

“EVALUACIÓN DEL DAÑO DE *Spodoptera frugiperda* Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO EN MAÍCES CONVENCIONAL Y *Bt* SEMBRADOS EN FECHAS TEMPRANAS EN EL CENTRO DE SANTA FE”

Massoni, F.A.*

*massoni.federico@inta.gob.ar

Revista Científica Agropecuaria FCA-UNER. Aceptado 22/08/2019. En prensa.

RESUMEN

La “oruga cogollera” *Spodoptera frugiperda* es una de las plagas más importante del cultivo de maíz en Argentina. Se plantea la hipótesis que los híbridos de siembras tempranas, son levemente afectados por la “oruga cogollera” y no justificaría el uso de la tecnología *Bt*. El objetivo fue evaluar el daño de *S. frugiperda* y su impacto en el rendimiento entre un maíz convencional No-*Bt* y *Bt* (PW, PWU) sembrados en cuatro fechas tempranas en el centro de Santa Fe. Se aplicó un diseño experimental en BCA, con tres tratamientos (T) y tres repeticiones; T1: Testigo (No-*Bt*); T2: PowerCore (PW); T3: PowerCore Ultra (PWU). La estimación de plantas afectadas se realizó con la Escala de Davis y se consideraron dañadas a aquellas con un valor \geq a 3. Existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el porcentaje de plantas con daño entre los tratamientos en la primera, segunda y cuarta fecha de siembra. El testigo No-*Bt* presentó diferencias con respecto a los *Bt* (PW, PWU), que no fueron perjudicados. Si bien existieron leves diferencias en el daño foliar entre materiales *Bt* y No-*Bt*, ninguno de los tratamientos alcanzó el umbral de 20% de plantas con daño. En el rendimiento no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en las cuatro fechas. Se acepta la hipótesis de que los híbridos de siembras tempranas, son levemente afectados por *S. frugiperda* y no justificaría el uso de la tecnología *Bt* en la zona centro de Santa Fe.

Palabras claves: oruga cogollera, maíz *Bt*, maíz convencional.

SUMMARY

EVALUATION OF THE DAMAGE OF *Spodoptera frugiperda* AND ITS IMPACT ON YIELD IN A CONVENTIONAL CORN AND *Bt* OF EARLY SOWING DATES IN THE CENTER OF SANTA FE

The “armyworm” *Spodoptera frugiperda* is one of the most important pest of corn in Argentina. It is hypothesized that hybrids from early plantings are slightly affected by the “armyworm” and would not justify the use of *Bt* technology. The objective was to evaluate the damage of *S. frugiperda* and to determine yield among one conventional corn non-*Bt* and *Bt* (PW, PWU) planted in four early dates in the center of Santa Fe. Experimental design was in RCB with three treatments (T) and three blocks; T1: Control (No-*Bt*); T2: PowerCore (PW); T3: PowerCore Ultra (PWU). The determination of harmful to plants was evaluated with the Davis scale and those with a value \geq 3 were considered damaged. There were significant differences ($p < 0.05$) in the percentage of plants with damage between the different treatments in the first, second and fourth sowing date. The non-*Bt* (control) presented differences with respect to the *Bt* (PW, PWU), which were not harmed. Although there were slight differences in the leaf damage

between *Bt* and non-*Bt* plants, none of the treatments reached the threshold of 20% of plants with damage. In the yield there were no significant differences between the treatments in the four dates. We accept the hypothesis that hybrids of early planting were slightly affected by *S. frugiperda* and would not justify the use of *Bt* technology in the central area of Santa Fe.

Key words: armyworm, *Bt-corn*, conventional corn.

Introducción

El maíz *Bt* es un cultivo genéticamente modificado tolerante a los insectos lepidópteros debido a la introducción de un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que codifica la producción de proteínas Cry y Vip, con actividad insecticida específica (ArgenBio, 2019). La “oruga cogollera” (*Spodoptera frugiperda*) es una de las plagas más importantes del cultivo, debido a que sus larvas tienen hábitos cortadores, defoliadores, cogolleros y pueden afectar espigas y panojas (Willink *et al.*, 1993; Margheritis y Rizzo, 1965; Iannone y Leiva, 1994). En la Región Pampeana los perjuicios ocurren principalmente desde diciembre, a partir de la siembra de los maíces tardíos (Leiva y Iannone, 1994). Los niveles de daño consisten en pequeñas lesiones circulares en el cogollo y expansión de hojas, pocas lesiones alargadas de hasta 1,3 cm (daño tres en la escala de Davis) (Davis *et al.*, 1992), presencia de larvas y desoves. El maíz convencional tiene un umbral del 20% de plantas con daño, mientras que en el maíz *Bt* la recomendación del momento de control depende de la empresa semillera. En el refugio estructurado, que representa el 10% del lote de maíz *Bt* sembrado con un híbrido convencional, es del 20% de plantas afectadas hasta el estado fenológico de V6 (ASA, 2016; IRAC, 2018).

En la zona centro de Santa Fe se reportaron importantes daños de *S. frugiperda* en maíces de siembras tardías. En híbridos convencionales, la aplicación foliar en el estado de V5, con niveles de daño del 77% y 88%, y un 7,5% y 6,7% de plantas con desoves, evitó pérdidas del 20% y 25%, con respecto al Control, respectivamente (Massoni y Trossero, 2019). En Rafaela en 2016/17 a excepción de Vip3, las tecnologías VT3P, PW y MG, superaron el UD= 20% de plantas con daño \geq a 3 en la Escala de Davis: Vip3=5%, VT3P=24%, PW=34%, MG=65%, No-*Bt*=89% (Massoni *et al.*, 2017). En maíces tempranos

no se observaron daños relevantes. Sin embargo, la mayor proporción de híbridos comerciales disponibles, incluyen eventos de protección simples y/o apilados independientemente de la época de siembra.

Debido al incremento de los niveles de tolerancia de los lepidópteros blanco a las toxinas *Bt*, se plantea la hipótesis que los híbridos de maíz sembrados en fechas tempranas, durante septiembre y octubre, son levemente afectados por *S. frugiperda* y no justificaría el uso de la tecnología *Bt*. Esto disminuiría la presión de selección, mitigaría el surgimiento de biotipos resistentes y reduciría los costos productivos. En maíces sembrados en fechas tempranas, existirían mínimas diferencias en el porcentaje de daño en plantas entre un híbrido *Bt* y su isolínea No-*Bt*, aunque no provocarían diferencias significativas en los rendimientos. Las bajas densidades de *S. frugiperda* residentes en la zona centro de Santa Fe durante la primavera, afectarían levemente a maíces de siembras tempranas, sin alcanzar los umbrales perjudiciales. El objetivo fue evaluar el daño de larvas de *S. frugiperda* y su impacto en el rendimiento entre un maíz convencional No-*Bt* (Testigo) y *Bt* (PW, PWU) sembrados en fechas tempranas en el centro de Santa Fe.

Materiales y métodos

El experimento se realizó entre septiembre de 2018 y marzo de 2019, en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, del INTA sobre un suelo Argiudol típico (31°12'09.96" S 61°30'14.45" O). Se sembró el híbrido Dow 510 con distintas tecnologías. El diseño experimental fue bloques completos aleatorizados, con tres tratamientos (T) y tres repeticiones (Tabla 1). Se registraron los datos de temperaturas y precipitaciones en la Estación Agrometeorológica de la EEA.

Tabla 1. Tratamientos considerados en el experimento, con sus tecnologías y proteínas.

Tratamientos	Tecnología	Proteínas
T1	Roundup Ready (Testigo)	No- <i>Bt</i> convencional + epsps
T2	PowerCore (PW)	Cry1F+Cry1A105+Cry2Ab2 +pat+epsps
T3	PowerCore Ultra (PWU)	Cry1F+Cry1A105+Cry2Ab2+Vip3Aa +pat+epsps

El ensayo se implantó bajo siembra directa en cuatro fechas de siembra (FS): FS1: 17/09/2018; FS2: 28/09/2018; FS3: 05/10/2018 y FS4: 19/10/2018. El manejo de malezas consistió en una aplicación en preemergencia de glifosato 66,2% (2 l/ha), atrazina 90% (2kg/ha), s-metalocloro (1,3 l/ha) y aceite vegetal (0,5 l/ha); y otra en post-emergencia (V5) de foramsulfuron 30% + iodosulfuron 2% (120 gr/ha), sulfato de amonio (2 kg/ha) y aceite mineral (1,6 l/ha). La unidad experimental fue la parcela de 41,6 m² compuestas por 8 surcos a 0,52 m de espaciamiento y 10 m de largo. La densidad de siembra fue de 80.000 plantas/ha.

La fertilización consistió en una aplicación de N en forma de urea con una dosis de 70 kg/ha a la siembra y al costado del surco, y otra al voleo en V5. La estimación de plantas dañadas por larvas de *S. frugiperda* se realizó con la Escala de Davis (Davis *et al.*, 1992). Se analizaron 360 plantas por parcela entre los estados fenológicos de V6 y V8, según la escala de Ritchie & Hanway (1982). Se consideraron dañadas a aquellas en las que se registró un valor ≥ 3 en la escala mencionada. Se evaluó el rendimiento y peso de mil granos, sobre una muestra compuesta por dos surcos de cinco metros lineales por parcela. Se ajustó la humedad al 14,5%. Se realizó el análisis de la varianza a través del software estadístico INFOSTAT[®] 2019 (Di Rienzo *et al.*, 2019) y las diferencias entre medias se compararon con el test LSD Fisher con un 5% de significancia.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presentan los registros pluviométricos correspondientes a los meses en que se desarrolló el ensayo. Entre septiembre de 2018 y febrero de 2019 se registró un

30,2% superior de precipitaciones respecto a la serie histórica (1930-2017). Las temperaturas medias mensuales en dicho período superaron en 3,6% a la serie de referencia. Estas condiciones ambientales favorecieron el desarrollo del cultivo de maíz.

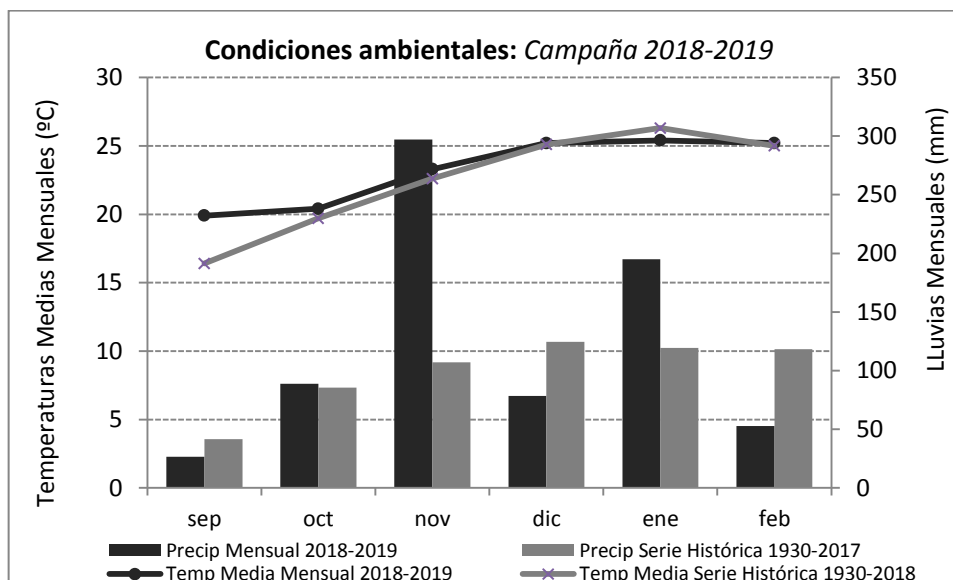


Figura 1. Temperaturas y precipitaciones durante el período experimental y su respectiva serie histórica. Estación Agrometeorológica, EEA Rafaela del INTA.

Debido a que *S. frugiperda* es una especie migratoria y de estación estival, donde en la región Pampeana sus larvas afectan principalmente a maíces sembrados en fechas tardías (lanonne y Leiva, 1994), aquellas poblaciones locales residentes, que hubieran sobrevivido al invierno hibernando en el suelo en forma de pupa (Leiva y lanonne, 1994), darían origen a la primera generación de larvas que inicien la infestación en primavera. Sin embargo, al considerar las condiciones meteorológicas invernales del centro de Santa Fe en 2018, donde ocurrieron 17 heladas agronómicas y 12 heladas a 0,05 m de profundidad, por encima del promedio de la última década (<http://rafaela.inta.gov.ar/agromet>), la supervivencia de las pupas resultó afectada y explicaría en parte, los escasos daños observados en las fechas tempranas evaluadas (Figura 2).

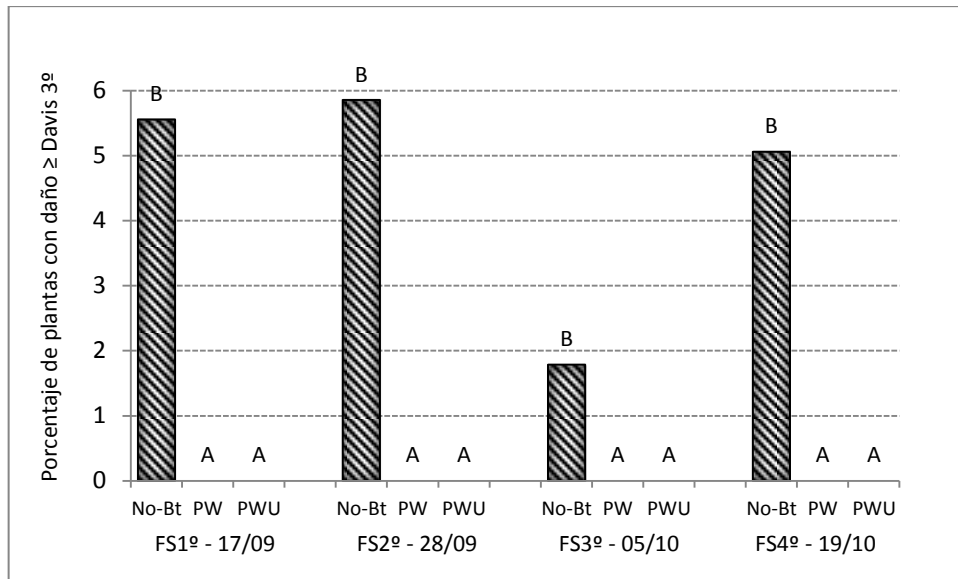


Figura 2. Porcentajes de plantas con daño ≥ 3 en la Escala de Davis observado en los tratamientos No-Bt, PW y PWU, durante las cuatro fechas de siembra.

El ANAVA mostró diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de plantas con daño ≥ 3 en la Escala de Davis entre los tratamientos No-Bt, PW, PWU en la primera, segunda y cuarta fecha de siembra (FS1° $p=0,0304$; FS2° $p=0,0014$; FS4° $p=0,0179$), mientras que en la tercera fecha no se encontraron diferencias ($p=0,0784$). En el test de comparación de medias los porcentajes de daño en el maíz No-Bt (Testigo) fueron leves: FS1°: 5,6%; FS2°: 5,8%; FS3°: 1,8%; FS4°: 5,1% aunque se diferenciaron estadísticamente con respecto a los Bt (PW y PWU), que no resultaron perjudicados (Figura 2). Los escasos daños en el Testigo, fueron similares en la primera, segunda y cuarta FS e inferiores en la tercera (< 1 planta dañada en promedio cada 50 plantas). El menor daño en la FS3° podría explicarse por la ocurrencia de abundantes lluvias que acumularon 231 mm durante tres días consecutivos a partir del 11/11/2018 y pudo haber afectado la supervivencia de las larvas (Figura 1). Durante las cuatro FS evaluadas, todos los tratamientos se mantuvieron muy por debajo de los UD preestablecidos.

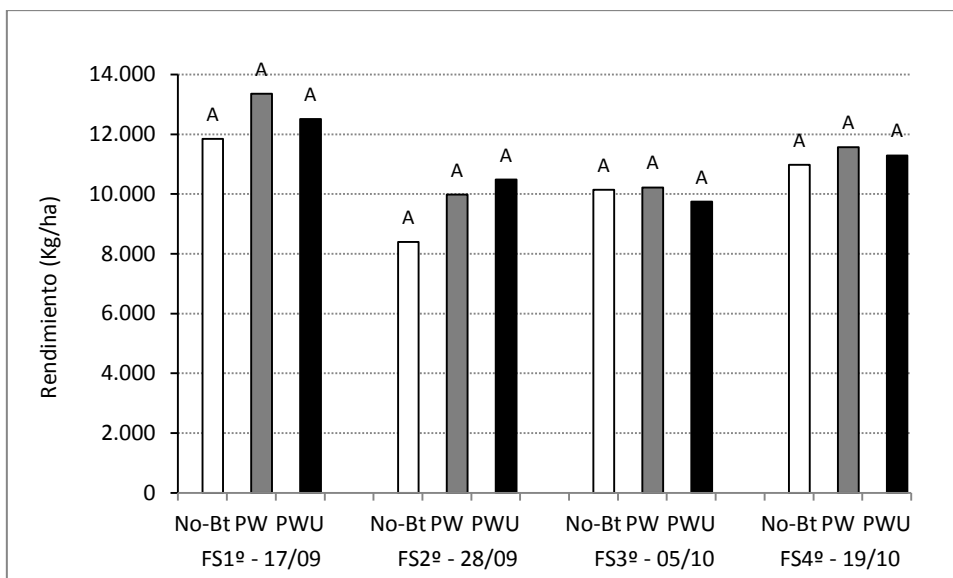


Figura 3. Rendimiento promedio en kg/ha de los tres tratamientos evaluados durante las cuatro fechas de siembra.

Tabla 2. Peso de mil granos, en función de los tratamientos (No-Bt, PW, PWU).

Híbrido Dow 510	Peso de 1000 granos			
Tratamientos	FS1°	FS2°	FS3°	FS4°
No-Bt	312 A	260 A	282 A	265 A
PW	314 A	280 A	279 A	258 A
PWU	300 A	273 A	269 A	261 A
p=	0,8556	0,3082	0,8842	0,9121

En el rendimiento no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las cuatro fechas evaluadas (FS1° $p=0,5178$; FS2° $p=0,1738$; FS3° $p=0,8817$; FS4° $p=0,6015$) (Figura 3). Tampoco existieron diferencias en el peso de mil granos (Tabla 2). Se acepta la hipótesis de que los híbridos de siembras tempranas en primavera, son levemente afectados por *S. frugiperda* y no justificaría el uso de la tecnología *Bt* para esta plaga. Cabría considerar el daño potencial del “barrenador de tallo” *Diatraea saccharalis*.

Conclusiones

En condiciones ambientales con registros de heladas, precipitaciones y temperaturas medias por encima de los promedios históricos, los maíces convencionales No-Bt sembrados en septiembre y octubre, constituyen una alternativa productiva de bajo riesgo de daño por *S. frugiperda*. Al considerar el manejo cultural de plagas como estrategia para mitigar su impacto, frente a pronósticos climáticos desfavorables para el desarrollo de *S. frugiperda*, la siembra de maíces convencionales en fechas tempranas sería una alternativa que reduciría la presión de selección sobre las toxinas Bt, eficaces para siembras tardías y retrasaría el proceso de resistencia con menores costos productivos.

Agradecimientos

Se agradece a los Señores Nicolás Bertolin y Germán Eggel por el apoyo y colaboración para el desarrollo de las actividades.

Bibliografía

- A.S.A. (2016). Preguntas y respuestas sobre cultivos Bt y manejo de resistencia de insectos. Programa MRI-ASA. 1º edición.
- 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, *Mississippi Agric. Forest. Exper. Sta.* 9 pp.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión (2019). Grupo InfoStat, FCA, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
- IANONNE, N. y LEIVA, P.D. (1994). Bioecología, niveles de daño económico y control de la isoca militar *Spodoptera frugiperda* (Smith) en maíz. Carpeta de Producción Vegetal, Serie: Maíz, Tomo XIII, Información N° 122. INTA, EEA Pergamino, 3 p.
- LEIVA, P.D y IANONNE 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.
- MASSONI, F.A.; TROSSERO M.A. y J.E. FRANA. (2017). Monitoreo del daño del “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) en híbridos de maíz MG, VT3P, PW, Vip3. Campaña 2016/17. *Publicación Miscelanea N°135. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017-2018*. EEA INTA Rafaela, INTA Ediciones, Octubre de 2017, pp. 70-77.
- MASSONI, F.A y TROSSERO, M.A. (2019). Pérdidas de rendimiento en maíz convencional asociados a diferentes niveles de daño de *Spodoptera frugiperda*. 2º Simposio de

- Manejo de Problemas Sanitarios de Cultivos Extensivos. FCA, Univ. Nac. de Córdoba. Julio de 2019, 57 p.
- RITCHIE, S. and J.J. HANWAY. (1982). How a corn plant develops. *Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep.*, 48 p.
- WILLINK, E.; OSORES, V.M; COSTILLA, M.A. (1993). Daños, pérdidas y niveles de daño económico por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. *Revista Industrial Agrícola*. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán, 70 (1-2): 49-52.
- <http://www.argenbio.org/> Accedido en marzo de 2019.
- <http://irac-argentina.org/> Accedido en marzo de 2018.
- <http://rafaela.inta.gov.ar/agromet> (Estación Agrometeorológica Rafaela, Santa Fe).