

FICHA TÉCNICA

Spodoptera exigua (Hübner, 1808)
(Lepidoptera: Noctuidae)

Gusano soldado



Créditos fotográficos: Todd Gilligan, LepIntercept, USDA APHIS ITP, Bugwood.org



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INGREDIENTES Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

CONTENIDO

IDENTIDAD DE LA PLAGA	1
Nombre científico	1
Sinonimia	1
Clasificación taxonómica	1
Nombre común	1
ESTATUS FITOSANITARIO EN MÉXICO	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA	1
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA	2
HOSPEDANTES	2
Superficie sembrada de hospedantes	2
ASPECTOS ECOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS	3
Biología y hábitos	3
Ciclo biológico	4
Dinámica poblacional	5
Dispersión	5
Descripción morfológica	5
DAÑOS	7
MEDIDAS DE MANEJO	9
Monitoreo y muestreo	9
Control cultural	10
Control biológico	10
Control etológico	11
Control químico	11
LITERATURA CITADA	16



IDENTIDAD DE LA PLAGA

Nombre científico

- *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808)

Sinonimia

- *Caradrina exigua* (Hübner)
- *Laphygma exigua* (Hübner)
- *Laphygma flavimaculata* (Harvey)
- *Noctua exigua* (Hübner)
- *Spodoptera flavimaculata* (Harvey)
- *Susunai exigua* (Hübner)

(EPPO, 2020)

Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Hexapoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: *Spodoptera*

Especie: *Spodoptera exigua*

(EPPO, 2020)

Nombre común

- Español: Gusano soldado, Gusano verde cogollero, Gardama de la remolacha
 - Inglés: Asparagus fern caterpillar, Lesser cottonworm
 - Francés: Noctuelle de la betterave
 - Italiano: Nottua della barbabietola
- (EPPO, 2020).

ESTATUS FITOSANITARIO EN MÉXICO

El gusano soldado (*Spodoptera exigua*) es una plaga polífaga, motivo por el cual se encuentra ampliamente distribuida en el país. Se encuentra presente en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (SAGARPA-SENASICA, 2009). También en Baja California (Brewer et al., 1990), Chihuahua, Sonora (Aguilar et al., 2013), Coahuila (Vargas et al., 2004) Durango y Tamaulipas (Garza y Terán, 2001), entidades que se caracterizan por la siembra de algodón transgénico.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

El género *Spodoptera* incluye 25 especies y solo algunas son de importancia económica por el daño que ocasionan a los cultivos, entre ellas *Spodoptera exigua* (Ellis, 2005).

Spodoptera exigua es de origen asiático; en EE.UU causó daños en pimiento, tomate, repollo, soya, algodón y maíz. En 1998, las pérdidas en algodón fueron de aproximadamente \$19.2 millones (Williams, 1999); en Georgia los cultivos de algodón y soya también fueron infestados por la plaga. En México hasta 1992, el gusano soldado fue considerado como plaga secundaria en el cultivo de algodón, a partir de ese año y 1993 se convirtió en plaga primaria de este cultivo en el norte del país (Obando y Blanco, 1997). Terán et al. (1997) reportaron afectación de más de

10,000 ha de algodón en la Planicie Huasteca, además de fuertes daños en chile, jitomate y cebolla. Las pérdidas económicas de la plaga se ven reflejadas en los altos costos de producción a causa de la aplicación constante de insecticidas. Como consecuencia de ello, algunos insecticidas comerciales no permiten un adecuado control de esta plaga a causa de la resistencia generada, misma que ha sido demostrada en estudios de campo y laboratorio (Garza y Terán, 2007).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

El gusano soldado o gusano de la remolacha, se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, presente en todos los continentes (Figura 1), se reporta en 101 países aproximadamente (Zheng *et al.*, 2011a).



Figura 1. Distribución mundial de *Spodoptera exigua*. Fuente: CAB International, 2020.

HOSPEDANTES

El gusano soldado tiene amplia gama de hospedantes, principalmente sobre hortalizas, cereales, flores y de interés industrial. En California, EE.UU se reportan más de 90 especies hospedantes cultivadas y silvestres

(Pearson, 1982). En el Cuadro 1 se mencionan algunos hospedantes de interés económico (Barrientos *et al.*, 2013; Capinera, 2014; Ayala y Pérez, 2015).

Cuadro 1. Hospedantes de gusano soldado (*Spodoptera exigua*).

Nombre científico	Nombre común
<i>Asparagus officinalis</i>	Esparrago
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>conditiva</i>	Betabel
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>italica</i>	Brócoli
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>botrytis</i>	Coliflor
<i>Apium graveolens</i>	Apio
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga
<i>Spinacia oleraceae</i>	Espinaca
<i>Beta vulgaris</i>	Acelga
<i>Daucus carota</i>	Zanahoria
<i>Cucumis sativa</i>	Pepino
<i>Alium cepa</i>	Cebolla
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa
<i>Lycopersicon sculentum</i>	Jitomate
<i>Capsicum annum</i>	Chile
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Gossypium hirstium</i>	Algodón
<i>Carthamus tinctorius</i>	Cártamo
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo
<i>Glycine max</i>	Soya
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco

Superficie sembrada de hospedantes

La superficie sembrada, producción y valor de la producción de los principales hospedantes para *S. exigua* en México, para el ciclo anual 2019, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y valor de producción de los principales hospedantes de *Spodoptera exigua*, en México, durante el ciclo agrícola 2019 (SIAP, 2020).

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción
Maíz	7,157,586.88	6,690,449.47	4.07	106,245,747.07
Sorgo	1,364,795.14	1,324,782.64	3.29	14,422,125.91
Frijol	1,412,097.69	1,207,395.37	0.73	13,040,179.85
Soya	154,640.42	145,993.92	1.59	1,594,951.50
Chile	152,772.55	149,577.11	21.65	32,761,548.77
Algodón	207,886.01	207,246.01	4.42	10,854,447.33
Jitomate	47,372.94	46,256.81	74.4	29,874,007.50
Tomate de cáscara	42,464.41	41,660.11	19.93	4,352,369.78
Espárrago	34,380.80	30,841.50	8.83	10,436,362.01
Pepino	16,205.51	16,115.29	51.29	5,496,412.68
Betabel	1,048.96	1,047.46	20.01	117,527.58
Total	10,591,251.31	9,861,365.69	----	229,195,679,980

ASPECTOS ECOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS

Biología y hábitos

El gusano soldado presenta metamorfosis completa, es decir, pasa por los estados biológicos: huevo, larva, pupa y adulto.

Las hembras y los machos son capaces de aparearse desde la primera noche de su emergencia, el tiempo de apareamiento varía de 30 a 180 minutos en función a la edad, así, las palomillas de mayor edad permanecen más tiempo en el apareamiento, además una hembra puede ser apareada más de una vez durante su vida (Luo *et al.*, 2003). La oviposición comienza en 5 a 6 días después de la emergencia (Farahani *et al.*, 2012).

Las hembras colocan los huevos en la parte inferior de las plantas, regularmente en el envés

de las hojas y cubiertos con escamas de color gris que desprende la hembra del abdomen, para evitar la deshidratación de los mismos y ser consumidos por los enemigos naturales. Los huevos son puestos en grupos de 50 a 150 ya sea en la misma planta o en plantas distintas, llegan a ovipositar de 300 a 600 huevos durante su vida; después de la última oviposición, las hembras están próximas a morir (Capinera, 2014). La preferencia de oviposición y la cantidad de huevos depende del hospedante, teniendo mayor preferencia sobre plantas de quelite cenizo (*Amaranthus retroflexus* L.) y algodón (*Gossypium hirsutum* L.), con respecto a chile (*Capsicum annuum*) y col (*Brassica oleracea capitata* L.). En ese sentido, existe supervivencia de larvas del 94.4% en quelite cenizo (Greenberg *et al.*, 2001; Greenberg *et al.*, 2002). Así también, las plantas

de algodón con deficiencia hídrica son más susceptibles para oviposiciones y consumo del área foliar (Showler y Moran, 2003).

Cuando los huevos eclosionan, las larvas del primer instar se alimentan en grupo por debajo de una telaraña de seda en el envés de las hojas (Figura 2), dejando sólo las nervaduras; las del segundo instar se dispersan y hacen perforaciones irregulares en el follaje; los últimos instares se alimentan de los frutos (Garza y Terán, 2001, 2007). El primero y segundo instar del gusano soldado son de hábitos gregarios, conforme avanza su desarrollo, las larvas se vuelven solitarias (Capinera, 2014). Las larvas pueden alimentarse vorazmente durante todo su desarrollo (Greenberg *et al.*, 2001).



Figura 2. Forma gregaria de larvas de primer instar de *Spodoptera exigua*, en el envés de la hoja de *Piper* spp. L. Créditos: Alton N. Sparks, Jr., University of Georgia, Bugwood.org.

Cuando la larva completa su desarrollo, baja al suelo y excava una cámara subterránea de 1 a 2 cm de profundidad, aunque pueden

encontrarse hasta 5 cm bajo el suelo; dentro de esta cámara teje un capullo de seda para protegerse durante la hibernación (Figura 3) [Zheng *et al.*, 2011b]. La pupa puede tolerar temperaturas tan bajas como 4 °C dentro de su capullo (Zheng *et al.*, 2011b; Capinera, 2014).



Figura 3. Cámara de arena con capullo de seda, para protección de pupa de *Spodoptera exigua*. Créditos: Zheng *et al.*, 2011b.

Los adultos son de hábito crepuscular y nocturno, durante el día permanecen en reposo, protegidos entre el follaje (Garza y Terán, 2001; Luo *et al.*, 2003).

Ciclo biológico

En climas calurosos la etapa de huevo dura dos a tres días, la etapa larval de 18 a 20 días, la pupa de 6 a 7 días y los adultos de 4 a 10 días, por lo tanto, el ciclo biológico se completa en 30 a 40 días (Bohmfolk *et al.*, 1996; Capinera, 2014). La longevidad es mayor en hembras adultas que en machos. El número y longevidad de instares larvales dependen del hospedante, observándose de 5 hasta 8 instares (Azidan y

Azirun, 2006) regularmente cinco instares. Cuando las larvas están expuestas a temperaturas más altas, se desarrollan hasta la etapa adulta con mayor rapidez.

Dinámica poblacional

En cultivos de algodón de la Planicie Huasteca, los primeros adultos de *S. exigua* se observan a finales de agosto; pueden presentarse hasta tres generaciones, de las cuales la segunda y tercera son más importantes ya que se presentan a mediados de septiembre y durante la primera quincena de octubre, época en la que el cultivo se encuentra en su máxima producción de órganos fructíferos, posteriormente migra a cultivos de chile, jitomate y cebolla (Garza y Terán, 2007).

En cultivos de alfalfa en Chihuahua, existen poblaciones de finales de mayo a mediados de julio, coincidiendo con la etapa fructífera de la misma (Medina *et al.*, 2009). En la Costa de Hermosillo, Sonora, en cultivos de chile establecido en primavera, la mayor densidad de adultos ocurre en abril y mayo, mientras que en el chile de verano se presentan las mayores poblaciones después de agosto (Fu, 2000). Mientras que en Zacatecas los picos poblacionales de adultos se presentan en junio (Barrera y Montoya, 2006).

Guimarás *et al.* (1999) mencionaron que en cultivos de alfalfa y algodón de España, las poblaciones de adultos se presentan en mayo,

agosto y septiembre, cuando las temperaturas promedio son de 16 a 25 °C, generalmente.

Dispersión

El gusano soldado, es una especie migratoria; la hibernación y migración son las dos estrategias principales para su supervivencia en invierno (Zheng *et al.*, 2011a). En EE.UU, a finales de la primavera e inicios de verano, migran del sur al norte (Mitchell y Tumlinson, 1994; Westbrook, 2008) y posiblemente hacia el sur en el otoño de acuerdo a los hábitos de otras especies emparentadas (Beerwinkle *et al.*, 1994). El gusano soldado busca climas cálidos para asegurar su supervivencia, por la disponibilidad de alimento y altas temperaturas (Zheng *et al.*, 2011a). En este sentido, el viento juega un papel importante en la dispersión (Chapman *et al.*, 2008). La mayoría de las palomillas de esta especie se desplazan a 200 m por encima del suelo, pero algunas se han encontrado volando por encima de 500 m (Feng *et al.*, 2003); mientras que el vuelo ha sido de 3 500 km en 9 a 12 días; esta especie posee vuelos continuos e intermitentes, el primero lo realiza sobre el mar y el segundo por tierra, sin embargo, es probable que en tierra pueda realizar ambos tipos de vuelo (Mikkola, 1970).

Descripción morfológica

Huevo

Son puestos en grupos, de color blanco cremoso a verde olivo, cubiertos con escamas dando un aspecto algodonoso (Figura 4) [Capinera, 2014; OEPP-EPPO, 2020].



Figura 4. Masa de huevos de *Spodoptera exigua* en algodón. Ronald Smith, Auburn University, Bugwood.org.

Larva

Las larvas del continente americano son reconocidas fácilmente por la mancha lateral en el mesotórax generalmente oscura, cerca de la seta SD1 (Figura 5) [Gilligan y Passoa, 2014].



Figura 5. Larva de *Spodoptera exigua*, mancha oscura lateral en mesotórax. Todd Gilligan, LepIntercept, USDA APHIS ITP, Bugwood.org. La cabeza es de color verde a negro. Los últimos instares miden de 25 a 30 mm de longitud (Gilligan y Passoa, 2014). Hay dos formas principales de color. La primera tiene un dorso oscuro marcado ya sea con guiones o manchas rectangulares, pero nunca con una serie de marcas triangulares (Figura 6A). La segunda forma, más común, varía de claro a verde oliva oscuro y está marcado con una mezcla de

puntos blancos y líneas discontinuas en el dorso; generalmente con cinco líneas blancas angostas interrumpidas en cada lado del dorso y una línea oscura, una línea continua subdorsal y otra junto a los espiráculos. Cerca de los espiráculos se encuentran manchas blancas o amarillo brillantes (Figura 6B). La parte ventral de color verde brillante y moteado, con líneas blancas irregulares (Passoa 1991; Bohmfalk et al., 1996).



Figura 6. Larva de *Spodoptera exigua*. **A.** Dorso con manchas oscuras. **B.** Dorso con líneas blancas discontinuas y línea continua subdorsal. Créditos: A) Bautista-Martínez, N. 2006. B) John Capinera, University of Florida, Bugwood.org.

Pupa

Color marrón, mide 15 a 22 mm de longitud, cremaster con dos espinas de 0.5 mm de longitud y un par adicional de espinas más cortas, en posición dorsal (Figura 7) [OEPP-EPPO, 2020].



Figura 7. Pupa de *Spodoptera exigua*, con dos pares de espinas. Créditos: M. vd Straten © NPPO, the Netherlands.

Adulto

Las palomillas tienen extensión alar de 25 a 30 mm. Alas anteriores de color café grisáceo con un patrón de bandas irregulares transversales en forma de zigzag, con una mancha clara semicircular al centro del ala y cerca del margen costal. Las alas posteriores de color gris o blanco uniforme, con una línea oscura en el margen (Figura 8) [Bautista, 2006; Capinera, 2014].



Figura 8. Adulto de *Spodoptera exigua*. Créditos: Bautista-Martínez, N. 2006.

DAÑOS

Las larvas de todos los instares causan daños, se alimentan del follaje, inflorescencias (Figura 9) y frutos. Las larvas jóvenes se alimentan de forma gregaria y dejan únicamente las nervaduras de las hojas; las larvas más desarrolladas hacen perforaciones irregulares

en las hojas, regularmente se alimentan en el envés de las hojas, dejando atrás pequeñas telas de seda (Capinera, 2017). Cuando se alimentan de frutos, las larvas hacen agujeros circulares o irregulares, superficiales poco profundos (Natwick et al., 2012).



Figura 9. a y b) larvas de *Spodoptera exigua* en inflorescencia y b) aristas de trigo alimentándose (Roberts, 2017).

En algodón, las larvas de gusano soldado pueden atacar cualquier etapa del cultivo, pueden alimentarse del follaje durante el desarrollo del cultivo, y de cuadros y bellotas en la fructificación (Figura 10A y 9B). Los cuadros dañados se desprenden de la planta y las bellotas quedan susceptibles al ataque de patógenos. Los primeros instares se alimentan en grupo de hojas y brácteas. Los últimos instares se alimentan de hojas, cuadros, flores y bellotas, afectando el rendimiento. El mayor daño al follaje ocurre cuando las plantas son pequeñas. En desarrollo vegetativo, las plantas pueden soportar 50% de defoliación sin afectar el rendimiento, sin embargo, una defoliación del 20 al 25% durante la fructificación ocasiona pérdidas considerables (Garza y Terán, 2007).

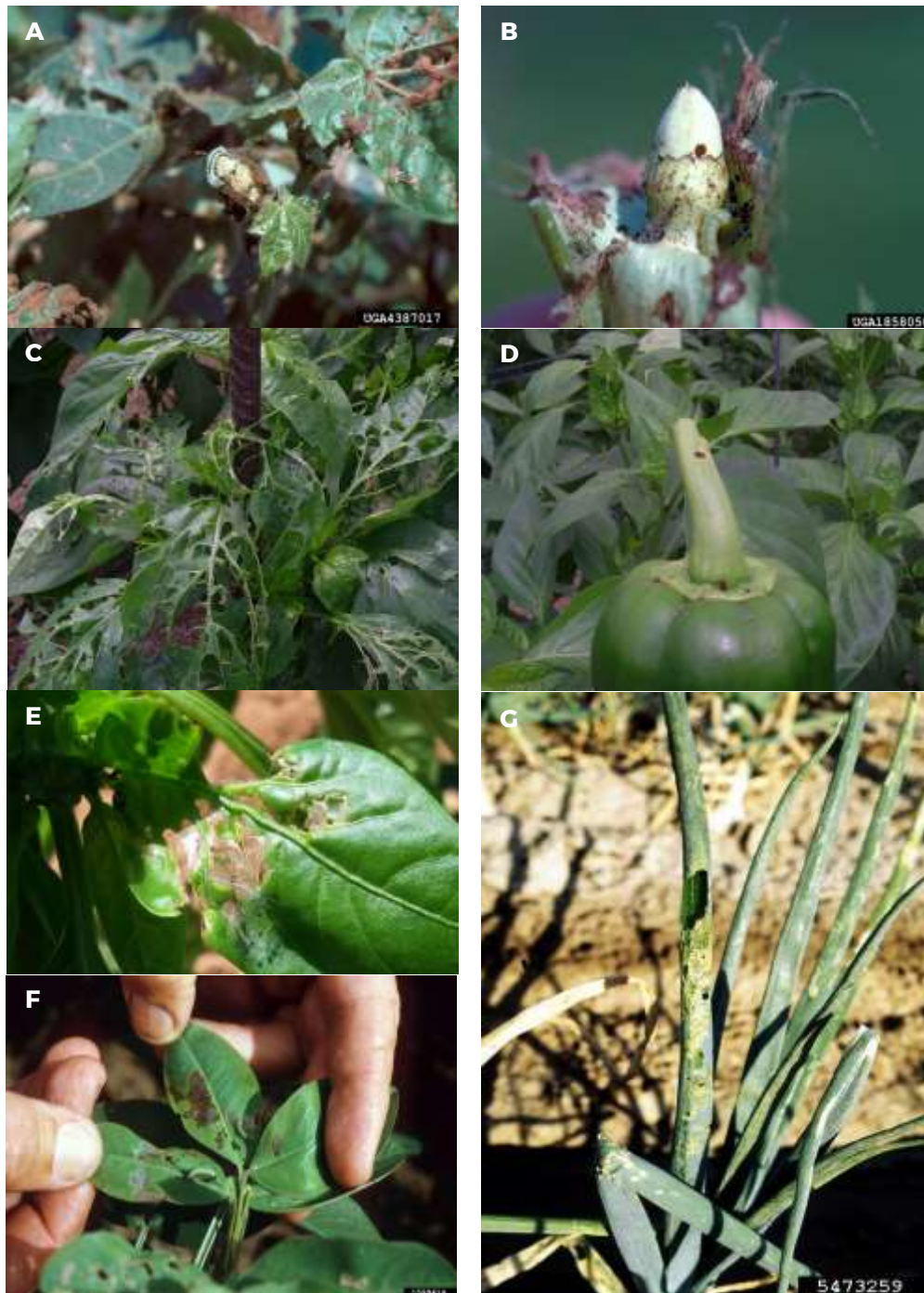


Figura 10. Daño por *Spodoptera exigua*. **A.** Follaje con perforaciones y excremento; **B.** Daño en botón floral; **C.** Destrucción de lámina foliar; **D.** Pedúnculo con perforación; **E.** Perforaciones irregulares; **F.** Infestación en alfalfa; **G.** Daño en hojas de cebolla. Créditos: A) Hillip Roberts, University of Georgia, Bugwood.org; B) Ronald Smith, Auburn University, Bugwood.org; C) y D) Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural; E) Agronews Castilla y León; F) John C. French Sr., Retired, Universities: Auburn, GA, Clemson and U of MO, Bugwood.org; G) Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

En soya, el 33% de defoliación no afecta el rendimiento, en cambio, el 66% de daño disminuye el rendimiento entre 350 a 983 kg/ha (Armenta, 1980).

En los cultivos de col y lechuga, las larvas se introducen hasta el centro de la cabezuela para alimentarse (Capinera, 2014).

Los frutos de jitomate y chile son susceptibles a los daños de la plaga cuando están próximos a la madurez (Capinera, 2014). Las larvas pueden raspar o perforar la epidermis, en ocasiones, pueden penetrar al fruto ocasionando daños similares a *Helicoverpa zea* (Figura 9C-9E). En Cuba, bajo condiciones protegidas se encontraron hasta 37 larvas / m² en cultivo de jitomate, por lo que el cultivo tuvo que ser destruido (Ayala y Pérez, 2015). Los principales daños en frutos de jitomate y chile radican en que no pueden ser comercializados, además de la entrada de patógenos (Garza y Terán, 2007). En la Comarca Lagunera, se refleja el 5% de daño en frutos cuando existen capturas de 10 adultos / trampa / día (Barrera y Montoya, 2006).

Las larvas también puede alimentarse de los capullos florales.

MEDIDAS DE MANEJO

Monitoreo y muestreo

Larvas

Para el cultivo de algodón se deben iniciar los monitoreos y muestreos a inicios de la floración,

Garza y Terán (2001) sugirieron revisar 200 plantas por cada 50 hectáreas, de cada una, revisar la terminal, un cuadro de más de un tercio de desarrollo y una bellota de diámetro superior a 1.5 cm, contabilizar huevos y larvas en la terminal, cuadro y bellota, y únicamente larvas en estas dos últimas estructuras.

En jitomate el muestreo debe ser aleatorio, considerando 1 metro lineal, en ese lugar colocar un lienzo de plástico y sacudir el follaje, para contabilizar las larvas y determinar porcentaje de plantas infestadas (García s/f).

El umbral de acción en algodón es de 3 a 5% de cuadros dañados y si se observan larvas en los cuadros y bellotas. Mientas que en chile y jitomate, el umbral es de 5% de plantas infestadas y 10 adultos/ trampa / noche (Garza y Terán, 2007).

Adultos

Las trampas con atrayentes alimenticios son útiles en el monitoreo de *S. exigua*. Garza y Terán (2007) mencionaron que se pueden utilizar recipientes con capacidad mínima de 4 L, con dos aberturas laterales (20 x 25 cm) y en la base colocar melaza fermentada (Figura 11), la cual se obtiene al mezclar 150 L de melaza + 50 L de agua + una piña picada en trozos pequeños y dejar reposar durante cinco días. Se deben colocar cuatro trampas / hectárea.



Figura 11. Trampa para monitoreo de *Spodoptera exigua*.

<http://www.hortalizas.com/cultivos/maiz-dulce-elote/manejo-agroecologico-del-gusano-cogollero-en-el-maiz/>

El monitoreo de adultos también se puede realizar a base de feromona sexual. Existen dos opciones de trampa; la primera, como se indicó anteriormente, añadiendo agua + jabón, y en la parte superior se coloca el dispensador con feromona. La densidad de este tipo de trampa es de 2 a 3 trampas / hectárea (Garza y Terán, 2007). La segunda, trampas tipo ala, colocando una trampa / 5 hectáreas. En ambas trampas, se puede utilizar la feromona BIOLURE® (Acetato de Z-9 Tetradecen-1-ol y Acetato de Z-9, E-12 Tetradecadienil), disponible de forma comercial en México.

El monitoreo se debe establecer desde las primeras semanas de siembra o trasplante del cultivo, las trampas deben ser colocadas a la altura del cultivo, y preferentemente en la periferia. Se sugiere reemplazar la feromona cada tres semanas (<http://www.agroquimicos->

www.organicosplm.com/biolure-baw-4033-9#inicio).

Control cultural

Debido a la preferencia de oviposición de *S. exigua* sobre plantas de quelite (*Amaranthus* spp.), se deben eliminar estas y otras malezas presentes en el cultivo, para disminuir las densidades de la plaga.

También se deberán recolectar los frutos dañados adheridos a la planta o caídos, y enterrarlos con cal para evitar poblaciones continuas de la plaga (INIFAP, S/F).

Control biológico

Para el control biológico del gusano soldado, existen depredadores, parasitoides y entomopatógenos capaces de ejercer control sobre la plaga.

En cultivos de chile serrano de Tamaulipas, México, existen de manera natural organismos que afectan los estados de huevo y larva del gusano soldado. El depredador *Chrysoperla carnea*, se alimenta de huevos y larvas, capaz de depredar todas las larvas recién emergidas de una masa de huevos en un lapso de 24 horas; mientras que especies de chinches de los géneros *Sinea*, *Zelus* (Reduvidae) y *Orius* (Anthocoridae), se alimentan únicamente de larvas. Además, la chinche ojona (*Geocoris* spp.) y catarinas (*Hippodamia convergens*) son buenos depredadores. Generalmente, estos depredadores son eficaces en el control de

larvas de segundo y cuarto estadio (Garza y Terán, 2007; Arcos *et al.*, 2010).

Algunos parasitoides pertenecientes a los géneros *Cotesia*, *Meteorus*, *Chelonus* y *Trichogramma* (Braconidae), parasitan larvas, aunque los dos últimos también pueden parasitar huevos (Arcos *et al.*, 2010). *Cotesia marginiventris*, parasita diversas especies de nóctuidos; en liberaciones en invernadero con pimiento el nivel de parasitismo fue del 100% parasitando generalmente los primeros instares larvales (Urbaneja, 2002).

El entomopatógeno SPOD-XLC (Virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera exigua*), baculovirus disponible de forma comercial y con registro en México para su uso en los cultivos de chile, jitomate y berenjena, es un virus altamente específico (no afecta a otros organismos), por lo que posee alta eficacia; su uso es en aspersión foliar y las dosis dependen del fabricante (Belda *et al.*, 2000; COFEPRIS, 2020). También, el Virus de la poliedrosis nuclear de *Autografa californiaca* + *Spodoptera sunia* a dosis de 1.2×10^{10} ha registrado eficacia del 90% en larvas de *S. exigua* del primero a tercer instar (Garza y Terán, 2007). Cabe mencionar, que se han colectado y evaluado aislamientos de baculovirus procedentes de Villa de Arista, San Luis Potosí y del Ejido Bachigualato, Sinaloa, México, con más del 90% de mortalidad de larvas de gusano soldado (Álvarez, 2011).

Control etológico

Las feromonas también pueden utilizarse para interrumpir el apareamiento e inhibir o eliminar la reproducción. La saturación de la atmósfera de los cultivos con presencia de gusano soldado ha reducido el apareamiento por 97% (Wakamura y Takai 1992). En cultivos de algodón de EE.UU, con saturación de 160 g/ha redujo el 95% de la población de la plaga (Mitchell y Mayer, 2001).

Garza y Terán (2007) mencionaron que se pueden utilizar las trampas y atrayentes mencionados en el apartado de monitoreo y trampeo, sin embargo, la densidad de trampas debe ser de 20 trampas / hectárea (trampas de plástico con atrayente) y 10 a 15 trampas / hectárea (trampas con feromona). En invernadero colocar 1 trampa cada 300 a 500 m², con un mínimo de 2 trampas / invernadero (http://www.aomidoribiocontrol.com/AoM25/files/FichasPDF_ES/FCP_Spodoptera%20exigua_ES_Rev00.pdf). También en invernadero y campo, se pueden utilizar trampas de luz para la captura de machos y hembras (Cheng *et al.*, 2016). Las trampas LED (diodo emisor de luz blanca) en invernadero han mostrado mejores efectos que las trampas de luz blanca y luz negra (Kim y Lee, 2012).

Control químico

Las larvas de gusano soldado son susceptibles a diferentes ingredientes activos, a manera de resumen en el Cuadro 3 se muestran algunos insecticidas autorizados (SENASICA-DGIIAP,

2011; COFEPRIS, 2020) para algunos cultivos hospedantes de la plaga. La dosis, intervalo, forma de aplicación y medidas de seguridad se

detallan en la etiqueta del producto, por lo que antes de su uso debe leer detenidamente.

Cuadro 3. Insecticidas autorizados en México por COFEPRIS para el control de *Spodoptera exigua* (SENASICA-DGIIAP, 2011 COFEPRIS, 2020).

Insecticida	Grupo químico	Registro	Nombre comercial	Cultivos autorizados en México	Dosis recomendada*
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>	Botánico	RSCO-INAC-0105-392-372-010	XENTARI DF / XTREEM DF / NEMITZ DF	Aplicación al follaje en los cultivos de: berenjena, brócoli, calabaza, chile, col, col de bruselas, coliflor, jitomate, melón, pepino, sandía, tabaco, tomate de cáscara, acelga, apio, espinaca, lechuga, arándano, frambuesa, fresa, grosella, zarzamora	Dosis de 0.5 -1.0 kg/ha a intervalo de aplicación de 3 a 14 días.
Clorpirifos etil	Organofosforado	RSCO-INAC-0115-0270-009-44.65	COMPA 480	Aplicación foliar en cultivos de: algodón, alfalfa, arroz, chile, jitomate, maíz, manzano, pepino, sorgo, frijol ejotero, soya, trigo, lima, limonero, mandarino, naranjo, tangerino, toronjo, arándano, frambuesa, fresa, grosella, zarzamora	Dosis L/ha Alfalfa: 0.75-1.0 Algodón: 1.0 -2.0 Jitomate:1.5- 2.0 chile: 1.0-1.5 soya:1.0-1.5 El intervalo de seguridad va a depender del cultivo, desde 1 hasta 21 días.
Metamidafos	Organofosforado	RSCO-INAC-0144-385-375-050	METAMIDOFOS 600	Aplicación al follaje en los cultivos de: chile, jitomate, papa	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente.
Metomilo	Carbamato	RSCO-INAC-0146-X0166-003-090	Metomilo 90 sp	Aplicación al follaje en cultivos de: alfalfa, algodonero, avena, cebada, centeno, trigo, betabel, brócoli, coliflor, col,	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente.

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

				lechuga, cacahuete, calabaza, melón, sandía, pepino, cebolla, chícharo, frijol, frijol ejotero, soya, chile, cítricos, espárrago, fresa, jitomate, maíz, papa, sorgo y tabaco.	
Acefato	Organofosforado	RSCO- INAC- 0101-314- 003-075	<i>Larami</i> ,	Aplicación al follaje en los cultivos de: algodón, apio, chile, col de bruselas, coliflor, frijol, frijol ejotero, lechuga, ornamentales, soya, tabaco	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente
Bifentrina	Piretroide	RSCO- INAC- 0176- X0120- 009- 12.15	Bifentrina 100 CE	Aplicación foliar en los cultivos de: algodón, berenjena, chile, papa, jitomate, tomate de cáscara, brócoli, col, col de bruselas, coliflor, calabacita, calabaza, pepino, melón, sandía, chayote, chícharo, frijol, frijol ejotero, haba, frambuesa, zarzamora, fresa, lechuga, lima, limonero, mandarino, naranjo, toronjo, rosal y tabaco.	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente
Cipermetrina	Piretroide	RSCO- INAC- 0111- 0640- 009- 21.12	Combat 20	Aplicación foliar en los cultivos de: algodón, soya, maíz, sorgo, frijol, cebolla	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente
Permetrina	Piretroide	RSCO- INAC- 0156- 329- 009-034	ANATRINA	aplicación al follaje en los cultivos de: aguacatero, algodón, apio, berenjena, brocoli, calabaza, chile, col, col de bruselas, coliflor, durazno,	Dosis para el cultivo de algodón de 400-600 mL/ha

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

				esparrago, espinaca, jitomate, lechuga, maiz, manzano, melon, papa, pastos, pepino, peral, sandia	
Novaluron	Benzoilureas	RSCO- INAC- 0102V- 309- 009- 009	RIMON 100 EC	Aplicación al follaje en los cultivos de: algodónero, berenjena, brocoli, chile, col, col de bruselas, coliflor, jitomate, maiz, manzano, papa, tabaco, tomate de cascara, aguacate, pepino, melón, calabaza, calabacita, sandía, chayote	Dosis: 150-250 mL/ha. Recomendaciones de uso: Aplique en forma de aspersión al follaje; si es necesario hacer una segunda aplicación, trate 26 días después de la primera aplicación. IS: 30 días.
Spinosad	Botánicos	RSCO- INAC- 0101Y- 301-064- 044	SPINOACE 480	Aplicación al follaje en los cultivos de: algodónero, brocoli, calabacita, calabaza, chile, jitomate, lechuga, melon, pepino, sandia	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente
Criolita	Mineral	RSCO- INAC- 0102X- 301-002- 096	PROKIL CRYOLITA 96 PH	Aplicación al follaje en los cultivos de: brocoli, chile, col, col de bruselas, coliflor	Dosis de 11 -14 kg/ha
Azadiractina	Botánico	RSCO- INAC- 0101B- 301- 009- 005	NEEMIX 4.5	Aplicación al follaje en los cultivos de: ajonjolí, alfalfa, algodónero, almacigo, apio, arroz, berenjena, brócoli, cacahuete, 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	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente



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

				pecanero, okra, ornamentales, papa, pepino, peral, piña, remolacha, sandía, sorgo, soya, tabaco, toronjo, trigo, vid, invernaderos, oyamel, ahuejote, fresa, arándano, frambuesa, grosella, zarzamora	
Benzoato de emamectina	Avermectinas	RSCO- INAC- 0102M- X0314- 435-5.0	ETICUS	Aplicación foliar para los cultivos de: brócoli, col de bruselas, col, coliflor, calabaza, calabacita, melón, pepino, sandía, gladiola, crisantemo, rosal, gerbera, nogal, berenjena, chile, jitomate, tomate de cáscara, tabaco, maíz, sorgo, cacahuete, chicharo, frijol, garbanzo, haba, soya, lechuga, espinaca, apio y algodónero	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente
Clorantraniliprol	Diamidas	RSCO- INAC- 0104A- 301-026- 018	CORAGEN 20 SC	Aplicación a la base de la planta o foliar del cultivo de: papa. ***aplicación a la base de la planta foliar, pretransplante o riego por goteo en los cultivos de: berenjena, chile, jitomate, papa, tomate de cáscara, brócoli, col, col de bruselas, coliflor, colza, nabo, mostaza	Dosis: revisar etiqueta del producto para cada cultivo correspondiente
gamma cyhalotrina	Piretroide	RSCO- INAC- 0103L- 301-394- 006	VANTEX	Aplicación al follaje en los cultivos de: aguacatero, ajo, berenjena, brocoli, cebolla, chile, col, col de bruselas,	Dosis: 150-200 mL/ha. Recomendaciones de uso: Preferentemente aplicar sobre estadios

				coliflor, jitomate, maíz, sorgo, tabaco, tomate de cascara	
--	--	--	--	---	--

NOTA: en las parcelas con algodón transgénico, no se deben realizar aplicaciones con *Bacillus thuringiensis*.

Efecto de las proteínas que expresa *Bacillus thuringiensis*

A pesar de que existe una gran cantidad de plantas transformadas con los genes Cry de *B. thuringiensis* (Bt), sólo algunas han sido liberadas y explotadas comercialmente para *S. exigua*, mismas que se señalan en el Cuadro 4 (Ibarra y Del Rincón, s/f).

Cuadro 4. Principales cultivos transgénicos que expresan alguna toxina de *B. thuringiensis*, desarrolladas para *Spodoptera exigua*.

Cultivo	Toxina
Algodón	Cry1Ab, Cry1Ac, Cry2Ab
Canola	Cry1Ac
Tabaco	Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1C, Cry2A

La duración del ciclo biológico de *S. exigua* se ve alterado al consumir órganos de algodón transgénico (Vargas *et al.*, 2004), en este sentido, Henneberry *et al.* (2001) determinaron que las larvas de esta especie alimentadas con hojas y botones florales de algodón transgénico presentaron una sobrevivencia más baja que las alimentadas con algodón convencional, con un 57 y 37% de mortalidad, respectivamente. En matamoros, Coahuila las larvas de *S. exigua* tuvieron 59% de sobrevivencia cuando fueron alimentadas de algodón convencional y 10 a 25% cuando

fueron expuestas al efecto toxico del algodón transgénico, Cry1Ac y Cry2Ab, respectivamente (Vargas *et al.*, 2004). Además, el peso y longitud de larvas y pupas disminuye significativamente (Ibarra, 2000; Henneberry *et al.*, 2001; Vargas *et al.*, 2004).

Herrero *et al.* (2005) reportaron resistencia de *S. exigua* hacia *Bt* en EE.UU., por la pérdida de la expresión de receptores de tipo aminopeptidasa N en la población resistente a Cry1CA.

De 2010 a 2012 se determinaron las líneas base de susceptibilidad y monitoreo de la resistencia del gusano soldado a las toxinas Cry1Ac y Cry2Ab de *Bt* de poblaciones provenientes de algodón transgénico de Ojinaga (Chihuahua), La Laguna (Coahuila-Durango) y Valle del Yaqui (Sonora), determinando la susceptibilidad de *S. exigua* a estas toxinas para esos años (Sotero *et al.*, 2013).

LITERATURA CITADA

Aguilar MS, Rodríguez MC, Martínez CJL. 2013.

Líneas base y monitoreo de susceptibilidad de *Spodoptera exigua* Hübner a las toxinas Cry1Ac y Cry2Ab de *Bacillus thuringiensis* Kurstaki en México. En línea: <http://www.entomologia.socmexent.org/re>

vista/entomologia/2013/FTBM/1387-1392.pdf Fecha de consulta: septiembre 2020.

Álvarez AF. 2011. Actividad biológica de baculovirus procedentes de regiones hortícolas de México sobre larvas de *Spodoptera exigua* (J. e. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Agronomía. Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, S.L.P. 43 p.

Arcos CG, Mar GG, Vega AP, Torres RO, Ramírez MM. 2010. Enemigos naturales del gusano soldado *Spodoptera exigua* Hübner en chile serrano en el sur de Tamaulipas. Memorias del XXXIII Congreso nacional de control biológico. Uruapan, Michoacán, México 7-12 de Noviembre de 2010.

Armenta CS. 1980. Effect of simulated damage of defoliating insects on the production of three varieties of soybean [*Glycine max*] in different stages of growth [*Spodoptera exigua*, *Estigmene acrea*, *Pseudoplusia includens*, Sinaloa, Mexico. Agris Folia entomológica Mexicana, (43): 74-75.

Ayala SJL, Pérez GY. 2015. La prodenia verde, *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por primera vez en cultivos protegidos en Cuba. Centro Agrícola, 42(3): 89-91.

Azidan AA, Azirun MS. 2006. Life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera:

Noctuidae) on various host plants. Bulletin of entomological research, 96(6): 613-8.

Barrientos GJE, Huerta PA, Escobedo GJS, López OJF. 2013. Manejo convencional de *Spodoptera exigua* en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 4(8): 1197-1208.

Bautista MN. 2006. Insectos plaga en México. Una guía para su identificación. Bayer CropScience-Colegio de Postgraduados México, México. 113 p.

Barrera FJ, Montoya GPJ. 2006. Simposio Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Tapachula, Chiapas, México. 95 p.

Beerwinkle KB, Lopez Jr. JD, Witz JA, Schleider PG, Eyster RS, Lingren PD. 1994. Seasonal radar and meteorological observations associated with nocturnal insect flight at altitudes to 900 meters. Environmental Entomology, 23: 676-683.

Belda JE, Mirasol E, Escribano A, Rapallo S, Caballero P. 2000. Eficacia de nucleopoliedrovirus (VPNSe) en el control de *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) en pimiento de invernadero. Boletín de sanidad vegetal. Plagas, 26: 619-628.

Brewer MJ, Trumble J, Alvarado RB, Chaney WE. 1990. Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Adult and Larval Susceptibility to Three Insecticides in Managed Habitats and Relationship to Laboratory Selection

for Resistance. Journal of Economic Entomology, 83(6): 2136-2146.

Bohmfolk GT, Frisbie RE, Sterling WL, Metzger RB, Knutson AE. 1996. Identification, biology and sampling of cotton insects. The Texas A&M University System. En línea: <http://extentopubs.tamu.edu/bulletins/b-933.html> Fecha de consulta: septiembre 2020.

CAB International. 2020. *Spodoptera exigua* (beet armyworm) Datasheet. Invasive Species Compendium. En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/29808> Fecha de consulta: septiembre 2020.

Capinera JL. 2014. Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Eeny-105. U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida. En línea: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN26200.pdf> Fecha de consulta: septiembre 2020.

Chapman JW, Reynolds DR, Mouritsen H, Hill JK, Riley JR, Sivell D, Smith, AD, Woivod I. 2008. Wind selection and drift compensation optimize migratory pathways in a high-flying moth. Current Biology, 18: 514-518.

Cheng WJ, Zheng XL, Wang P, Zhou LL, Si AY, Wang XP. 2016. Male-Biased Capture in Light Traps in *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae): Results from the Studies of Reproductive Activities. Journal of Insect Behavior, 29: 368-378.

COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). 2020. Registros sanitarios. Plaguicidas y nutrientes vegetales. En línea: <http://www.cofepris.gob.mx/AS/Paginas/Registros%20Sanitarios/Registro%20Sanitario%20de%20Plaguicidas%20y%20Nutrientes%20Vegetales/RegistroSanitarioPlaguicidasYNutrientes.aspx>. Fecha de consulta: septiembre 2020.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-081-FITO-2001, Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. Ciudad de México. 8 p.

Ellis SE. 2005. New Pest Response Guidelines: Spodoptera. USDA/APHIS/PPQ/PDMP. En línea: https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/nprg_spodoptera.pdf Fecha de consulta: septiembre 2020.

EPPO. 2020. *Spodoptera exigua* (LAPHEG). EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/LAPHEG>. Fecha de consulta: septiembre 2020.

OEPP/EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization Organisation Europe´enne et Me´diterrane´enne pour la Protection des Plantes). 2015. PM 7/124 (1) *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera*

frugiperda, *Spodoptera eridania*. Bulletin OEPP/EPPO, 45 (3), 410-444.

Farahani S, Asghar A, Fathipour Y. 2012. Life Table of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on Five Soybean Cultivars. Psyche: A Journal of Entomology, <http://dx.doi.org/10.1155/2012/513824>.

Feng H, Wu K, Cheng D, Guo Y. 2003. Radar observations of the autumn migration of the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) and other moths in northern China. Bulletin of Entomological Research, 93: 115-124.

Fu CAG. 2000. Dinámica de poblaciones de adultos de gusano soldado *Spodoptera exigua* con trampas de feromonas en diferentes hospederas. Informe de investigación. CECH-CIRNO-INIFAP, Hermosillo, Sonora, México. 7 p. En: Barrera FJ y Montoya GPJ. 2006. Simposio Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Tapachula, Chiapas, México. 95 p.

García QJR. S/F. Estudio de evaluación de la efectividad biológica del insecticida BELT® para el combate del gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) en tomate bajo condiciones de agricultura protegida. En línea: [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Abejorros_BCS/\\$file/gusanos.pdf](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Abejorros_BCS/$file/gusanos.pdf) Fecha de consulta: septiembre 2020.

Garza UE, Terán VAP. 2001. Manejo integrado de las plagas del algodonoero en la Planicie Huasteca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noreste-Campo Experimental Ebano. Folleto técnico No. 8. 62 p.

Garza UE, Terán VAP. 2007. El gusano soldado *Spodoptera exigua* y su manejo en la Planicie Huasteca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noreste-Campo Experimental sur de Tamaulipas. Folleto técnico No. 15. 28 p.

Gilligan TM, Passoa CS. 2014. Noctuidae-*Spodoptera exigua* (Hübner). LepIntercept - An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. En línea: <http://idtools.org/id/leps/lepintercept/exigua.html>. Fecha de consulta: septiembre 2020.

Greenberg SM, Sappington TW, Legaspi BC, T.-X. Liu TX, Sétamou M. 2001. Feeding and Life History of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on Different Host Plants. Annals of the Entomological Society of America, 94(4): 566-575.

Greenberg SM, Sappington TW, Sétamou M, Liu TX. 2002. Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Host Plant Preferences for Oviposition. Environmental Entomology, 31(1): 142-148.

Guimaráes FR, Vargas OE, Maracajá PB, Santiago AC. 1999. Presencia de

Spodoptera exigua Hb. (Lep.; Noctuidae) y sus agentes bióticos asociados en la provincia de Córdoba. Boletín de sanidad vegetal. Plagas, 21: 641-646.

Henneberry TJ. 2001. Effects of transgenics cotton on cabbage looper, tobacco budworm, and beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larval mortality and development and foliage consumption in the laboratory. Southwestern entomologist, 26 (4): 325-338.

Herrero S, Geche T, Bakker PL, Moar WJ, Ruud de MA. 2005. *Bacillus thuringiensis* Cry1Ca-resistant *Spodoptera exigua* lacks expression of one of four Aminopeptidase N genes. BioMed Central, 6:96. DOI: 10.1186/1471-2164-6-96.

Ibarra F. 2000. Desarrollo y Sobrevivencia del gusano soldado, *Spodoptera exigua* (Hubner). En el algodón convencional y transgénico de la Comarca Lagunera. Tesis Profesional UJED. Facultad de Biología, Gómez Palacio, Durango. México. 51p.

Ibarra EJ, Del Rincón CMC. S/F. Análisis e integración de la información sobre OGMs con eventos Bt.: Reporte final sobre el análisis de riesgo por su liberación. En línea: http://www.inecc.gob.mx/descargas/biosecuridad/ogm_bt.pdf Fecha de consulta: septiembre 2020.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). S/F. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Chile en la Huasteca de San Luis Potosí

Tecnología No. 12. En línea: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=62> Fecha de consulta: septiembre 2020.

Kim MG, Lee HS. 2012. Attraction Effects of LED Trap to *Spodoptera exigua* Adults in the Greenhouse. Journal of Applied Biological Chemistry 55(4). DOI: 10.3839/jabc.2012.043

Luo L, Cao W, Qian K, Yi H. 2003. Mating behavior and capacity of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). Acta Entomologica Sinica, 46 (4): 494-499.

Medina MR, Ponce MJF, Santillano CJ, Ceceña D C, Velderrain FE, Cruz VM, Araiza ZD, Cárdenas SA, Escoboza GLF, Soto OR, López LA, Ruiz AC, Carrillo AGA, Espinoza SS, de la Cerda IR, Calderón MD. 2009. Dinámica de población de plagas e insectos benéficos en alfalfa cultivada bajo dos métodos de siembra para producción de semilla. 665-669 p. En línea: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2009/EA/665-669.pdf> Fecha de consulta: septiembre 2020.

Mitchell ER, Tumlinson JH. 1994. Response of *Spodoptera exigua* and *S. eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) males to synthetic pheromone and *S. exigua* females. Florida Entomologist, 77: 237-247.

Mitchell ER, Mayer MS. 2001. *Spodoptera exigua*: mating disruption, measurement of airborne concentration of pheromone, and use of specialist receptor cell

responses for comparison to female pheromone emission. *Journal of Environmental Science and Health B*, 36(4):467-88.

Mikkola K. 1970. The interpretation of long-range migrations of *Spodoptera exigua* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae) *Journal of Animal Ecology*, 39 (3) 593-598.

Natwick ET, Stapleton JJ, Stoddard CS. 2012. Cucurbits. Armyworms. How to Manage Pests. UC Pest Management Guidelines. En línea:
<http://ipm.ucanr.edu/PMC/r116301311.html>
Fecha de consulta: septiembre 2020.

Obando RA, Blanco MCA. 1997. Confirm as a useful alternative for IPM against the beet armyworm in cotton in northert México. En: Garza UE y Terán VAP. 2001. Manejo integrado de las plagas del algodón en la planicie Huasteca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noreste-Campo Experimental Ebano. Folleto técnico No. 8. 62 p.

Passoa S. 1991. Color identification of economically important *Spodoptera* larvae in Honduras (Lepidoptera: Noctuidae). *Insecta Mundi*. Paper. 414.
<http://digitalcommons.unl.edu/insectamundi/414> Fecha de consulta: septiembre 2020.

Pearson AC. 1982. Biology, population dynamics, and pest status of the beet armyworm (*Spodoptera exigua*) in the Imperial Valley of California. Ph.D.

dissertation, University of California, Riverside. 564 p.

SAGARPA-SENASICA. 2009. Programa de trabajo de la campaña de manejo fitosanitario del maíz a operar con recursos del componente sanidad e inocuidad del programa soporte 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación-Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 32 p.

SENASICA-DGIAAP (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria- Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera). 2011. Listado de plaguicidas de uso agrícola.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2020. Cierre de producción agrícola 2019 por estado. En línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Fecha de consulta: septiembre 2020.

Sotero AM, Rodríguez MJC, Martínez CJL. 2013. Líneas base y monitoreo de susceptibilidad de *Spodoptera exigua* Hübner a las toxinas Cry1Ac y Cry2Ab de *Bacillus thuringiensis* Kurstaki en México. En línea:
<http://www.entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2013/FTBM/1387-1392.pdf>. Fecha de consulta: septiembre 2020.

Showler TA, Moran JP. 2003. Effects of Drought Stressed Cotton, *Gossypium hirsutum* L.,

on Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) Oviposition, and Larval Feeding Preferences and Growth. *Journal of Chemical Ecology*, 29 (9): 1997-2011.

Terán VAP, Martínez C JL, Vargas CJ. 1997. Response of the beet armyworm to insecticides in Mexico. En: Garza UE y Terán VAP. 2001. Manejo integrado de las plagas del algodón en la planicie Huasteca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noreste-Campo Experimental Ebanó. Folleto técnico No. 8. 62 p.

Urbaneja A, Van Der Blom J, Lara L, Timmer R, Blockmans K. 2002. Utilización de *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hym.: Braconidae) para el control biológico de orugas (Lep.: Noctuidae) en el manejo integrado de plagas en pimiento bajo invernadero. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 28: 239-25.

Vargas EMU, Nava CU, Ramírez GM, Ramírez DM. 2004. Desarrollo, crecimiento y sobrevivencia del gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hubner) en algodón transgénico y convencional en la comarca lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 3:81-87.

Zheng LX, Cong PX, Wang PX, Lei LC. 2011a. A Review of Geographic Distribution, Overwintering and Migration in *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of the Entomological Research Society*, 13(3): 39-48.

Zheng XL, Cong XP, Wang XP, Lei CL. 2011b. Pupation behaviour, depth, and site of *Spodoptera exigua*. *Bulletin of Insectology*, 64 (2): 209-214.

Wakamura S, Takai M. 1992. Control of the bet armyworm in open fields with sex pheromone. Pages 115-125 in N.S Talekar (ed.) *Diamondback Moth and other Crucifer Pests*. Asian Research and Development Center, Taipei, Taiwan.

Westbrook JK. 2008. Noctuid migration in Texas within the nocturnal aerocological boundary layer. *Integrative and Comparative Biology*, 48: 99-106.

Williams MR. 1999. Cotton insect losses 1998, pp. 785-806. In P. Dugger and D. Richter [eds.], *Proceedings, Beltwide Cotton Conference*. National Cotton Council, Memphis, TN.

Forma recomendada de citar:

DGSV-CNRF. 2020. Gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae). SADER-SENASICA. Dirección General de Sanidad Vegetal - Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Tecámac, México. 20 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