

# Gusano Cogollero

## *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz

Bases para su manejo y control en  
sistemas de Siembra Directa



## **Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz**

Bases para su manejo y control en sistemas de Siembra Directa

### **Autores**

Programa Manejo de Resistencia de Insectos (MRI)

IRAC Argentina

REM Aapresid

Enero de 2026

Editora responsable: REM, Aapresid

Dorrego 1639, piso 2, oficina 1, 2000, Rosario, Santa Fe, Argentina



[www.aapresid.org.ar](http://www.aapresid.org.ar)

### **Advertencia**

La información contenida en esta publicación está realizada con el mayor rigor científico posible, sobre la base de experimentos publicados y/o información brindada por los referentes consultados. Sin embargo, ni los autores ni la Institución asumen responsabilidad alguna acerca de riesgos o efectos, actuales o futuros que pudieran derivarse del uso o aplicación de su contenido.

## Índice

01. <b>Introducción</b>	<b>4</b>
02. <b>Biología y reconocimiento</b>	<b>5</b>
a. Ciclo y dinámica de la plaga	5
b. Identificación	6
c. Tipo de daños	8
03. <b>Manejo de la plaga</b>	<b>11</b>
a. Biotecnología (materiales Bt)	11
> Pautas para la prevención y el manejo de la resistencia	12
> Siembra de refugio	12
b. Manejo cultural	13
> Rotación de cultivos	13
> Manejo de rastrojos	13
> Buena implantación del cultivo	14
c. Monitoreo	14
d. Control biológico natural	15
e. Control químico	16
> Recomendaciones para la elección de insecticidas	17
> Eficacia de control	19
> Calidad de la aplicación	20
04. <b>Consideraciones finales</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografía consultada</b>	<b>23</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>23</b>

## 01. Introducción

El gusano cogollero u oruga militar tardía (*Spodoptera frugiperda*) es una de las plagas más importantes del maíz en Argentina. Puede causar daños en cualquier estadio del cultivo, dependiendo de la fecha de siembra y la región. En la implantación actúa como cortadora y en etapas vegetativas como defoliadora al dañar el cogollo; mientras que en condiciones de sequía puede afectar el tallo como barrenadora o atacar la espiga.

La introducción de los maíces transgénicos con protección contra insectos (maíces Bt) en 1998, inicialmente efectivos contra *Diatraea saccharalis* y, desde 2005, contra *S. frugiperda*, permitió ampliar tanto la fecha como la región de siembra de maíz en Argentina. Al expresar sus propias proteínas insecticidas, los maíces Bt pueden ser utilizados en situaciones donde es difícil lograr cultivos con rendimientos aceptables o rentables, debido a la alta presión de plagas y a la baja eficacia de las herramientas de control disponibles. La posibilidad de atrasar la fecha de siembra -a partir de diciembre, lo que en Argentina se considera maíz tardío- permite que los maíces Bt aprovechen mejor la oferta hídrica y disminuyan el riesgo de estrés durante el período crítico, contribuyendo a una mayor estabilidad en el rendimiento. En la actualidad, la superficie estimada bajo esta modalidad de siembra tardía ronda el 50% del total de maíz<sup>1</sup> en Argentina. Asimismo, la adopción de la tecnología Bt redujo notablemente la necesidad de aplicaciones de insecticidas para el control de lepidópteros y aportó beneficios adicionales, como la menor proporción de granos dañados y la conse-

cuente reducción de micotoxinas.

Las proteínas Bt están presentes durante todo el ciclo del cultivo y, por lo tanto, ejercen presión de selección sobre la plaga. Como cualquier herramienta para el control de insectos, su uso repetido sin un manejo adecuado puede conducir a la selección de individuos resistentes. Este proceso ya se ha documentado en todo el país con *S. frugiperda* resistente a la proteína Cry1F -Herculex® I- (Chandrasena et al., 2018). A su vez, desde la campaña 2014/2015 se evidencian fallas de control a campo frente a *S. frugiperda* en híbridos con la tecnología Cry1A.105+Cry2Ab, lo que indica una reducción en la eficacia, a nivel nacional.

En la campaña 2025/2026, la principal novedad es el registro de daños superiores a los esperados en híbridos que expresan la proteína Vip3A, inicialmente detectados en áreas del NEA y el Litoral. Estos reportes sugieren una posible reducción en la eficacia de esta tecnología, hasta ahora considerada la opción más robusta para el control de *S. frugiperda*.

Estos casos deben alertar sobre el riesgo de ver disminuida la performance de las tecnologías Bt y los beneficios agronómicos que estas aportan. Resulta fundamental implementar un manejo proactivo de la resistencia que incluya la correcta siembra de refugios y la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas, en el marco del manejo integrado de plagas. La combinación de distintas estrategias es clave para retrasar la evolución y dispersión de la resistencia a nivel local y regional.

<sup>1</sup> Según datos del Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires para la campaña 2024/25 (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2025).



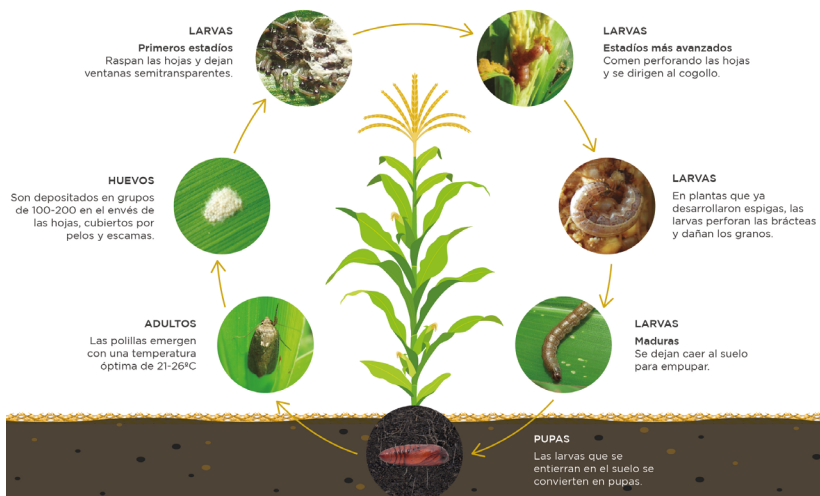
## 02. Biología y reconocimiento

### a. Ciclo y dinámica de la plaga

*Spodoptera frugiperda* es una especie nativa de regiones tropicales del hemisferio occidental. La duración de su ciclo de vida y, por lo tanto, del número de generaciones por campaña, está relacionado directamente con la temperatura ambiente. Es así como su ciclo puede completarse en 20-30

días en verano o extenderse a 60-90 días en invierno, dependiendo de la región y momento del año.

En cada generación, el ciclo se divide en cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto (Figura 1).



**Figura 1.** Ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* y daños causados en las distintas partes de la planta. Fuente: modificado de Programa MRI.

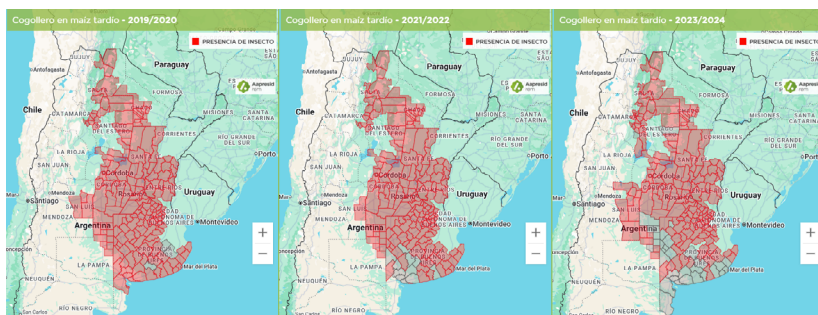
Esta especie pasa el invierno en áreas del continente donde las temperaturas son moderadas, como Bolivia, Paraguay, Brasil y norte-centro de Argentina. En estas zonas puede sobrevivir a inviernos leves principalmente en estado de pupa enterrada en el suelo. Los adultos tienen gran capacidad de vuelo, lo que posibilita migraciones anuales desde regiones tropicales y subtropicales. Los patrones

climáticos, en cuanto a prevalencia de vientos desde el norte y avances de frentes fríos, juegan un rol importante en esta migración.

En Argentina, las zonas subtropicales y templadas en el centro-norte reciben infestaciones tanto de poblaciones locales (provenientes de pupas invernantes) como de poblaciones migrantes. En cambio, hacia el centro-sur de la zona agrícola, donde las

temperaturas son más bajas, las primeras infestaciones dependen mayoritariamente de la llegada de adultos migratorios desde regiones más cálidas. Por este motivo, los ambientes de mayor riesgo corresponden al NOA, NEA y norte del área templada, especialmente en siembras tardías, donde coinciden altas temperaturas y abundancia de hospederos. En general en Argentina, *S. frugiperda* completa 3 a 4 generaciones por año. Cada hembra puede ovipositar múltiples veces, alcanzando una producción total de 500 a 2000 huevos.

Los registros relevados por la Red de Manejo de Plagas (REM) de Aapresid permiten visualizar la presencia de la plaga tanto en maíz temprano como tardío a lo largo de distintas campañas. Los mapas muestran una recurrencia de reportes en amplias regiones del centro-norte del país, particularmente en el NOA, NEA y norte del área templada, principalmente en siembras tardías, situaciones que combinan temperaturas favorables y disponibilidad continua de hospederos (Figura 2).



**Figura 2.** Presencia de *Spodoptera frugiperda* en maíces tardíos en las campañas 2018/2020, 2021/2022 y 2023/2024. Fuente: REM Aapresid.

## b. Identificación

Los huevos se depositan en grupos, preferentemente en el envés de las hojas, y están cubiertos por pelos y escamas. Al inicio son de color rosáceo claro o blancuzco, con estriaciones radiales; antes de la eclosión se oscurecen (Figura 3).

Las larvas neonatas son muy activas, tienen cabeza grande y su color varía a medida que crecen (Figura 4). Al nacer son blanquecinas con cabeza negra; tras alimentarse adquieren un tono verde claro y posteriormente



**Figura 3.** Ovipostura de *Spodoptera frugiperda*. Fuente: Corteva Agriscience Argentina.

castaño. Las larvas presentan hábitos caníbales, por lo que generalmente se observa una sola larva por cogollo: sobreviven las de mayor tamaño o las que se dispersan hacia otras plantas.

A partir del tercer estadio, la cabeza tiene una tonalidad acaramelada o parda. En el dorso se observan tres líneas longitudinales amarillentas sobre un fondo más oscuro, mientras que la parte ventral es más clara y verdosa. En estos estadios consumen la totalidad de la lámina foliar, dejando orificios característicos, y se

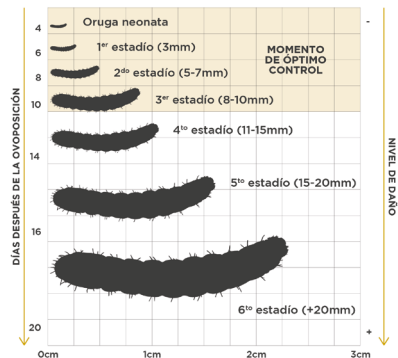
desplazan hacia el cogollo para protegerse.

Las larvas de últimos estadios presentan una característica sutura en forma de “Y” invertida en la cabeza, de color blanco, y cuatro puntos negros dispuestos en forma de trapecio en cada segmento dorsal. En los laterales exhiben una banda oscura ancha seguida de otra clara. Son capaces de desplazarse varios metros y su actividad puede observarse tanto de día como de noche.



**Figura 4.** Larvas de *Spodoptera frugiperda*: primeros estadios (Izq., Centro) y estadios avanzados (Centro, Der.). Fuente: Corteva Agriscience Argentina.

Las larvas del último estadio pueden medir de 3,5 a 4 cm de largo. El estadio y tamaño de las mismas es clave para su control: cuanto más avanzadas están en el ciclo, más difíciles son de controlar con las tecnologías Bt o insecticidas químicos (Figura 5). Una vez que completan su desarrollo, las larvas se entierran superficialmente en el suelo, entre 2 y 8 cm de profundidad según el tipo de suelo, o permanecen sobre rastrojos, donde se transforman en pupas. Estas son inicialmente verde claro y luego se tornan de color marrón oscuro, alcanzando entre 1,4 y 2 cm de largo.



**Figura 5.** Estadios, tamaños, nivel de daño y momento óptimo de control de *Spodoptera frugiperda*. Fuente: adaptado de Programa MRI.

Los adultos son polillas de hábito nocturno, con una envergadura alar de 3 a 4 cm (Figura 6). Las alas anteriores de las hembras varían de gris a pardo, con manchas y líneas difusas. En los machos, las alas anteriores son pardas con una banda amarillenta entre manchas oscuras y el tercio posterior más claro. En ambos sexos, las alas posteriores son blanquecinas y translúcidas, con un fino borde castaño.



**Figura 6.** Adultos de *Spodoptera frugiperda*. Izquierda: hembra. Derecha: macho. Fuente: Monsanto Argentina SRL.

### C. Tipos de daños

La clave para un buen manejo de la plaga es identificar correctamente los daños que causa. En maíz, *S. frugiperda* puede generar corte de plantas, defoliación, perforaciones en tallos y daño en espigas, con una marcada preferencia por los cogollos de plantas jóvenes.

Las larvas pequeñas y medianas (desde emergidas hasta el segundo estadio) pueden raspar la epidermis de las hojas y causar defoliaciones leves (Figura 7). En cambio, las larvas de estadios avanzados (tercero en adelante) pueden cortar plantas pequeñas o provocar defoliaciones que van de leves a severas y también alimentarse de tallos o espigas según el estadio del cultivo.

Cuando la larva se introduce en el cogollo produce perforaciones en las hojas enrolladas, las cuales al desplegarse presentan una línea de orificios transversales en la lámina (Figura 8, izquierda). Este tipo de daño puede confundirse con el de la chinche

de los cuernos (*Dichelops furcatus*), pero la diferencia es que generalmente los orificios producidos por esta última tienen un halo amarillento y las hojas se deforman por la saliva tóxica que inyecta la chinche al alimentarse (Figura 8, centro). Otro tipo de daño que suele confundirse con el de *S. frugiperda* es el causado por los adultos de la vaquita *Diabrotica speciosa*, que genera lesiones con bordes irregulares en los márgenes de las hojas (Figura 8, derecha).



**Figura 7.** Daños causados por larvas de *Spodoptera frugiperda* en hojas. Fuente: Corteva Agriscience Argentina.



**Figura 8.** Comparación de daños causados por *Spodoptera frugiperda* (izq.), *Dichelops furcatus* (centro) y por adultos de *Diabrotica speciosa* (der.). Fuentes: Programa MRI y Monsanto Argentina SRL.

Eventualmente, *S. frugiperda* puede causar daños importantes en tallos, los cuales pueden confundirse con los de *Diatraea saccharalis*. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando larvas grandes que se desarrollaron previamente en otras gramíneas (como cultivos de servicios, trigo guacho u otras malezas) migran al cultivo de maíz en estados avanzados. En el caso de *S. frugiperda*, generalmente no se observa el orificio de entrada, la larva consume a lo ancho de la caña y, por lo general, no avanza más allá del entrenudo en el que se encuentra. Además, es frecuente observar las típicas eyecciones de material vegetal

(aserrín) cerca de la zona de daño. En cambio, el daño causado por *D. saccharalis* se caracteriza por la presencia de orificios de entrada, galerías longitudinales y la capacidad de la larva de perforar y desplazarse de un entrenudo a otro, sin observarse deyecciones externas de aserrín (Figura 9). Además de los daños en entrenudos, se han registrado ataques de *S. frugiperda* en la base del tallo (Figura 10), generalmente asociados a larvas de mayor tamaño y a situaciones de alta presión de la plaga, los cuales pueden comprometer la integridad estructural de la planta y favorecer el vuelco.



**Figura 9.** Daño de larvas de *Spodoptera frugiperda* en tallos (izquierda). Comparación con *Diatraea saccharalis* (derecha). Fuente: Monsanto Argentina SRL.





**Figura 10.** Daños causados por larvas de *Spodoptera frugiperda* en la base del tallo. Fuente: Roberto Peralta.

Los daños en las espigas de maíz pueden ser causados por *S. frugiperda* y/o *Helicoverpa zea* (Figura 11). *S. frugiperda* puede dañar toda la longitud de la espiga, mientras que *H. zea* afecta principalmente los granos ubicados en la punta. Además,

*S. frugiperda* puede causar daños en la panoja (Figura 12). Estos daños suelen asociarse a situaciones de alta presión de plaga, presencia de larvas de mayor tamaño o desfases entre la dinámica de la plaga y el estado fenológico del cultivo.



**Figura 11.** Daños en espigas causados por larvas de *Spodoptera frugiperda* (izquierda) y *Helicoverpa zea* (derecha). Fuente: Monsanto Argentina SRL.



**Figura 12.** Daños causados por larvas de *Spodoptera frugiperda* en panoja. Fuente: Roberto Peralta.

### 03. Manejo de la plaga

La planificación del cultivo es un aspecto central para el manejo exitoso de *S. frugiperda*. La probabilidad y severidad del ataque están influenciadas por numerosos factores, entre ellos el cultivo antecesor, el manejo del barbecho, la presencia de male-

zas en el lote, la fecha de siembra y el material sembrado. Considerar estos elementos de manera integrada permite anticipar escenarios de mayor riesgo y elegir las herramientas más adecuadas.

#### a. Biotecnología (materiales Bt)

La biotecnología constituye una herramienta de gran valor para zonas y fechas de siembra con alta presión esperada de la plaga. Los maíces Bt han sido desarrollados mediante ingeniería genética para expresar en sus tejidos proteínas insecticidas, conocidas como proteínas Bt. Cada proteína tiene un espectro específico de plagas blanco y, por lo tanto, no todos los híbridos Bt brindan la misma protección.

En el caso de *S. frugiperda*, esta especie es plaga blanco de las proteínas Cry1F, Cry1A.105+Cry2Ab y Vip3A. Contar con esta información es fundamental para elegir adecuadamente la tecnología Bt

según la fecha de siembra.

La principal amenaza a los maíces Bt es el desarrollo y selección de resistencia de *S. frugiperda* a las proteínas que la controlan, como ocurrió con las proteínas Cry1F (Chandrasena et al., 2018) y Cry1A.105 (Bernardi et al., 2015) (Tabla 1). Además, en la campaña 2025/2026 se han observado daños superiores a lo esperado en híbridos que expresan la proteína Vip3A inicialmente detectados en zonas del NEA y el Litoral (ASA, comunicación institucional), lo que indica una posible reducción en la eficacia de esta tecnología en determinadas regiones maiceras.

**Tabla 1.** Tecnologías Bt en el cultivo de maíz: evolución y situación actual del control de *Spodoptera frugiperda* en Argentina, año 2025.

Nombre Comercial	Proteínas para control de lepidópteros	Estado de control frente a <i>S. frugiperda</i>
Maize Guard® (MG)* y Total Design® (TD)*	Cry1Ab	No blanco para <i>S. frugiperda</i>
Herculex® I*	Cry1F	Resistencia declarada al SINAVIMO (SENASA)
Intrasect®*	Cry1Ab, Cry1F	
VT3PRO®	Cry1A.105+Cry2Ab	Control variable, presenta fallas de control generalizadas a campo
PowerCore®	Cry1F, Cry1A.105+Cry2Ab	
Viptera® 3	Cry1Ab, Vip3A	Reportes de daño mayor al esperado en algunas zonas del NEA y Litoral
Leptra®	Cry1F, Cry1Ab, Vip3A	
PowerCore® Ultra	Cry1F, Cry1A.105+Cry2Ab, Vip3A	
VT Pro® 4	Cry1A.105+Cry2Ab, Vip3A	
Trecepta®	Cry1A.105+Cry2Ab, Vip3A	

\*MaizeGuard®, Total Design®, Herculex® I e Intrasect®, ya no están disponibles comercialmente en el país.

Los primeros maíces Bt desarrollados para el control de gusano cogollero expresaban únicamente la proteína CryIF y fueron rápidamente adoptados para siembras tardías en las regiones del norte del país, donde la presión de la plaga es mayor. En la actualidad, la tendencia es utilizar híbridos que apilan múltiples proteí-

nas Bt con el objetivo de ampliar el espectro de control (Galli, 2015) y, al mismo tiempo, contribuir a retrasar la evolución de la resistencia. Esto se debe a que la selección de individuos resistentes ocurre más lentamente cuando actúan de manera conjunta varios modos de acción.

## **Pautas para la prevención y el manejo de la resistencia**

La resistencia de insectos es el resultado de la selección de individuos que presentan alguna diferencia natural que les permite sobrevivir a una o varias prácticas de control a las cuales la población era originalmente susceptible. Los individuos resistentes se encuentran inicialmente en muy baja proporción y, frente al uso repetido de una misma práctica de control, son favorecidos y aumentan progresivamente hasta convertirse en predominantes dentro de la población.

La clave para retrasar el desarrollo

de resistencia es manejar los factores que contribuyen a su selección de modo de mantener muy baja la frecuencia de individuos resistentes en la población. Los programas de manejo de resistencia de insectos (MRI) se enmarcan en el manejo integrado de plagas (MIP) y consisten en un conjunto de buenas prácticas agrícolas (BPA). La adopción sostenida de estas prácticas permite prolongar la vida útil de las tecnologías de control disponibles y preservar sus beneficios para el sistema productivo.

## **Siembra de refugio**

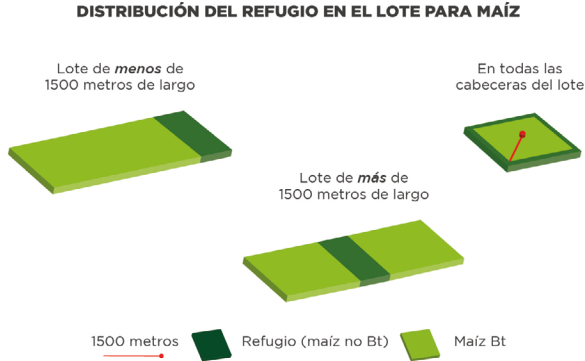
En el caso de usar híbridos Bt es esencial la siembra de refugio con un híbrido no-Bt de similar ciclo de madurez. El refugio es una herramienta imprescindible para mantener baja la frecuencia de individuos resistentes a las proteínas Bt, ya que aporta adultos susceptibles que se cruzan con los individuos resistentes seleccionados en la porción Bt del lote. La descendencia de estos cruzamientos es controlada por la tecnología.

Para manejo de *S. frugiperda* en maíz, el refugio debe sembrarse en un bloque del 10% de la superficie total del

lote, en la misma fecha que la porción Bt y no debe haber más de 1.500 m entre una planta Bt y una de refugio (Figura 13).

El refugio en bolsa (integrado), donde las plantas no-Bt quedan distribuidas al azar en el lote, no es efectivo para retrasar la selección de resistencia de *S. frugiperda* a los híbridos Bt actuales. Entre otras razones, esto se debe a la alta movilidad de la plaga, que impide que este esquema cumpla con los requisitos biológicos y operativos necesarios para mitigar la selección de resistencia.





**Figura 13.** Opciones de distribución del 10% de refugio en el lote de maíz. *Fuente: modificado de Programa MRI.*

Como la resistencia es una característica adquirida por determinadas poblaciones y no una característica inherente a la especie, puede haber poblaciones de cogollero resistentes a una determinada proteína Bt, mientras que otras siguen siendo susceptibles a su control. La resistencia se selecciona en el lote, por eso es clave

sembrar refugio para asegurar la sincronización de adultos susceptibles del refugio con los posibles resistentes de la porción Bt del lote. Adicionalmente, una adopción generalizada de refugio contribuiría a retrasar la selección de resistencia a nivel regional.

## b. Manejo Cultural

### Rotación de cultivos

La rotación con cultivos no hospederos de *S. frugiperda* reduce la infestación inicial, además de ayudar a mantener las propiedades fisicoquímicas

del suelo que favorecen la buena implantación y el estado general del cultivo de maíz.

### Manejo de rastrojos

Es importante lograr un buen control de malezas e insectos al menos 30 días antes de la siembra para evitar una población inicial alta de la plaga. *Spodoptera frugiperda* es una plaga polífaga con marcada preferencia por las gramíneas. Así, las malezas de este

tipo, como por ejemplo el sorgo de Alepo, actúan como reservorio durante todo el año. Un buen barbecho reduce la población de larvas grandes, residentes en malezas y rastrojos, que puedan migrar al cultivo y causar daños en la etapa de implantación.

En lotes con malezas en presiembra o preemergencia, es necesario monitorear y, si se detecta alta presión de *S. frugiperda*, aplicar insecticidas para evitar daños de tipo cortadora. En sistemas con antecesor trigo o

cultivos de servicios, también es importante monitorear insectos plaga y enemigos naturales para evaluar la necesidad y conveniencia de un tratamiento químico previo a la implantación del maíz.

## Buena implantación del cultivo

Una implantación rápida y vigorosa favorece lotes uniformes en tiempo y espacio, con plantas en mejores condiciones fisiológicas para tolerar la presión inicial de plagas. Para lograrlo se deben asegurar condiciones ade-

cuadas de humedad y temperatura del suelo al momento de la siembra. Además, es posible proteger semillas y plántulas en los primeros estadios mediante un tratamiento de semillas adecuado.

## C. Monitoreo

El monitoreo del maíz, como de cualquier cultivo, debe realizarse durante todo el ciclo. En el caso de *S. frugiperda*, la ventana de monitoreo debe extenderse desde el barbecho hasta la cosecha por su capacidad de causar daño en cualquier etapa.

El monitoreo de adultos en forma temprana sirve como referencia de potenciales infestaciones a campo. Para *S. frugiperda*, los métodos tradicionales de monitoreo de adultos, como trampas de luz o feromonas, no permiten correlacionar la abundancia de estos con larvas que producirán daños en el cultivo. Por lo tanto, deben implementarse otras alternativas de monitoreo como el seguimiento del daño en el lote.

El monitoreo debe realizarse con una frecuencia de referencia de cada  $7 \pm 1$  días para la toma de decisiones de control en lotes de producción, evitando que transcurra un intervalo mayor entre evaluaciones. En situaciones puntuales de alta presión de plaga o temperaturas elevadas puede ser

necesario acortar el intervalo entre monitoreos, dado que en ambientes cálidos el crecimiento larval es más rápido

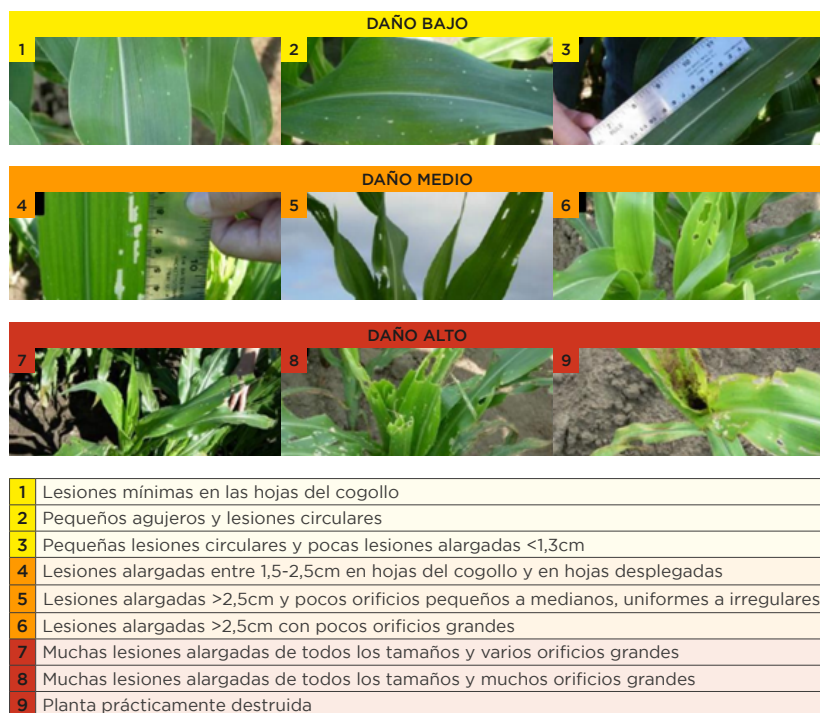
En cada visita, el muestreo debe realizarse de manera dirigida y estratificada, priorizando las zonas del lote con mayor probabilidad de infestación. Se recomienda iniciar el muestreo en plantas que presenten daño inicial compatible con el de *S. frugiperda* (raspado foliar), luego corroborar la presencia de la plaga y, a partir de allí, contar plantas consecutivas que constituyan una estación de muestreo. En situaciones de baja infestación, es conveniente evaluar alrededor de 100 plantas continuas por estación, ya que conteos menores dificultan detectar niveles de incidencia del orden del 1-3%. Cuando la incidencia es elevada (por ejemplo, ataques iguales o superiores al 50%), conteos de 50 plantas pueden ser suficientes.

El número de estaciones de muestreo debe definirse en función de la

heterogeneidad del lote, estratificando por ambientes o situaciones que puedan influir en la oviposición y el desarrollo de la plaga, como cambios de híbrido, diferencias en fecha o ritmo de crecimiento, posiciones altas o bajas del relieve y zonas con distinto nivel de estrés. En cada estación debe registrarse el número de plantas afectadas

(incidencia) y el nivel de daño foliar (severidad) según la escala de Davis (Figura 14) (Peralta, 2008).

Cuando se siembran maíces Bt, el refugio y la porción Bt del lote deben monitorearse separadamente, para poder realizar los controles en forma oportuna cuando se alcancen los umbrales recomendados.



**Figura 14.** Escala Davis de daños de larvas de *Spodoptera frugiperda* en hojas. Fuente: Davis et al. (1992).

#### d. Control biológico natural

En los sistemas agrícolas, *S. frugiperda* es regulada en forma natural por un conjunto diverso de organismos benéficos que incluyen predadores,

parasitoides y entomopatógenos (Figura 15).

En sistemas de siembra directa, los rastros favorecen la presencia de

diversos predadores generalistas (como carábidos, geocóridos, nábidos, crisópidos, coccinélidos, tijeretas y arácnidos), que contribuyen principalmente a la reducción de huevos y larvas pequeñas. A su vez, dentro del complejo de parasitoides, se destacan avispas ichneumonidae del género *Ophion*, mientras que condiciones de elevada humedad y precipitaciones frecuentes pueden favorecer la acción de hongos entomopatógenos (Urretabizkaya, 2010).

Estos agentes de control biológico espontáneo pueden contribuir a la reducción de las poblaciones de la plaga, aunque su eficiencia es variable y depende de múltiples factores, como

las condiciones ambientales, el estado del cultivo, la presión de la plaga y las prácticas de manejo implementadas en el lote. Los distintos grupos de enemigos naturales presentan mecanismos y niveles de control diferentes. Actualmente existe escasa información local generada a campo que permita cuantificar el impacto del control biológico natural en la toma de decisiones de control químico. Por lo tanto, debe ser considerado como un componente del sistema productivo, promoviendo, en la medida de lo posible, la adopción de prácticas de control que minimicen el impacto sobre los agentes de control biológico, aunque no sea posible realizar recomendaciones específicas de manejo.



**Figura 15.** Larvas de *Spodoptera frugiperda* afectadas por entomopatógenos fúngicos, *Nomuraea rileyi* (izquierda) y *Entomophthora* (derecha). Fuente: Roberto Peralta.

## e. Control químico

Las claves para el control de esta plaga son el monitoreo frecuente y el rápido accionar, para evitar que las larvas ingresen al cogollo. Las larvas de estadios tempranos causan poco daño, generalmente raspado de hojas, y por su tamaño y ubicación son fácilmente controlables. El momento óptimo para el control químico es cuando las hojas presentan peque-

ñas lesiones circulares o alargadas de menos de 1,3 cm sin perforaciones de la membrana (daño 3 en la escala de Davis correspondiente con larvas en estadios L1/L2) y hay larvas vivas aún expuestas en las láminas (Figura 16). Las larvas más grandes suelen alojarse en el cogollo y no son alcanzadas por los insecticidas.



**Figura 16.** Daño Davis 3 ocasionado por *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz. Las áreas comidas ("ventanitas") no superan los 1,3 cm de longitud y no atraviesan completamente la lámina foliar. Fuente: Monsanto Argentina SRL.

Los criterios de decisión para realizar una aplicación de insecticidas en el refugio y el maíz Bt son diferentes. Para el refugio, al igual que el maíz convencional, se recomienda aplicar insecticida cuando haya un 20% de plantas con daño grado 3 (escala de Davis), usando productos de baja persistencia y con un máximo de dos aplicaciones hasta V8. Cabe aclarar que la escala de Davis no contempla la dinámica del desarrollo larval de la plaga, por lo que esta referencia debe interpretarse principalmente como la presencia de daño por raspado. En este sentido, la decisión de control debe complementarse con la verificación de la presencia de larvas vivas y su tamaño, y con un seguimiento cercano de la evolución del daño, ya que el pasaje rápido a estadios avanzados puede reducir significativamente la eficacia del control.

**Para los híbridos de maíz Bt actuales se recomienda la aplicación con un 10-20% de plantas con daño grado 3 (escala de Davis) utilizando productos de mayor persistencia y selectivos.** No deben emplearse insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis* en el refugio ni en los materiales Bt (Peralta, 2008).

Las aplicaciones realizadas por fuera del momento óptimo reducen notablemente la eficacia, por lo que no se recomienda intervenir cuando el cogollo presenta orificios y aserrín en su interior. Además, altas temperaturas y baja humedad aceleran el desarrollo larval y pueden acortar la ventana de control. Por el contrario, campañas con humedad elevada o precipitaciones frecuentes pueden favorecer la actividad de controladores biológicos que actúan sobre huevos y larvas.

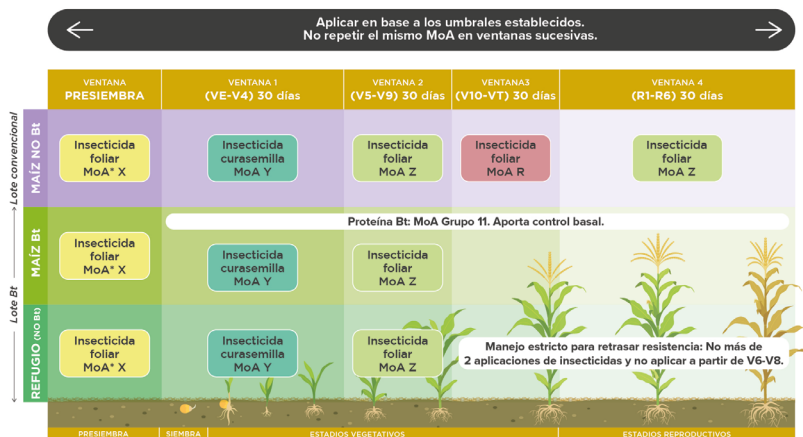
### Recomendaciones para la elección de insecticidas

Se recomienda rotar modos de acción entre ventanas de aplicación. Cada ventana dura 30 días, la cual refleja aproximadamente el tiempo generacional de la plaga (Figura 17). Por

ejemplo, en el caso de haber iniciado el cultivo con semilla tratada, no debe utilizarse un insecticida foliar con el mismo modo de acción en la próxima ventana de aplicación.

## VENTANAS DE APLICACIÓN Y ROTACIÓN DE MODOS DE ACCIÓN PARA EL MANEJO DE GUSANO COGOLLERO

Ejemplo conceptual. No representa recomendaciones comerciales.



\* Los Modo de acción (MoA-clasificación IRAC) son hipotéticos. En maíz Bt y refugio, no utilizar insecticidas a base de *B. thuringiensis*.

**Figura 17.** Esquema orientativo de ventanas de aplicación de insecticidas en maíz según estado del cultivo, eventos Bt y no Bt, y rotación de modos de acción. *Fuente: modificado IRAC - CASAFA.*

Los insecticidas disponibles para control de *S. frugiperda* se presentan en la Tabla 2, los cuales deben ser usados siguiendo estrictamente las recomendaciones del marbete de cada producto. Nótese que los productos comerciales pueden incluir más de un principio activo, por lo que debe considerarse cuando se planifica la rotación. Al seleccionar un insecticida, también es recomendable priorizar aquellos que presenten el menor impacto posible sobre la fauna benéfica.

En este contexto, los bioinsecticidas muestran un potencial creciente

como herramienta en el manejo de *Spodoptera frugiperda* debido a sus modos de acción específicos y su menor impacto sobre la fauna benéfica; sin embargo, aún existe limitada información local disponible sobre su eficacia y condiciones óptimas de uso en nuestros agroecosistemas para esta plaga, lo que resalta la necesidad de generar mayor evidencia a campo bajo distintas condiciones productivas, siempre con el marco de las aprobaciones y registros pertinentes.

**Tabla 2.** Insecticidas recomendados para el control de *Spodoptera frugiperda* según estadio larval y persistencia.

Grupo	Estadio larval	Rapidez de acción	Persistencia	Ingrediente activo
IGR Benzoilureas	L1-L2	Baja	Alta	Lufenuron ●
				Novaluron ●
				Teflubenzuron ●
				Triflumuron ●
				Tiflubenzuron ●
				Clorfluazuron ●
Diamidas	L1-L2	Alta	Alta	Clorantraniliprol ●
				Flubendiamida ●
Spinosinas	L2-L4	Alta	Alta	Spinosad ●
	L1-L2			Spinetoram ●
Piretroides	L1-L5	Alta	Baja	Deltametrina ●
				Gammacialotrina ●
				Lambdacialotrina ●
Pirroles	L1-L5	Alta	Alta	Clorfenapir ●
Neonicotinoide + Piretroide (maíz dulce)	L1-L5	Alta	Baja	Imidacloprid + Betaciflutrina ●
Avermectina + IGR	L1-L3	Alta	Alta	Benzoato de Emamectina + Lufenuron ●
Derivados de Dihalopreno	L1-L3	Alta	Alta	Piridaliil ●
Isoxazolinás	L1-L3	Alta	Alta	Fluxametamida ●

**Banda toxicológica:** ● Clase II Producto moderadamente peligroso

● Clase III Producto poco peligroso

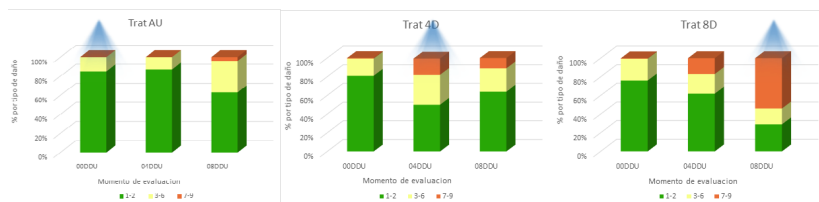
● Clase IV Producto que normalmente no ofrece peligro

### Eficacia de control

La eficacia de control que logran las aplicaciones de insecticidas puede variar entre 20 y 95% según las condiciones ambientales y el tamaño de las larvas. Esto refuerza la importancia del monitoreo frecuente. Las larvas grandes (estadio L3 o superior) suelen alojarse dentro del cogollo, reduciendo significativamente la efectividad de los tratamientos.

Por ello, el momento adecuado para que el control sea eficaz es cuando las

larvas son pequeñas y están expuestas en las hojas, causando daños hasta grado 3 en la escala de Davis. Este nivel de daño marca el umbral para la aplicación. Cuando la intervención se retrasa, la eficacia disminuye notablemente (Figura 18). El tratamiento con insecticidas a umbral (AU) controla la plaga y evita el daño alto. A medida que se retrasa el control, 4 y 8 días después del umbral (4D y 8D, respectivamente), el daño alto aumenta.



**Figura 18.** Porcentaje de plantas con daño bajo (daño Davis 1-2, en verde) daño medio (daño Davis 3-6, en amarillo claro) y daño alto (daño Davis 7-9, en marrón) por cada momento de evaluación y en los tratamientos a umbral (AU), a los 4DDU (Trat. 4D) ya los 8DDU (Trat. 8D). El símbolo celeste en forma de cono indica el momento de aplicación de insecticida en cada tratamiento. *Fuente: Benedit et al. (2018).*

## Calidad de la aplicación

En la actualidad, más allá del producto empleado, la forma en que se realiza la aplicación continúa siendo un factor decisivo para lograr un control eficaz de *S. frugiperda* y de otras plagas con comportamiento similar. Históricamente, los insecticidas foliares mostraron baja eficiencia sobre esta

plaga debido al empleo de técnicas de aplicación inadecuadas, que resultaban en distribuciones desuniformes y coberturas insuficientes. Hoy existen herramientas que permiten una mayor precisión, siempre que se utilizan y configuren correctamente.

### Momento de aplicación y susceptibilidad

La efectividad del control depende en gran medida del estado de desarrollo larval. Solo las larvas pequeñas, correspondientes a los estadios L1 a L3, son susceptibles de entrar en contacto con los insecticidas foliares.

En estas etapas iniciales, el patrón de consumo de *Spodoptera frugiperda* no es uniforme sobre la lámina foliar, por lo que resulta imprescindible lograr una distribución homogénea de las gotas en toda la superficie de la hoja para maximizar la probabilidad de contacto (Figura 19).

A partir del tercer estadio, las larvas se refugian en el cogollo del maíz, reduciendo drásticamente su exposición al producto y dificultando el control. Por este motivo, el monitoreo fre-

cuenta y la correcta oportunidad de aplicación son la base del éxito, tanto para equipos terrestres como aéreos.



**Figura 19.** Verificación de llegada al blanco para control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz. Ejemplo de una aplicación de buena calidad. *Fuente: Ing. Agr. Mariano Luna.*



### *Cobertura y tamaño de gota*

La configuración del equipo de aplicación, tipo de boquilla, presión de trabajo y volumen aplicado, determina el tamaño y la distribución de las gotas y, en consecuencia, la cobertura sobre el blanco.

En aplicaciones terrestres, la utilización de gotas de tamaño medio, del orden de 200 a 250  $\mu\text{m}$ , bajo condiciones de viento controladas (inferiores a 10–12  $\text{km h}^{-1}$ ) y con botalones correctamente posicionados respecto del objetivo, permite alcanzar una adecuada cobertura, reduciendo el riesgo de deriva y pérdidas fuera del área tratada.

En aplicaciones aéreas, debido a la mayor altura de liberación y a las velocidades de desplazamiento propias de esta tecnología, el comportamiento de las gotas adquiere un rol aún más relevante. En este contexto, el uso de gotas de tamaño fino a medio (aproximadamente 150 a 200  $\mu\text{m}$ ), junto con una correcta selección de sistemas de atomización y control

del espectro de pulverización, resulta clave para favorecer la penetración en el dosel y una deposición eficiente, minimizando al mismo tiempo el desplazamiento no deseado.

Desde el punto de vista de la calidad de aplicación, se logran controles aceptables cuando la densidad de impacto supera las 50  $\text{g/cm}^2$ , muy buenos cuando se superan las 90  $\text{g/cm}^2$ , y resultados excelsos cuando la densidad de deposición es mayor a 120  $\text{g/cm}^2$ , siempre que las gotas alcancen efectivamente el sitio de acción del producto.

La incorporación de tecnologías como sistemas de modulación de ancho de pulso (PWM), boquillas de diseño avanzado y dispositivos de atomización de alta precisión ha contribuido significativamente a mejorar la uniformidad de aplicación y la eficiencia del uso de los productos, tanto en aplicaciones terrestres como aéreas, incluso en cultivos de alta densidad foliar.

### *Uso de adyuvantes, volumen de aplicación y condiciones ambientales*

La incorporación de adyuvantes específicos es indispensable para estabilizar las gotas frente a la evaporación, mejorar la humectación y aumentar la retención foliar. Productos formulados con siliconas, alcoholes grasos etoxilados, copolímeros acrílicos, glicoles o aceites metilados logran extender el tiempo de permanencia de la gota y proteger el ingrediente activo.

El volumen de aplicación debe ser el necesario para lograr una cobertura adecuada del blanco sin generar

escurrimiento, respetando siempre las recomendaciones indicadas en el marbete de cada producto. Asimismo, los sensores climáticos integrados en los equipos modernos posibilitan ajustar en tiempo real el tamaño de gota o la tasa de aplicación en función de la temperatura, humedad relativa y viento, optimizando la pulverización.

En síntesis, los principios de calidad de aplicación consisten en definir el momento adecuado, utilizar el tamaño de gota correcto, asegurar una

distribución uniforme y minimizar la deriva. La diferencia es que actualmente la tecnología disponible per-

mite aplicar estos principios con un nivel de precisión impensado hace una década.

## 04. Consideraciones finales

La adopción de programas para el manejo de *S. frugiperda* en maíz debe alinearse con el Programa de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), asegurando un manejo integral del lote. Esto implica la rotación de cultivos, la correcta elección del híbrido en función a la fecha de siembra, el buen control

de malezas y tratamiento del rastrojo, la siembra de refugio en el caso de usar híbridos Bt, una buena implantación del cultivo, el monitoreo periódico y control de la plaga cuando se alcancen los umbrales de daño recomendados (Figura 20).



**Figura 20.** Recomendación de manejo de resistencia de insectos en cultivos Bt. *Fuente:* Programa MRI (2018).

## Bibliografía consultada

- Benedit, B. G., Ferreyra, J. M. y Ramos, M. L. (2018). Manejo eficiente del refugio: evaluación de umbrales para el control de *Spodoptera frugiperda*. *Revista Red de Evaluación de Maíz en Fechas de Siembra Tardía, Campaña 2017-2018*, 42-49. [https://issuu.com/aapresid/docs/red\\_maiz\\_tard\\_o\\_aapresid\\_2017\\_-\\_201/42](https://issuu.com/aapresid/docs/red_maiz_tard_o_aapresid_2017_-_201/42)
- Bernardi, D., Salmeron, E., Horikoshi, R. J., Bernardi, O., Dourado, P. M., Carvalho, R. A., Martinelli, S., Head, G. P. y Omoto, C. (2015). Cross-Resistance between Cry1 Proteins in Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) May Affect the Durability of Current Pyramided Bt Maize Hybrids in Brazil. *PLOS ONE*, 10(10), e0140130. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140130>
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires (6 de octubre de 2025). *Informe cierre de campaña. Maíz 2024/25*. Depto. Estimaciones Agrícolas. Instituto de Estudios Económicos. <https://www.bolsadecereales.com/imagenes/informes/2025-11/262-informecierremaiz202425.pdf>
- Chandrasena, D. I., Signorini, A. M., Abratti, G., Storer, N. P., Olaciregui, M. L., Alves, A. P. y Pilcher, C. D. (2018). Characterization of field-evolved resistance to *Bacillus thuringiensis*-derived Cry1F  $\delta$ -endotoxin in *Spodoptera frugiperda* populations from Argentina. *Pest Management Science*, 74(3), 746-754. <https://doi.org/10.1002/ps.4776>
- Davis, F. M., Ng, S. S. y Williams, W. P. (1992). *Visual rating scales for screening whorl stage corn for resistance to fall armyworm*. Technical Bulletin 186. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station.
- Galli, M. C., Gonzalez Russo, R. y Etienot, R. (2015). *Evaluación del daño ocasionado por el gusano cogollero, (Spodoptera frugiperda), en diferentes híbridos comerciales de maíz transgénicos en el Centro-Norte de Santa Fe*. Monitoreo de Cultivos. [http://aws.agroconsultasonline.com/documento.html?op=d&documento\\_id=685](http://aws.agroconsultasonline.com/documento.html?op=d&documento_id=685)
- IRAC Argentina (2025). Recomendaciones para el manejo de plagas en maíz. IRAC Argentina. <http://irac-argentina.org/recomendaciones/>
- Leiva, P. D. (2014). Oruga militar tardía *Spodoptera frugiperda*, una plaga de los maíces tardíos. INTA. [https://aws.agroconsultasonline.com/ticket.html/Oruga%20militar%20tardia%20Spodoptera%20frugiperda.pdf?op=d&ticket\\_id=12163&evento\\_id=25408](https://aws.agroconsultasonline.com/ticket.html/Oruga%20militar%20tardia%20Spodoptera%20frugiperda.pdf?op=d&ticket_id=12163&evento_id=25408)
- Peralta, R. (2008). Manejo de oruga cogollera, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz. *Revista técnica especial en siembra directa: Maíz y sorgo en SD*. Aapresid.
- Programa MRI (2018). Cultivos Bt y manejo de resistencia de insectos: Preguntas y respuestas. Segunda edición. ASA, ArgenBio, Casafe. [http://www.programamri.ar/images/descargas/MRI\\_Q&A.pdf](http://www.programamri.ar/images/descargas/MRI_Q&A.pdf)
- Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas -Sinavimo- (2025). *Spodoptera frugiperda*. Argentina.gob.ar. <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/spodoptera-frugiperda>
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A. y Saini, E. (2010). *Insectos perjudiciales de importancia agropecuaria: 1 Lepidópteros*. Ediciones INTA.

## Agradecimientos

Agradecemos al Ing. Agr. Roberto Peralta y al Ing. Agr. Mariano Luna por sus valiosos aportes en la edición de la presente publicación.



NOS ACOMPAÑAN

