

Proyecto Plagas

Resultados del tercer año de relevamiento en el cultivo de Maíz

Área de Agricultura – Unidad de Investigación y Desarrollo CREA

Septiembre 2020

INTRODUCCIÓN

Hacia fines de los años noventa se aprobaron para ser comercializados en Argentina los primeros eventos transgénicos en híbridos de maíz, los cuales incorporaban en el germoplasma del cultivo un gen bacteriano de acción insecticida para ciertos insectos plagas de tipo lepidópteros (gen Bt). Desde entonces, la variedad de eventos y combinación de eventos liberados ha sido creciente, incluyendo transgenes que otorgan resistencia a insectos como *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo), *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero), *Helicoverpa zea* (oruga de la espiga) y tolerancia a distintos productos herbicidas.

Los maíces genéticamente modificados crecieron en superficie en Argentina, desde la campaña 1998/99, alcanzando en los últimos años más del 90% de la superficie de maíz (Argenbio 2017). La interacción de los materiales transgénicos combinados con la genética (con sus impactos directos e indirectos) y con mejoras en el manejo del cultivo (calidad de siembra, control de malezas y plagas, fertilización, etc.) ha permitido incrementos significativos en la productividad y estabilidad del maíz junto con la expansión del área maicera hacia zonas previamente consideradas marginales y una importante adopción de fecha de siembra tardías.

La elevada eficacia y persistencia de la acción insecticida de los híbridos Bt pueden favorecer la selección de individuos resistentes entre las poblaciones de insectos plagas si las tecnologías no se usan apropiadamente. La selección de resistencia en insectos y su efecto sobre la merma en la productividad, el aumento de los costos y el riesgo a la salud de las personas ligado a la necesidad de volver a utilizar insecticidas, es una amenaza vigente que, en muchos casos, se ha convertido en realidad palpable en lotes productivos.

Para preservar la vida útil de estas tecnologías y sus beneficios sobre el resultado económico, el ambiente y la sociedad, es necesario adoptar las estrategias de manejo adecuadas. Gran parte del esfuerzo para retrasar la selección de insectos resistentes se ha concentrado principalmente en la recomendación de siembra

de refugio en los lotes de maíz Bt, como estrategia de manejo para mantener la susceptibilidad de las poblaciones y retrasar el desarrollo de este problema que amenaza la eficacia de la tecnología. Sin embargo, la confirmación de biotipos de insectos resistentes obliga a considerar la integración de la siembra de refugio con otras estrategias defensivas que consideren la biología de la plaga, la dinámica del sistema de producción y los componentes de regulación natural o de origen antrópico del sistema como parte de un manejo integrado.

Frente al posible aumento de complejidad de manejo del problema de plagas en los cultivos, el diagnóstico de situación es un punto de partida crucial. Reconocer la magnitud del problema y sus rangos de variabilidad es un paso necesario para reducir el uso excesivo de insecticidas en los cultivos de maíz y para la construcción de estrategias que en forma conjunta permitan un abordaje eficaz y eficiente del problema. Es por esto que surge la necesidad de abordar una línea de trabajo relacionada al tema, dando sentido al Proyecto Plagas, elaborado de manera conjunta entre CREA y ASA. Los objetivos acordados en la propuesta incluyeron: (i) capacitar en el reconocimiento y caracterización de las potenciales plagas problema que podrían afectar a los cultivos de maíz Bt en sus zonas de producción; (ii) explorar métodos para evaluar cuantitativamente la magnitud y la variabilidad del efecto de plagas sobre cultivos de maíz Bt en lotes de producción; y (iii) promover el análisis sistémico de tecnologías, del manejo de los cultivos y del ambiente como base para la extensión de prácticas integradas de manejo del problema de resistencia a insectos en el cultivo de maíz.

METODOLOGÍA

Se realizaron monitoreos de plagas en lotes de maíz tardío de la campaña 19/20 ubicados en distintas regiones CREA. Las mismas se agruparon en dos zonas contrastantes para su análisis: **Macrozona 1 (Norte) y Macrozona 2 (Sur)**. La Macrozona 1 (norte) incluyó a las regiones CREA NOA, Chaco Santiagueño, Córdoba Norte, Norte de Santa Fe y Santa Fe Centro; mientras que la Macrozona 2 (sur) agrupó las regiones CREA Litoral Sur, Centro, Oeste Arenoso, Norte de Buenos Aires, Oeste, Sur de Santa Fe, Sudeste, Sudoeste y Mar y Sierras.

En cada región se identificaron lotes de cultivo de maíz Bt en planteo de siembra tardío, acompañado de su correspondiente refugio (maíz no-Bt) en un 10% de la superficie del lote. Los puntos o sitios de relevamiento fueron georeferenciados y, después de la cosecha del cultivo, se informó el manejo agronómico realizado por parte del productor.

En cada situación de cultivo en el lote (refugio y cultivo con Bt) se realizó el monitoreo de las principales plagas del maíz en dos etapas fenológicas: vegetativa y reproductiva.

Durante la etapa vegetativa (V5 a V8) se evaluaron los daños ocasionados por *Spodoptera frugiperda* para registrar su comportamiento como defoliadora. En cada situación se determinó la incidencia y severidad del daño de esta plaga. Para la determinación de incidencia se identificó un surco de cada situación a relevar (refugio y cultivo Bt) y se marcó una planta. Sobre las 100 plantas contiguas se identificó la presencia o ausencia de daño de *S. frugiperda* y a las plantas con daño se les asignó un valor según escala de Davis para determinar la severidad (Davis *et al.*, 1992).

Para el relevamiento en la etapa reproductiva (R4 a R6) se seleccionaron 20 plantas contiguas al azar en cada situación de evaluación (refugio y cultivo Bt). Se retiraron las hojas de cada planta, y de cada una de ellas se contaron y registraron el número de orificios de entrada y de salida ocasionadas por *D. saccharalis*. Posteriormente, se partió longitudinalmente la caña de las plantas que presentaron orificios, para observar la presencia de galerías y se midió la longitud de la galería más larga observada. Sobre esas mismas plantas para cada situación se extrajeron las espigas y se registró la presencia de *S. frugiperda* y *H. zea*, y el equivalente en número de granos afectados (hileras/filas dañadas).

Los monitoreos estuvieron a cargo de 35 técnicos, integrados en su mayoría por asesores y ensayistas CREA y encargados de agricultura de los establecimientos (ver anexos). A cada monitoreador se le entregó: i) un manual de reconocimiento de las plagas de maíz a evaluar en formato Power Point con imágenes que ayudaron a la interpretación, ii) el protocolo de monitoreo y iii) las planillas para el registro de las evaluaciones. Esto contribuyó a unificar los criterios de evaluación y agilizar el proceso de la información recabada. Los datos fueron analizados mediante un análisis de la varianza (ANOVA), comparándose las medias con el método LSD ($p < 0,05$), usando el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS

Sitios de muestreos

Los muestreos de las principales plagas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) se realizaron en 97 sitios ubicados en 14 regiones CREA en 11 provincias de Argentina, listadas a continuación:



1. Jujuy
2. Salta
3. Tucumán
4. Santiago del Estero
5. Chaco
6. Córdoba
7. San Luis
8. Santa Fe
9. Entre Ríos
10. Buenos Aires
11. La Pampa

Figura 1. Distribución de los sitios de muestreo en 11 provincias de Argentina

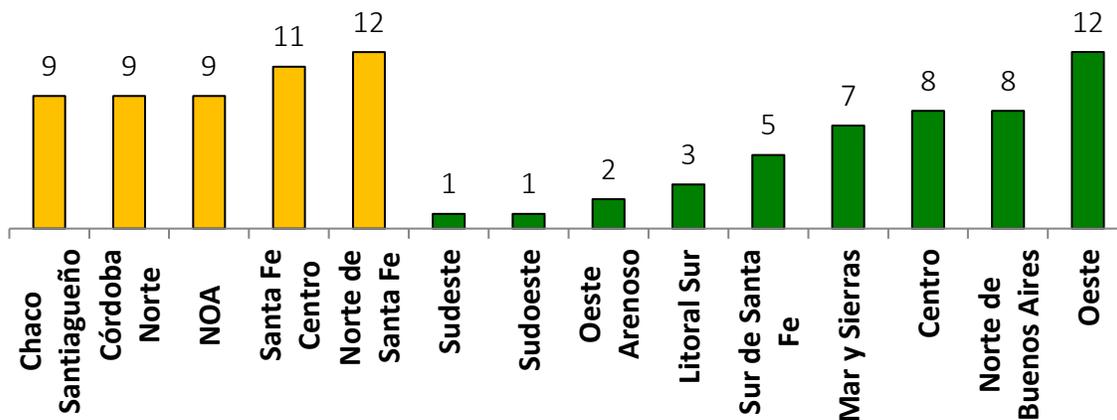


Figura 2. Distribución de los sitios de muestreo en cada región CREA, englobada en Macrozona Norte y Sur.

Evaluación de daños causados por *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero) en etapa vegetativa

Refugios

La evaluación de daño de *S. frugiperda* se realizó entre la etapa vegetativa de V5 a V8 de la escala de Ritchie y Hanway, 1982. Se procesó la información de 97 sitios, para estos parámetros. A partir del análisis de los datos de incidencia y severidad para los lotes con Refugio se observó una diferencia significativa entre las dos zonas ($F=145.3$; $df = 1, 96$; $P<0.0001$); ($F=78.9$; $df = 1, 96$; $P<0.0001$) para ambos parámetros. En la macrozona norte se registró una incidencia promedio del 77% y una severidad promedio de 54%, mientras que para la macrozona sur la incidencia promedio fue del 19% y la severidad promedio del 11% en el refugio (Figura 3).

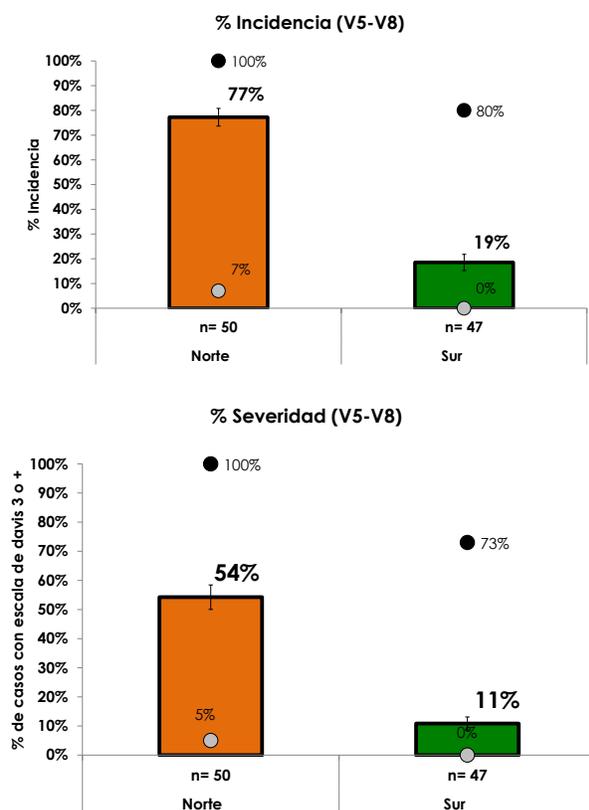


Figura 3. Porcentaje promedio de Incidencia y Severidad de daño causado por *S. frugiperda* durante la etapa vegetativa en maíz tardío, para la Macrozona Norte y Sur en el refugio.

Dentro de la macrozona Norte, no se observaron diferencias significativas en el porcentaje de incidencia ($F=2.5$; $df = 4, 49$; $P=0.0553$) pero si para la severidad ($F=3.2$; $df = 1, 49$; $P=0.0205$) entre las regiones de este grupo, siendo la región del Norte de Santa Fe y Santa Fe Centro las de mayores daño de incidencia y severidad en el refugio (Figura 4 y 5). Sin embargo, todas las regiones de este grupo tuvieron un promedio de severidad de daño del refugio por encima del 20% de plantas dañadas con grado 3 o más de la escala de Davis (valor considerado como umbral de acción para realizar control químico según las recomendaciones de IRAC Argentina).

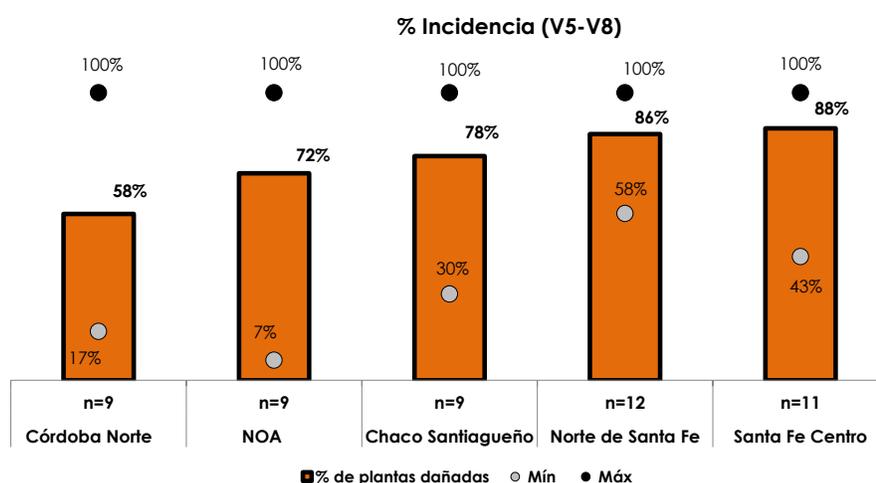


Figura 4. Incidencia de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

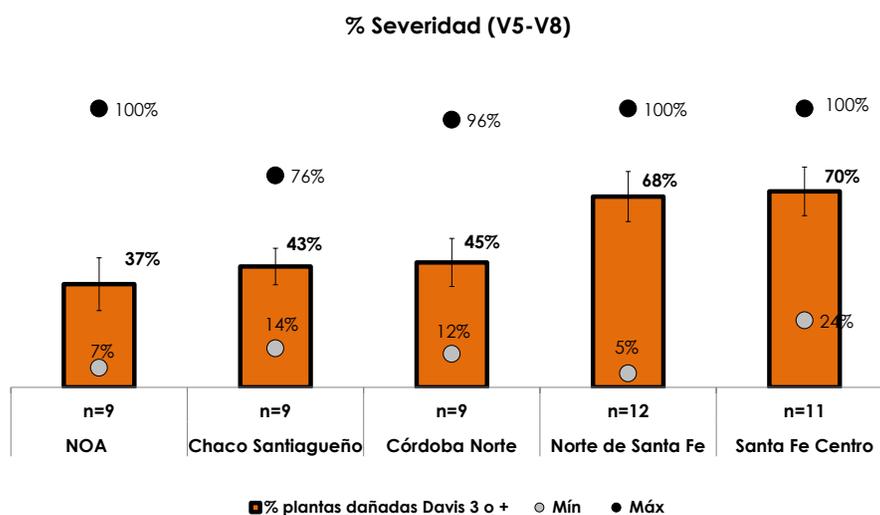


Figura 5. Severidad de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

Por su parte, en la macrozona sur, se observaron diferencias para los parámetros incidencia ($F=41.1$; $df = 8, 46$; $P<0.0001$) y severidad ($F=22.9$; $df = 8, 46$; $P<0.0001$) entre las regiones CREA que la integran. En esta campaña las regiones que presentaron los mayores daños fueron Sur de Santa Fe y Litoral Sur, que evidenciaron daños en refugios superiores al 20% de plantas con grado 3 o más de la escala de Davis (severidad). La región Norte de Buenos Aires presentó valores por el 16% muy próximo al umbral (Figura 6 y 7).

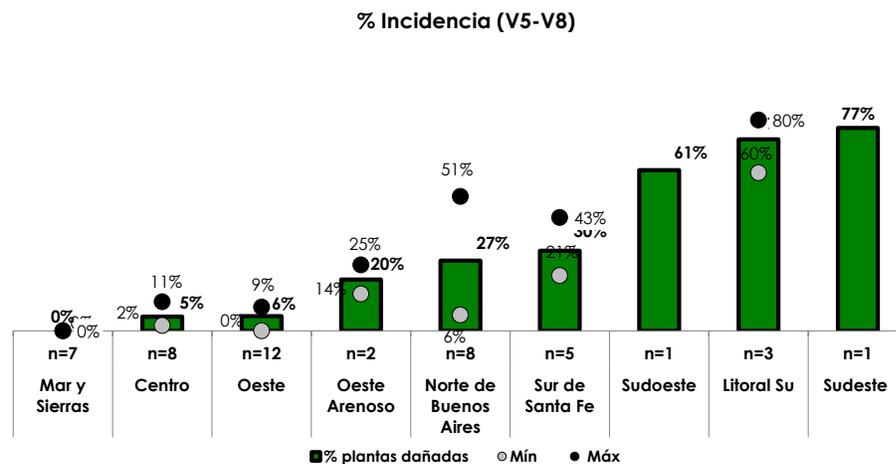


Figura 6. Incidencia de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Sur.

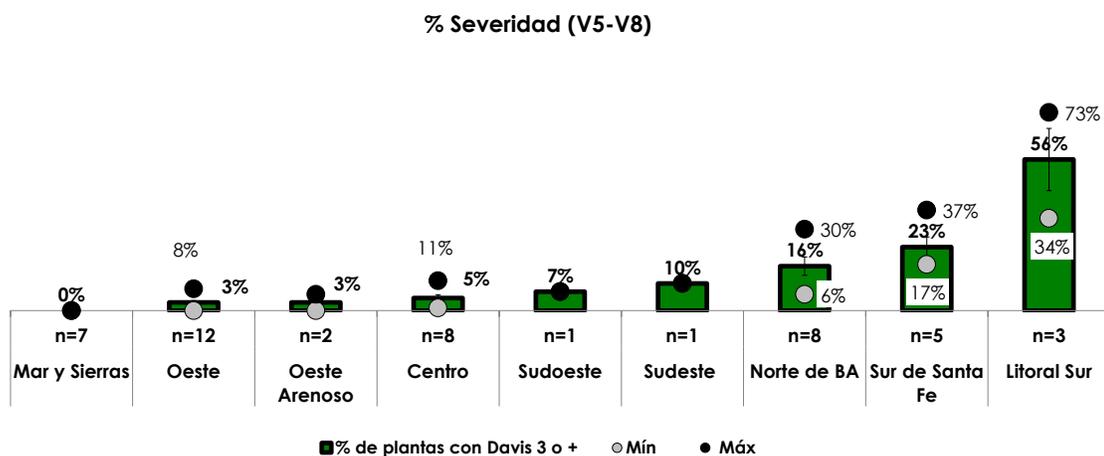


Figura 7. Severidad de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Sur.

Maíces Bt

También se observaron diferencias significativas en incidencia ($F=22.2$; $df = 1, 96$; $P<0.0001$) y severidad ($F=8.4$; $df = 1, 96$; $P<0.0001$) entre las macrozonas en los monitoreos realizados en los lotes Bt. Comparando los daños de *S. frugiperda* en etapa vegetativa, se observó una marcada diferencia entre las zonas, siendo la macrozona norte la de mayor daño de esta plaga.

Sin embargo, tanto la macro zona norte como la macrozona sur, presentaron bajos valores de porcentajes de plantas dañadas en maíces Bt, no superando en ningún caso el 20% de los casos, con grado 3 de la escala de Davis (Figura 8). Esto evidencia que el uso de materiales Bt contribuyó a disminuir los daños ocasionados por *S. frugiperda*.

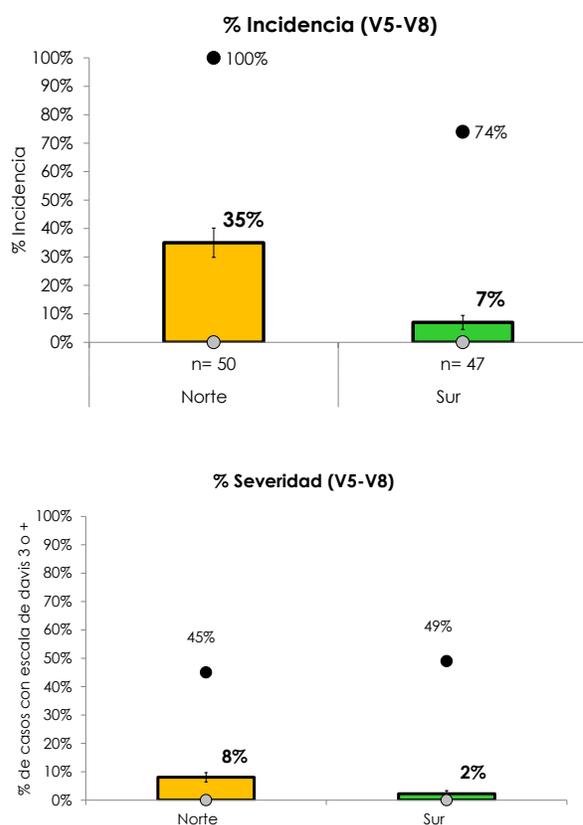


Figura 8. Porcentaje promedio de incidencia y severidad de *S. frugiperda* durante la etapa vegetativa para los lotes de maíz Bt tardío.

Dentro de la macrozona norte, no se observaron diferencias significativas en el porcentaje de incidencia ($F=0.8$; $df = 4, 49$; $P=0.5461$) y severidad ($F=0.4$; $df = 4, 49$; $P=0.8025$) entre las regiones de este grupo. Sin embargo, la región Chaco Santiagueño fue la que registró los mayores valores de daño de incidencia y severidad en el evento (Figura 9 y 10). La baja incidencia y severidad observada en esta macrozona en principio podría atribuirse a los eventos biotecnológicos usados que, a diferencia de la macrozona sur, son en su mayoría de última generación y mayor eficiencia de control de la plaga.

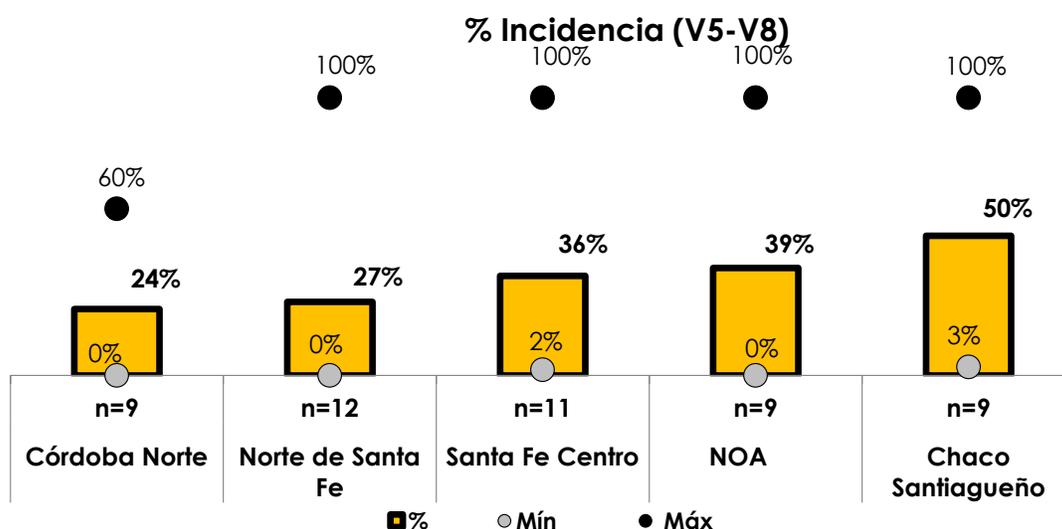


Figura 9. Incidencia de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

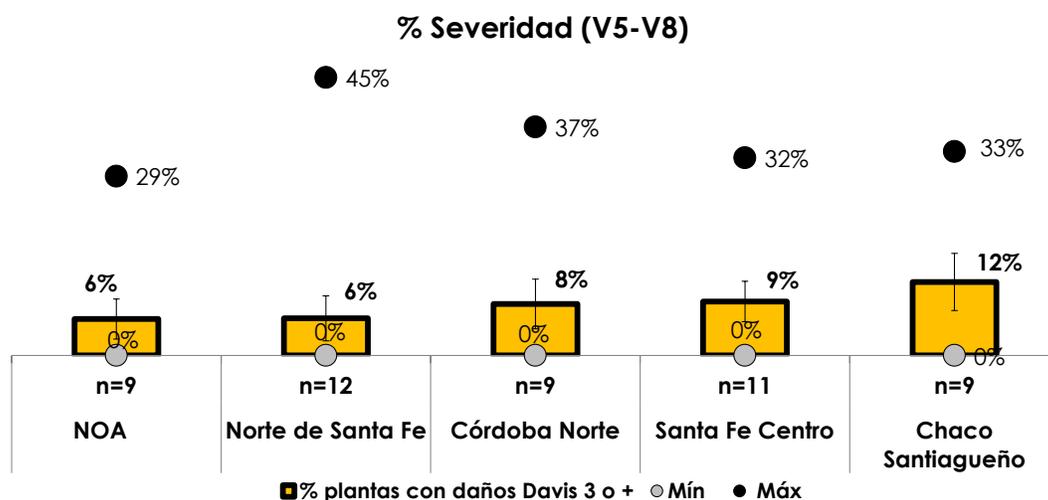


Figura 10. Severidad de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

Por su parte, en la macrozona sur, también se observaron diferencias para el parámetro incidencia ($F=27.6$; $df = 8, 46$; $P<0.0001$) pero no para el parámetro severidad ($F=4.3$; $df = 8, 46$; $P=0.001$) entre las regiones CREA que la integran. Para la severidad los mayores daños se observaron en la región Litoral Sur, con un 20% de plantas con grado 3 o más de la escala de Davis. (Figura 11 y 12).

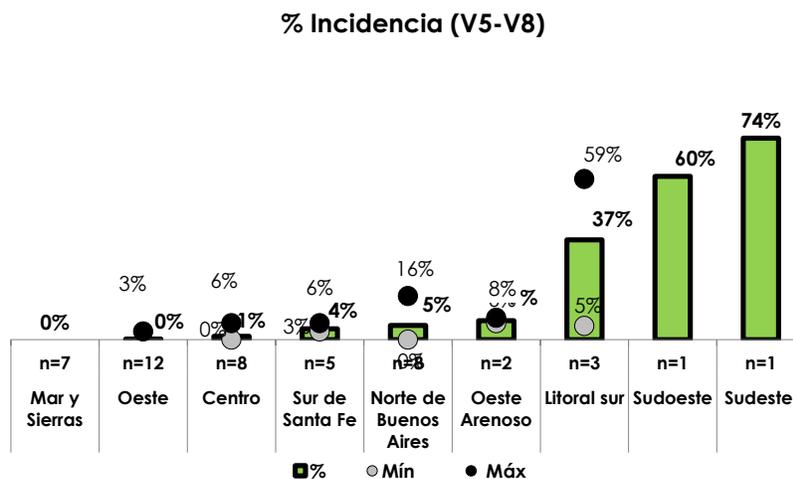


Figura 11. Incidencia de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona sur.

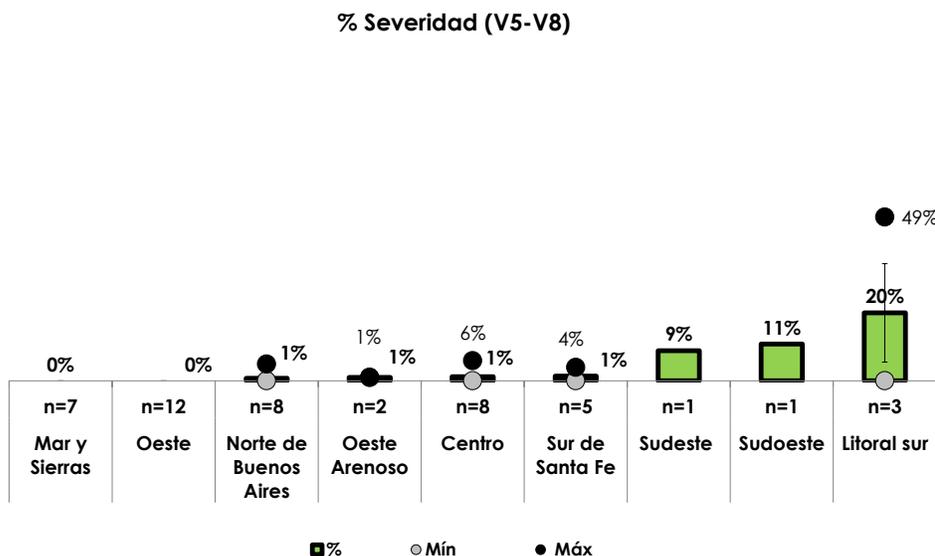


Figura 12. Severidad de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona Sur.

Evaluación de daños causados por *Diatraea saccharalis* (gusano barrenador) en etapa reproductiva

Refugios

Las evaluaciones de los daños ocasionados por *Diatraea saccharalis* en cañas de maíz se realizó entre los estadios fenológicos R4 a R6 (Ritchie y Hanway, 1982), obteniéndose datos de 97 sitios. En los refugios se observaron diferencias significativas ($F=4.6$; $df = 1, 96$; $P=0.035$) entre las dos macrozonas. Las perforaciones ocasionadas por *D. saccharalis* en ambos casos fueron bajas, llegando a valores de 7% y 16% de plantas con perforaciones, para la macrozona norte y sur, respectivamente (Figura 13).

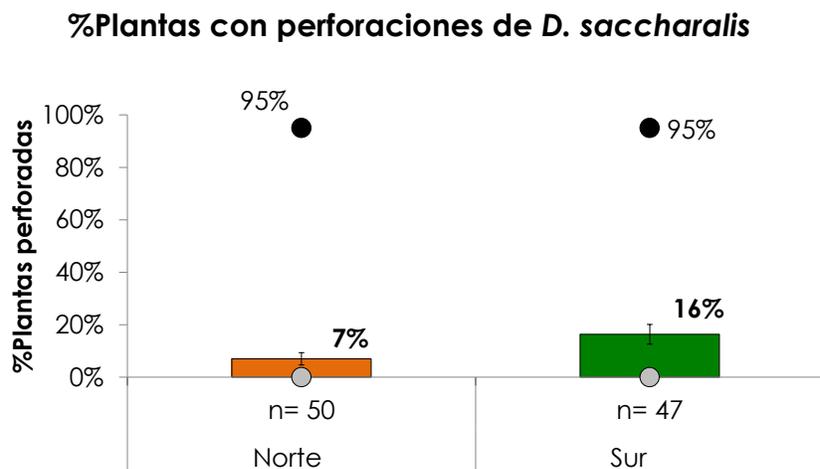


Figura 13. Porcentaje de plantas perforadas (%) por *D. saccharalis* en refugios.

El porcentaje de daño de *D. saccharalis* presentó un comportamiento diferencial en las dos macrozonas evaluadas. Dentro de la macrozona norte, las regiones presentaron diferencias significativas en el porcentaje promedio de plantas con perforaciones de *D. saccharalis* ($F=3.5$; $df = 4, 49$; $P=0.0014$). La región Santa Fe Centro fue la región con daños de significancia de esta especie (Figura 14), quedando reflejadas las áreas de preferencia por esta plaga.

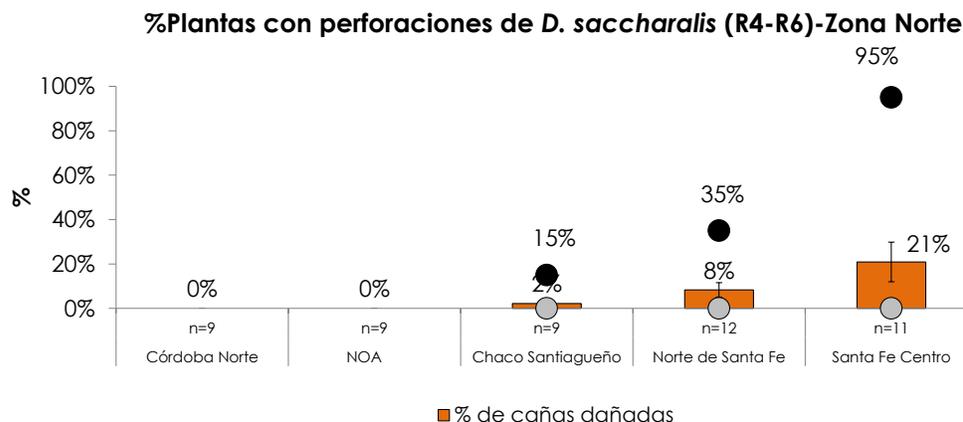


Figura 14. Porcentaje de plantas perforadas por *D. saccharalis* en refugios de la macrozona norte en lotes refugio.

Por su parte, la macrozona sur si presentó diferencias significativas de daño de *D. saccharalis* en los refugios entre las regiones ($F=2.8$; $df = 8, 46$; $P=0.0162$). Se encontraron los porcentajes de daños en caña de maíz más importante en las regiones de Centro, Sur de Santa Fe, Norte de Buenos Aires y Oeste (Figura 15).

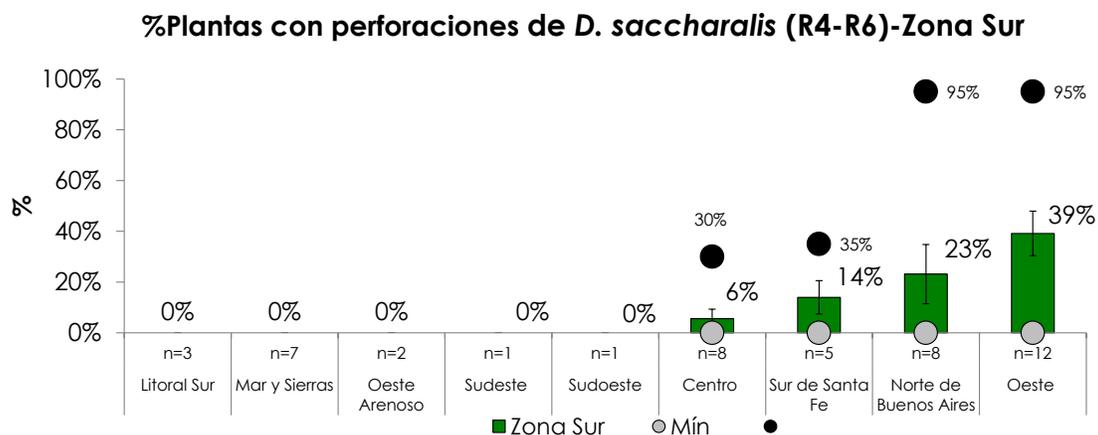


Figura 15. Porcentaje de plantas perforadas por *D. saccharalis* en refugios de la macrozona sur.

Maíces Bt

Por su parte, en los maíces Bt no se observaron daños entre las macrozonas para el porcentaje de plantas de maíz dañadas por *D. saccharalis*.

Finalmente, al comparar el comportamiento de daño de *D. saccharalis* en los refugios versus maíces Bt, se pudo observar la eficacia que actualmente tienen los maíces Bt sobre esta plaga.

Evaluación de daños causadas por *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero) y *Helicoverpa zea* (oruga de la espiga) en etapa reproductiva

Durante los monitoreos en el estado fenológico (R4-R6), además de la lectura de daños de *D. saccharalis*, se evaluaron daños en espigas ocasionados por *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*. Tanto en los refugios como en los maíces con Bt se observó una importante presencia de ambas plagas en espiga. En la macrozona norte se evidenció una proporción un poco superior de *S. frugiperda* sobre *H. zea*, lo que muestra que ambas especies conviven en el mismo tiempo y compiten por el mismo recurso. Para la zona sur, si bien se detectó presencia de ambas especies, se observó una mayor presencia de *H. zea* que de *S. frugiperda* (Figura 16).

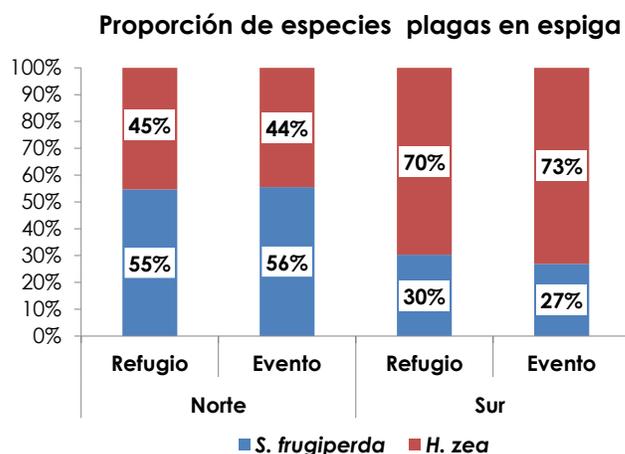


Figura 16. Porcentaje de presencia de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en espiga para la macrozona norte y sur en refugios y maíces Bt.

En los refugios, el porcentaje promedio de espigas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y/o *Helicoverpa zea* fue de 63% y 69%, respectivamente, para las macrozonas norte y sur, sin diferencias significativas entre ellas ($F=0.9$; $df = 1, 96$; $P=0.342$) (Figura 17). Una situación similar se observó en el porcentaje de granos dañados por espiga, donde la macrozona norte llegó a un promedio de daño del 3% de un total de 498 granos por espiga y la macrozona sur un 2% de un total de

497 granos por espiga, con diferencia significativa entre las macrozonas ($F=4.9$; $df = 1, 96$; $P=0.0297$) (Figura 18).

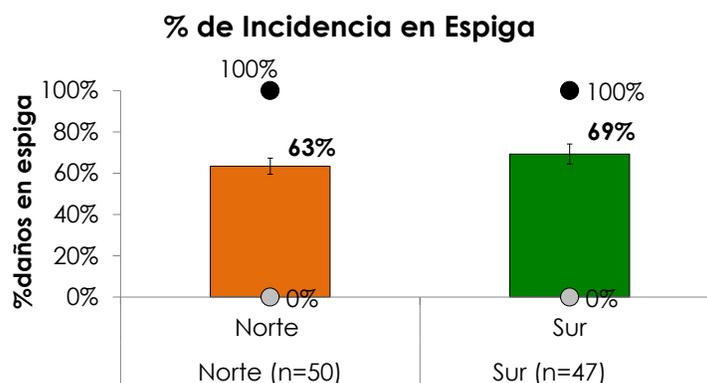


Figura 17. Porcentaje de espigas dañadas por *S. frugiperda* y/o *H. zea* en refugios para la zona norte y sur.

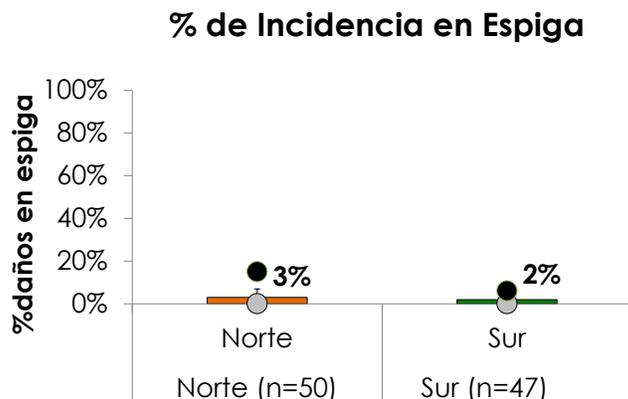


Figura 18. Porcentaje de granos dañados por *S. frugiperda* y/o *H. zea* para la zona norte y sur.

Cuando se compararon daños en espiga, causados por *S. frugiperda* y *H. zea*, en los refugios versus maíz Bt se observó un menor daño en los maíces Bt, con una diferencia más marcada en la macrozona norte (Figura 19).

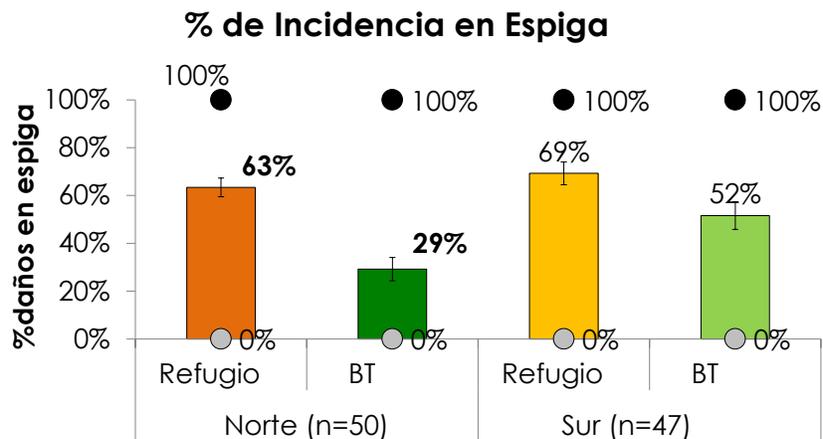


Figura 19. Porcentaje de espigas dañadas por *S. frugiperda* y/o *H. zea* para la macrozona norte y sur en refugio y maíz Bt.

Estrategias de manejo

Con el fin de buscar indicadores agronómicos que contribuyan a reducir el daño y entender la importancia que ha cobrado *S. frugiperda* dentro del cultivo de maíz, se analizaron los siguientes parámetros para los refugios:

- Fecha de siembra
- Antecesor
- Frecuencia de aplicación de insecticidas
- Elección de familia química

Fecha de siembra

En esta tercera evaluación del Proyecto Plagas, todos los sitios monitoreados tuvieron maíces de fecha de siembra tardía. Para la macrozona norte, las fechas de siembra estuvieron comprendidas entre noviembre y febrero. En todas las fechas de siembra, se evidenciaron daños elevados de *S. frugiperda* en la etapa vegetativa en los refugios, registrándose desde un 35% hasta el 73% de severidad, sin observarse para esta macrozona una disminución de significancia de los daños de severidad con respecto a la fecha de siembra (Figura 20).

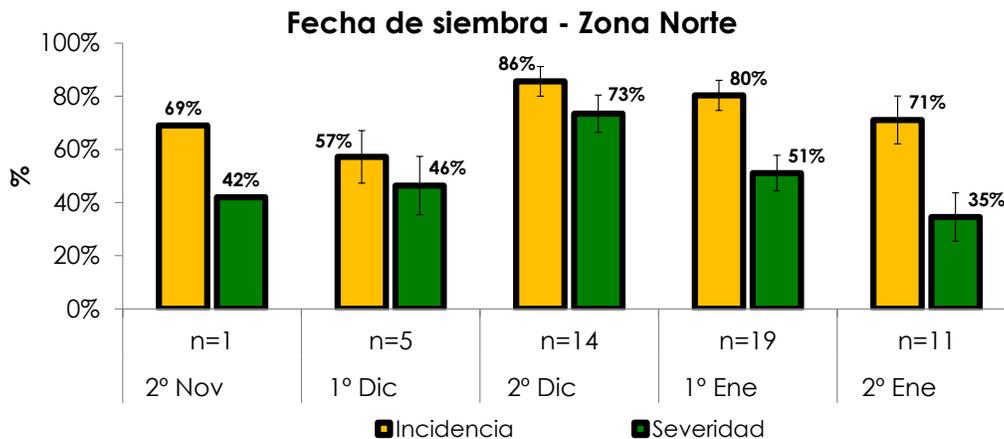


Figura 20. Porcentaje de incidencia y severidad de *S. frugiperda* en refugios según fecha de siembra de maíces en la macrozona norte.

En la macrozona sur la siembra de los maíces se realizó desde noviembre hasta enero. Para esta zona se observó que las siembras realizadas a partir del mes de diciembre mostraron incrementos en la severidad de los daños, superándose el umbral de 20% de plantas dañadas con grado 3 de la escala de Davis a partir de la segunda quincena de diciembre (Figura 21).

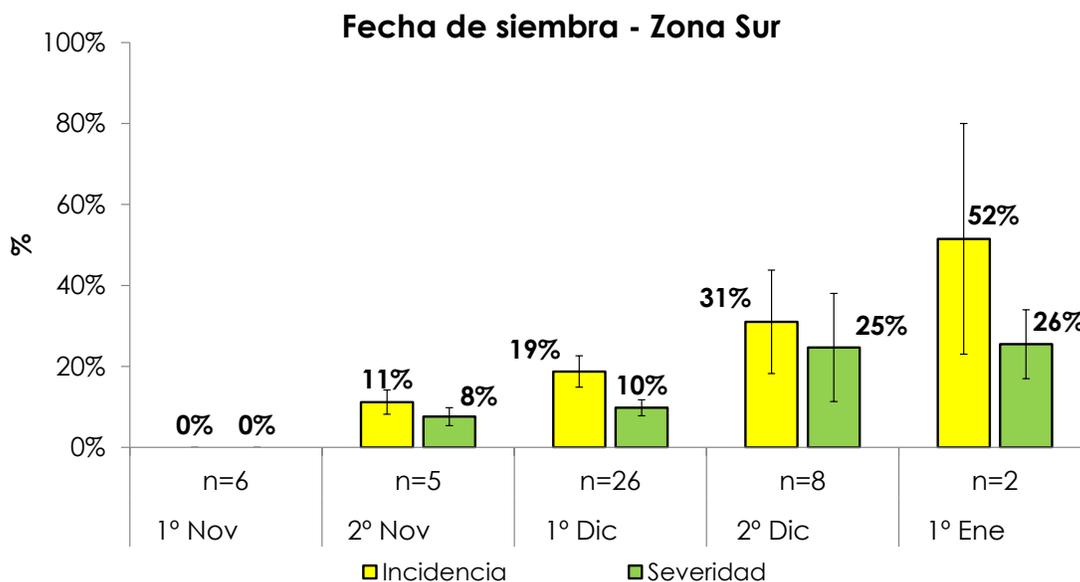


Figura 21. Porcentaje de incidencia y severidad de *S. frugiperda* según fecha de siembra de maíces en la macrozona sur.

Antecesor

A partir de la información agronómica recopilada, se analizó la incidencia y severidad de los daños de *S. frugiperda* en refugios en la etapa vegetativa según el cultivo antecesor al maíz tardío evaluado. Para ello se agrupó a los cultivos antecesores por familia botánica y época de siembra, quedando conformado para la macrozona norte: Gramíneas invernales (trigo y avena), Leguminosas invernales (arveja, lenteja y garbanzo), Gramíneas estivales (maíz picado), Leguminosas estivales (soja y poroto) y otros como Girasol, barbecho sucio y pasturas; y para la macrozona sur: Gramíneas invernales (trigo, cebada y raigrás, Leguminosas invernales (vicia, tréboles), Gramíneas estivales (Maíz), Leguminosas estivales (soja) y Pasturas.

Se pudo observar que para la macrozona norte se presentaron valores altos de incidencia y severidad sin observarse diferencia entre ellos ($F=1.9$; $df = 5, 49$; $P=0.0.1164$); ($F=1.3$; $df = 5, 49$; $P=0.2673$) para ambos parámetros, siendo los sitios con antecesor gramíneas invernales, leguminosas invernales y pasturas los de valores más elevados (Figura 22). Para la macrozona sur se observó diferencia para el parámetro incidencia y severidad ($F=6.0$; $df = 4, 46$; $P=0.0007$ y ($F=6.7$; $df = 4, 46$; $P=0.0003$) donde el antecesor leguminosa invernal y las brassicaceas evidenció el mayor valor para ambos parámetros (Figura 23).

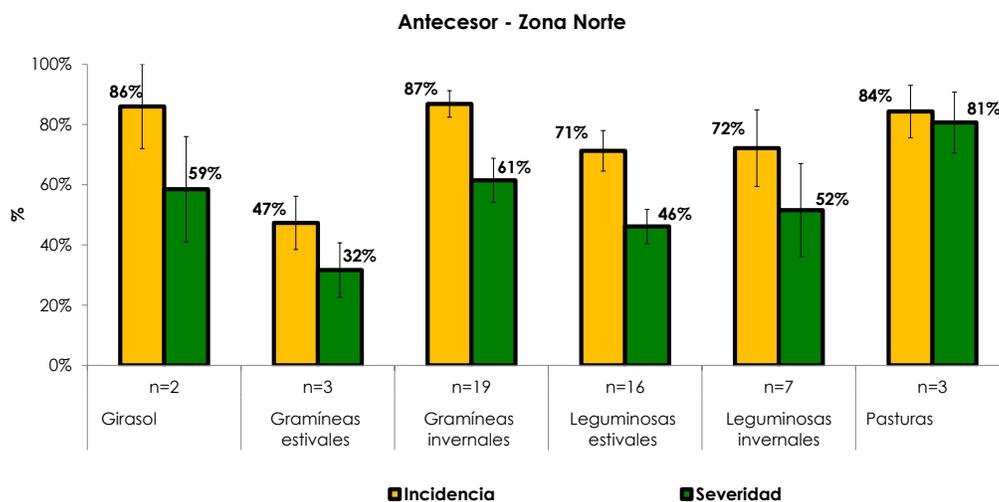


Figura 22. Incidencia y severidad de daños de *S. frugiperda* en refugios según cultivo antecesor del maíz tardío para la macrozona norte.

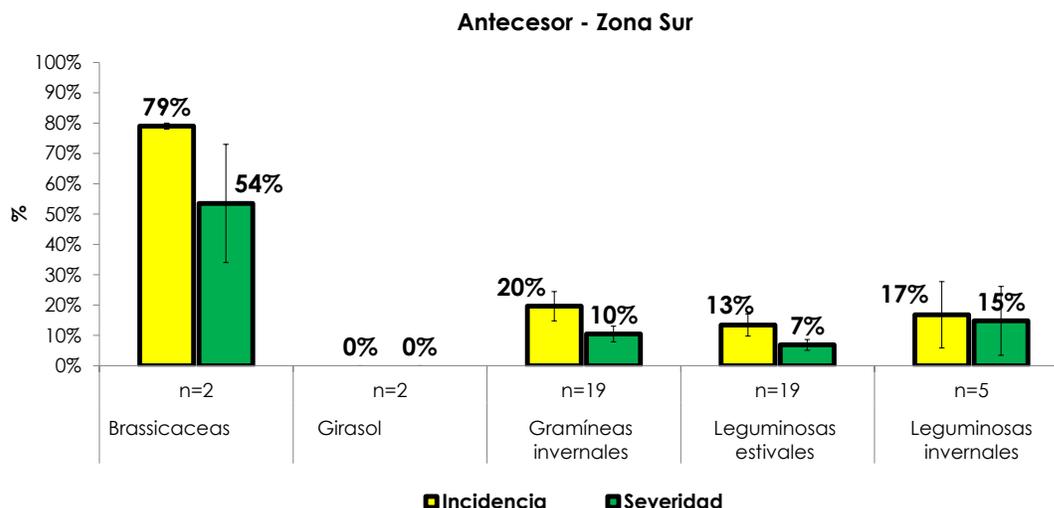


Figura 23. Incidencia y severidad de daños de *S. frugiperda* en refugios según cultivo antecesor del maíz tardío para la macrozona sur.

Aplicación de insecticidas

Al analizar las aplicaciones de insecticidas para el control de *S. frugiperda* en la etapa vegetativa en refugios, se pudo observar que hay diferencia entre las macrozonas norte y sur. En la macrozona norte, del total de sitios monitoreados (n=50), un 74% registraron una aplicación de insecticida en el refugio (n=37) (Figura 24). A su vez, de esos 37 sitios que recibieron una primera aplicación, un 34% tuvieron una segunda aplicación (n=17) y un 2% tuvieron una tercera aplicación (n=1) (Figura 23). En cuanto a la macrozona sur, de 47 sitios que fueron relevados sólo se reportaron aplicaciones en el refugio en el 17% de los mismos (n=8) (Figura 25).

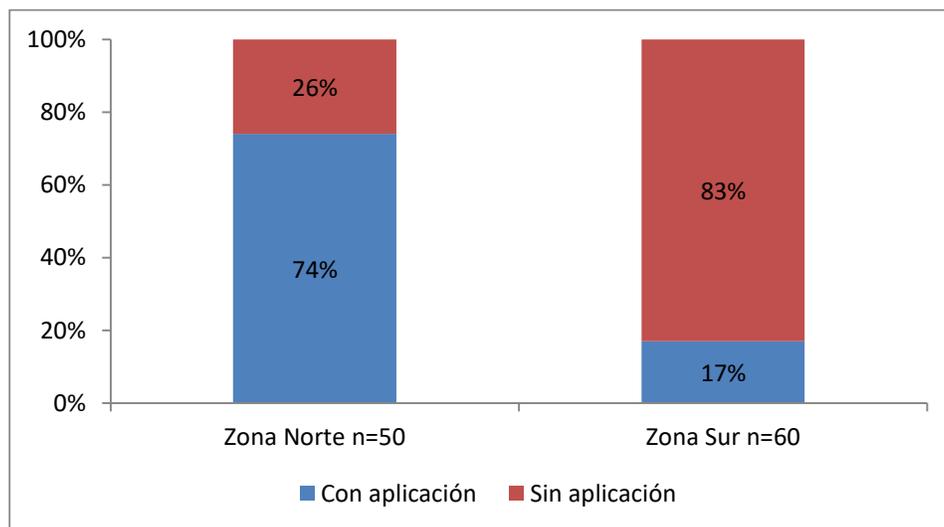


Figura 24. Porcentaje de sitios donde se aplicó insecticidas en el refugio para el control de *S. frugiperda* en las macrozonas norte y sur.

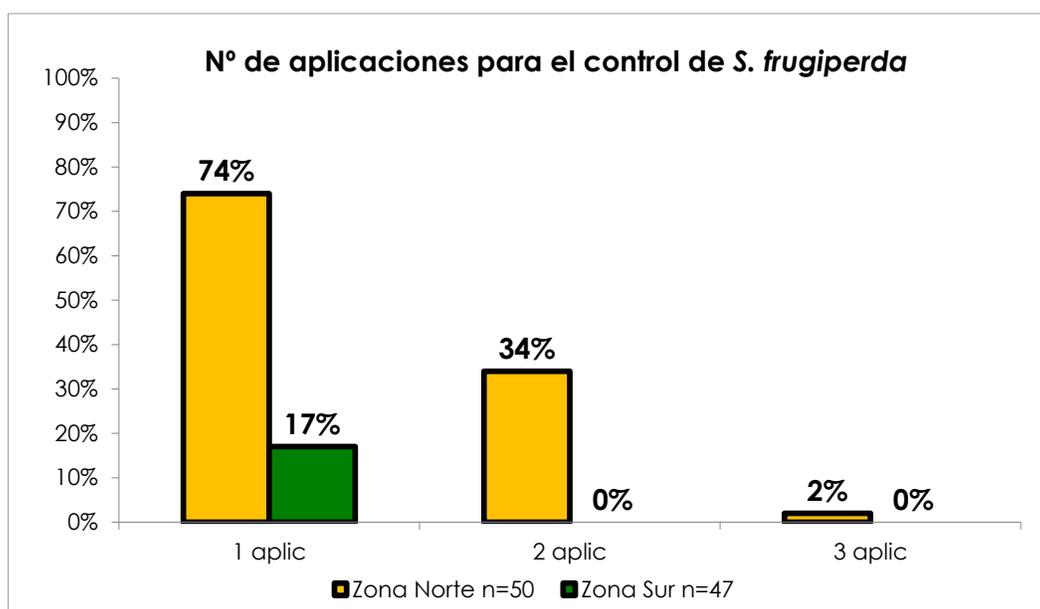


Figura 25. Número de aplicaciones de insecticidas realizadas en los sitios con refugio aplicados para las macrozonas norte y sur.

Cuando se analizaron las aplicaciones en los maíces *Bt*, se observó un comportamiento similar entre las dos macrozonas, habiéndose registrado aplicaciones de insecticidas en un 48% (n=24) y 6% (n=3) del total de sitios monitoreados, para la macrozona norte y sur respectivamente (Figura 26). En la macrozona norte, 8 (cinco) sitios de los que fueron aplicados una primera vez, tuvieron una segunda aplicación y 1 sitio tuvo una tercera aplicación de

insecticidas en el maíz Bt (Figura 27). Para el caso de la macrozona sur, solo 3 sitios recibieron una aplicación de insecticidas en la porción Bt del lote (Figura 27).

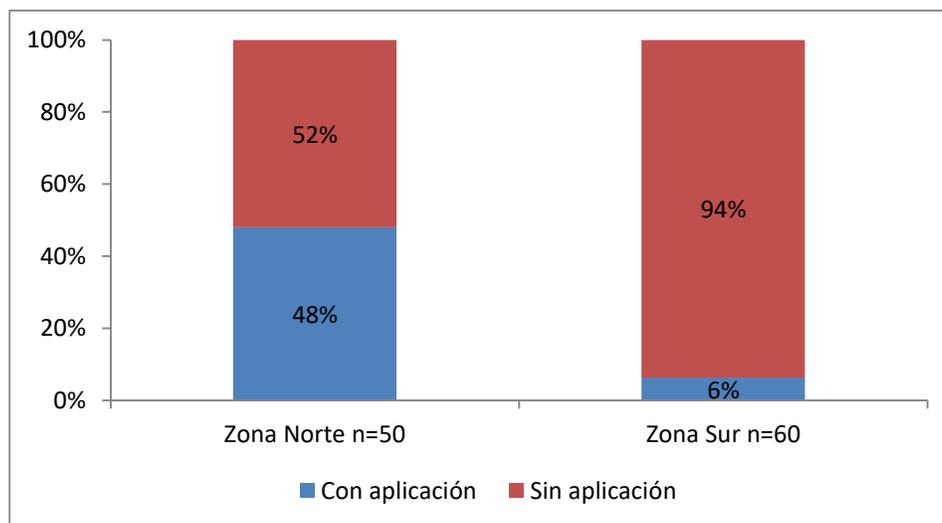


Figura 26. Porcentaje de sitios con aplicaciones de insecticidas para el control de *S. frugiperda* en maíces Bt para las macrozonas norte y sur.

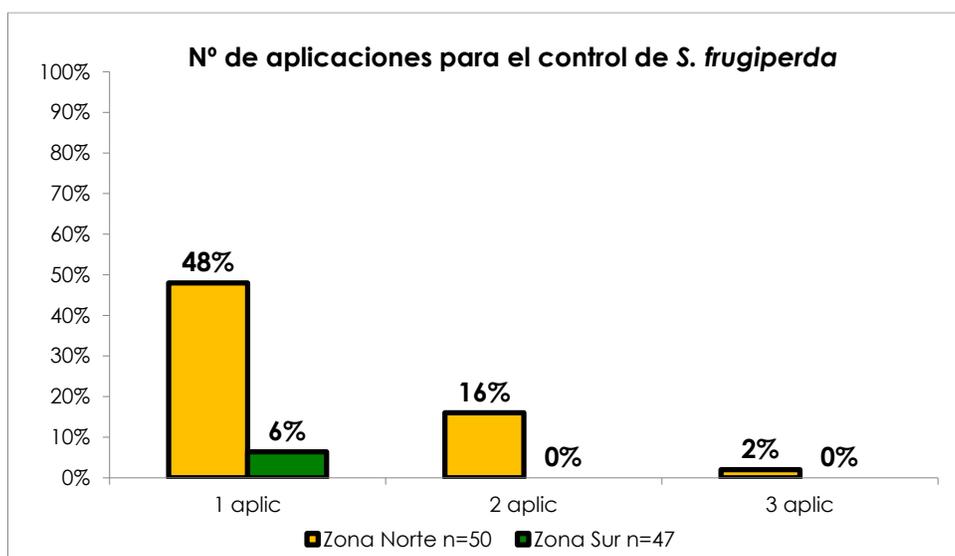


Figura 27. Porcentaje de sitios con determinado número de aplicaciones de insecticidas sobre maíces Bt para las macrozonas norte y sur.

Elección de familia química de insecticida

Cuando se analizó la elección del insecticida que se aplicó para el control de *S. frugiperda*, se observó que la familia de insecticidas más utilizados fue la de las piretrinas, seguidas por las diamidas y las spinosinas en ambas zonas (Figura 31).

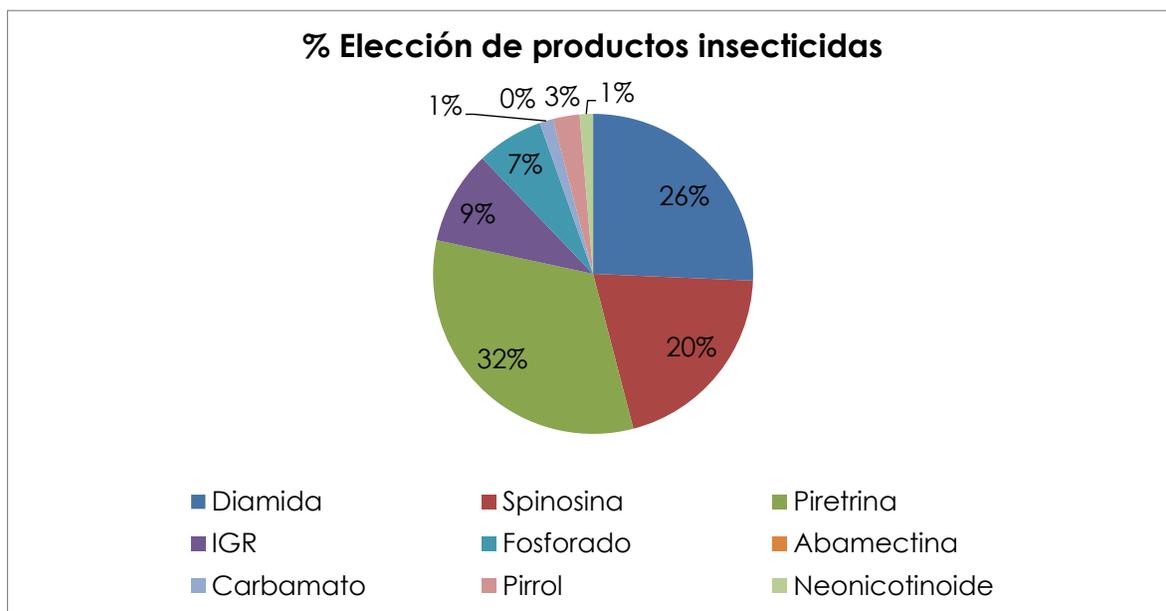


Figura 31. Porcentaje de participación de las distintas familias de insecticidas en las aplicaciones en las macrozonas norte y sur.

CONSIDERACIONES FINALES

Del Proyecto

1. Se recolectó la información de 97 sitios de monitoreo, ubicados en 14 regiones CREA en 11 provincias del país.
2. Se continuó con la capacitación de nuevos técnicos sobre la problemática, participando en esta campaña 35 técnicos vinculados directa o indirectamente a empresas del movimiento CREA. Un 29% de los técnicos que participaron del proyecto, lo hicieron por primera vez.
3. La información relevada fue la apropiada y la planificada por el proyecto.
4. Durante el transcurso de las evaluaciones hubo un intercambio fluido entre el equipo de trabajo vía email, teléfono y WhatsApp.

De los resultados

1. Para los daños de *S. frugiperda* en etapas vegetativas, hubo diferencias entre las Macrozonas y dentro de las Regiones.
2. En las etapas reproductivas, las plagas estuvieron sectorizadas, con más prevalencia de unas sobre otras.
3. Se observó una tendencia de incremento de los daños cuando se atrasó la fecha de siembra, sobre todo en la macrozona sur, no observándose para la macrozona norte el mismo comportamiento.
4. En cuanto al antecesor, al ser una plaga muy polífaga no se observó un antecesor preferido para *S. frugiperda*. Sin embargo los cultivos de inviernos pueden contribuir a aumentar sus poblaciones sobre todo cuando ocurren inviernos benignos.
5. Para la macrozona norte se llegaron a realizar hasta 3 aplicaciones en los refugios, mientras que para la macrozona sur solo 1 aplicación para el control de *S. frugiperda* en etapa vegetativa. Esto se encuentra en línea con la mayor presión de la plaga observada en la macrozona norte (punto 1 en esta sección).
6. Comparando los niveles de incidencia/severidad y los de aplicaciones entre el refugio y los Bt se pudo ver que hay necesidad de complementar el control de algunos Bt con insecticidas químicos pero en menor medida que en el refugio. La familia de insecticidas más utilizada fue la de las piretrinas.

Del uso de maíces con eventos

Algunos Bt están en una etapa de su ciclo de vida en la cual las poblaciones ya están perdiendo susceptibilidad, por lo que resulta de mucha importancia prolongar la vida útil de estas tecnologías para seguir contando con los beneficios de las mismas y, más aun, sabiendo que no se contará con nuevos genes Bt en eventos en el corto plazo. (ASA)

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos responsables y los empresarios CREA de los campos en los que se llevaron adelante los monitoreos, por el compromiso y apoyo con el Proyecto.

A los técnicos de la Mesa de Planes Nacionales de CREA por su colaboración en el armado del protocolo de trabajo y la discusión técnica de los resultados obtenidos.

A la Asociación de Semilleros Argentinos y a los técnicos de las empresas de semillas miembros de la misma, por su apoyo como aliados estratégicos del Proyecto.

Referencias:

Argenbio. 2018. Cultivos resistente a insecto o Bt. [En línea]. Disponible en <http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades¬e=261> (Revisado el 25-9- 2018).

Curis, M., Re, M., Favaro, J. C., Sánchez, D. y I. Bertolaccini. 2015. *Euxesta* spp. nueva plaga en *Zea mayz* L. variedad rugosa: Asociación con ataques de *Heliothis zea* en siembra de primavera y verano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18 (2015): 251 – 257

Davis, F.M., Ng, S.S., Williams, W.P., 1992. Visual rating scales for screening whorl stage corn for resistance to fall armyworm. *Mississippi Agric. Forestry Exp. Stn. Tech. Bull.*, 186.

Di Rienzo, J. A.; F. Casanoves; M. G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada y C. W. Robledo. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, R. Argentina.

IRAC Argentina. 2018. Recomendaciones para el manejo de plagas en maíz. [En línea]. Disponible en <http://irac-argentina.org/recomendaciones/> (Revisado el 25-9- 2018).

Ritchie, S., Hanway, J., 1982. How a corn plant develops. Special Report N°48. Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames, IA, USA, 21 p.

ANEXO

Lista de los monitores por región CREA

Nº	Region	Monitoreador responsable
1	Centro	Luis D'Andrea
2		Agustín Costa
3	Chaco-Santiagoense	Fernando Schiron
4		Gaspar Sager
5		Victorias Hayer
6		Schul Wilson
7		Fini Santiago
8	Córdoba Norte	Catalina Couzo
9	Litoral Sur	Mariano Lind
10		Ezequiel Suino
11	Mar y Sierras	Agustín Bilbao
12		Diego Aguilera
13		Nicolas Tagle
14	Norte de Buenos Aires	Fernando Marciano
15		Andrés Carp
16		Matías Ermacora
17	NOA	Benjamín Fornaciari
18		Facundo Saravia
19		Ignacio Robles Terán
20		Laura Carabaca
21		Gasón González
22		Ramiro Mirando
23	Norte de Santa Fe	Carolina Fulani
24	Oeste	Leandro Granieri
25	Oeste Arenoso	Juan Pallazo
26	Sudeste	Marcelo Rey
27	Santa Fe Centro	Carolina Nicola
28		Federico Peretti
29		Franco Grosso
30		Gabriel Milanese
31		Guillermo Martin
32		Nicolás Cignetti
33	Sudoeste	Nicolás Ahumada
34	Sur de Santa Fe	Guillermo Marccasini

Escala de Davis

 <p>0= sin daño</p>	 <p>1= Pocas lesiones pequeñas como de aguja y</p>
 <p>2 = Varias lesiones pequeñas como de aguja y pequeñas lesiones circulares en el cogollo.</p>	 <p>3 = Pequeñas lesiones circulares y algunas pocas alargadas (menos de 1.3 cm) en el cogollo y en hojas en expansión.</p>



4 = Varias lesiones pequeñas a medianas (1.3 cm a 2.5 cm de largo) presentes en algunas hojas del cogollo y en hojas en expansión.



5 = Varias lesiones grandes (mayores a 2.5 cm de largo) y/o pocas perforaciones pequeñas e irregulares presentes en hojas del cogollo y en hojas en expansión.



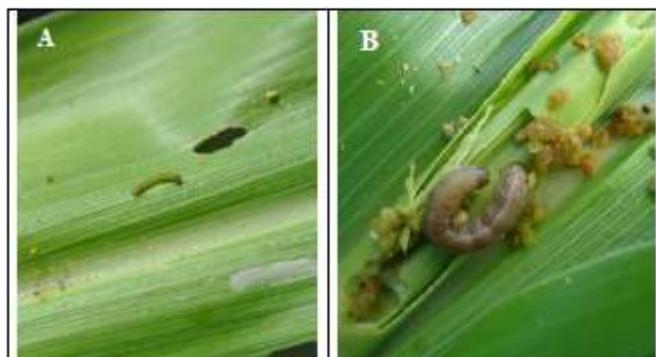
6 = Varias lesiones elongadas grandes presentes en hojas en expansión y del cogollo y/o varias perforaciones grandes e irregulares en muchas hojas desplegadas y del cogollo.



7 = Muchas lesiones elongadas (más de 5) de todos los tamaños en hojas desplegadas y varias perforaciones grandes e irregulares en el cogollo y hojas en expansión.



Larvas de *Spodoptera frugiperda*



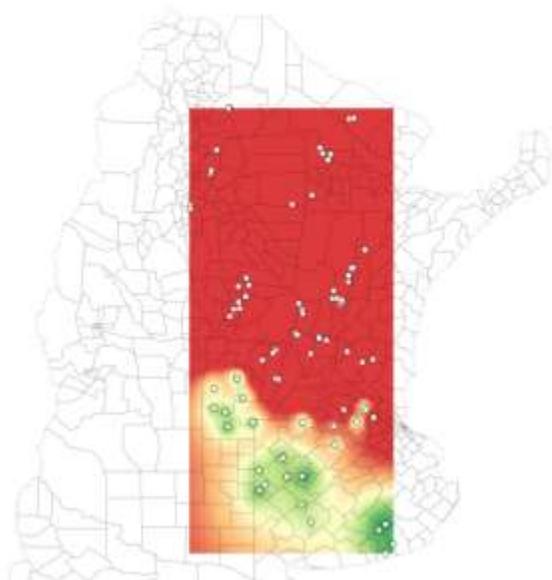
A-Larva de *S. frugiperda* menor a 1,5 cm, B- Larva de *S. frugiperda* mayor a 1,5 cm.

Fenología del Maíz

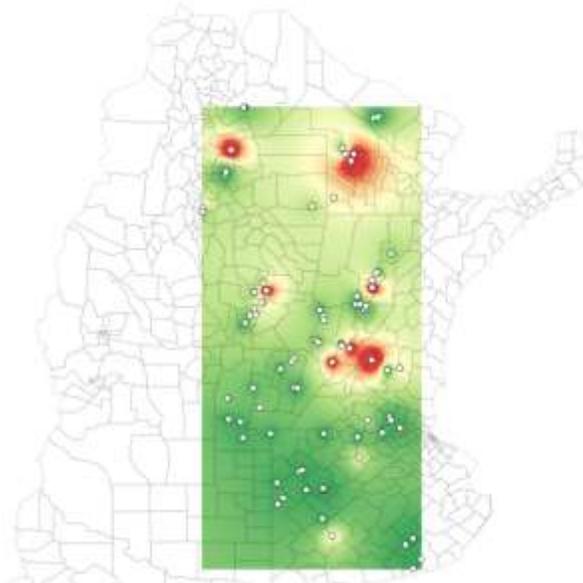
<https://es.slideshare.net/rubentoleo144/etapas-de-desarrollo-de-cultivo-de-maiz>

Daños de *Spodoptera frugiperda* en etapas vegetativas

Severidad en Refugios



Severidad en Eventos



Escala de Severidad

