



Infestación natural y daños ocasionados por la “isoca de la espiga del maíz”, en híbridos Bt sembrados en fechas tardías

María del Rocío Franco
María Celia Tulli
Diego Andrés Martiarena
Ignacio Federico Divita
Facundo Mateos Inchauspe
Dora Mabel Carmona

Unidad Integrada Balcarce (INTA-Balcarce –
Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP).
Laboratorio de Investigación y Servicios
en Zootecnia Agrícola
mctulli@mdp.edu.ar

Entre las plagas que afectan a las espigas de maíz, *Helicoverpa zea*, es considerada como la más importante. Esta especie se destaca por desarrollar varias generaciones, por lo cual sus poblaciones son crecientes de siembra a cosecha. En consecuencia, las siembras de maíces de segunda y/o en fechas tardías, son afectadas en mayor medida, registrando un mayor porcentaje de espigas infestadas y daños más severos. Entre las estrategias para reducirlos, existen híbridos de que expresan genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que codifican proteínas tóxicas *Cry* (Crystal). Durante el ciclo agrícola 2017-2018, se evaluó la infestación natural y los daños ocasionados por la “isoca de la espiga del maíz” en híbridos Bt que expresan proteínas toxinas *Cry*, sembrados tardíamente. Se discutirán los resultados obtenidos y se plantearán recomendaciones de manejo en base a los resultados de este trabajo y la experiencia desarrollada por el grupo de investigación Zootecnia Agrícola y Diversidad Animal.

H *elicoverpa zea*, más conocida como “isoca de la espiga del maíz”, es un lepidóptero distribuido ampliamente en el mundo y en Argentina. Esta plaga se caracteriza porque las larvas consumen hojas y frutos de diversas especies de plantas, destacándose algunas de importancia agronómica como el maíz,

sorgo, algodón, tabaco, soja, tomate y lechuga. Los adultos muestran una marcada preferencia para depositar sus huevos en los estilos de las espigas de maíz, considerándose a este cultivo como su principal hospedante.

Los trabajos referidos a esta especie en maíz, desarrollados por el grupo de investigación Zootecnia Agrícola y Diversidad Animal, demostraron que las polillas depositan sus huevos de forma aislada sobre los estilos. Luego

Scorziello y Galella s.a.

**Confiabilidad y excelencia
en servicios agropecuarios.**



Scorziello y Galella s.a.

Toda una vida en el campo.

de eclosionar el huevo, las larvas pequeñas de aproximadamente 3-5 mm de longitud se introducen rápidamente en las espigas, en un tiempo menor a 24 horas. En el interior de las mismas, se alimentan sobre los estilos internos y posteriormente sobre los granos, mudan cinco veces (cinco estadios) y pueden alcanzar un tamaño máximo de 36 mm de longitud y 8 mm de diámetro. El último estadio se caracteriza por tener una coloración variable presentándose ejemplares amarillentos, parduscos, rosados y algunos verdosos. Todos poseen como característica general una franja lateral zigzagueante de coloración blanca (Figura 1). Una vez completado el ciclo larval, la larva realiza un orificio de salida, generalmente en la parte basal del tercio superior de la espiga y se arroja al suelo para construir una cámara en la cual empupar (Figura 2 a).

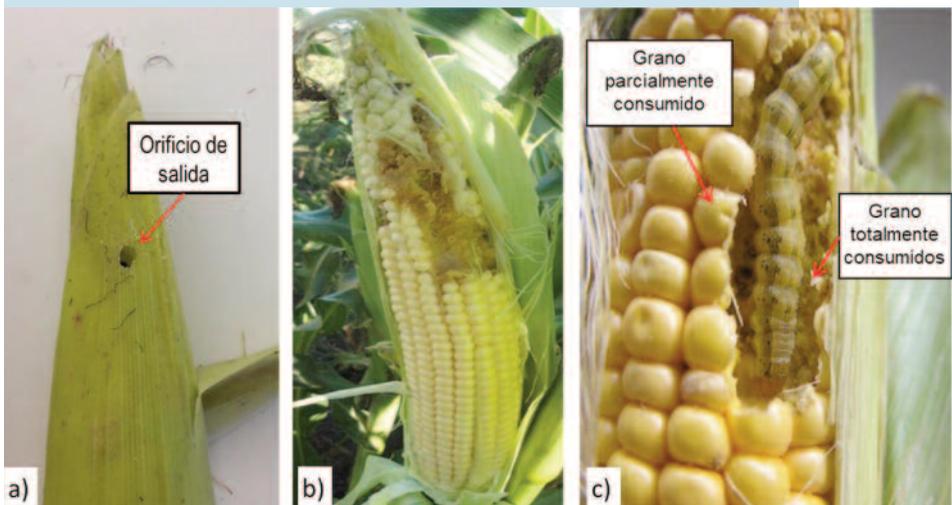
La alimentación que ejercen las larvas de este lepidóptero en el interior de las espigas, causa pérdida de rendimiento y valor económico de la producción como consecuencia de los daños directos e indirectos que ocasiona. Entre los primeros el más importante es el consumo total o parcial de los granos del tercio superior de la espiga, zona habitual de la larva (Figura 2 b y c). Además, si consumen los estilos antes de que ocurra la polinización, disminuye el número de granos por espiga. Los daños generados por las larvas generan vías de entrada y un ambiente húmedo en el cual pueden desarrollarse otros insectos y patógenos, los cuales indirectamente pueden magnificar el daño. Se ha asociado que las espigas dañadas por larvas presentan un incremento del riesgo de contaminación por micotoxinas, cuya presencia en los granos penaliza el precio del producto final cosechado.

La “isoca de la espiga del maíz” se destaca por desarrollar varias generaciones durante el ciclo del cultivo, por lo que sus poblaciones se incrementan desde la siembra a la cosecha. En consecuencia, las siembras de maíces en fechas tardías y/o de segunda son afectadas en mayor medida por esta especie, registrando un mayor porcentaje de espigas infestadas y daños más severos en las mismas. Entre las estrategias para reducirlos, existen híbridos de maíz genéticamente modificados (GM) que expresan genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que codifican proteínas tóxicas *Cry* (*Crystal*) y/o *Vip* (*Vegetative insecticidal proteins*) que, al ser ingeridas por larvas de lepidópteros, conllevan a su muerte. Los primeros eventos de maíz GM liberados se caracterizaron por expresar un solo gen Bt (eventos “Simples”). Posteriormente se desarrollaron híbridos que expresan simultáneamente dos o más genes Bt (eventos “Piramidados”).

Figura 1 | Diferentes coloraciones del último estadio de la “isoca de la espiga del maíz”



Figura 2 | “Isoca de la espiga del maíz”: a) orificio de salida que realizó una larva que completo se desarrolló y abandonó la espiga, para arrojar al suelo y empupar; b) daños generados por la alimentación en el tercio superior de la espiga; c) larva de quinto estadio y daños: granos total y parcialmente consumidos.



ringiensis (Bt) que codifican proteínas tóxicas *Cry* (*Crystal*) y/o *Vip* (*Vegetative insecticidal proteins*) que, al ser ingeridas por larvas de lepidópteros, conllevan a su muerte. Los primeros eventos de maíz GM liberados se caracterizaron por expresar un solo gen Bt (eventos “Simples”). Posteriormente se desarrollaron híbridos que expresan simultáneamente dos o más genes Bt (eventos “Piramidados”).

Durante el ciclo agrícola 2017-2018, se evaluó el efecto de diferentes híbridos de maíz sobre el promedio de espigas infestadas y severidad de los daños ocasionados por la “isoca de la espiga de maíz”, en siembra tardía. El ensayo se estableció en la Unidad Integrada Balcarce (INTA-Balcarce – Facultad de Ciencias

Agrarias, UNMdP). Los híbridos utilizados fueron Bt “Simple” (*Cry1ab*), Bt “Piramidado” (*Cry1A.105* y *Cry2Ab2*) y un testigo que no expresa proteínas tóxicas Bt. El 1 de diciembre de 2017 se establecieron tres parcelas de 686 m² (9,8 m x 70 m), en las cuales se sembraron los tres híbridos de maíz a una densidad de 80.000 plantas/ha. Para cada híbrido, en los estadios reproductivos de maíz R2 (cuaje), R4 (grano pastoso) y R5 (grano duro o indentado), se establecieron 5 estaciones de muestreo, en las cuales se tomaron 10 espigas. Estas se acondicionaron individualmente en bolsas debidamente rotuladas (Figura 3), y fueron trasladadas al Laboratorio de Investigación y Servicios en Zoología Agrícola (LISEZA) para su posterior análisis. En el LISEZA cada espiga fue clasificada como no infestada o

infestada, cuando estas últimas presentaban al menos una larva de “isoca de la espiga del maíz” y/o los daños ocasionados por la misma. En las espigas infestadas, se determinó la severidad del daño como número de granos totalmente consumidos y se registró si presentaban “orificio de salida”.

Los resultados obtenidos demostraron infestación natural en los tres híbridos estudiados por la “isoca de la espiga del maíz”. El híbrido que no expuso toxinas Bt fue el más afectado, registrando valores de hasta un 50% de las espigas infestadas. Este último híbrido no difirió respecto a Bt “Simple”, pero sí difirió del Bt “Piramidado”, el cual registró una disminución en la infestación del 30% respecto a la obtenida por el testigo No Bt (Figura 4). Tal como fue documentado en varios trabajos nacionales e internacionales, se coincide al reportar la pérdida total de efectividad de las proteínas tóxicas *Cry1ab* para limitar la infestación de las espigas por la “isoca de la espiga del maíz”.

Por su parte el híbrido Bt “Piramidado” si bien demostró una reducción en la infestación, no limitó el desarrollo de las larvas de la “isoca de la espiga del maíz”. Esto se corroboró al registrar en varias espigas la presencia de “orificios de salida” (Figura 2 a). Trabajos internacionales indican la pérdida de eficiencia año a año de las proteínas tóxicas estudiadas en este trabajo. La generación de adultos provenientes de estos materiales sería en parte consecuencia de la reducción de la eficiencia de estos materiales en el tiempo.

Entre estadios reproductivos, se determinó para los tres híbridos, que la infestación se incrementó desde R2 a R4, pero no varió entre R4 y R5. Este es un resultado importante a considerar, especialmente si se siembran eventos de maíz No Bt, indicando que el periodo de susceptibilidad de las espigas, en el cual las mariposas pueden depositar sus huevos (período de ataque), se extiende desde que los estilos recién emergen y están “frescos” y puede continuar

Figura 3 | Ing. Agr. María del Rocío Franco, embolsando una espiga para evaluar posteriormente en el laboratorio.





IRRISUR

EQUIPOS DE RIEGO

PIVOT CENTRAL - ESTACIONES DE BOMBEO - ACUEDUCTOS
RIEGO POR GOTEO - PARQUES Y JARDINES



Representante Oficial

VALLEY

una empresa del grupo VALMONT®



Portillo 250 - LOBERIA
Pcia de Bs. As. - C.P. 7635
Tel/Fax 02261-440440
E-mail: irrisur@yahoo.com.ar
Web: www.irrisur.com.ar



Servicio postventa
garantizado

28 años

Brindando soluciones
en la zona...

**CONSULTE PLANES
DE FINANCIACIÓN**

incluso cuando estos están secos, tal como ocurrió en este trabajo.

Con respecto a la severidad de los daños ocasionados en las espigas infestadas, se corroboró que en el estadio R2 no hubo consumo de granos en su totalidad en ninguno de los híbridos. En este estadio de desarrollo de las espigas, las larvas se encontraban alimentándose mayoritariamente a nivel de estilos internos de las espigas. Las larvas ocasionaron daños de importancia en los granos a partir del estadio de desarrollo R4. La severidad del daño en el híbrido Bt “Piramidado” fue menor respecto al No Bt tanto en el estadio R4 como en el estadio R5. Por su parte el híbrido “Bt Simple” presentó un menor consumo respecto al No Bt solo en el estadio R5 (Figura 5).

Figura 4 | Porcentaje promedio de espigas infestadas por la “isoca de la espiga del maíz”. Letras iguales indican diferencias no significativas.

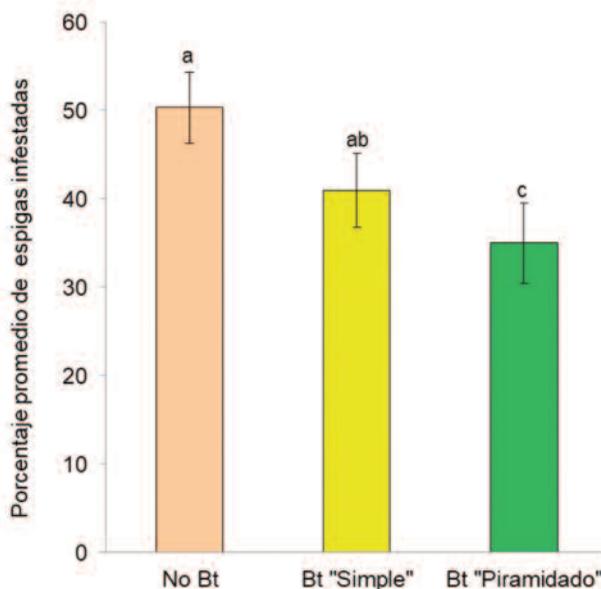
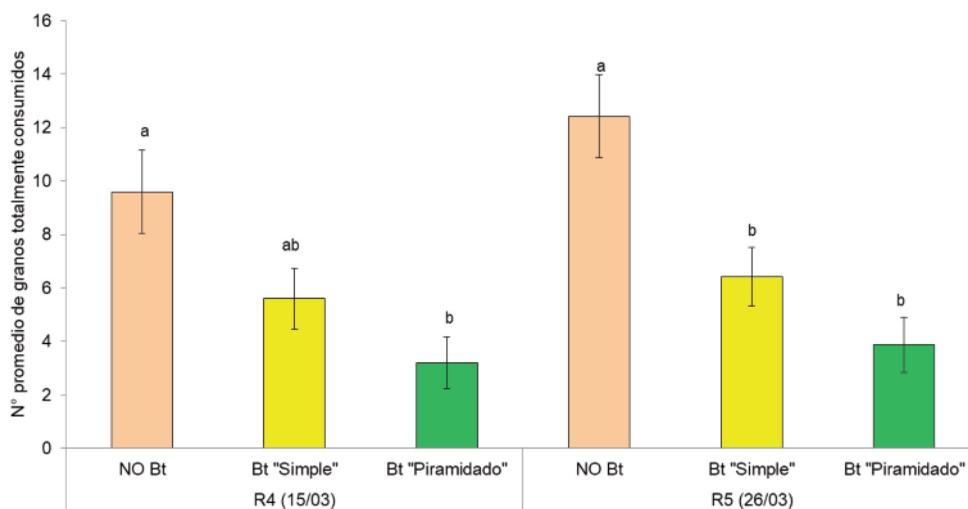


Figura 5 | Número de granos totalmente consumidos por las larvas de la “isoca de la espiga del maíz” en los tres híbridos de maíz evaluados, en los estadios reproductivos R4 y R5. Letras iguales indican diferencias no significativas entre híbridos, para cada estadio reproductivo estudiado.



CONSIDERACIONES FINALES

Si bien el híbrido Bt “Piramidado” estudiado en este trabajo presentó una menor infestación y severidad de los daños ocasionados, no limitó el desarrollo de las larvas. En consecuencia estos híbridos, al presentar una eficiencia reducida, recomendamos sembrarlos en épocas tradicionales, para exponer las etapas reproductivas a menores densidades poblacionales de la “isoca de las espiga del maíz”. En respuesta a estos resultados, investigaciones posteriores realizadas por el grupo de investigación de Zoología Agrícola y diversidad animal, demostraron que los maíces que expresan toxinas Vip3A no registraron o presentaban valores muy bajos de infestación y daños ocasionados por la “isoca de la espiga del maíz”. A su vez, las espigas de estos materiales no presentaban orificios de salida. Por lo cual, en base a las experiencias reportadas, la siembra de maíces que expresen proteínas toxinas Vip3A (solos o en combinación con toxinas Cry) sería una estrategia a considerar para proteger las siembras de segunda o tardías.

