



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Oruga de la espiga (*Helicoverpa zea*) en maíces Bt: daños y pérdidas de rendimiento

Balbi, Emilia; Flores, Fernando . INTA EEA Marcos Juárez. E-mail: balbi.emilia@inta.gob.ar

Palabras clave: oruga – maíces Bt - rendimiento

Introducción

La superficie de maíz sembrada como cultivo de grano viene aumentando en los últimos 6 años en Argentina (Bolsa de cereales, 2019). Conforme se acerca la campaña de gruesa en cada año se define la proporción del cultivo que será implantado en siembras tempranas y qué lotes se destinarán a siembras tardías según la rotación programada sujeta a las condiciones agroclimáticas y socioeconómicas reinantes. Los maíces tardíos son actualmente el nicho de preferencia para el desarrollo de la oruga de la espiga, *H. zea*. Estas orugas consumen los estigmas y los granos de la punta de la espiga, y en algunas ocasiones, alcanzan la parte media (Silveira y otros, 2006). Por otra parte, favorecen la infestación con hongos patógenos que producen micotoxinas afectando la calidad del grano, el almacenamiento, la producción pecuaria, los procesos industriales y la comercialización (Presello y otros, 2016). Esta plaga presenta un desafío en cuanto a su manejo debido a sus características biológicas y de comportamiento, ya que una vez ubicada dentro de la espiga y por debajo de la chala las posibilidades de controlarla químicamente disminuyen drásticamente. Una alternativa al control químico, tanto para esta plaga como para *S. frugiperda* y *D. saccharalis*, es la implantación de cultivos transgénicos que expresan proteínas activas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Existen distintos eventos biotecnológicos que reúnen la expresión de diversas toxinas Bt y diferentes grados de tolerancia a la acción insecticida ejercida por las mismas por parte de *H. zea* fueron previamente reportados (Balbi y Flores, 2015; Massoni y otros, 2016). El objetivo del presente estudio fue relevar los daños de esta plaga en los maíces transgénicos de mayor superficie cultivada en el sudeste de Córdoba (tecnología VT Triple pro y Agrisure Viptera 3).

Materiales y métodos

La evaluación de daño fue realizada en lotes de producción y experimentales ubicados en la estación experimental Marcos Juárez de INTA durante R6 (madurez fisiológica) habiendo constatado previamente en R4 (a inicio de grano pastoso) la infestación de los lotes por parte de *H. zea* y descartado presencia en espiga del gusano cogollero (*S. frugiperda*).

Todos los lotes evaluados presentaron fecha de siembra entre el 14 y 17 de diciembre de 2019, y fecha de floración femenina entre el 15 y 17 de febrero 2020. Para la evaluación se extrajeron

espigas al azar en tres sitios de cada lote con una separación mínima de 50 m entre cada sitio. En cada muestreo se colectaron 20 espigas, obteniéndose en total 60 espigas por lote.

Para la evaluación del evento Agrisure Viptera 3 se relevaron dos lotes (híbrido NK 900 Viptera3) y para el evento VT Triple Pro fueron relevados cuatro lotes (Híbridos DM 2772 VT3P (lote A y lote D), 1797 VT3P (lote B), ACA 473 VT3P (lote C)). Como testigo no Bt se evaluó un lote DM 2772 RR2 (lote E). Para cada espiga se registró el número de granos consumidos, la superficie consumida en cm², el número total de granos por espiga, el peso y la ubicación del daño (proporción de daño en punta y zona media). La estimación de pérdida de rendimiento a nivel de lote se realizó considerando el número de granos faltantes por el peso promedio de los granos circundantes respecto al peso total de granos de la espiga si estuviera completa (midiendo peso de cada espiga individual y descontado el peso promedio del marlo, sumando el peso de granos faltantes). El peso de grano de cada muestra se obtuvo extrayendo 15 granos de todos los extremos de la espiga (circundantes al daño) y la misma cantidad de la parte media, para sacar peso de grano promedio de la punta de la espiga y peso de grano de la parte media. Todos los valores de peso se corrigieron por humedad a 14,5%. Luego se ponderó el daño según el registro individual de consumo de granos en la punta de la espiga y consumo de granos en la parte media.

Resultados

En los lotes con híbridos Viptera 3 no se encontraron orugas ni indicios de daño en espiga, por lo cual los datos a continuación se desarrollarán para los híbridos VT Triple Pro y el lote testigo no Bt. En todos estos lotes la infestación por oruga de la espiga fue elevada, no registrándose diferencias de infestación entre los lotes VT Triple Pro (A-D) y el lote testigo (E), como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de espigas con daño en cada lote muestreado

Lote	% espigas con daño
A	100
B	100
C	95
D	98
E	98

El menor porcentaje de espigas atacadas fue 95/100, para maíces que florecieron a mediados de febrero. Al analizar el número de granos consumidos en promedio por espiga se observó que el promedio general estuvo en torno a 30 granos, con un lote por debajo del promedio (lote C) y otro por encima del mismo (lote B), y con valores máximos que en algunas espigas superaron esta media ampliamente (Tabla 2).

Tabla 2. Número promedio de granos consumidos por espiga

Lote	Media	D.E.	Mín	Máx
A	29.87	12.3	9	69
B	40.25	20.85	10	100
C	23.4	12.51	0	52
D	32.03	17.26	0	90
E	29.45	13.29	0	60

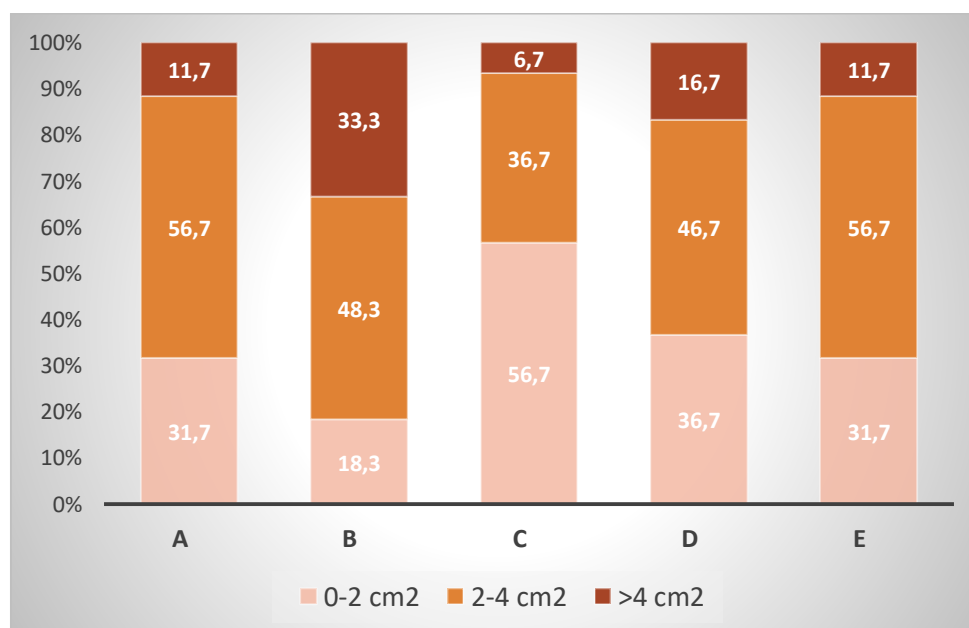
Como el tamaño de los granos varía conforme a las características genéticas del híbrido y su interacción con el ambiente se procedió a calcular la superficie que representaron esos granos consumidos como se observa en la Tabla 3. Existió una relación directa entre los granos consumidos y la superficie consumida, observándose como regla general que 10 granos representaron 1 cm² de superficie consumida.

Tabla 3. Superficie consumida en cm².

Lote	Media	D.E.	Mín	Máx
A	2.92	1.2	1	7
B	4.2	2.5	1	13
C	2.29	1.2	0	5
D	3.1	1.7	0	9
E	2.9	1.4	0	6

Para ampliar el detalle de análisis se realizó una categorización del daño encontrado en cada lote, descomponiendo la muestra en porcentaje de espigas con rangos de superficie consumida de 0-2 cm², 2-4 cm² y >4 cm² como se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1: Porcentaje de espigas con daño categorizado según la superficie consumida en cm².



Se observa que el porcentaje de plantas con las diferentes categorías de daño varió conforme al híbrido y lote evaluado. Incluso en los dos lotes implantados con el mismo híbrido (A y D) el daño fue variable. Esto implica variaciones entre materiales que expresan las mismas toxinas insecticidas. Este efecto se atribuye principalmente al material genético ya que, como se plasmó anteriormente, el porcentaje de infestación fue igualmente importante en todos los lotes. No se observa un comportamiento diferencial entre los lotes transgénicos y el lote no Bt, ya que todos los lotes presentaron daño.

En un análisis sobre cuánto representa este daño en pérdidas de rendimiento se analizó el número de granos faltantes por el peso promedio de los mismos respecto al peso total de granos de la espiga. Un aspecto a favor de la producción es que *H. zea* consume granos de la punta de la espiga que son menores en tamaño y peso que los granos de la parte media como se ilustra en la Imagen 1 y tabla 4.

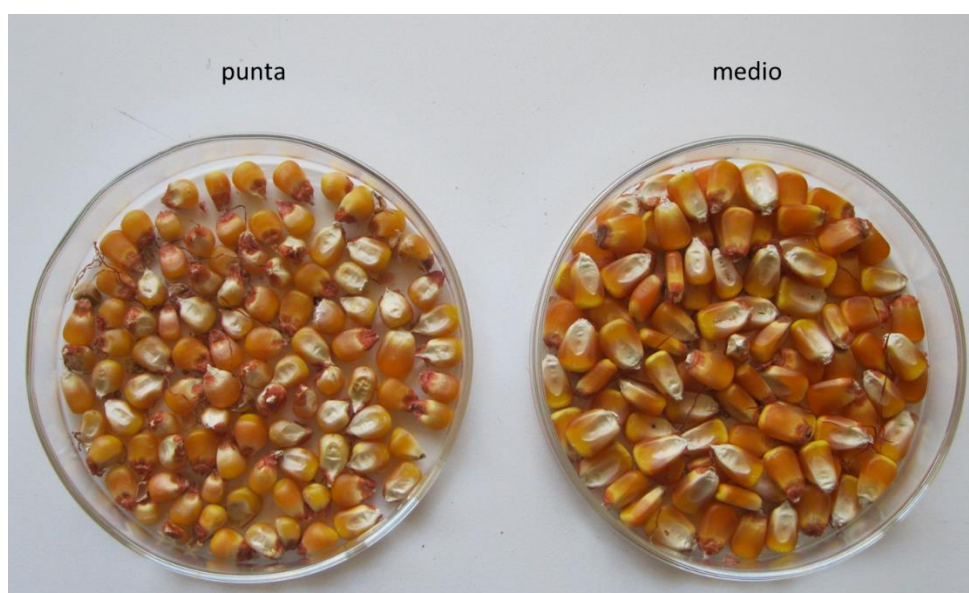


Imagen 1: Variación de tamaño de los granos de la punta de la espiga y de la región central

Tabla 4. Peso de mil granos promedio (en gramos, humedad 14,5 %) considerando la punta de la espiga y la parte media

Lote	Punta	Medio
A	234.69	276.44
B	225.70	328.38
C	209.06	267.15
D	235.64	275.14
E	231.88	284.26

Cuando se realizó una estimación de pérdida de rendimiento (peso/peso) se observó que la pérdida obtenida en todos los lotes fue similar, en torno al 4%. El lote con mayor cantidad de daño no se alejó en gran medida del resto, con una diferencia de un punto porcentual respecto a los demás evaluados (gráfico 2). En algunos lotes se registraron pérdidas a nivel de planta individual superiores

al promedio (10-14%). Sin embargo, las plantas dañadas en ese porcentaje son registradas esporádicamente y su participación aún no contribuye en gran medida a la pérdida de rendimiento a nivel de lote.

Haciendo una comparación respecto al lote no Bt, se evidencia que las toxinas incluidas en los materiales VT Triple Pro ya no son suficientes para garantizar un control eficiente de *H. zea* en el campo. En lotes con genética Vip se logró un control 100% eficaz ya que estos lotes se encontraron ubicados en el mismo paisaje que los restantes evaluados.

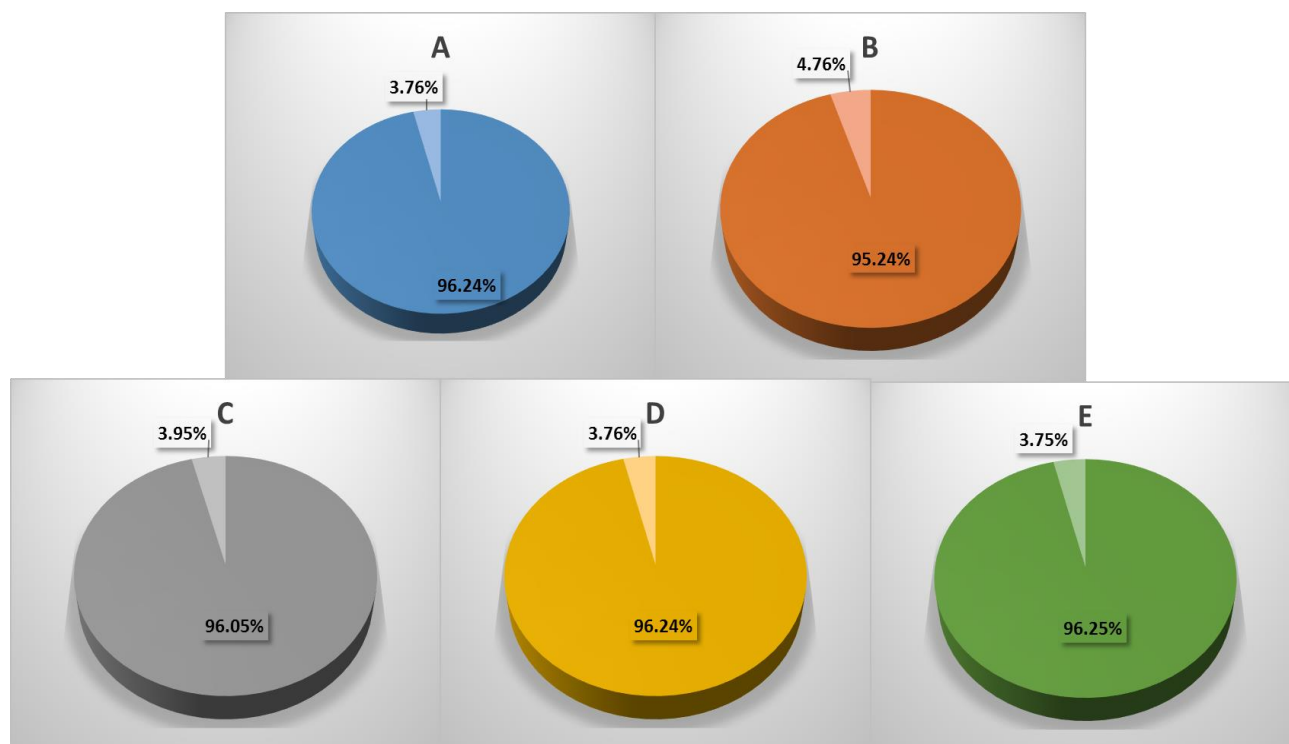


Gráfico 2: Estimación de la pérdida de rendimiento por lote (peso/peso)

Discusión y conclusiones

Los maíces de siembras de diciembre que florecen durante el mes de febrero son un recurso aprovechado y preferencial para las polillas de *H. zea* que lo eligen como sustrato para el desarrollo de su descendencia. La alta infestación de los lotes permite observar la potencialidad del control de híbridos transgénicos que expresan toxinas insecticidas.

Hace seis años, híbridos con eventos VT Triple Pro ofrecían un efecto supresor para esta plaga diferenciándose de híbridos no transgénicos para el control de lepidópteros (Balbi y Flores, 2015; Massoni y otros, 2016). Actualmente, la supresión de *H. zea* en maíces transgénicos VT Triple Pro no se diferencia de un híbrido no Bt. No ocurre lo mismo con aquellos híbridos que contienen toxinas VIP (Viptera 3), para los cuales la susceptibilidad de la plaga se mantiene igual que en los años precedentes.

Los porcentajes de daños estimados siguen siendo menores al 5% del rinde. Sin embargo, el monitoreo de esta plaga a través del tiempo permitirá evaluar un eventual incremento del daño sobre los maíces tardíos tanto Bt como no Bt. El monitoreo de la susceptibilidad de plagas a cultivos transgénicos es clave para el desarrollo de estrategias de producción a largo plazo.

Bibliografía

BALBI, E. I. y FLORES, F. 2015. Evaluación del daño causado por el “Cogollero de maíz” (*Spodoptera frugiperda*) y presencia de la “Isoca de la espiga” (*Helicoverpa zea*) en diferentes híbridos de maíz transgénico. INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba. 8p.

MARGHERITIS, A.E & 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. y FRANA J.E 2016. Evaluación del daño de lepidópteros en híbridos de maíz Bt. Red de innovadores Aapresid. Revista técnica maíz edición 2016.

MASSONI, F.A. SCHLIE, G.; FRANA, J.E. 2014. Evaluación del daño causado por insectos lepidópteros en híbridos de maíz *Bt* (VT Triple PRO y MG) y Convencional, determinación del impacto sobre el rendimiento. X Congreso Nacional de Maíz, Rosario, 2014.

PRESELLO, D. A.; OVIEDO, M. S., FERNÁNDEZ, M.; IGLESIAS, J.; COPIA, P. A. 2016. Resistencia a podredumbres de espiga y acumulación de micotoxinas en maíz. INTA Pergamino. Revista Maíz (10) 32, 29-32.

RITCHIE, S. & J.J. HANWAY. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.

SILVEIRA GARCIA, M.; ROSSATO BUSATO, G.; PINHEIRO GIOLO, F.; MANZONI, C.; BERNARDI, O.; ZART, M.; MEDEIROS NUNES, A. 2006. Tabela de vida de fertilidade de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais. Rev. Bras. Agrociencia 12 (1), 51-55.