

FICHA TÉCNICA

Gusano cogollero ***Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)** **(Lepidoptera: Noctuidae)**



Martinez-Martinez, 2019



Hernández et al., 2013

Febrero, 2021



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

CONTENIDO

IDENTIDAD DE LA PLAGA	1
Nombre científico	1
Sinonimia	1
Clasificación taxonómica	1
Nombre comunes	1
SITUACIÓN EN MEXICO	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA	1
DISTRIBUCION MUNDIAL	1
HOSPEDANTES	2
Superficie sembrada de hospedantes	3
ASPECTOS ECOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS	3
Biología y hábitos	3
Ciclo biológico	4
Dinámica poblacional	5
Dispersión	6
Descripción morfológica	6
DAÑOS	8
MONITOREO Y MUESTREO	12
Control legal	13
Control cultural	13
Control biológico	13
Control químico	14
LITERATURA CITADA	18



IDENTIDAD DE LA PLAGA

Nombre científico

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

Sinonimia

- *Phalaena frugiperda* Smith y Abbot 1797
- *Trigonophora frugiperda* Geyer 1832
- *Laphygma macra* Guenée 1852
- *Laphygma frugiperda* Guenée 1852
- *Laphygma inepta* Walker 1856
- *Prodenia signifera* Walker 1856
- *Prodenia plagiata* Walker 1856
- *Prodenia autumnalis* Riley 1870 (Luginbill, 1928).

Clasificación taxonómica

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: *Spodoptera*

Especie: *S. frugiperda*

Nombres comunes

- Nombre en español: Gusano cogollero, cogollero del maíz.
- Nombre en inglés: Fall armyworm

SITUACIÓN EN MEXICO

El gusano cogollero está presente en todos los estados de la República Mexicana. Aunque es

más abundante en las regiones tropicales y subtropicales (Mac Gregor y Gutierrez, 1983; Bautista, 2006).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

De acuerdo con inspecciones realizadas en campo, el gusano cogollero afecta aproximadamente al 70 % de plantas en la región productora de maíz conocida como La Ciénega (Bautista y Morales, 2016). Las larvas ocasionan pérdidas en la producción de maíz que van del 10 al 100 %, sobre todo si la planta es atacada cuando tiene entre 40 y 60 cm (Banda *et al.*, 1981).

DISTRIBUCION MUNDIAL

El género *Spodoptera* se encuentra presente en todas las regiones agrícolas del mundo. Sin embargo, *S. frugiperda* es una especie de distribución limitada al continente americano, desde el sur de Canadá hasta Chile y Argentina, incluyendo todas las islas del Caribe. En el continente europeo se reporta su presencia en Alemania (Figura 1) [Casmuz *et al.*, 2010; EPPO, 2020].



Figura 1. Distribución mundial del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Créditos EPPO, 2020.

HOSPEDANTES

Se reporta un total de 186 hospedantes para *S. frugiperda*, repartidos en 42 familias. La mayor cantidad se clasifica dentro de la familia Poaceae (35.5%), seguida de las familias Fabaceae (11.3%), Solanaceae (4.3), Asteraceae (4.3%), Rosaceae (3.7 %) y Chenopodiaceae (3.7%). De las 186 plantas reportadas como hospedantes, el 64% se encuentra presente en Norteamérica y Centroamérica, en Sudamérica se presenta el 85%. Los principales hospedantes son: maíz (*Zea mays*), sorgo

(*Sorghum bicolor*), cacahuete (*Arachis hypogaea*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), arroz (*Oryza sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), algodón (*Gossypium hirsutum*), soya (*Glycine max*), chile (*Capsicum annum*), cebolla (*Allium cepa*), alfalfa (*Medicago sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), lino (*Linum usitatissimum*), papa (*Solanum tuberosum*), zacate grama (*Cynodon dactylon*) [Bautista, 2006; Casmuz et al., 2010].

Superficie sembrada de hospedantes

Cuadro 1. Cultivos de importancia agrícola que son hospedantes de *Spodoptera frugiperda* (SIAP, 2019).

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción (miles de pesos)
Maíz	7,157, 587	6,690,449	4.07	106,245,747.07
Sorgo	1,364,795	1,324,783	3.29	14,422,125.91
Cacahuate	48,427	47,532	1.71	1,022,885.05
Caña de azúcar	856,117	781,568	75.35	45,899,417.67
Arroz	41,128	38,518	6.37	1,115,064.95
Frijol	1,412,098	1,207,395	0.73	13,040,179.85
Algodón	207,886	207,246	4.42	10,854,447.33
Soya	154,640	145,993.92	1.59	1,594,951.52
Chile	152,773	149,577	21.65	32,761,548.77
Cebolla	48,064	47,952	31.01	11,893,870.70
Alfalfa	388,965	388,921	89.24	20,045,214.39
Jitomate	47,373	46,257	74.40	29,874,007.50
Papa	59,733	58,442	30.52	13,987,174.30
Total	11,939,586	11,134,634	---	302,756,635.01

ASPECTOS ECOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS

Biología y hábitos

Es una plaga de origen tropical y subtropical, ya que en estas zonas el insecto completa todos sus estados de desarrollo en forma continua a lo largo del año. En las zonas templadas se comporta como una plaga estacional, no sobrevive a los fríos invernales dado que carece de mecanismos de defensa, como la diapausa (Luginbill, 1928; Pair *et al.*, 1991).

Cada hembra oviposita en promedio 1000 huevos durante toda su vida, agrupados en masas que promedian los 100 a 150 huevos

cada una. Los huevos son cubiertos con hilos de seda y escamas de coloración grisácea, que secreta la hembra. En el cultivo de maíz, independientemente de su estado fenológico, oviposita sobre las hojas en la parte media de la planta, preferentemente en el envés o en la zona basal de las mismas (Murúa y Virla, 2004). En el cultivo de algodón los huevos los colocan generalmente en la parte inferior de la hoja; sin embargo, cuando la frecuencia de oviposición es muy alta, las hembras depositan los huevos en todas las estructuras de las plantas (Luginbill, 1928; Sparks, 1979; Alí, 1989). Recién

emergidas las larvas, se alimentan del corion de los huevos, los primeros tres instares viven en forma gregaria en la parte baja de las plantas, refugiadas entre las hojas, posteriormente si el hospedante no es el adecuado, migran a través de un hilo de seda en busca de alimento volviéndose solitarias ya que presentan hábitos canibalísticos. Los primeros instares se alimentan durante el día, mientras que los últimos instares son más activos durante la noche; el último instar va a consumir una mayor cantidad de alimento que todos los instares anteriores, de tal manera que los dos últimos instares consumen el 85% del follaje que se come una larva durante todo su ciclo de desarrollo (Luginbill, 1928; Mena-Covarrubias, s/f; Bautista y Morales, 2016). Para completar su desarrollo, las larvas consumen en total un promedio de 179.7 cm² de superficie foliar de maíz y dejan de alimentarse antes de alcanzar el último instar larval. Para pupar, se entierran en el suelo, donde forman una cámara pupal (Rezende *et al.*, 1994; Murúa *et al.*, 2008).

Ciclo biológico

El gusano cogollero tiene varias generaciones por año, su ciclo biológico consiste en huevo, seis o siete estadios larvarios, pupa y adulto

(Figura 2) [Hardke *et al.*, 2015]. La duración en el estado de huevo es de dos a tres días en los meses de verano. Una vez que el huevo eclosiona, el número de instares por los que pasa la larva depende de la planta hospedante de la cual se alimenten; en maíz comúnmente tiene 6 instares, y estos requieren: 53.9, 42.6, 38.2, 38.6, 44.8, 58.9 unidades calor (con temperatura base de 10.9 °C) para que se completen del 1 al 6, respectivamente. En prepupa duran en promedio dos días. Para pupar se entierran en el suelo, donde forman una cámara pupal en la cual permanecen de 10 a 15 días aproximadamente, la profundidad de la pupación depende de factores como la textura, humedad y temperatura del suelo. Posteriormente emergen como adultos (Luginbill, 1928; Hardke *et al.*, 2015).

El ciclo de vida lo completan en 30 días durante el verano, más de 60 días en primavera y otoño, y de 80 a 90 días durante el invierno (Capinera, 2014). En algodón la etapa larval tarda 22 días para desarrollarse a 25 °C (Pitre y Hogg, 1983). Las hembras adultas llegan a vivir en promedio 9 y 16 días, siendo en los primeros siete días cuando oviposita la mayor cantidad de huevos (Mena-Covarrubias, s/f.).



Figura 2. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*.. Créditos: Huevo (University of Tennessee); Larvas (Hardke *et al.*, 2015); Pupa (Scott Bauer USDA) y adulto (Hardke *et al.*, 2015).

Dinámica poblacional

En el estado de Guanajuato, los adultos del gusano cogollero se presentan en mayor abundancia durante los meses de mayo y junio, mientras que en septiembre presentan el menor número de especímenes; probablemente la mayor cantidad de adultos en los meses antes mencionados se debe a la disponibilidad de maíz y sorgo, para los cuales la especie tiene mayor especificidad. Las primeras capturas de adultos en esta región se

presentan en el mes de febrero, probablemente de pupas que pasan el invierno en el suelo o las migratorias que llegan del norte, por lo que para fines prácticos solo hay una generación al año que se presenta en los meses de mayo y junio (Martínez-Jaime *et al.*, 2011). En el estado de Zacatecas la actividad del gusano cogollero inicia a partir del mes de abril, se presentan en promedio tres generaciones por año, la cuales se presentan en los meses de mayo, julio y septiembre (Mena-Covarruvias, s/f).

De acuerdo con estudios realizados en el sureste mexicano (Chiapas y Yucatán), *S. frugiperda* no presenta un patrón espacial reproducible año con año; Nexticapan-Garcéz *et al.* (2009) reportaron que en Yucatán en dos años consecutivos de estudio tuvieron mayores registros de machos adultos durante la época de lluvia (junio a septiembre), en el primer año en el mes de julio se tuvo las mayores capturas, en el segundo año en el mes de agosto, pero en un tercer año de estudio las mayores capturas de adultos se tuvo en los meses de enero a mayo; en Chiapas en un estudio realizado por Malo *et al.* (2001) en maíz de temporal (julio a septiembre) se obtuvo más capturas de machos en el inicio del cultivo (julio-agosto) que al final; en ambos casos (Yucatán y Chiapas), se reportó la presencia de un huracán y tormenta tropical, respectivamente, lo cual, puede ser un factor importante en el comportamiento de las poblaciones en zonas con alta precipitación.

En zonas tropicales, se llegan a presentar hasta 8 generaciones en el cultivo de maíz (Busato *et al.*, 2005). No se conoce que el gusano cogollero entre en diapausa, por lo que no puede sobrevivir los inviernos en zonas con temperaturas bajo cero (Meagher y Nagoshi, 2004).

Dispersión

El gusano cogollero junto con otros lepidópteros tiene la capacidad de migración; en EE.UU. ha sido ampliamente estudiado este proceso, las infestaciones en gran parte de este país son el resultado de las poblaciones

hibernantes del sur de Florida y Texas y el norte de México (Luginbill, 1928; Mitchell, 1979; Sparks, 1979; Pair *et al.*, 1986), las cuales migran hacia el norte de Florida y Sur de Georgia, presentándose altas poblaciones en primavera en el cultivo de maíz, posteriormente se observa un descenso de la población para abril y mayo, y en los estados más al norte se presentan entre los meses de julio y agosto (Greene *et al.*, 1971; Meagher y Nagoshi, 2004).

En estudio realizado en Brasil, para observar la capacidad de dispersión de adultos del gusano cogollero dentro del cultivo, se determinó que los machos son los que alcanzan mayores distancias de hasta 806 m y las hembras hasta 608 m, observándose una relación negativa entre el número de recapturas y la distancia observada, las mayores cantidades de adultos se obtuvieron en los primeros 150 m; por lo que, mientras los adultos de gusano cogollero encuentren condiciones y hospedantes favorables, el movimiento que realizan es corto; estos datos también son útiles para tomar en cuenta hasta que distancia se puede colocar los cultivos refugios, en los casos donde se siembra organismos genéticamente modificados (Vilarinho *et al.*, 2011).

Descripción morfológica

Huevo

Es esférico, blanquecino, estriado, mide alrededor de 0.4 mm de diámetro y 0.3 mm de altura (Figura 3) [Capinera, 2014]. La coloración varía de acuerdo con el grado de madurez, inicialmente es verde y antes de la eclosión se observa de color negruzco; la parte externa del

corion tiene depresiones superficiales, mientras que la interna es completamente lisa (Luginbill, 1928; Vazquez, 1975).



Figura 3. Huevo de *Spodoptera frugiperda*.
Créditos: Ted C. MacRae

Larva

Recién emergida (L1) es de color blanquecino a amarillo con pequeños puntos negros de los que sobresalen setas primarias. La cápsula cefálica es de color negra. A medida que se alimentan se oscurecen dando una apariencia de color verdoso. Los siguientes dos instares (L2-L3) son similares en color al primer instar, pero por lo general se oscurecen justo antes de entrar al cuarto instar. Los tres instares finales (L4-L6) son típicamente de color oscuro, con patrones de colores que varían en función de su dieta y otros factores (Figura 4A). En la cabeza, la larva presenta áreas adfrontales de color blanco-amarillo en forma de “Y” invertida (Figura 4C), la capsula cefálica varía de color café a negro, últimos instares (L4-L6) carecen de setas primarias, son generalmente lisos y su coloración va desde el verde claro hasta el café o incluso de color negro. Las marcas en las

larvas pueden incluir una línea discontinua blanca en el centro-dorsal, así como amarillo y rojo moteado en la parte ventral del abdomen. La larva en el octavo segmento abdominal en vista dorsal presenta cuatro puntos negros en forma de cuadrado que corresponden a los pináculos setíferos dorsales (Figura 4B); son prominentes y carecen de microespinas (Bautista, 2006; Hardke et al., 2015).

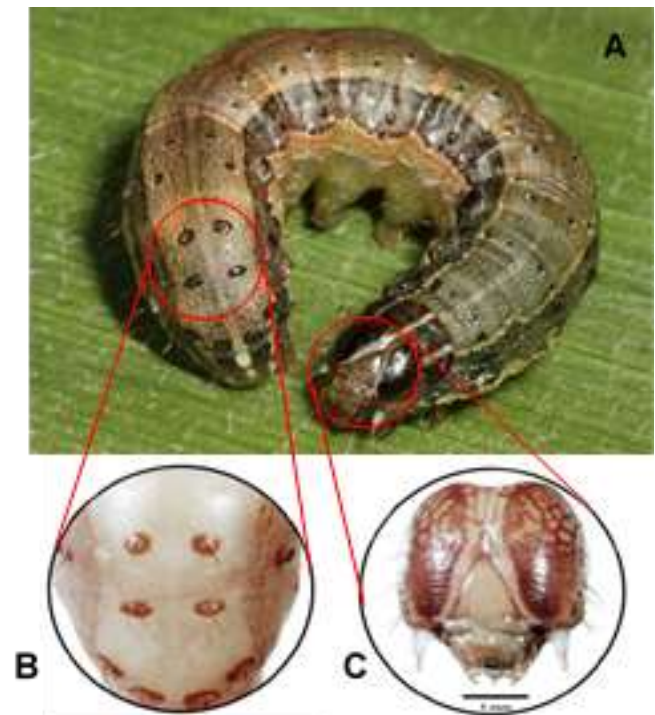


Figura 4. A. Larva de *Spodoptera frugiperda*, B) Segmento VIII con cuatro setas características, C) Cápsula cefálica. Créditos: A) Michaud, 2013 University Kansas State, B, C) Bautista, 2006.

Pupa

Es de color caoba y mide 14 a 18 mm de longitud y alrededor de 4.5 mm de diámetro, con su extremo abdominal (cremaster) terminando en dos espinas o ganchos en forma de “U” invertida (Figura 5) [Capinera, 2014].

Durante esta etapa los sexos se pueden separar ya que los machos en el noveno esternito abdominal se encuentran dos elevaciones que corresponden a los testículos y las hembras en el octavo segmento abdominal presentan unas líneas curvadas que corresponde a la bursa copulatrix (Borquez-Castro, 1978).



Figura 5. Pupa de *Spodoptera frugiperda*.
Créditos: Hardke et al., 2015.

Adulto

Tiene una envergadura de 32 a 40 mm. En el macho, el área costal de las alas anteriores es de coloración pálida; además, poseen una mancha elíptica blanquecina cerca del centro y, a un lado de esta, una franja diagonal clara dirigida del margen costal al centro del ala, presenta una pequeña mancha blanquecina en el margen apical (Figura 6). La hembra presenta una mancha elíptica en el margen costal delimitado por una línea clara (Bautista, 2006; Capinera, 2014).



Figura 6. Adulto de *Spodoptera frugiperda*.
Créditos: Lyle Buss.

DAÑOS

En maíz el gusano cogollero se alimenta generalmente del follaje, de forma ocasional llega alimentarse del elote; como larva, penetra el cogollo de plantas pequeñas preferentemente de 10 a 60 cm de altura, su presencia se detecta al observar hojas perforadas. El daño foliar de maíz se caracteriza generalmente por la alimentación irregular y excremento húmedo parecido al aserrín cerca del cogollo del maíz y las hojas superiores de la planta (Figura 7A). Los daños son más severos en zonas tropicales y subtropicales. Con temperaturas mayores a 30 °C y poca precipitación, la larva se alimenta del cogollo en los primeros cinco días y posteriormente se dirige a la base de la planta para barrenar el tallo sin que este se caiga y refugiarse dentro de él (Figura 7B), a diferencia de un trozador que corta el tallo por lo que la planta cae (Bautista, 2006; Bohnenblust y Tooker, 2012; Bautista y Morales, 2016).



Figura 7. Daños en el cultivo de maíz por *Spodoptera frugiperda*. A) Perforaciones en hoja y presencia de excremento, B) Larva barrenando en la base de la planta. Créditos: A. Ruiz- Galván, I; B) Bautista y Morales, 2016.

En algodón, los primeros instares (L1-L3) se encuentran en los niveles más bajos de la copa de la planta, donde se alimentan del follaje, dañando parcialmente a la hoja que da una apariencia de “esqueletizada” (Figura 8A). Los instares posteriores se encuentran dentro de las regiones inferiores de la copa de la planta,

donde se alimentan de estructuras de fructificación como brácteas, cuadros, botones florales y cápsulas jóvenes (Figura 8B). En altas infestaciones de la plaga tienen el potencial de dañar a todas las formas de fructificación (Cook *et al.*, 2004).

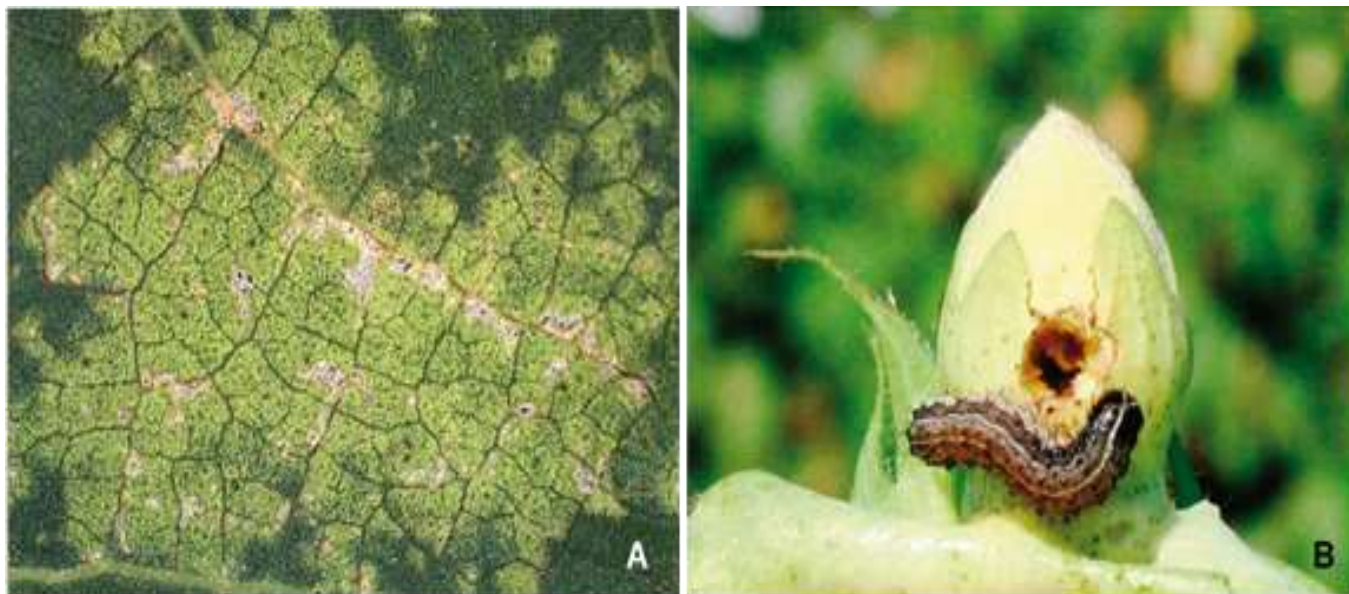


Figura 8. Daños en plantas de algodón por *Spodoptera frugiperda*. A) Hoja con apariencia esqueletizada, B) Larva alimentándose en cuadro de algodón. Créditos: Hardke *et al.*, 2015.

En arroz las larvas se alimentan principalmente de plantas jóvenes, antes de la inundación del arrozal. Los daños que ocasiona es el corte de plantas a nivel del suelo (Figura 9A), defoliación, ataques en flores y panículas. Las infestaciones en el campo ya inundado se restringen al consumo de la parte de la planta que se encuentra sobre el nivel del agua (Figura 9B) [Bowling, 1978; Busato *et al.*, 2005].



Figura 9. Daños en plantas de arroz causados por *Spodoptera frugiperda*. A) Larva alimentándose en plántulas, B) Larvas alimentándose de hojas de arroz en crecimiento, C) Larvas con defoliación completa en planta de arroz y D) Pupa en la base de la planta de arroz. Créditos: A) Pérez y Rodríguez, 2019.; B) Lawson, 2019; C) Lorenz, 2017, y D) Hernández et al., 2013.

En sorgo, el gusano cogollero corta las plántulas en la base, se alimenta de hojas recién formadas, raspa el tallo y consume cariopsides

(frutos) en desarrollo (Figura 10) [Casmuz et al., 2010].



Figura 10. Larvas alimentándose de las carióspsides del sorgo. Créditos: Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit, 2015.

MONITOREO Y MUESTREO

El monitoreo del gusano cogollero se realiza a través del muestreo desde la emergencia de las plantas, a fin de detectar las primeras masas de huevos o la presencia de larvas de los primeros instares, dichos muestreos deben realizarse dos veces por semana y continuar con ellos al menos hasta los 50 días después de la emergencia. El muestreo se realiza mediante la observación directa a 50 plantas seleccionadas al azar en 5 sitios distribuidos en un patrón de “cinco de oros” en una hectárea, se revisan grupos de 10 plantas en cada una de ellas, es importante que durante el muestreo se cuantifique la presencia de larvas y el tamaño de estas. Se debe tomar la decisión de aplicar algún tratamiento cuando se detecte un 5 % de masas de huevos, o cuando entre el 10 y 20 % de plantas revisadas tengan larvas (Bahena y Velázquez, 2012).

El monitoreo también se puede llevar a cabo usando trampas con feromona, se pueden usar tres tipos: la tipo delta, tipo cono y la de garrafa, esta última es la que ha demostrado mejores resultados de captura y es la más económica (Figura 11); la feromona usada comercialmente contiene los siguientes compuestos: (Z)-9-acetato de tetradecenilo (Z9-14:OAc), (Z)-7-acetato de dodecenilo (Z7-12:OAc), y (Z)-11-acetato de hexadecenilo (Z11-16:OAc). Se deben colocar 10 trampas por predio y se deben revisar dos veces por semana. Para el caso de la trampa de garrafa, se le coloca agua y un poco de jabón, estos y la feromona se cambia cada tres semanas cuando se hace el conteo de palomillas [Nava, 2006; Malo *et al.*, 2006].

Si se capturan más de 200 palomillas por trampa se relaciona con 60 % o más de plantas con daño y 50 % o más de plantas con

presencia de larvas (García-Nevárez y Tarango-Rivero, 2009).



Figura 11. Trampa para captura de machos adultos de *Spodoptera frugiperda*. Ramos et al., 2014.

MÉTODOS DE MANEJO Y CONTROL

Control legal

El gusano cogollero no se encuentra clasificado en nuestro país como una plaga regulada para los países con los que se tiene planes de trabajo comercial. Sin embargo, en los estados donde ha llegado a ser un problema, esta plaga llega a ser considerada dentro del Programa de trabajo del Manejo Fitosanitario del Maíz donde se contemplan acciones para su control (CESAVEQ, 2015).

Control cultural

Se debe evitar establecer el cultivo en terrenos altamente infestados con maleza, sobre todo aquellas perennes que sean hospedantes del gusano cogollero; al seleccionar el cultivar a sembrar, elegir híbridos que, aunque puedan

ser preferidos por la plaga, muestren algún nivel de tolerancia para obtener altos rendimientos. Respetar los periodos de siembra influye en el éxito del cultivo, esto con el objetivo de aprovechar las mejores condiciones de desarrollo del cultivo y menos factores como las plagas (Cortez-Mondaca y Rodríguez-Cota, 2012).

Control biológico

El género *Telenomus* sp. y *Trichogramma* sp. son organismos benéficos importantes en el control de *S. frugiperda*, estos insectos son parasitoides de huevos y tienen la capacidad de alcanzar poblaciones equivalentes al doble de su hospedante, principalmente debido a que su ciclo de vida de los parasitoides es más corto que el del gusano cogollero. Se reporta parasitismo de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) desde 63.25 hasta 99.5 %, el porcentaje de parasitismo depende de los factores como el genotipo del cultivo, sistema de cultivo (monocultivo ó policultivo), presencia de malezas, cantidad de masas y cantidad de huevos por masas; presentándose mayor parasitismo en policultivo (Gutiérrez-Martínez et al., 2012). Otros parasitoides reportados para el control de larvas de *S. frugiperda* son *Chelonus insularis* (Cresson), *Chelonus sonorensis* Cameron, *Pristomerus spinator* F., *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Meteorus* sp., *Ophion flavidus* Brulle (Ichneumonidae); *Eucelatoria armigera* y *Lespecia* sp. (Tachinidae) con un porcentaje de parasitismo entre 0.9 a 49.8 %, las especies más

abundantes en Sinaloa son *Ch. insularis* y *C. marginiventris*, este último se presenta únicamente durante los meses con temperaturas frescas, a partir de mediados de octubre y prácticamente desaparece a mediados de abril (Cortez-Mondaca y Rodríguez-Cota, 2012; Cortez-Mondaca et al., 2012). En Nayarit, se reporta a los parasitoides *Campoletis* sp., *Hyposoter* sp., (Ichneumonidae), *Archytas marmoratus* (Tachinidae) y a los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Nomuraea rileyi* y a un Nucleopolyhedrovirus encontrándose hasta 29.7 % de parasitismo en larvas de gusano cogollero (Estrada et al., 2013). En estudio realizado en Michoacán, además de algunos organismos ya mencionados se reporta a *Hippodamia convergens* y *Cicloneda sanguinea* (Coccinellidae) con mayor abundancia, y también a *Enoclerus* spp. (Cleridae), *Collops* sp., *C. vittatus* (Meryridae) y *Lycosa* sp. (Aracnidae) alcanzando porcentajes de parasitismo entre 23.2 y 72.6 % (García-Becerra et al., 2013).

Control químico

Derivado de estudios, se evaluaron productos (azadiractina y spinosad) para el control de huevo y larva de *S. frugiperda*, donde mostraron mayor efecto ovicida con mortalidad de huevos de hasta 31.3 y 31.5 % respectivamente; por lo que estos productos podrían usarse en la etapa inicial del cultivo.

Para el control de larvas de tercer instar, se observaron mejor actividad de control con los productos spinosad y metoxifenocida alcanzando el 100 y 84.4 % respectivamente (Zamora et al., 2008). Otros plaguicidas que pueden ser utilizados para el control de esta plaga son: permetrina, cyflutrin, cypermetrina, clorpirifos, carbofuran y deltametrina (Bautista, 2013). Williams et al. (2004) proporcionó datos de un buen control del gusano cogollero utilizando gránulos fagoestimulantes de harina de maíz tratados con spinosad a dosis ultra bajas de 0.1, 0.3 y 1 g de i.a/ha. Sin embargo, García-Nevárez y Tarango-Rivero (2009) mencionan el preparado de estos gránulos fagoestimulantes en México, pero con otro insecticida, el cual se prepara con: 800 g de harina de maíz + 190 g de almidón de maíz + 10 g de aceite de maíz + 1 litro de agua + 30 mg de spinoteram. Una vez preparada la mezcla se seca a la sombra con el aire, se homogeniza (se muele) y se guarda en recipientes cerrados para su posterior uso. Se utiliza 10 kg/ha de gránulos, los cuales se aplican con un salero en el cogollo de las plantas del maíz, de acuerdo a la época que muestreos indique. A pesar de los estudios mencionados para el control de los diferentes estados de desarrollo de *S. frugiperda* todos los a utilizarse deberán estar autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios como los que se reportan en el cuadro 2 y 3 para su uso específico en los cultivos de maíz y arroz (COFEPRIS, 2020).

Cuadro 2. Insecticidas autorizados en México por COFEPRIS para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (COFEPRIS, 2020).

Ingrediente activo	Grupo químico	Registro	Nombre comercial	Cultivos autorizados en México	Dosis recomendada
CIPERMETRINA	PIRETROIDE	RSCO-INAC-0111-341-009-021	CYPERMETRINA 200	Aplicación al follaje en los cultivos de: algodón, maíz, soya y tabaco	Dosis de: 250-300 mL/ha. Recomendaciones de uso: Realizar 3 aplicaciones a intervalos de 7 días; época de aplicación en desarrollo vegetativo; volumen de aplicación de 350 a 500 L/ha. IS: 1 día.
LAMBDA CIHALOTRINA+CLO RPIRIFOS ETIL	PIRETROIDE Y ORGANOFOSFORADO	rscomez-11011-0256-345-29.56	LATIGO-L	Aplicación foliar en cultivos de: chile, jitomate, tomate de cáscara, pimiento, berenjena, papa, maíz, cebolla, cebollín, ajo, algodón, garbanzo, frijol, haba, chícharo, cebada, trigo, centeno, arroz, avena, sorgo, pepino, melón, calabaza, calabacita, sandía, chayote	Dosis: 0.5-1.0 L/ha. Recomendaciones de uso: Realizar una aplicación al follaje y al cogollo de las plantas; se recomienda aplicar contra esta plaga cuando se detecten los primeros individuos de la especie; el volumen de aplicación recomendado es de 350 L/ha.
LAMBDA CYALOTRINA	PIRETROIDE	RSCO-INAC-0177-312-085-005	KARATE ZEON 5 CS	aplicación al follaje en los cultivos de: aguacatero, alfalfa, algodón, arroz, brócoli, calabaza, caña de azúcar, cebolla, chile, frijol, jitomate, maíz, melón,	Dosis de 0.25-0.50 L/ha. Realizar dos aplicaciones a intervalos máximos de 7 días, entre cada aplicación.



**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

				papa, pepino, sandía, sorgo, soya, tomate de cáscara, trigo, cebollín y lechuga	
METOMILO	CARBAMATO	RSCO- INAC- 0146- 350- 003- 090	MATADOR 90 PS	Aplicación al follaje en los cultivos de: alfalfa, algodónero, avena, betabel, brócoli, cacahuate, calabaza, cebada, centeno, chícharo, chile, cítricos, col, coliflor, esparrago, fresa, frijol, frijol ejotero, jitomate, lechuga, maíz, melón, papa, pepino, sandía, sorgo, soya, tabaco y trigo.	Dosis de 300-400 g/ha. IS: 3 días.
AZADIRACTINA	AZADIRACTINA	RSCO- INAC- 0101B- 301- 009- 005	NEEMIX 4.5	aplicación al follaje en los cultivos de: ajonjolí, alfalfa, algodónero, almacigo, apio, arroz, berenjena, brócoli, cacahuate, calabacita, calabaza, cártamo, caña de azúcar, cebada, cebolla, chícharo, chile, col, col de bruselas, coliflor, espárrago, fresa, frijol, girasol, jitomate, lechuga, limonero, maíz, manzano, melón, naranjo, nogal pecanero, okra, ornamentales,	Dosis: 0.244-0.777 L/ha. Recomendaciones de uso: Aplicación foliar para controlar larvas.



				<p>papa, pepino, peral, piña, remolacha, sandía, sorgo, soya, tabaco, toronjo, trigo, vid, invernaderos, oyamel, ahuejote, fresa, arándano, frambuesa, grosella, zarzamora</p>	
--	--	--	--	--	--

Cuadro 3. Insecticidas autorizados en México por COFEPRIS para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de arroz (COFEPRIS, 2020).

Ingrediente activo	Grupo químico	Registro	Nombre comercial	Cultivos autorizados en México	Dosis recomendada
BENZOATO DE EMAMECTINA	AVERMECTINAS	RSCO-INAC-0102M-X0334-009-2.02	RINGO	Aplicación foliar para los cultivos de: arroz, avena, cebada, centeno, maíz, sorgo, trigo y triticale.	Dosis de: 100-400 mL/ha. Realizar 2 aplicaciones (la primera cuando se presenten los primeros individuos de la plaga y la segunda a los 39 días de la primera). IS: 21 días.
FLUBENDIAMIDE	DIMAIDAS	RSCO-INAC-0104C-301-064-039	BELT	Aplicación al follaje en los cultivos de: berenjena, brócoli, calabacita, calabaza, chile, col, col de bruselas, coliflor, crisantemo, jitomate, melón, papa, pepino, sandía, tomate de cáscara, lechuga, nogal, manzana, pera, membrillo, maíz, arroz, sorgo, caña	Dosis de 0.075-0.10 L/ha. Realizar la aplicación cuando se detecten los primeros individuos. IS: 30 días.



				de azúcar, espárrago, garbanzo, soya, frijol, haba, chícharo, lenteja, fresa	
--	--	--	--	---	--

LITERATURA CITADA

Alí A. 1989. Distribution, development and survival of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), immatures on cotton. Ph.D. dissertation, Mississippi State University, Starkville.

Bahena JF, Velázquez GJJ. 2012. Manejo agroecológico de plagas en maíz para una agricultura de conservación en el Valle Morelia-Querendaro, Michoacán. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. INIFAP. Folleto técnico Núm. 27. Uruapan, Michoacán. 81 p.

Bautista MN. 2006. Insectos plaga. Una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 113 p.

Bautista MN. 2013. Plagas del maíz. Apuntes del curso de Entomología Agrícola. Colegio de Postgraduados.

Bautista MN, Morales GO. 2016. El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Una plaga de importancia. Agrosíntesis. En línea: <http://agrosintesis.com/una-plaga-de-gran-importancia/> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Banda JF, Enkerlin D, De Alba G, Garza L. 1981. Importancia de *Heliothis zea* (Boddie) y determinación del umbral económico, distribución matemática y muestreo

secuencial de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en maíz criollo. Fitófilo, 85:101-118.

Bohnenblust E, Tooker J. 2012. Fall armyworm as a pest of field corn. *Spodoptera frugiperda* (Smith). Entomological notes. Department of entomology. Pennsylvania State University. En línea. <https://extension.psu.edu/fall-armyworm-as-a-pest-of-field-corn> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Borquez-Castro MJ. 1978. Evaluación de pérdidas en maíz por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) y de diferentes insecticidas para su control, en los Belenes, Zapopán, Jalisco. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 66 p.

Bowling CC. 1978. Simulated insect damage to rice: effects of leaf removal. Journal of Economic Entomology, 71: 377-378.

Busato GR, Grützmacher AD, Garcia MS, Giolo FP, Zotti MJ, Stefanello JGJ. 2005. Compared biology of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in corn and rice leaves. Neotropical Entomology, 34(5): 743-750.

Capinera JL. 2020. Fall armyworm. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Entomology and Nematology. University of Florida. Publication Number:

EENY-98. En línea
http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall_armyworm.htm Fecha de consulta: diciembre 2020.

Casmuz A, Juárez ML, Socías MG, Murúa MG, Prieto S, Medina S, Willink E, Gastaminza G. 2010. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 69(3-4): 209-231.

CESAVEQ (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Querétaro). 2015. Programa de trabajo del manejo fitosanitario del maíz, a operar con recursos del componente de sanidad del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2015, en el estado de Querétaro. Gobierno del estado. SAGARPA-SENASICA. En línea:
http://www.cesaveq.org.mx/cesa3/page/dctos/programas_trabajo/2015/03584-QRO-CAM-MFM06840820150414114250MANEJO%20FITO SANITARIO%20DEL%20MAIZ.pdf Fecha de consulta: diciembre de 2020.

COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). 2020. Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR. En línea:
<http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Cook DR, Leonard BR, Gore J. 2004. Field and laboratory performance of novel insecticides against armyworms (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist, 87: 433-439.

Cortez-Mondaca E, Rodríguez-Cota FG. 2012. Manejo integrado de gusano cogollero basado en el aprovechamiento de enemigos naturales en Maíz, en Sinaloa, México. Centro de Investigación Regional del Noroeste. INIFAP. Folleto técnico Núm. 36. Juan José Ríos. 26 p.

Cortez-Mondaca E, Pérez-Márquez J, Bahena-Juárez F. 2012. Control biológico natural de gusano cogollero (Lepidoptera: Noctuidae) en Maíz y en Sorgo, en el norte de Sinaloa, México. Southwestern Entomologist, 37(3): 423-428.

Estrada VO, Cambero CJ, Robles BA, Rios VC, Carvajal CC, Isiordia AN, Ruíz CE. 2013. Parasitoides y entomopatógenos nativos asociados al gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en Nayarit, México. Southwestern Entomologist, 38(2): 339-344.

EPPO. 2020. *Spodoptera frugiperda* (LAPHFR). EPPO Global Database. En línea:
<https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/distribution> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

García-Becerra, Bahena-Juárez F, Reyes-Zavala, MM. 2013. Parasitismo en larvas del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en la región de Pátzcuaro, Michoacán. Ciencia y Tecnología Agropecuaria México, 1(1): 33-36.

García-Nevárez G, Tarango-Rivero SH. 2009. Manejo biorracional del gusano cogollero en maíz. Folleto Técnico No. 30. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo experimental Delicias-INIFAP. 34 p.

Gilligan T. 2014. Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith). LepIntercept, USDA

APHIS PPQ, Bugwood.org. En línea. <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5516771> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Greene GL, Janes MJ, Mead FW. 1971. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, males captured at three Florida locations in traps baited with virgin females. Florida Entomologist, 54: 165-166.

Gutiérrez-Martínez A, Tolon-Becerra A, Lastra-Bravo XB. 2012. Biological control of *Spodoptera frugiperda* eggs using *Telenomus remus* Nixon in maize-bean-squash polyculture. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 7(3): 285-292.

Hardke JT, Lorenz GM, Leonard R. 2015. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) ecology in Southeastern cotton. Journal of Integrated Pest Management, 6(1): 10.

Hernández AM, Barrios GEJ, Hernández AL, Berriozabal OA. 2013. Plagas y enfermedades del arroz cultivado en Morelos. SAGARPA-INIFAP. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur Campo Experimental "Zacatepec" Zacatepec, Morelos, México. Folleto Técnico No. 70.

Lawson K. 2019. Arkansas Rice: Pest Management - Improving Defoliation Thresholds. University of Arkansas. En línea: <https://agfax.com/2019/12/20/arkansas-rice-pest-management-improving-defoliation-thresholds/> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Lorenz G. 2007. Research finds rice can take more armyworm defoliation than previously

thought without yield loss. En línea: <https://www.ricefarming.com/departments/feature/dont-sweat-the-small-stuff/> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Luginbill P. 1928. The fall armyworm. Technical Bulletin. United States Department of Agriculture (USDA), Washington, D.C. 92 p.

Mac Gregor R, Gutiérrez O. 1983. Guía de insectos nocivos para la agricultura en México. 1ª Edición. Edit. Alambra mexicana, S. A., México, D. F.

Malo EA, Cruz-López L, Valle-Mora J, Virgen A, Sánchez JA, Rojas JC. 2001. Evaluation of commercial pheromone lures and traps for monitoring male fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the coastal region of Chiapas, México. Florida Entomologist, 84(4): 659-664.

Malo REA, Virgen SA, Valle MJ. 2006. Trampas y feromonas comerciales para el monitoreo del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). pp: 35-40. En: Barrera, J.F. y Montoya, P. Simposio sobre trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. Manzanillo, Colima, México.

Martínez-Jaime OA, Salas-Araiza MD, Bucio-Villalobos CM, Salazar-Solís E. 2011. Modelo de predicción de la densidad poblacional de adultos de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Entomotropica, 26(2):79-87.

Martínez-Martínez L, Montaña-Montaña E, Padilla-Cortés E, Jarquín-López R. 2019. Daño a maíz por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith,

1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) y su muestreo en Oaxaca, México. *Entomología mexicana*, 6: 236-241.

Meagher RL, Nagoshi RN. 2004. Population dynamics and occurrence of *Spodoptera frugiperda* host strains in southern Florida. *Ecological*, 29: 614-620.

Mena-Covarruvias J. 2008. Una estrategia de manejo para el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda*. Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. En línea:

http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/files/noticias/gusano_cogollero.pdf Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Mitchell ER. 1979. Migration by *Spodoptera exigua* and *S. frugiperda*, North American style, pp. 386-393. In R. L. Rabb and G. G. Kennedy (eds.), *Movement of Highly Mobile Insects: Concepts and Methodology in Research*. NCSU, Raleigh, NC.

Murúa MG, Virla E. 2004. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucumán (Argentina). A laboratory study. *Acta Zoológica Mexicana*. Ns, 1 (20): 199-210.

Murúa MG, Vera MT, Abraham S, Juárez M, Prieto S, Head GP, Willink E. 2008. Fitness and mating compatibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations from different host plant species and regions in Argentina. *Annals of the Entomological Society of America*, 101(3): 639-649.

Nava CU. 2006. Manejo integrado de las plagas clave del maíz forrajero. En maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro científico No. 3. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo experimental La Laguna-INIFAP. Pp: 175-215.

Nexticapan-Garcéz A, Magdub-Méndez A, Vergara-Yoisura S, Martín-Mex R, Larqué-Saavedra A. 2009. Fluctuación poblacional y daños causados por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE Smith.) en maíz cultivado en el sistema de producción continúa afectado por el huracán Isidoro. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, 25 (3): 273-277.

Pair S.D, Raulston JR, Sparks AN, Westbrook JK, Douce GK. 1986. Fall armyworm distribution and population dynamics in the southeastern states. *Florida Entomologic*, 69: 468-487.

Pair SD, Raulston JR, Westbrook JK, Wolf WW, Adams SD. 1991. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) outbreak originating in the lower Rio Grande Valley, 1989. *Florida Entomologic*, 74:200-213.

Pérez IHI, Rodríguez DI. 2019. Manejo Integrado De Los Principales Insectos-Plaga Que Afectan El Cultivo De Arroz En Ecuador. *Journal of Engineering*, 9: 53-61.

Pitre HN, Hogg DB. 1983. Development of the fall armyworm on cotton, soybean and corn. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 18: 187-194.

Ramos GF, García MAM, Vázquez MO. 2014. Manejo agroecológico del gusano cogollero en el maíz. En línea: <http://www.hortalizas.com/cultivos/maiz->

dulce-elote/manejo-agroecologico-del-gusano-cogollero-en-el-maiz/ Fecha de consulta: diciembre de 2020..

Rezende MAA, Cruz I, Della Lucia TMC. 1994.

Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). Sociedad Entomologica de Brasil, 23(3): 473-478.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Cierre de la producción agrícola 2019. En

línea:<https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de consulta: diciembre de 2020.

Sparks AN. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomologist, 62: 82-87.

Vazquez GM. 1975. Cría masiva del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y

evaluación de infestaciones artificiales sobre maíz en el campo. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 162 p.

Vilarinho EC, Fernandes, OA, Hunt TE, Ferreira CD. 2011. Movement of *Spodoptera frugiperda* adults (Lepidoptera: Noctuidae) in maize in Brazil. Florida Entomologist, 94(3): 480-488.

Williams T, Cisneros J, Penagos DI, Valle J, Tamez P. 2004. Ultralow rates of spinosad in phagoestimulant granules provide control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. Journal Economic Entomology, 97(2): 422-428.

Zamora MC, Martínez AM, Nieto MS, Schneider MI, Figueroa JI, Pineda S. 2008. Actividad de algunos insecticidas biorracionales contra el gusano cogollero. Revista Fitotecnia Mexicana, 31(4):351-357.

Forma recomendada de citar:

DGSV-CNRF. 2020. Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria Dirección General de Sanidad Vegetal- Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Grupo Especialista Fitosanitario. Ficha Técnica. Tecámac, México 22 p.

Nota: Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuales han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.

DIRECTORIO

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y
Calidad Agroalimentaria

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

M.C. Guillermo Santiago Martínez