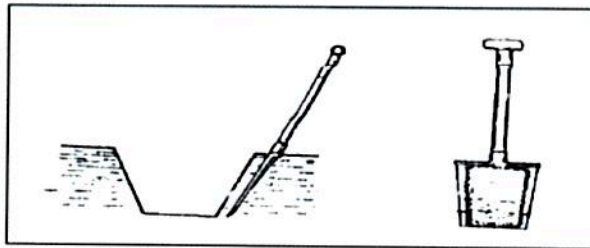


Figura 5. Muestreo de plagas rizófagas con pala recta

Con los datos del muestreo se generaran las alertas fitosanitarias tempranas.

5.2.2 Control biológico

Este tipo de control estará en función de la disponibilidad del recurso asignado. Se deberá realizar mediante el uso de organismos entomopatógenos como los hongos: 1). *Beauveria bassiana*, utilizando dosis de 250 gr/hectárea, recomendándose 2 aplicaciones en función del grado de infestación de la plaga y 2). *Metarhizium anisopliae*, se realizará una aplicación a dosis de 300 gr/hectárea, ambos son útiles para el control de insectos rizófagos del suelo, una vez que se rebasa el umbral económico de 5 a 7 larvas encontradas en cada punto de muestreo. Los citados entomopatógenos se deberán aplicar en formulación granulada o líquida a la base de la planta, incorporándolos al suelo para incrementar su efectividad. Debido a que se han observado resultados positivos con la disminución de plagas rizófagas, esta acción se deberá realizar por espacio de tres ciclos de siembra de manera continua, para tener mejores resultados.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

5.2.3 Control químico

Este tipo de control será utilizado como última alternativa, cuando se hayan rebasado los umbrales de acción o económicos de las plagas rizófagas que para el caso de gallina ciega y gusano alfilerillo es de 5 a 7 larvas encontradas en cada punto de muestreo.

Para el cultivo de maíz se recomienda un control preventivo que consiste en realizar el tratamiento a la semilla con insecticidas autorizados por la COFEPRIS, y otra opción es realizar la aplicación del producto químico al momento de la siembra (en banda se mezclará junto con el fertilizante). Los ingredientes activos recomendados para la realización de tal práctica de control son las siguientes.

Tabla 2. Ingredientes activos registrados ante la COFEPRIS, para el tratamiento de semillas utilizadas para el control de plagas rizófagas en cultivo de maíz.

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO IRAC	MODO DE ACCIÓN
Imidacloprid * Tiametoxam *	Neonicotinoide	Agonista del receptor nicotínico de la Acetilcolina. Acción nerviosa
Teflutrina	Piretroide	Antagonista que actúa sobre el canal modulador del sodio del insecto.

* Imidacloprid y tiametoxam pertenecen a la clasificación IRAC 4-A, y la teflutrina al grupo 3-A

5.3 Enfermedades de importancia económica del maíz el Complejo Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*) y carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*).

5.3.1 Muestreo del complejo mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*).

El personal técnico deberá realizar muestreo dirigido a las hojas que presenten los síntomas de la enfermedad. La identificación preliminar de los patógenos estará asociado con los síntomas presentes en las hojas, en la etapa final del desarrollo vegetativo hasta la etapa de grano lechoso masoso del cultivo del maíz, en donde se detecten plantas con lesiones características del Complejo Mancha de Asfalto (CMA), inicialmente manchas café oscuro, estromáticas de aspecto liso y brillante, de forma oval con un diámetro aproximado de 2 mm.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

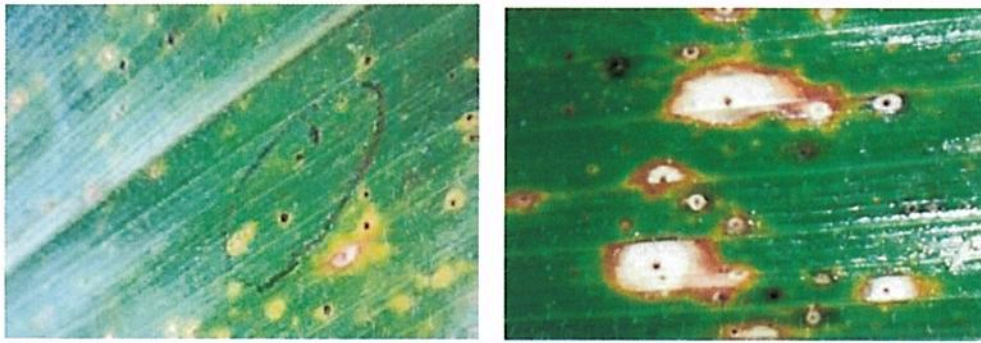


Figura 6. Síntomas característicos del Complejo Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*), en cultivo de maíz

La parcela se recorrerá en Zig-Zag y la distancia entre un punto de muestreo y otro será de 10 metros. En cada uno de los puntos, se muestrearán 10 plantas para la búsqueda de los síntomas característicos y se cuantificarán aquellas que presenten los síntomas para obtener el porcentaje de daño. Se recomienda hacer la aplicación de fungicidas cuando se supere el 10% de incidencia.

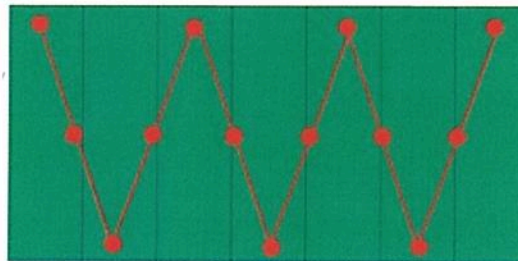


Figura 7. Esquema de muestreo en Zig-Zag para el Complejo Mancha de Asfalto (CMA) *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*

Con los datos del muestreo se generaran y emitirán las alertas fitosanitarias tempranas.

5.3.2 Control químico del Complejo Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*)

Este tipo de control se realizará en estricto apego al Buen Uso y Manejo de Agroquímicos (BUMA), el cual consiste en la utilización del material necesario de protección personal adecuada, calibración del equipo de aspersión, realización del triple lavado y la rotación de ingredientes activos en cada aplicación, para evitar resistencia, estos mismos deberán tener registro ante la COFEPRIS, para su uso en el cultivo y las enfermedades referidas y atendiendo las recomendaciones de la etiqueta del producto.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

Tabla 3. Ingredientes activos autorizados ante la COFEPRIS, para el control químico del Complejo Mancha de Asfalto (CMA), en el cultivo de maíz.

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO FRAC	MODO DE ACCIÓN
Tebuconazole	Triazoles	Biosíntesis de esterol en membranas: C14-demetilasa en la biosíntesis de esterol.
Azoxystrobin + Cyproconazol	Estrobirulina + Triazol	Inhiben la respiración y Biosíntesis de esterol en membranas

5.3.3 Muestreo carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*)

Este se realizará mediante la inspección visual directa en campo, por lo que se revisarán cinco puntos de muestreo (cinco deoros), contabilizando 100 plantas consecutivas en la misma hilera y registrando aquellas que presentan síntomas de la enfermedad en un total de 500 plantas evaluadas por predio.



Figura 8. Distribución de puntos de muestreo para carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*)

Los síntomas de la infección pueden limitarse a espigas donde es común observar deformación, compactación y presencia de soros que reemplazan por completo a las inflorescencias y una vez que se diseminan las masas de esporas se presenta un desarrollo anormal de brotes similares a hojas.



Figura 9. Presencia del carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*) en cultivo de maíz: izquierda en espiga y derecha en mazorca de maíz

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

En mazorcas infectadas ocurre aborto debido al desarrollo de brotes o rudimentos de hojas, si son severamente afectadas presentan formas redondeadas, sin desarrollo de estilos y los granos son reemplazados por completo por masas de esporas negras que en el interior se distribuyen a lo largo de los filamentos vasculares.

Si durante el muestreo se encuentran un valor mayor al 20% de las plantas infectadas, es un indicador para de inmediato iniciar con la medida de control (químico).

Con los datos del muestreo y considerando la etapa fenológica del cultivo y las condiciones climáticas, se generarán y emitirán las alertas fitosanitarias tempranas.

5.3.4 Control químico del carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum*)

Se considerarán las aplicaciones con productos químicos con registro ante la COFEPRIS para su uso en el cultivo y para la plaga referida, cuando en el muestreo se encuentren menor o igual al 20% de las plantas infectadas en la escala de 3 ya sea en la 5ª o 6ª hoja superior. Se sugiere hacer las aplicaciones bajo el sistema BUMA, utilizando el equipo de protección adecuado, calibración del equipo con el cual se asperjara y realizar el triple lavado. Es importante considerar realizar esporádicamente la rotación de moléculas para evitar la resistencia de los productos por aplicar.

Tabla 4. Ingredientes activos autorizados ante la COFEPRIS, para control químico de carbón de la espiga en cultivo de maíz.

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO FRAC	MODO DE ACCIÓN
Tebuconazole *	Triazoles	Biosíntesis de esterol en la membrana: C14-demetilasa en la biosíntesis de esterol.
Ciproconazol *		
Propiconazole *		

* Los ingredientes activos tebuconazole, ciproconazol y propiconazole, pertenecen a la clasificación FRAC 3.

5.4 Capacitación

Se capacitará a los productores en los temas de biología y hábitos de las plagas, trampeo, muestreo y estrategias de control cultural en lo referente a manejo de fechas y densidad de siembra, preparación del terreno, fertilización y destrucción de "socas" entre otros. La capacitación a productores se llevará a cabo por el personal técnico del programa de manejo fitosanitario durante todo el año, previo a iniciar 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.

5.5 Supervisión

Esta actividad será realizada por personal técnico de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), personal de las Representación Estatal del SENASICA, Gerente, Coordinador del proyecto en el Estado y/o Profesional de Campaña, generando la

Dirección General de Sanidad Vegetal

Dirección de Protección Fitosanitaria

evidencia documental que contenga como mínimo el periodo y zona de supervisión, listado de predios supervisados, observaciones detectadas y recomendaciones para mejorar la operación del programa de manejo fitosanitario.

5.6 Evaluación

La evaluación del programa será anual con la finalidad de conocer el cumplimiento de los objetivos y metas específicas comprometidas en el programa de trabajo, dicho informe deberá ser remitido a la DGSV. La información correspondiente a los programas de trabajo y avances será ingresada por los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal al Sistema Informático que determine la DGSV. El personal técnico será responsable de la captura de metas físicas y el personal administrativo de lo correspondiente al ejercicio de recursos.

5.7 Indicador

Para la evaluación del cumplimiento de las metas planteadas en relación a los objetivos del programa se analizará el siguiente indicador.

NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD DE MEDIDA
Porcentaje de superficie atendida	$\frac{\text{Superficie atendida}}{\text{Superficie programada a atender}} \times 100$	%