



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 DEL CULTIVO DE TRIGO
PANIFICABLE EN APOYO A LA PRODUCCIÓN PARA
EL BIENESTAR**

2020

- 1. Descripción general.** El programa de manejo fitosanitario de trigo panificable que se implementa como apoyo a Producción para el Bienestar, busca dar atención a las principales plagas que se presentan durante el ciclo de producción, brindado asesoría técnica a los productores de zonas prioritarias mediante el servicio fitosanitario. México es el 29° productor el trigo a nivel mundial, este cultivo forma parte de la canasta básica de la población, es el segundo cereal más importante después del maíz con un consumo anual per cápita de 64 kilogramos. De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el año 2018, se cuenta con una superficie de 543,473 hectáreas establecidas con trigo, distribuidas en 23 entidades del país, obteniendo una producción de 2,943,445 toneladas, cuyo valor de la producción fue de \$12,019,570,910.00 lo que representa un rendimiento medio nacional de 5.4 toneladas/hectárea.

Durante el establecimiento y crecimiento de este cereal puede ser atacado por plagas que afectan el desarrollo y en consecuencia se observan pérdidas en rendimiento y calidad. En la etapa de germinación y desarrollo vegetativo puede presentarse la enfermedad conocida como secadera, causada por un complejo de hongos de los cuales el más importante es *Fusarium spp.* Posteriormente durante el desarrollo de etapas vegetativas y reproductivas se presentan diversas especies de áfidos siendo la más importante el pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*), la presencia y recurrencia es variable dependiendo de la zona en la que se localice el cultivo. El gusano soldado (*Spodoptera exigua* y *Mythimna unipuncta*), se ha convertido en una plaga importante, que en condiciones favorables causa serios daños al follaje.

Por otro lado, las royas representan el grupo de enfermedades más importantes para este cultivo, ya que causan pérdidas significativas en ausencia de medidas de control apropiadas. El trigo es atacado por tres especies, la roya anaranjada o de la hoja (*Puccinia triticina*) y la roya lineal amarilla o estriada (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*). El carbón parcial de trigo (*Tilletia indica*) es un hongo que causa pérdidas en la calidad del grano, así como en los productos y subproductos de este, actualmente se encuentra distribuido en algunas zonas de Baja California, Sonora, Sinaloa y Estado de México.

Por lo anterior, el Senasica implementará acciones para la atención de los problemas fitosanitarios en las zonas prioritarias con producción de trigo panificable.

2. Objetivos.

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

3. Temporalidad del manejo fitosanitario. Debido a la importancia económica, de autosuficiencia alimentaria y rescate del campo que representa el cultivo del trigo panificable en México y el impacto negativo de secadera (*Fusarium spp.*), pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*), gusano soldado (*Spodoptera exigua* y *Mythimna unipuncta*), la roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y la roya lineal amarilla o estriada (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*) y el carbón parcial del trigo (*Tilletia indica*) en el rendimiento, la producción y comercialización del mismo, la campaña se llevará a cabo hasta que el Senasica lo considere pertinente a través de las siguientes acciones:

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

| ACCIÓN | SUBACCIÓN | UNIDAD DE MEDIDA |
|-------------------|------------------------|------------------|
| Muestreo | Superficie muestreada | Hectárea |
| | Superficie acumulada | Hectárea |
| | Sitios muestreados | Número |
| Control biológico | Superficie controlada | Hectárea |
| | Sitios controlados | Número |
| Control químico | Superficie controlada | Hectárea |
| | Sitios controlados | Número |
| Capacitación | Pláticas a productores | Número |
| | Cursos a técnicos | Número |
| Supervisión | Supervisión a técnicos | Número |
| | Informes revisados | Número |
| Evaluación | Evaluación | Número |

5. Metodología de las acciones a implementar

5.1 Secadera de la raíz (*Fusarium spp*)

5.1.1 Muestreo. Se realizará durante la etapa vegetativa hasta la etapa reproductiva del cultivo, empleando un muestreo con en "X" o "cinco de oros". En cada punto se revisarán 20 plantas para un total de 100 plantas por hectárea con el fin de obtener el porcentaje de incidencia de la enfermedad (Porcentaje de incidencia = No de plantas con síntomas/No total de plantas revisadas (100)).

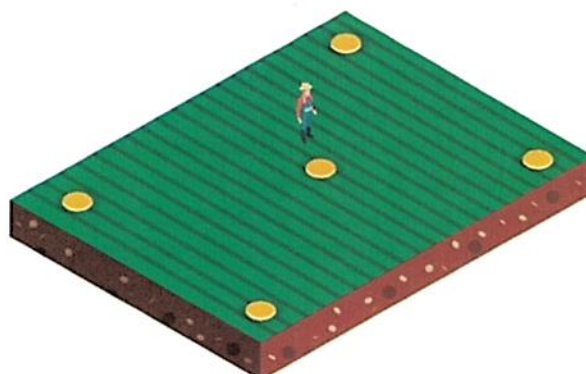


Figura 1. Distribución de puntos de muestreo con en "X" o "cinco deoros"

Umbral de acción. Se deberán realizar acciones de control cuando en el muestreo se detecte 10 % de incidencia.

Consideraciones: Los síntomas típicos de la enfermedad son marchitez y en inspección visual de raíces se observa necrosis, se deberá muestrear como mínimo el 10 % del total de la superficie programada a atender. Se deberán seleccionar sitios estratégicos para el muestreo con el fin de establecer rutas de muestreo, principalmente en áreas con antecedentes de la enfermedad, con el fin de que el productor sea notificado a tiempo y pueda implementar algún método de control.

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

5.1.2 Diagnóstico. Las muestras sospechosas colectadas durante el muestreo deberán ser enviadas para su diagnóstico al Laboratorio de Fitopatología de Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Se pondrá especial énfasis en predios que no contaban con antecedente o registro de esta enfermedad.

5.1.3 Control biológico (Preventivo). Se recomienda el uso de *Trichoderma*, como tratamiento a la semilla a una concentración mayor a 1×10^7 esporas/g de producto formulado. El producto puede aplicarse antes de sembrar, utilizando un adherente comercial, a razón de 200 a 300 g del producto para la impregnación homogénea de 100 kg de semilla, utilizando como contenedor un tambo de 200 litros o una olla revolvedora, posteriormente se extenderá sobre una película de polipropileno y se dejará secar bajo la sombra.

Agentes de control biológico registrados para el control de la secadera de la raíz (*Fusarium spp.*) en trigo.

| Ingredientes activos* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación FRAC |
|------------------------------|----------------------------|---|--------------------|
| <i>Trichoderma harzianum</i> | <i>Fusarium spp.</i> | Biológico con múltiples modos de acción | BM 02 |

*El uso de estos ingredientes activos y mezclas para la realización de actividades de control dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas por la COFEPRIS para el cultivo específico. Fuente: Bejarano et al., 2017; COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; FRAC, 2020.

5.1.4 Control químico (Preventivo). Deberá considerarse como última opción dentro de las estrategias de control, consiste en el uso de moléculas que se aplican a través de un tratamiento a la semilla, el objetivo del tratamiento es inhibir la germinación, el crecimiento y la reproducción del agente causal de la enfermedad. La dosis de fungicida en función del ingrediente activo y formulación seleccionada se deberá disolver en aproximadamente 300 ml de agua para la impregnación homogénea de 100 kg de semilla, posteriormente se extenderá sobre una película de polipropileno y se dejara secar bajo la sombra.

Ingredientes activos registrados para el tratamiento de semilla contra la secadera de la raíz (*Fusarium spp.*) en trigo.

| Ingredientes activos* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación FRAC |
|--|----------------------------|--|--------------------|
| Tiofanato metílico+ Piraclostrobina | <i>Fusarium spp.</i> | Citoesqueleto y proteína motora: ensamble de β -tubulina en la mitosis + Respiración: Complejo III citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cyt b) | 1 + 11 |

*El uso de estos ingredientes activos y mezclas para la realización de actividades de control dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas por la COFEPRIS para el cultivo específico. Fuente: Bejarano *et al.*, 2017; COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; FRAC, 2020.

Consideraciones: El proceso de tratamiento de la semilla puede realizarse en forma manual o con ayuda de una revoladora o tambo de 200 l. A diferencia de la semilla tratada con microorganismos la semilla tratada puede permanecer almacenada hasta por dos semanas. Únicamente deben emplearse moléculas autorizadas por COFEPRIS para su uso en el cultivo y plaga objetivo, respetando siempre la dosis recomendada en la etiqueta del producto seleccionado. Se debe contemplar el uso de 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 fungicidas.

5.2 Pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum* Rondani)

5.2.1 Muestreo. Se llevará a cabo mediante inspección directa del cultivo, considerando los hábitos de esta especie, a partir de los 15 días después del establecimiento del cultivo y hasta el inicio de la floración. Se revisarán 20 plantas continuas, ubicadas en cinco sitios de muestreo distribuidas en lotes de 1 hectárea (100 plantas en total/lote) con un patrón de muestreo en "X" o "cinco de oros". En cada punto de revisión se registrará la presencia de colonias y el número de áfidos sobre hojas y espigas.

Umbral de acción. Se deberán iniciar medidas de control cuando se encuentren poblaciones de 18 o más pulgones en las hojas y más de 4 en las espigas.

Consideraciones: Se deberá muestrear al menos 10 % del total de la superficie a atender, la frecuencia de muestreo será cada 7 días y se seleccionarán sitios estratégicos ubicados prioritariamente en áreas con antecedentes de la plaga.

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

5.2.2 Control biológico. Así mismo; de manera general se recomienda realizar la liberación de depredadores como *Chrysoperla carnea*; cuando derivado del muestreo se detecten los primeros huevos sobre las estructuras reproductivas, utilizando dosis de 2

centímetros cúbicos/hectárea. Un centímetro cúbico (CC) de huevos de *Chrysoperla* spp, contiene aproximadamente unas cinco mil unidades.

Se recomienda distribuir el material biológico en el cultivo preferentemente por la mañana o por la tarde (en horas frescas del día). Para la liberación de las crisopas, deberá mezclar el material biológico con un material inerte (vermiculita, aserrín, germen de trigo entre otros) y aplicar de manera uniforme sobre el follaje del cultivo; por la mañana, evitando el calor excesivo y/o tiempo lluvioso. Para mejorar la cobertura y dispersión de los insectos, se recomienda liberar un surco si y dos no.

A pesar de la recomendación general hecha para *Chrysoperla carnea*; se sugiere que las liberaciones de crisópidos se adecuen a la zona de control, es decir, no liberar la misma especie para todo el país sino la más adecuada para cada región, pues las condiciones ambientales puede afectar el desempeño de las especies utilizadas como agentes de control. En el caso de los insectos afidófagos, estudios sugieren una pre-adaptación genética al consumo de cualquier áfido en donde ocurren, por lo que una especie endémica de la región tendría más oportunidades de controlar a *S. graminum* que una introducida.

Podrán emplearse hongos entomopatógenos, como es el caso de *Beauveria bassiana*. La aplicación de este tipo de productos debe realizarse bajo las condiciones específicas recomendadas por la empresa formuladora, así mismo, evitar mezclas de tanque. La dosis deberá ajustarse a la recomendación de la etiqueta del producto y puede aplicarse con equipo mecánico de aspersión convencional, aéreo o terrestre.

La calibración del equipo de aplicación será un punto clave para determinar el volumen de aplicación y asegurar una cobertura adecuada del follaje, mojando bien el haz y el envés de las hojas. Se debe utilizar un volumen de agua que garantice una buena cobertura de las plantas infestadas. Se sugiere emplear una dosis de 240 grs/ha diluidos entre 100 a 250 litros de agua para aplicaciones terrestres, o de 60 a 80 litros de agua por hectárea para aplicaciones aéreas.

Agentes de control biológico registrados para el control del pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum* Rondani) en trigo.

| Agentes de control biológico* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación IRAC |
|-------------------------------|--|------------------------|--------------------|
| <i>Beauveria bassiana</i> | Pulgón verde de los cereales (<i>Schizaphis graminum</i> Rondani) | Desconocido o incierto | UNF |

*El uso de estos agentes de control biológico para la realización de actividades de control dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas por la COFEPRIS para el cultivo específico. Fuente: COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; IRAC, 2020.

Consideraciones: La adquisición de los entomófago *Chrysoperla* spp. y otros entomófagos se llevará a cabo en alguno de los Laboratorios Oficiales del Senasica o bien en alguno de los pertenecientes a la red de Laboratorios Reproductores y Comercializadores de Agentes de Control Biológico, para esto el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) año con año actualiza el directorio de laboratorios que integran dicha red; además brinda el servicio de control y evaluación de la calidad del producto biológico previo a su aplicación; para ello se deberá enviar al CNRCB una muestra de cada lote que se vaya a aplicar.

Red de Laboratorios Reproductores y Comercializadores de Agentes de Control Biológico oficiales y privados:

<https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/laboratorios-regionales-oficiales-y-privados>

Para el caso de los productos formulados con *B. bassiana* 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 y uso de equipo de protección personal.

5.2.3 Control químico. Se recomienda como la última opción dentro de las estrategias de control.

Ingredientes activos registrados para control químico del pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum* Rondani) en trigo.

| Ingredientes activos* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación IRAC |
|-------------------------------------|--|---|--------------------|
| Lambda-Cyhalotrina+ Thiametoxam | Pulgón verde de los cereales (<i>Schizaphis graminum</i> Rondani) | Modulador de los canales de sodio en los axones + Modulador por competencia del Receptor Nicotínico de la Acetilcolina (RNAC) | 3-A + 4-A |
| Lambda-Cyhalotrina+ Imidacloprid | | | 3-A + 4-A |

*El uso de estos ingredientes activos y mezclas de los mismos para la realización de actividades de control químico del complejo de áfidos dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas en el mercado. Asimismo, deberán aplicarse conforme lo establezca la etiqueta del producto que se adquiriera. Fuente: Bejarano et al., 2017; COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; IRAC, 2020.

Consideraciones: Únicamente deben emplearse moléculas autorizadas por COFEPRIS para su uso en el cultivo y plaga objetivo, respetando siempre la dosis recomendada en la etiqueta del producto seleccionado. Se debe contemplar el uso de equipo adecuado para la realización del tratamiento, uso de equipo de protección personal y rotación adecuada de moléculas para prevenir el desarrollo de resistencia.

5.3 Gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hübner y *Mythimna unipuncta* Hawort)

Muestreo. Se efectuará cada 7 días, desde la germinación hasta 80 días después del establecimiento del cultivo, se revisarán 20 plantas continuas, ubicadas en cinco sitios de muestreo distribuidas en lotes de 1 hectárea (100 plantas en total/lote) con un patrón de muestreo en "X" o "cinco de oros", se registrará el daño por alimentación y la presencia de masas de huevos y larvas.

Durante el desarrollo vegetativo, se buscarán daños causados por la larvas de los primeros instares (L1-L2), las cuales se caracterizan por alimentarse en el envés de la hoja dejando intacta la epidermis superior. En los últimos instares, la larva es capaz de consumir por completo la lámina foliar provocando perforaciones irregulares, también es posible observar excretas sobre las hojas. 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.

También se recomienda inspeccionar la periferia de la parcela, revisando maleza de las familias Asteraceae, Amaranthaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Liliaceae, Poaceae y Solanaceae, dado que también son hospedantes de la plaga.



Umbral de acción. Se recomienda aplicar medidas de control al observar 10 plantas dañadas (10 % de daño detectado) durante el muestreo o 20 a 25 larvas de primer instar/hectárea.

Consideraciones. Se deberá muestrear al menos 10 % del total de la superficie a atender, se deberán seleccionar sitios estratégicos con el fin de establecer rutas de muestreo.

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

5.3.1 Control biológico. Para el control de *Spodoptera exigua* y *M. unipuncta* 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.

Trichogramma spp., normalmente es enviado en forma de pupa, para prever su emergencia en un lapso de 1 a 3 días. Estas pupas van en el interior del huevo hospedero los cuales están adheridos a cartulinas divididas en pulgadas cuadradas. Dicha cartulina se introduce en una pequeña bolsa de plástico con aireación. Cada pulgada cuadrada contiene 3,000 huevos hospederos aproximadamente, los cuales van a originar alrededor de 2,550 avispa, que equivalen a un mínimo del 85% de viabilidad.

Antes de liberar insectos benéficos es importante monitorear para conocer los niveles de población del insecto a manejar. Inicie las liberaciones de la avispa tan pronto como observe los primeros adultos o encuentre huevos de lepidópteros plaga en el cultivo.

- Las liberaciones deben realizarse temprano en las mañanas, nunca al medio día o cuando el sol está muy fuerte, ni por las tardes.
- Una vez recibido el material biológico, debe ser acondicionado para su liberación ya no debe ser refrigerado.
- Iniciar las liberaciones de la avispa tan pronto como observe los primeros adultos o encuentre huevos de lepidópteros plaga en el cultivo.
- Antes de liberar se debe conocer cuando se hizo la última aplicación de agroquímico sobre todo si fue un insecticida, y cual fue aplicado.
- Si es posible conocer con los agricultores vecinos si se va a realizar la aplicación de químicos para prever que la deriva de los mismos invada su predio.
- Solicite el producto al proveedor y cuando lo reciba, revise que esté en buenas condiciones para su liberación.
- Se deben realizar de 3 a 4 liberaciones con un intervalo de 4 a 5 días, mientras se encuentre presente la plaga y el estado fenológico del cultivo sea susceptible a su ataque.

Los adultos emergen, se aparean y las hembras se dispersan en el cultivo buscando huevos para iniciar la ovipostura. En condiciones de campo los adultos viven alrededor de una semana. *Trichogramma* spp se alimenta de néctar, polen y secreciones que brotan de los huevos al momento ser parasitados. Este ciclo de vida corto, permite que las poblaciones de este insecto benéfico se incrementen de manera rápida.

Se deberá realizar mediante la liberación de *Trichogramma* spp. a una dosis de liberación de 20 pulgadas cuadradas/hectárea (51,000 a 60,000 individuos) en intervalos de 4 a 5 días, mientras se encuentre presente la plaga y el estado fenológico del cultivo sea

susceptible a su ataque; además se considerará el uso de *Bacillus thuringiensis* var. *Aizawai* y *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*.

Inicie la aplicación de *B. thuringiensis* cuando las larvas estén en las etapas iniciales de infestación, cuando la larva se encuentre en L1 y L2, repitiendo la aplicación en un intervalo suficiente para mantener el control (7 días después) dependiendo del desarrollo de la planta, la presión de la plaga y las condiciones ambientales. El producto puede aplicarse con equipo mecánico de aspersión convencional, aéreo o terrestre. La calibración del equipo de aplicación será un punto clave para determinar el volumen de aplicación y asegurar una cobertura adecuada del follaje, mojando bien el haz y el envés de las hojas. Se debe utilizar un volumen de agua que garantice una buena cobertura de las plantas infestadas. Se sugiere emplear una dosis de 2 a 5 g por litro de agua la mezcla debe diluirse en por lo menos 230 litros de agua en equipos terrestres y utilizando un surfactante comercial.

B. thuringiensis es estable por 2 años si se mantiene en un lugar fresco y seco (temperaturas inferiores a 20-25 grados Celcius), se sugiere conservarlo bajo refrigeración hasta el momento de su uso ya que es sensible a la radiación solar.

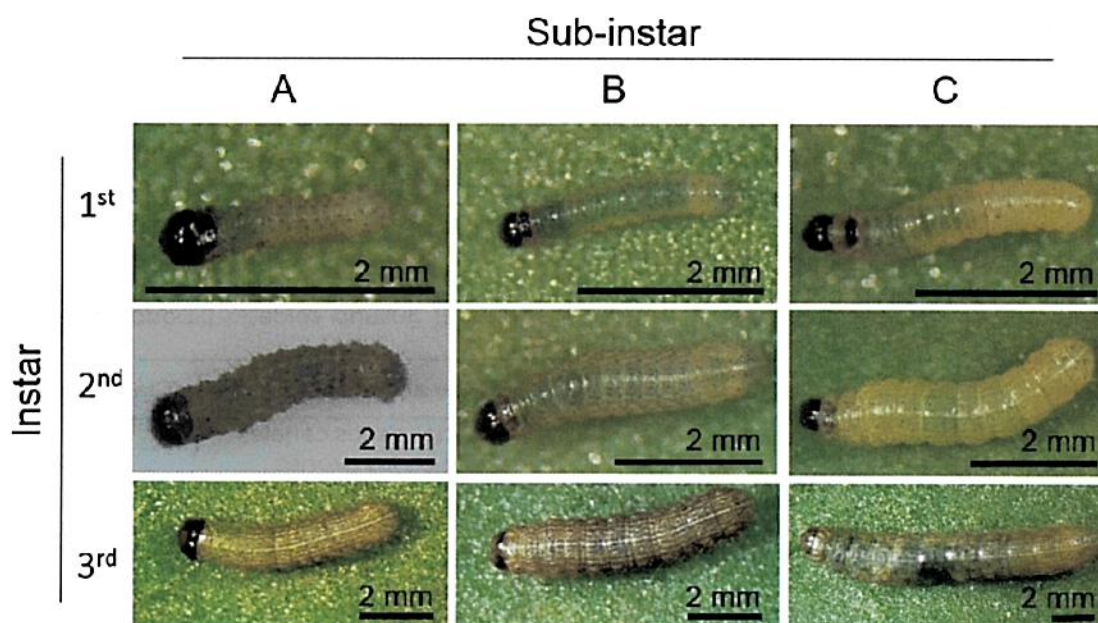


Figura 2. Instares y sub-instares larvales de *Spodoptera exigua*. Recién mudada (A); en la etapa de alimentación (B) y las larvas detienen su alimentación y se preparan para la muda (C). Créditos: Stefanie Luka.

Agentes de control biológico registrados para el control del gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hübner y *Mythimna unipuncta* Hawort) en trigo.

| Agentes de control biológico* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación IRAC |
|-------------------------------|--|---|--------------------|
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i> Hübner y <i>Mythimna unipuncta</i> Hawort) | Disruptores microbianos de las membranas intestinales del insecto | 11-A |

*El uso de estos agentes de control biológico para la realización de actividades de control dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas por la COFEPRIS para el cultivo específico. Fuente: COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; IRAC, 2020.

Consideraciones: La adquisición de los entomófago *Trichogramma* spp. y otros parasitoides se llevará a cabo en alguno de los Laboratorios Oficiales del Senasica o bien en alguno de los pertenecientes a la red de Laboratorios Reproductores y Comercializadores de Agentes de Control Biológico, para esto el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRFB) año con año actualiza el directorio de laboratorios que integran dicha red; además brinda el servicio de control y evaluación de la calidad del producto biológico previo a su aplicación; para ello se deberá enviar al CNRCB una muestra de cada lote que se vaya a aplicar.

Red de Laboratorios Reproductores y Comercializadores de Agentes de Control Biológico oficiales y privados:

<https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/laboratorios-regionales-oficiales-y-privados>

Para el caso de los productos formulados con *B. thuringiensis* 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 y uso de equipo de protección personal.

5.3.2 Control químico. Se recomienda como la última opción dentro de las estrategias de control. En la elección de un ingrediente activo, deberá contemplarse el historial de aplicaciones realizadas del 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. 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.

Ingredientes activos registrados para control químico del gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hübner y *Mythimna unipuncta* Hawort) en trigo.

| Ingredientes activos* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación IRAC |
|------------------------|--|---|--------------------|
| Lambda-Cyhalotrina | | Modulador de los canales de sodio en los axones | 3-A |
| Novaluron | Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i> Hübner y <i>Mythimna unipuncta</i> Hawort) | Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 0 | 15 |
| Benzoato de Emamectina | | Modulador alostérico de los canales de cloro mediados por glutamato | 6 |

*El uso de estos ingredientes activos y mezclas de los mismos para la realización de actividades de control químico del complejo de áfidos dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas en el mercado. Asimismo, deberán aplicarse conforme lo establezca la etiqueta del producto que se adquiera. Fuente: Bejarano et al., 2017; COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; IRAC, 2020.

Consideraciones: Únicamente deben emplearse moléculas autorizadas por COFEPRIS para su uso en el cultivo y plaga objetivo, respetando siempre la dosis recomendada en la etiqueta del producto seleccionado. Se debe contemplar el uso de equipo adecuado para la realización del tratamiento, uso de equipo de protección personal y rotación adecuada de moléculas para prevenir el desarrollo de resistencia.

5.4 Roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y Roya lineal o amarilla (*Puccinia striiformis*)

5.4.1 Muestreo. Se realizará muestreo directo con una frecuencia semanal, iniciando 10 días después de la emergencia del cultivo. Consiste en realizar un recorrido en zig-zag de tal modo que nos permita seleccionar 10 puntos distribuidos de manera uniforme durante el recorrido; en cada punto se revisarán 10 plantas, para un total de 100 plantas por sitio (menor a 20 hectáreas), en donde se observará la presencia de la enfermedad. Cuando en un punto de los 10 muestreados la enfermedad está presente en una o más plantas de las 10 revisadas, el punto se registrará como positivo y el porcentaje de incidencia en el predio revisado corresponderá al 10 %.

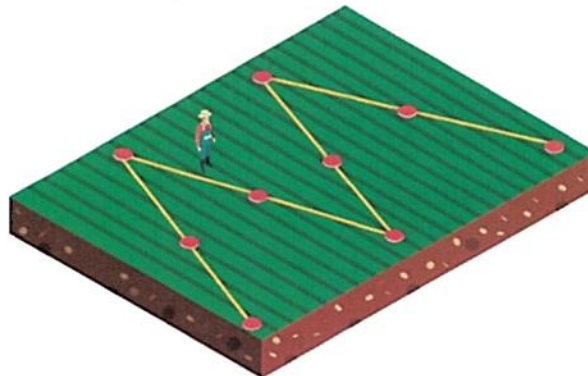


Figura 3. Distribución de puntos de muestreo "en zig-zag"

Consideraciones. Se deberá muestrear como mínimo el 10 % del total de la superficie programada a atender. Se deberán seleccionar sitios estratégicos para el muestreo con el fin de establecer rutas de muestreo, principalmente en sitios donde en años anteriores se ha registrado incidencia de la enfermedad.

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

5.4.2 Control químico. El inicio de aplicaciones preventivas para la roya del trigo será al detectar 10% de incidencia (cuando 5-10 plantas sobre 100 presenten roya). Se deberá, 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.

Ingredientes activos registrados para control químico de royas en el cultivo de trigo.

| Ingredientes activos* | Plaga programada a atender | Modo de acción | Clasificación FRAC |
|-------------------------------|---|--|--------------------|
| Tebuconazole | Roya lineal o amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | | 3 |
| Ciproconazol | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) y Roya lineal o amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | Biosíntesis de esterol en la membrana: C14-demetilasa en la biosíntesis de esterol (erg11/cyp51) | 3 |
| Difenoconazol | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | | 3 |
| Propiconazole | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | | 3 |
| Epoxyconazole | Roya lineal o amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | | 3 |
| Azoxistrobin +Flutriafol | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | Respiración: Complejo III citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cyt b) + Biosíntesis de esterol en la membrana: C14-demetilasa en la biosíntesis de esterol (erg11/cyp51) | 11 + 3 |
| Azoxistrobin + Propiconazole | Roya lineal o amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | | 11 + 3 |
| Piraclostrobin +Epoconazole | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | | 11 + 3 |
| Kresoxim metil +Epoxyconazole | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | | 11 + 3 |

*El uso de estos ingredientes activos y mezclas (Ciproconazol + Azoxistrobin; Epoconazole + Kresoxim metil) para la realización de actividades de control dependerá de la disponibilidad de formulaciones autorizadas por COFEPRIS para el cultivo y plaga específica, lo cual también determinará la dosis a emplear de acuerdo a la etiqueta del producto. Fuente: Bejarano et al., 2017; COFEPRIS, 2020; DEAQ, 2020; FRAC, 2020.

Consideraciones: Únicamente deben emplearse moléculas autorizadas por COFEPRIS para su uso en el cultivo y plaga objetivo, respetando siempre la dosis recomendada en la etiqueta del producto seleccionado. Se debe contemplar el uso de equipo adecuado para la realización del tratamiento, uso de equipo de protección personal y rotación adecuada de moléculas para prevenir el desarrollo de resistencia.

5.5 Carbón parcial de la espiga (*Tilletia indica*)

5.5.1 Muestreo. Se llevará a cabo mediante el muestreo de espigas cuando el cultivo esté en la etapa de madurez fisiológica o próxima a la cosecha. Bajo un patrón de muestreo en "X" o "cinco de oros" se seleccionarán 100 espigas por punto, para un total de 500 espigas por predio. En cada punto se seleccionará una espiga cada cinco pasos en zig-zag; las espigas se desgranarán manualmente dentro de un costal nuevo o que no haya sido empleado en otros predios. Del grano obtenido se formará una muestra compuesta de aproximadamente 1.5 Kg, misma que se depositará en una bolsa de papel y se etiquetará con los datos de colecta correspondientes

Consideraciones: Se deberá muestrear al menos 10 % del total de la superficie a atender; seleccionar sitios estratégicos para el muestreo con el fin optimizar el desarrollo de la actividad.

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

5.6 Capacitación. Se capacitará a los productores en los temas de biología y hábitos de las plagas, trampeo, muestreo y estrategias de control. 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. Se abordaran temas relacionados con las prácticas propias del control cultural encaminadas al manejo y prevención de enfermedades tales como: fechas de siembra, destrucción de socas, preparación del terreno, fertilización, densidad de siembra, programación de riegos, entre otras.

5.7 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 evidencia documental en el que se describa el periodo y zona de supervisión, listado de predios supervisados, observaciones detectadas y recomendaciones para mejorar la operación del programa de manejo fitosanitario.

5.8 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.

5.9 Indicadores. Para la evaluación del cumplimiento de las metas planteadas en relación a los objetivos del programa se analizaran los siguientes indicadores.

| Nombre del indicador: | Fórmula | Unidad de medida |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Porcentaje de superficie muestreada | $\frac{\text{Superficie atendida}}{\text{Superficie programada a atender}} \times 100$ | % |

9

d

