

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Dirección de Protección Fitosanitaria

**MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA EL
CHAPULÍN**

Autorizó:

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga
Director General de Sanidad Vegetal

Validó:

M.C. Pedro Carranza Vázquez
Director de Protección Fitosanitaria

Supervisó:

Ing. Jesús García Feria
Subdirector de Campañas

Ing. José Fabián Zilch Rivadeneyra
Jefe de Departamento de Campañas
de Importancia Económica

Elaboró:

Ing. Mariana Sánchez Flores
Coordinadora de Campaña Fitosanitaria

Fecha:	Junio del 2018
--------	----------------



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	- 4 -
2. OBJETIVOS	- 6 -
2.1 Objetivo de la campaña	- 6 -
2.2 Objetivo del manual	- 6 -
3. PARTICIPANTES.....	- 6 -
4. FUNCIONES DEL PERSONAL DE LOS ORGANISMOS AUXILIARES DE SANIDAD VEGETAL	- 7 -
5. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CAMPAÑA	- 7 -
6. DEFINICIONES.....	- 7 -
7. BIOLOGÍA Y HÁBITOS.....	- 8 -
8. MEDIDAS FITOSANITARIAS CONTRA EL CHAPULÍN	- 10 -
8.1. Muestreo	- 10 -
8.2. Control de focos de infestación	- 13 -
8.3. Tipos de Control.....	- 13 -
8.4. Entrenamiento.....	- 17 -
8.5. Divulgación	- 18 -
8.6. Supervisión.....	- 18 -
8.7. Seguimiento.....	- 18 -
8.8. Evaluación.....	- 19 -
9. BIBLIOGRAFÍA.....	- 19 -
10. ANEXOS.....	- 21 -
ANEXO 1. Bitácora de muestreo de la campaña contra chapulín.....	- 21 -
ANEXO 2. Bitácora de control de la campaña contra el chapulín.....	- 22 -



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL CHAPULÍN.	9 -
FIGURA 2. MUESTREO DE OOTECAS EN LA ORILLA DE UN PREDIO. DGSV, 2016.	11 -
FIGURA 3. OOTECA DE CHAPULÍN. DGSV, 2016.	11 -
FIGURA 4. MUESTREO DE NINFAS Y ADULTOS DE CHAPULÍN, DGSV, 2016.	12 -
FIGURA 5. CONTEO DE NINFAS Y ADULTOS DE CHAPULÍN, DGSV, 2016.	12 -
FIGURA 6. ESQUEMA CON ETAPAS DE DESARROLLO DE CHAPULÍN Y EL MOMENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL. CESAVEG, 2008.	14 -
FIGURA 7. PREPARACIÓN DE PRODUCTO BIOLÓGICO. CESAVEG, 2017.	15 -
FIGURA 8. APLICACIÓN TERRESTRE DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO. CESAVEG, 2017.	16 -
FIGURA 9. APLICACIÓN AÉREA DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO, CESAVECH, 2014.	16 -



1. INTRODUCCIÓN

Los ortópteros son insectos terrestres cuyas especies poseen gran afinidad a los climas cálidos y con insolación elevada, predominan sobre todo en lugares abiertos como praderas, pastizales, zonas alteradas, bosques abiertos y campos de cultivo.

Los acridoideos (Acridoidea) son una superfamilia del orden Orthoptera, llamados comúnmente saltamontes (chapulines), langostas y grillos; una característica particular está dada por sus dimensiones promedio superiores a cualquier otro orden de insectos. Por otra parte, son peculiares las patas posteriores de tipo saltatorio y la presencia difundida de los órganos estriduladores (Cano-Santana, *et. al.*, 2012).

Es importante establecer la diferencia entre los términos langosta y chapulín, el término langosta, se aplica a ciertos acridoideos migratorios cuyo tamaño es grande, regularmente rebasan los 10 centímetros de longitud o más, los cuales debido a un incremento de población, pasan de la forma/fase solitaria a una forma/fase gregaria, cambiando posteriormente de color y comportamiento (transformación fásica) y tienen una zona geográfica de multiplicación y gregarización definida (área gregarígena) (Anaya-Rosales, 1996).

Mientras que con el término chapulín se denomina a aquellos acridoideos cuyo tamaño es de pequeño a mediano, su longitud varía de 2 a 7 centímetros, aunque algunos pueden llegar a rebasar este promedio, que carecen de una transformación fásica y de una área geográfica de multiplicación y gregarización específica, puede presentar altas densidades, emigrar grandes distancias, tener conducta gregaria y ocasionar daños muy severos; en el caso del incremento de la población, puede ocurrir en cualquier lugar del área de distribución de la especie, si las condiciones climáticas y ecológicas son apropiadas, lo cual no sucede con las langostas que tienen su sitio bien delimitado para este aspecto (Anaya-Rosales, 1996).

Actualmente el orden Orthoptera está representado por 25,000 especies, distribuidas mundialmente; de las cuales unas 1,000 especies (4%) están presentes en México, lo cual lo convierte en un sitio potencial para la especiación de ortopteroides debido a las condiciones biogeográficas que prevalecen sobre el territorio nacional (Hernández-Cortés, *et. al.*, 2014).

Se reportaron los primeros brotes de chapulín en el año 1979 en el estado de Querétaro, en 1988 Tlaxcala reportó su presencia en sus límites con el estado de Puebla; en 1989 en Guanajuato; para el año 1997, en los estados de Puebla, Durango, Chihuahua, Zacatecas; Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Michoacán y Aguascalientes.



DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA

**MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA EL
CHAPULÍN**

Clave: MOP-DPF-CHA

Versión: 1

Emisión: 06 /2018

Hoja - 5 -

Las especies más comunes y de mayor importancia en México, son: *Melanoplus* spp., *Sphenarium* spp., *Brachystola* sp. y *Taeniopoda* sp., que se localizan en el Altiplano y Norte del país, donde predominan los cultivos de maíz, frijol y hortalizas (Huerta, *et. al.*, 2014).

Los Estados más afectados por este insecto son: Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Michoacán, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. Se estiman pérdidas entre el 20 y 30 % de la producción, cuando no se realizan acciones de control.

Es por eso que ante la recurrente presencia de esta plaga, se ha llevado a cabo la implementación de medidas fitosanitarias a través de la campaña contra chapulín, mejorando la competitividad del Sistema Producto fríjol, maíz y sorgo, generando valor agregado mediante la mejora del estatus fitosanitario en los estados donde se opera la campaña.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo de la campaña

- Reducir los niveles de infestación del chapulín, de ser el caso, monitorear para determinar la densidad poblacional.
- Implementar métodos de manejo integrado de plagas para prevenir el incremento de la población de chapulín en aquellos lugares donde represente un riesgo para los cultivos establecidos.

2.2 Objetivo del manual

- Proporcionar un instrumento de referencia para el personal técnico de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) y de Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV) en las entidades federativas en la detección y manejo del chapulín.

3. PARTICIPANTES

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), como encargado de la sanidad y la inocuidad y con el fin de preservar y mejorar las condiciones sanitarias, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal como Unidad Responsable, establecerá y dirigirá la organización, desarrollo, coordinación, evaluación y supervisión de las campañas fitosanitarias para la prevención, control y combate de plagas, en los términos de las disposiciones legales aplicables. De manera conjunta los Representantes Regionales y Estatales del SENASICA adscritos a la Unidad de Coordinación y Enlace del SENASICA, apoyarán en el análisis, seguimiento y supervisión de los Programas de Trabajo en lo relativo al cumplimiento de metas físicas, el ejercicio de los recursos federales y/o estatales.

Los Comités Estatales de Sanidad Vegetal participarán como auxiliares para el desarrollo de las medidas fitosanitarias que se implanten en todo o parte del territorio nacional y se les otorgan la responsabilidad de operar total o parcialmente los Programas de Trabajo, así como el uso y ejercicio de los incentivos financieros y son quienes de manera periódica informarán los avances de las metas físicas y financieras propias de la campaña a la DGSV. Los productores, representantes legales o usufructuarios, tienen la responsabilidad de permitir la realización de las actividades inherentes a la campaña, tales como mapeo, muestreo y control de focos de infestación mediante la aplicación de productos químicos y/o biológicos. Asimismo, tienen la responsabilidad de dar continuidad y seguimiento a las actividades procedentes en su predio para evitar un nuevo brote de chapulín.



4. FUNCIONES DEL PERSONAL DE LOS ORGANISMOS AUXILIARES DE SANIDAD VEGETAL

Las funciones y/o responsabilidades del personal contratado por el OASV serán las establecidas en los Lineamientos Técnicos Específicos para la Ejecución y Operación del Componente aplicable a Sanidad Vegetal vigente.

5. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CAMPAÑA

Los chapulines tienen gran importancia agrícola en México y por las condiciones agroecológicas tan diversas, se presentan como una plaga endémica. Cabe mencionar que este insecto tiene un alto poder destructivo, por lo que puede causar grandes pérdidas agrícolas en las regiones en donde se presenta. Su aparición coincide con el inicio de la temporada de lluvias y por lo general, afecta a cultivos de la familia de las gramíneas, leguminosas, cucurbitáceas y a los frutales.

Derivado de la acción de muestreo se ha identificado las principales áreas donde se encuentra presente el chapulín, lo cual, sirve de referencia para conocer su distribución geográfica y poder definir una adecuada planeación de los métodos para su control y manejo (García-Gutiérrez, *et. al.*, 2016).

6. DEFINICIONES

Ciclo biológico: Etapas de un organismo a lo largo de su vida, entre una generación y la siguiente.

DGSV: Dirección General de Sanidad Vegetal.

Diapausa: Es un estado de desarrollo detenido de un organismo. Por lo general, es el resultado de factores ambientales.

Huevecillos: Estado de desarrollo del chapulín, de forma alargada y ovalados, de color crema al principio, que se torna blanco sucio y después gris.

Ninfa: Estado inmaduro del chapulín, semejante al adulto pero sin alas.

OASV: Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal.

Ooteca: Masa o grupo de huevecillos que se localizan enterradas en el suelo.

RAATs: *Reduced Agent and Area Treatment*, método de aplicación en franja.

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

SIMCHA: Sistema de Información y Monitoreo de Chapulín.

UBV: Ultra Bajo Volumen.

UPV: Unidad de Promoción y Vinculación del SENASICA.



7. BIOLOGÍA Y HÁBITOS

Los chapulines pasan por los estados de desarrollo: huevecillo, ninfa y adulto, la gran mayoría inverna en estado de huevecillo (Huerta *et. al.*, 2014), sin embargo, en ciertos lugares con invierno benigno, lo pasan en estado de ninfas desarrolladas o en estado adulto (figura 1), (Anaya-Rosales, 1996). Los adultos alcanzan su madurez sexual a fines de agosto y durante el mes de septiembre se efectúa la cópula, posteriormente la ovipostura se presenta en los meses de septiembre y octubre (Mariño-Cárdenas *et. al.*, 2007).

Los huevecillos pasan el invierno enterrados en el suelo e incuban desde fines de la primavera a principios del verano presentando diapausa, las ninfas emergen de forma gradual conforme son humedecidas las ootecas de acuerdo a la profundidad de oviposición. Su desarrollo ninfal varía de 5 a 7 instares, según la especie, en un período aproximado de 40 a 60 días para después convertirse en adultos a finales de agosto.

En las zonas agrícolas de temporal sólo hay una generación por año, por lo cual existen ninfas de diferentes estadios en un año por la emergencia en distintos meses, ya sea espontáneamente o de forma inducida (lluvia y/o temperatura), es muy raro que se lleguen a presentar dos generaciones (Anaya-Rosales, 1996).

Las ninfas al emerger se encuentran en pequeñas áreas; son de hábitos gregarios, se alimentan de maleza en los bordos de los terrenos cultivables, sin embargo, si la alimentación es suficiente permanecen agrupadas por mucho tiempo antes de avanzar hacia los cultivos. Los adultos pueden encontrarse dispersos o agrupados, dependiendo de la densidad de población y de la escasez o abundancia de alimento, cuando se terminan las malezas comienzan a invadir los cultivos, esto ocurre regularmente en los meses de julio a septiembre. El estado adulto y la quinta instar ninfal son las más voraces, por lo que afectan de manera significativa cultivos y pastizales.

La duración del ciclo de vida de los chapulines es de 3 meses en promedio, sin embargo, las especies del género *Brachystola* viven en promedio 5 meses. Los chapulines del género *Sphenarium* son de hábitos activos durante el día, se encuentran agrupados por parejas, son incapaces de estridular y se desplazan mediante saltos cortos entre la vegetación. Mientras que los chapulines del género *Melanoplus* son móviles durante el día y estridulan en tonos agudos y constantes durante varios segundos, pueden tener dos generaciones al año.



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA

**MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA EL
CHAPULÍN**

Clave: MOP-DPF-CHA

Versión: 1

Emisión: 06 /2018

Hoja - 9 -

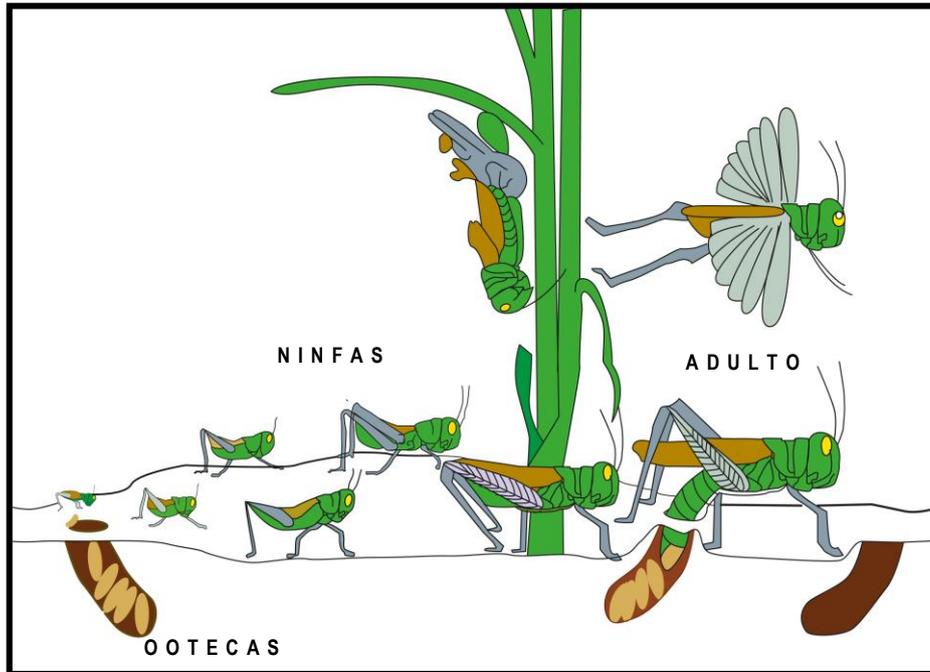


Figura 1. Representación del ciclo de vida del chapulín.
CESAVEQ, 2017.



8. MEDIDAS FITOSANITARIAS CONTRA EL CHAPULÍN

Las acciones que serán implementadas para proteger los cultivos de los daños producidos por el chapulín son: mapeo, muestreo, control de focos de infestación (control biológico y/o control químico), entrenamiento, supervisión, evaluación y seguimiento.

El muestreo y control de focos de infestación mediante el control químico y/o biológico, son las medidas fitosanitarias que prioritariamente deben ser sufragadas con recurso federal, debido a que la detección se lleva a cabo principalmente en sitios sin cultivo, donde los productores no aportan recursos económicos para reducir las densidades poblacionales de la plaga.

8.1. Muestreo

Esta actividad se llevará a cabo para la obtención de datos sobre las densidades poblacionales del insecto y su evolución en las condiciones naturales. El comportamiento de este insecto está determinado por las condiciones climatológicas y sus necesidades de alimento (Gómez-Mercado, *et. al.*, s.f.).

La superficie máxima para efectuar el muestreo de ootecas y ninfas será de 20 hectáreas, los sitios donde se llevará a cabo será en orillas de caminos, canales de riego, drenes, en suelos baldíos con vegetación de porte bajo, cañadas, cerros adyacentes a áreas agrícolas, bordes de parcelas, predios, camellones, agostaderos, pastizales, sitios de producción y áreas cultivadas.

La información generada del muestreo de ninfas y ootecas deberá registrarse en la bitácora destinada para dicha acción (anexo 1), a través de la aplicación SIMCHA, herramienta auxiliar que permite registrar los datos.

8.1.1. Muestreo de ootecas

Se realizará en el área previamente confirmada como zona de ovipostura, con el propósito de determinar la densidad de ootecas por metro cuadrado y calcular la población esperada de la plaga.

En cada sitio se realizará un muestreo de 5 de oros, en cada punto se muestrearán una superficie de 1 m². En cada punto de muestreo, la actividad consistirá en remover la capa superficial del suelo (figura 2) a una profundidad de 10 centímetros aproximadamente para localizar y cuantificar el número de ootecas (figura 3). Al concluir el muestreo en los 5 puntos, se suma el total de grupos de huevecillos encontrados y se dividen entre el valor 5.



Figura 2. Muestreo de ootecas en la orilla de un predio. DGSV, 2016.



Figura 3. Ooteca de Chapulín. DGSV, 2016.

La densidad media ó densidad promedio, se determina mediante la fórmula:

$$DM=A/B$$

Donde;

DM= Densidad media

A= Total de ootecas encontradas en los sitios de muestreo.

B= Superficie total en m² muestreada en los 5 sitios.

Ejemplo:

Sitio No.	Superficie m ²	Ootecas No.	Densidad por M ²
1	2	35	17.5
2	2	120	60.0
3	2	45	22.5
4	2	10	5.0
5	2	2	1.0
DM=212/10= 21.2	10	212	DM=21.2

8.1.2. Muestreo de ninfas y adultos

Este muestreo se llevará a cabo una vez que inicia la eclosión de los huevecillos; se recorrerán los mismos lugares donde se muestrearon ootecas, considerando la altura y densidad de las plantas. Esta acción estará dirigida a determinar la densidad poblacional de ninfas y adultos por m², lo cual, permitirá monitorear la etapa de desarrollo, grado de movilización de la plaga e invasión hacia áreas cultivadas.

En cada sitio se realizará un muestreo en 5 de oros; para esta acción se utilizará una red entomológica (figura 4), en cada punto se darán diez redazos, lo que equivaldrá a un m², asimismo, se procederá a contabilizar el número de ninfas y/o adultos de chapulín recolectados (figura 5). Esta actividad se realizará en cada una de las orillas de los terrenos cultivados, tomando un punto en el centro del sitio.



Figura 4. Muestreo de ninfas y adultos de chapulín, DGSV, 2016.



Figura 5. Conteo de ninfas y adultos de chapulín, DGSV, 2016.

En este caso, la densidad media de ninfas por metro cuadrado, se calcula de la siguiente manera:

$$DM=A/B$$

Donde;

DM= Densidad media

A= Total de ninfas encontradas en los sitios de muestreo.

B= Superficie total en m² muestreada en los 5 sitios.

Ejemplo:

Sitio No.	Superficie m ²	No. de Ninfas	Densidad por M ²
1	2.5	18	7.2
2	1.8	14	7.7
3	3.2	32	10.0
4	2.3	60	26.0
5	2.1	45	21.1
DM=169/11.9= 14.1	11.9	169	DM=14.1

Para determinar el número de ninfas y/o adultos en las áreas de cultivo, se tomará al azar 5 sitios o puntos de muestreo formado por cinco plantas, tomando un punto en el centro del predio. Aplicando la formula anterior, con la sustitución de m² por plantas.



Considerando que es una plaga agrícola importante y que presenta características de índole destructivo y voraz, su consumo de alimento se incrementa en relación a la etapa de desarrollo; el quinto estadio ninfal y los adultos son las más voraces (Anaya Rosales, 1996). Cuando las poblaciones se incrementan, se deben aplicar medidas de control bajo un esquema de manejo integrado de plagas.

8.2. Control de focos de infestación

El umbral de acción en orillas de caminos, canales de riego, drenes, suelos baldíos con vegetación de porte bajo, cañadas, cerros adyacentes a áreas agrícolas, bordes de parcelas, predios, camellones, agostaderos y pastizales será 15 ninfas/m². Para el caso de áreas con cultivos es de 5 ninfas/m²; este criterio debe prevalecer únicamente cuando la plaga no tenga otros hospederos en que alimentarse; pero si estos son abundantes la densidad puede ser mayor.

Cuando se reporte una densidad menor a lo establecido como el umbral de acción (15 ninfas/ m²), se observará periódicamente el estado de desarrollo de la plaga para determinar el daño y su posible desplazamiento, con el fin de aplicar oportunamente medidas de control para evitar la invasión a los cultivos.

8.3. Tipos de Control

El momento adecuado para aplicar medidas de control se establecerá en función de los resultados obtenidos del muestreo realizado en cada área o zona de cultivo. Una vez determinada la densidad poblacional, el estado de desarrollo de la plaga, así como el riesgo de desplazamiento hacia áreas cultivadas, se implementarán las acciones que involucren distintos métodos de control. Los trabajos para suprimir las poblaciones de chapulines deben iniciarse solamente si los cultivos se ven seriamente amenazados o la pérdida en pastizales es evidente.

Se recomienda realizar el control en la etapa de desarrollo de ninfa de tercer instar (figura 6), debido a que a esta edad la población de chapulines permanece constante hasta el estado adulto, además de que empieza a abandonar las orillas de las parcelas para dirigirse al interior de los cultivos (Tamayo-Mejía, 2006). Para el desarrollo de esta actividad se podrán formar brigadas integradas por productores, quienes serán coordinados por el personal operativo del Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal del Estado, para que este lleve a cabo la organización de las acciones de control. El personal de la campaña contra chapulín deberá registrar en la bitácora correspondiente las aplicaciones del control biológico y químico (anexo 2).

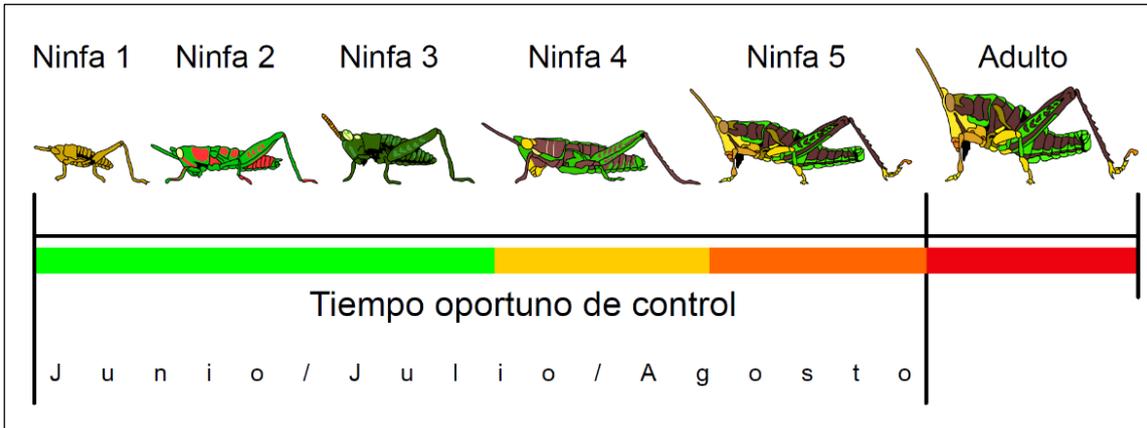


Figura 6. Esquema con etapas de desarrollo de chapulín y el momento de la implementación de medidas de control. CESAVEG, 2008.

El tamaño del área afectada influye sobre el manejo: infestaciones en áreas muy grandes pueden suprimirse rápida y efectivamente con aplicaciones aéreas; infestaciones en áreas pequeñas con aplicaciones terrestres (Barrientos Lozano y Almaguer Sierra, 2006).

8.3.1. Control biológico

Se aplicará el hongo entomopatógeno *Metarhizium acridum* (antes *Metarhizium anisoplae* var. *acridum*), cuya viabilidad deberá ser igual o mayor al 85%, la concentración de conidios deberá ser de 2×10^{12} por hectárea. El producto a emplear debe contar con un documento de verificación de calidad emitido por parte del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. En caso de que el análisis de calidad no cumpla con el parámetro de viabilidad, únicamente podrá ser compensado con mayor concentración.

Este método de control se empleará, cuando las condiciones climatológicas sean adecuadas: humedad relativa alta ($\geq 60\%$), temperatura y horas de poca radiación solar, es recomendable la aplicación por la mañana, (García Gutiérrez y González Maldonado, 2006) o después de las 16:00 horas.

En general los conidios de hongos entomopatógenos, para el control de chapulines y langostas se aplican en rangos de 2×10^{12} conidios/hectárea en dos o tres litros de formulado/hectárea, lo que equivale a aplicar $4-6 \times 10^{12}$ conidios/hectárea, dependiendo de la altura, densidad y tipo de vegetación (a mayor vegetación y altura, mayor cantidad de producto a aplicar).

8.3.1.1. Consideraciones para el uso y preparación del hongo entomopatógeno

- Transporte: El producto se debe transportar en una hielera con geles previamente congelados, para proteger los conidios de altas temperaturas y rayos UV.
- Previo a la aplicación: Exponer el contenido de la bolsa (conidios) al ambiente por un periodo de 15 a 20 minutos, colocándola en un lugar fresco y sombreado. Posteriormente, en una cubeta con 10 litros de agua, se agrega la dosis y se mezcla. Una vez realizado lo anterior, el contenido de la cubeta se vacía al tambo o contenedor y se agita perfectamente para homogenizar la suspensión para garantizar su concentración. Siempre deberá agitarse la suspensión antes de que se llene el equipo de aspersión (figura 7).
- Los equipos de aplicación deben estar libres de residuos de fungicidas, insecticidas, fertilizantes y herbicidas. De no ser así, se deben lavar perfectamente con agua y jabón. Es recomendable que la aplicación del producto se realice por las mañanas o por las tardes, cuando la radiación solar es menor.



Figura 7. Preparación de producto biológico. CESAVEG, 2017.

Las aplicaciones en franja (*Reduced Agent and Area Treatment –RAATs*, por sus siglas en inglés) es un método importante a considerar en el manejo integrado para chapulín, se recomienda en pastizales y en áreas cultivadas, ya que permite a depredadores y parasitoides de la plaga sobrevivir en las franjas no tratadas y suprimir a largo plazo las poblaciones de chapulines (Barrientos-Lozano y Almaguer-Sierra 2006).

Se recomienda emplear equipos de ultra bajo volumen (UBV), que produzcan un tamaño de gota moderado, entre 40 a 160 μm (figura 9). Para aplicaciones aéreas es necesario utilizar por lo menos 4 atomizadores Micronair/barra o aguilón, calibrado para efectuar aspersiones a ultra bajo volumen (figura 9).



Figura 8. Aplicación terrestre del hongo entomopatógeno. CESAVEG, 2017.



Figura 9. Aplicación aérea del hongo entomopatógeno, CESAVECH, 2014

El hongo entomopatógeno, actúan por contacto, no obstante el chapulín puede infectarse ingiriendo alimento contaminado con esporas de los entomopatógenos. Las esporas germinan sobre el hospedero o en su tracto digestivo (si la dosis ingerida fue alta) e invaden al insecto; el rápido crecimiento del hongo inicialmente lo afecta (se mueve lento, come poco o nada) y después lo mata. Al morir el hospedante, el hongo sale del insecto enfermo a través de las aperturas (boca, ano, orificios de unión de los tegumentos y artejos) y en el exterior forma sus estructuras reproductivas llamadas conidióforos (Salas-Araiza *et. al.*,2011).

8.3.2. Control químico

Para implementar este método de control se toma en cuenta el umbral acción, potencial de daño económico al cultivo ó cultivos, eficiencia de control y la relación costo- beneficio.

La forma más práctica, económica y efectiva de aplicación es con equipo terrestre, ya sea con espolvoreadoras o aspersoras de mochila manuales o de motor, en ambos casos la aplicación debe ser dirigida para evitar desperdicio del producto, asimismo, deberá tomarse en cuenta la velocidad del viento, la cual no debe ser mayor a 10 km/h, para reducir la deriva del producto que puede en un momento dado afectar a la población humana, animales domésticos, apiarios y fauna benéfica.

También se recomienda realizar aplicaciones en franja RAATs a ultra bajo volumen cuando el insecto se encuentre en los primeros instares ninfales y fuera de los cultivos, con la finalidad de disminuir gastos, tomando en consideración todas las medidas preventivas para las personas que lleven a cabo esta actividad.

El tratamiento aéreo se realiza en casos muy especiales, cuando se trata de superficies extensas y cuando el cultivo se encuentra en riesgo de sufrir grandes pérdidas económicas. En estos casos la aplicación debe hacerse con un insecticida de formulación líquida para reducir la deriva del producto y la velocidad del viento sea menor a 10 km/h.

8. 4. Entrenamiento

Indudablemente, es una acción importante para el cumplimiento de los objetivos y metas, el entrenamiento (capacitación) dirigido a los productores sobre las actividades que se desarrollan como parte de la campaña fitosanitaria. Esta actividad la realizará el personal operativo en coordinación con el Profesional Técnico de Capacitación y Divulgación y, tendrá como objetivo que los productores y el personal técnico identifiquen la biología y hábitos del chapulín, reconozcan la importancia y los daños que puede ocasionar, así como las actividades realizadas para su control y sobre la formación de las brigadas de aplicación.



Es necesario que para fines de sustento documental y control el personal técnico que realice los entrenamientos cuente con las evidencias de la impartición, tales como informe final (los datos mínimos a considerar son nombre del entrenador, fecha del curso, descripción y comentarios sobre el proceso y los participantes, incluir los avances logrados, listas de asistencia deben contener firma o huella dactilar de cada asistente que reciban dicho beneficio) en la cual debe contener nombre de la campaña, fecha de la impartición, nombre y localidad, fotografías, presentación y los demás documentos físicos o electrónicos que considere oportuno. El personal técnico será el responsable de registrar en la bitácora disponible los entrenamientos.

8.5. Divulgación

La estrategia de divulgación será coordinada por la Unidad de Promoción y Vinculación del SENASICA, con base en la estrategia nacional de divulgación y las prioridades estatales, a fin de no dispersar el recurso en acciones de divulgación muy específicas y particulares que tienen bajo impacto. Los Comités Estatales de Sanidad Vegetal deben prever esta situación en la propuesta que remitan a la UPV, el contenido técnico del material divulgativo deberá contar con la validación de la DGSV.

8.6. Supervisión

Se llevará a cabo con el fin de identificar las áreas de oportunidad y mejora, según el nivel jerárquico estará dirigida al personal operativo, podrá ser realizada por el Gerente, el Coordinador de Proyecto o el Profesional de Proyecto responsable de la campaña en cada Entidad Federativa. Los resultados tendrán que quedar asentados en un acta de supervisión, la cual deberá contar con las firmas de los participantes y posteriormente, será ingresada en la bitácora disponible para tal fin. La supervisión que efectúe el Coordinador o Responsable de la campaña, así como, el Profesional de Proyecto podrán realizarse sin previa notificación. Además, se deberán integrar como metas de supervisión las revisiones que el Coordinador de Proyecto y Gerente realicen para garantizar la calidad y veracidad de la información ingresada al Sistema Informático.

8.7. Seguimiento

Los OASV para el monitoreo de las actividades técnicas y el ejercicio presupuestal de la operación de la campaña, utilizarán el Sistema Informático del cual dispone la DGSV, por lo que el personal técnico será responsable de la captura de la información en las bitácoras definidas y el personal administrativo del correspondiente al ejercicio de recursos en la capa de datos. La captura de estas bitácoras corresponde generalmente a los Auxiliares de campo, Profesionales de Proyecto y Coordinadores del Proyecto.



Adicionalmente, para la operación, seguimiento y supervisión de la campaña se deberá capturar la información generada en la Plataforma Informática denominada Servicio de Gestión y Administración de Información para el Seguimiento del Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SIMOSICA).

8. 8. Evaluación

La evaluación de la campaña será anual, a partir de los datos ingresados en las bitácoras de campo, evaluación y costos de producción. Se efectuará con la finalidad de conocer el cumplimiento de los objetivos y metas específicas señaladas en el programa de trabajo, a fin de que se puedan programar metas a nivel de sitios de producción con base al estatus fitosanitario.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Anaya Rosales, Socorro. «Diagnosis de Acridoideos (Orthoptera: Acridoidea) que se asocian a áreas agrícolas en la región central de México.» *SciELO* (Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados Montecillo), 1996.
- Barrientos Lozano, L., y P. Almaguer Sierra. «MANEJO SUSTENTABLE DE CHAPULINES (ORTHOPTERA: ACRIDOIDEA) EN MÉXICO.» *VEDALIA* 13, n° 2 (2006): 51-56.
- Cano Santana, Zenón, Iván Castellanos Vargas, Paolo Fontana, Filippo M. Buzzetti, y Ricardo Mariño Pérez. «Ortopteroides de Oaxaca, México: Orthoptera, Mantodea y Phasmatodea.» Informe final SNIB-CONABIO, proyecto GE001., Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México., México, D.F., 2012.
- García Gutiérrez, C., y M. B. González Maldonado. «CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGA DE CHAPULÍN (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) EN DURANGO, MÉXICO.» *VEDALIA* 13, n° 2 (2006): 79-83.
- García Gutiérrez, Cipriano, Isaías Chaírez Hernández, Eduardo Rivera García, J. Natividad Gurrola Reyes, y María Berenice González Maldonado. «"Chapulines (Orthoptera: Acridoidea) de pastizales de la "región de Los llanos" en Durango, México".» *Folia Entomológica Mexicana* (Sociedad Mexicana de Entomología, A.C.) 45, n° 3 (2016): 273-282.
- Gómez-Mercado, René, Elías Martínez-Cruz, y Miguel Ángel Zarazúa Delgadillo y Francisca. «ESTUDIO DE RIESGO DE CHAPULÍN EN EL SUR DEL ESTADO DE HIDALGO,» *Revista entomología mexicana*, s.f.: 503-508.
- Hernández-Cortés, Lesly Anahí, Ludivina Barrientos-Lozano, Aurora Yazmín Rocha-Sánchez, y Pedro Almaguer Sierra. «ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FAUNA DE ORTHOPTERA EN EL CERRO DE IXCATLÁN, HUEJUTLA, HIDALGO, MÉXICO.» *Entomología Mexicana*, n° 1 (2014): 1092-1097.
- Huerta, Antonio J., Fernando Espinoza, Alejandro Téllez-Jurado, Alma P. Maqueda, y Ainhoa Arana-Cuenca. «Control Biológico del Chapulín en México.» Editado por A. Santos García. *Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C.* 18, n° 1 (2014): 28-49.
- Mariño Cárdenas, Yobana Andrea, Paolo Fontana, y Filipo María Buzzetti. *Identificación de plagas de chapulín en el norte-centro de México*. Primera. Editado por Cipriano García Gutiérrez



DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA

Clave: MOP-DPF-CHA

MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA CONTRA EL
CHAPULÍN

Versión: 1

Emisión: 06 /2018

Hoja - 20 -

y Julio Lozano Gutiérrez. Capítulo I. Taxonomía y bioecología vols. México: Universidad Autónoma de Zacatecas, 2007.

Salas Araiza, Manuel Darío, Eduardo Salazar Solís, y Fernando Tamayo Mejía. «Control biológico de chapulines en Guanajuato.» Cap. IV de *Control biológico de plagas de chapulín en el norte~centro de México*, de Cipriano García Gutiérrez y Julio Lozano Gutiérrez, editado por Georgia Aralú González Pérez y Israel David Piña García, 151-168. México: Universidad Autónoma de Zacatecas, 2011.

Tamayo Mejía, F. «CONTROL BIOLÓGICO DE SPHENARIUM PURPURASCENS (CHARPENTIER) Y MELANOPLUS DIFFERENTIALIS (THOMAS) (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) CON METARHIZIUM ANISOPLIAE (METSCHNIKOFF) SOROKIN, EN GUANAJUATO, MÉXICO.» *VEDALIA* 13, n° 2 (2006): 85-90.

