

## DAÑOS DE LA “ORUGA COGOLLERA” *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E IMPACTOS SOBRE EL RENDIMIENTO EN MAÍZ CONVENCIONAL.

MASSONI<sup>1\*</sup>, F.A.; TROSSERO<sup>1</sup>, M.A.; BASUALDO<sup>2</sup>, J.A.; FRANZA<sup>2</sup>, A.I.; FRANA<sup>1</sup> J.E.

<sup>1</sup>INTA EEA Rafaela

<sup>2</sup>FCA - UNL

\*[massoni.federico@inta.gob.ar](mailto:massoni.federico@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

El territorio argentino representa el 13% de la superficie global de uso de cultivos genéticamente modificados y es el tercer productor mundial, después de Estados Unidos y Brasil. Actualmente, el maíz transgénico representa el 96% de la superficie sembrada del cultivo en el país (Argenbio, 2018). En la campaña 2016/17 más del 75% de los híbridos transgénicos sembrados tenían dos características combinadas: la resistencia a insectos y la tolerancia a herbicidas, y una fracción menor con resistencia a insectos únicamente (Argenbio, 2018). En dicha campaña se sembraron 5,8 millones de hectáreas con una producción de 38 millones de toneladas, mientras que en el ciclo agrícola 2017/18 se incrementó a 6,43 millones de hectáreas (Bolsa de Comercio de Rosario, 2018).

Lepidópteros como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) y la oruga de la espiga (*Helicoverpa zea*) constituyen las principales plagas del maíz en nuestro país. En la Región Pampeana, los daños ocurren en maíces tardíos o de segunda fecha de siembra. *Spodoptera frugiperda*, plaga principal, coloca sus huevos en grupos de 100 a 300 en capas superpuestas. Las larvas se desarrollan en cinco o seis estadios que insumen entre 15 y 25 días. El ciclo completo varía entre 30 a 40 días. Tienen hábitos cortadores, defoliadores, cogolleros y granívoros (Margheritis y Rizzo, 1965; Leiva y Lanonne, 1994).

El maíz *Bt* es un maíz transgénico que produce en sus tejidos proteínas Cry y proteínas Vip. Así, cuando las larvas de la plaga se alimentan de las hojas o del tallo del cultivo *Bt*, mueren. Debido a su eficacia, difusión y adopción, los cultivos *Bt* ejercen alta presión de selección sobre las plagas blanco. Existen estrategias para retrasar la aparición de resistencia a insectos basados en la rotación de cultivos, manejo de malezas, adecuada implantación, monitoreos de plagas y en el modelo “Alta dosis + Refugio” (Tabashnik *et al.*, 2004; Andow, 2008; Trumper, 2014). En Argentina, el refugio estructurado en maíz consiste en implantar un híbrido convencional en un 10% de la superficie del lote de maíz *Bt* (ASA, 2005).

Con el fin de optimizar la toma de decisiones de manejo de *S. frugiperda* en el refugio estructurado y en lotes sembrados con maíz convencional (no-*Bt*), es necesario estimar la densidad poblacional de la oruga cogollera cuyos daños puede provocar pérdidas en el rendimiento del cultivo. Por tal motivo, se planteó el objetivo de conocer la pérdida de rendimiento de maíz convencional asociados a diferentes niveles de daños de *S. frugiperda* en la EEA Rafaela del INTA.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La experiencia se realizó en la EEA Rafaela del INTA, sobre un suelo Argiudol típico sobre un cultivo de trigo antecesor. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con cinco tratamientos y tres repeticiones. El híbrido sembrado fue DK72-10RR2 en el sistema de siembra directa el día 27/12/2018. La unidad experimental fue la parcela de 437 m<sup>2</sup> compuesta por 28 surcos a 0,52 m de espaciamiento por 30 m de largo. El control de malezas se realizó mediante la aplicación en pre-siembra de sulfosato (2,5 l/ha), biciclopirona (1 l/ha) y S-metolaclo (1 l/ha), y otra en post-emergencia con Equip<sup>®</sup> (120 g/ha). En V6 se fertilizó con 92 kg/ha de N en forma de urea. Los tratamientos (T) evaluados, consistieron en la aplicación foliar de los insecticidas spinetoram + clorantraniliprole (100 cm<sup>3</sup>/ha) al

alcanzar diferentes porcentajes de daño ( $\geq 4$  en Escala de Davis, Davis *et al.*, 1992) provocados por *S. frugiperda* y observar un mínimo de 1% de plantas con desoves (Tabla 1).

**Tabla 1:** Estados fenológicos, fechas y daños Davis  $\geq 4$  al iniciar las aplicaciones foliares de insecticida en los tratamientos.

	Estados fenológicos, fechas, daño Davis $\geq 4$ (%) y aplicaciones foliares (X)					
Tratamientos	V2 09/01/18	V3 11/01/18	V4 15/01/18	V5 18/01/18	V6 22/01/18	V7 25/01/18
T1	X= 0		X	X		X
T2			X= 44%	X		X
T3				X= 77,3%		X
T4					X= 98,7%	X
T5	-	-	-	-	-	-

En el Tratamiento 1 (T1) se realizaron aplicaciones foliares sucesivas de insecticida para disminuir las continuas reinfestaciones de larvas surgidas a partir de la puesta de desoves escalonados y registrar el mínimo daño de *S. frugiperda*. En el T5 se registró el daño máximo de la plaga sin la protección del insecticida. El estado fenológico del cultivo se evaluó según la escala de Richie y Hanway (1982). Además se calculó el porcentaje de larvas (L) discriminadas por estadio larval desde L1 a L5+6 y el porcentaje de desoves por planta. Se analizaron 25 plantas por parcela, dos veces por semana desde V1 a V10. Para los desoves se observaron 50 plantas más por parcela. Se evaluó el rendimiento y sus componentes. Se realizó análisis de la varianza del software INFOSTAT 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014) y las diferencias entre medias se compararon con el test diferencia mínima significativa (DMS) LSD Fisher con un 5% de significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde noviembre de 2017 a marzo de 2018 se registraron precipitaciones inferiores a los promedios históricos. El trimestre Enero-Febrero-Marzo fue el más seco de la serie histórica 1930-2017. A partir de abril de 2018, y después de cinco meses de déficit hídrico, las precipitaciones se acercaron a la media histórica (Tabla 2).

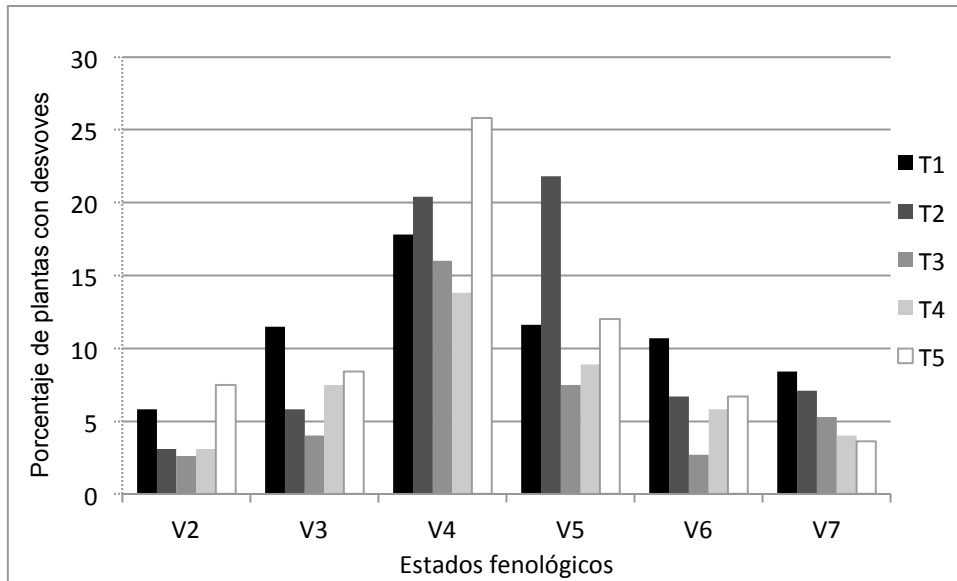
**Tabla 2:** Lluvias totales, temperaturas medias mensuales, comparadas con sus respectivas series históricas registradas durante el periodo del ensayo.

<b>AÑO</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>				
<b>MES</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>
Temperatura Media Mensual (°C)	23,5	26,2	27,4	27,2	23,5	23,9	17,4
Temperatura Media Series Históricas (°C)	22,6	25,1	26,3	25,0	22,8	19,0	15,8
	<b>1930-2016</b>		<b>1930-2017</b>				
Lluvia Mensual (mm)	61,6	85,8	29,7	24,7	11,5	90,9	91,4
Lluvia Series Históricas (mm)	107,2	125,1	120,4	119,5	152,3	94,6	46,4
	<b>1930-2016</b>		<b>1930-2017</b>				

Fuente: Estación Agrometeorológica, EEA Rafaela del INTA.

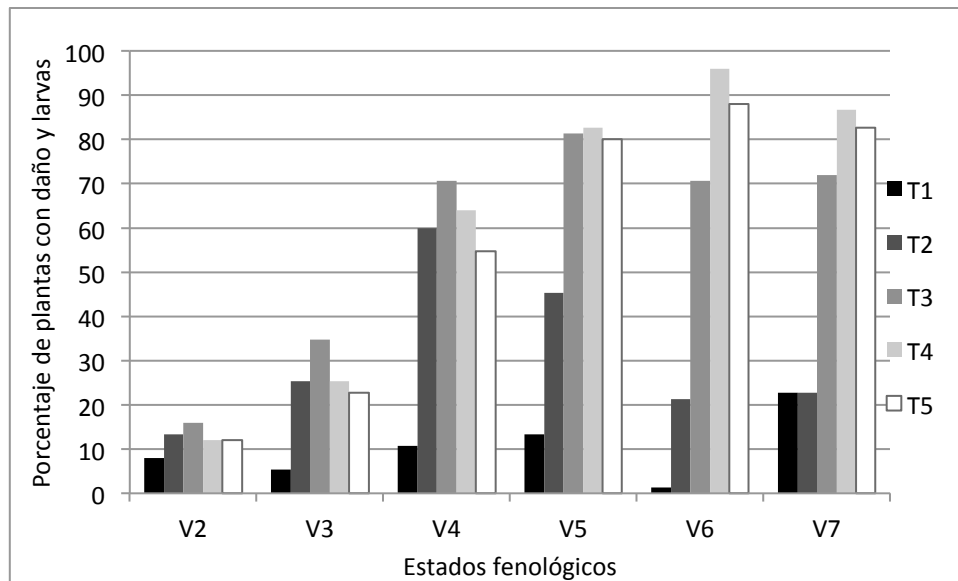
Adicionalmente, las temperaturas medias fueron superiores a los promedios de las series de referencia. Esta situación de elevadas temperaturas y déficit hídrico condicionó el normal desarrollo del cultivo y favoreció la alta infestación de *S. frugiperda* (Tabla 2).

En el muestreo de desoves se observaron 7.875 plantas, desde V2 hasta V7. Los mayores porcentajes de plantas con desoves se registraron en los períodos de V4 y V5 en todos los tratamientos (Figura 1).



**Figura 1.** Porcentaje de plantas de maíz con desoves de *S. frugiperda* en cada estado fenológico del cultivo (V2-V7), según los tratamientos evaluados.

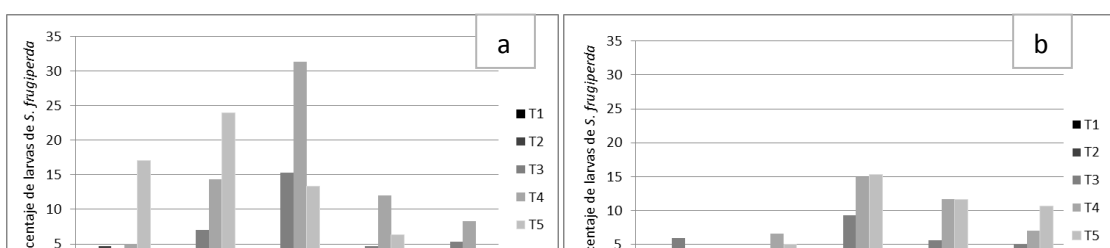
El testigo (T5) registró el valor máximo de 25,8% de plantas con desoves en el estado fenológico de V4 (Figura 1). En estos períodos (V4-V5) se concentraron la mayoría de las oviposiciones y su observación directa resultó ser un buen indicador para estimar los daños de la plaga en el cultivo. A su vez, se observó que en los tratamientos que tuvieron plantas con mayor daño de *S. frugiperda* en V7, presentaron menores porcentajes de plantas con desoves (T5=3,6% y T4=4,0 plantas/desoves vs. T1=8,4% plantas/desoves) (Figura 1). Esto demostraría que *S. frugiperda* tendría la capacidad de detectar el tejido vegetal dañado y evitar realizar allí sus oviposiciones para hacerlo sobre tejidos sanos que garanticen el éxito reproductivo de la especie. Así, al depositar los desoves sobre las hojas sanas se originarían nuevas cohortes que reinfestarían al cultivo.



**Figura 2.** Porcentaje de plantas con daño  $\geq 4$  en la Escala de Davis para cada estado fenológico según los tratamientos.

Se observaron 2.625 plantas, donde los daños provocados por *S. frugiperda* ( $\geq 4$  en la Escala de Davis) fueron progresivos en todos los tratamientos desde V2 a V7 (Figura 2). Las aplicaciones con insecticida iniciaron a partir de los siguientes porcentajes de daño: T1=0%, T2=44%, T3=77,3% y T4=98,7%. Se asume que una fracción de la población escapa al control químico por estar protegida dentro del cogollo y además, surgen nuevos individuos a partir de desoves escalonados. A su vez, a medida que se retrasa la aplicación foliar con respecto al estado de desarrollo de la larva, la eficacia del control se reduce.

Durante los períodos de V6 y V7, el porcentaje de larvas de todos los estadios de desarrollo fue bajo, inferior al 5% o no se observaron en los tratamientos T1 y T2. En T3 se hallaron en valores levemente más elevados, de hasta 15% de plantas con larvas debido al retraso de la aplicación, mientras que en T4 y T5 se registraron los mayores porcentajes de plantas con larvas de todos los estadios larvales (Figura 2, Figura 3 a y b).



**Figura 3.** Porcentaje de larvas de *S. frugiperda* de diferentes estadios registrados en cada tratamiento, en los períodos de V6 (a) y V7 (b) del cultivo.

Al aplicar el tratamiento en plantas con niveles de daños sucesivamente mayores, el blanco ya no consiste en larvas chicas sino en larvas de estructura etaria superior, con mayor capacidad de tolerancia al insecticida. A diferencia de productos como piretroides que actúan por contacto y producen una rápida acción de volteo aunque sin persistencia, el clorantraniliprole actúa principalmente sobre larvas de estadios tempranos. Al ingerir el tejido vegetal asperjado, se afecta el proceso de contracción muscular, las larvas presentan parálisis, dejan de alimentarse y mueren a los pocos días. Respecto al spinetoram su activo deriva de la fermentación de un microorganismo del suelo y causa excitación del sistema nervioso al ser ingerido por el insecto.

Para la variable rendimiento el ANAVA no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p=0,0823$ ). El T3 alcanzó el valor máximo y se diferenció sólo de T4 y T5 (Tabla 4).

**Tabla 4.** Rendimiento y sus componentes según los tratamientos (T) evaluados. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p<0,05$ ).

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha)	Peso de 1000 granos	Plantas/ha	Espigas/planta
5	6318,10 A	204,02 A	49839,83 A	0,95 A
4	<b>6378,20 A</b>	201,18 A	53044,67 A B	0,92 A
1	<b>7229,98 A B</b>	197,95 A	55608,83 B	0,98 A
2	7274,05 A B	199,22 A	54166,67 A B	0,95 A
3	7911,87 B	208,67 A	57211,50 B	0,93 A

La aplicación foliar en el tratamiento 3 con un nivel de daño del 77,3% y 7,5% de las plantas con desoves observados en V5, evitó pérdidas del 20,1% y del 19,4% con respecto a T5 y T4, respectivamente. En el número de plantas por hectárea no se encontraron diferencias entre los tratamientos ( $p=0,1264$ ). Sin embargo el T3 presentó un 13% más de plantas por hectárea con respecto al testigo (T5). En las variables peso de mil granos no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p=0,9215$ ), tampoco en el número de espigas por planta ( $p=0,3972$ ).

## CONCLUSIONES

Las mayores oviposiciones de *S. frugiperda* se concentraron entre V4 y V5. El porcentaje de desoves por planta, la presencia de larvas y daños en la Escala de Davis, resultaron ser buenos indicadores para estimar potenciales pérdidas causadas por *S. frugiperda*. Con niveles de daño intermedios en T2 y T3, la protección del cultivo en V4 y V5 evitó mermas y condujo a los mayores rendimientos. La aplicación tardía en V6, con un nivel de daño casi total, resultó ineficaz para evitar pérdidas. En los períodos fenológicos iniciales es fundamental el monitoreo de desoves por planta, larvas por planta, y los niveles de daños en el tejido foliar, para decidir sobre la necesidad o no del control químico, y del momento oportuno para lograr alta eficacia productiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andow, D.A. 2008. The risk of resistance evolution in insects to transgenic insecticidal crops. Collection of Biosafety Reviews 4:142-199
- ArgenBio, 2018. Cultivos aprobados y adopción. <http://www.argenbio.org>. Accedido en Junio de 2018.
- A.S.A. 2005. Folleto de Información Técnica: Claves para un buen manejo del maíz Bt.
- Davis, F.; Ng, S. S. and Williams, W. P. 1992. Visual rating scale for screening whorl stage corn resistance to fall armyworm. Tech. Bull. 186. USDA, ARS. S. Univ. Mississippi State, USA.



Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Leiva, P.D y Iannone N. 1994. Manejo de insectos plaga del cultivo de maíz. 1ra Ed. EEA INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires 73 p.

Margheritis, A.E y Rizzo, H.F. 1965. Lepidópteros de Interés Agrícola. Orugas, isocas y otras larvas que dañan a los cultivos. Editorial Sudamericana, S.A. Buenos Aires. 197 p.

Tabashnik, B.E; Gould, F. & Y. Carrie, 2004. Delaying evolution of insect resistance to transgenic crops by decreasing dominance and heredability. *Journal of Evolutionary Biology* 17:904-12

Trumper, E.V. 2014, Resistencia de insectos a cultivos transgénicos con propiedades insecticidas. Teoría, estado del arte y desafíos para la República Argentina. *Agriscientia* 31 (2): 109-126

<http://rafaela.inta.gov.ar/agromet> (Est. Agrom. Rafaela, Sta. Fe). Accedido en junio de 2018

<https://www.bcr.com.ar/Pages/GEA/default.aspx>. Accedido en junio de 2018