

Proyecto Plagas

Resultados del primer año de relevamiento

Área de Agricultura – Unidad de Investigación y Desarrollo CREA

Agosto 2018

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, de 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 AACREA 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 ubicados en distintas regiones CREA, agrupadas en dos zonas contrastantes: **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 y Sur de Santa Fe.

En cada región se identificaron lotes de cultivo de maíz Bt en planteo de siembra tardío, con la presencia 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).

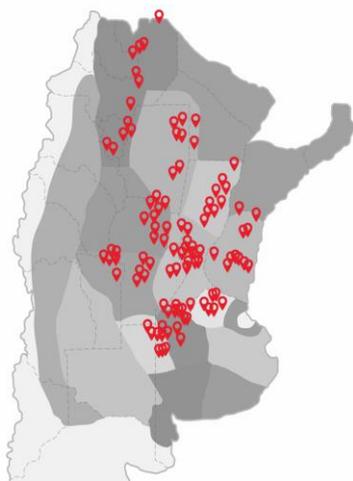
Para el relevamiento en la etapa reproductiva (R4 a R6) se seleccionaron 20 plantas contiguas al azar en cada situación de evaluación (refugio y cultivo Bt). Se retiraron las hojas de cada planta, y de cada una de ellas se contaron y registraron el número de orificios de entrada y de salida ocasionadas 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 (hilera x fila dañadas).

Los monitoreos estuvieron a cargo de 39 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. Para el análisis de los datos se empleó un ANOVA, comparándose las medias con el método LSD ($p < 0,05$), usando el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 200).

RESULTADOS

Sifios de muestreos

Los muestreos de las principales plagas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) se realizaron en 11 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 la R. Argentina

En total se monitorearon 113 sitios, representando un 94% de los sitios planificados para el primer año del proyecto.

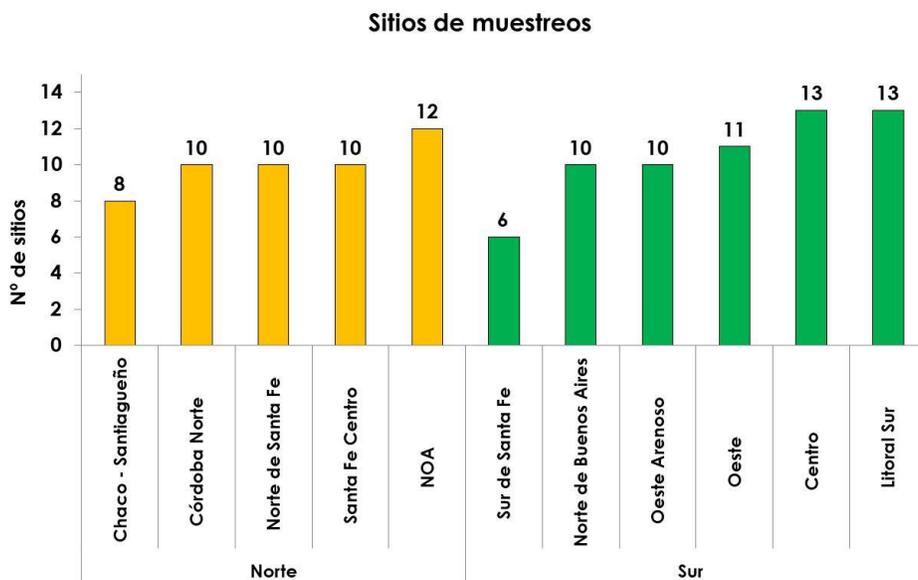


Figura 2. Distribución de los sitios de muestreo en cada región CREA, englobada en dos Macrozonas.

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. Para estos parámetros se procesó la información de 112 sitios por la pérdida de la lectura inicial de un sitio. 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 ($F=61.1$; $df = 1, 111$; $P<0.0001$); ($F=51.4$; $df = 1, 111$; $P<0.0001$) para ambos parámetros. En la macrozona norte se registró una incidencia promedio del 76% y una severidad promedio de 62%, mientras que para la macrozona sur la incidencia promedio fue del 30% y la severidad promedio del 21% en el refugio (Figura 3).

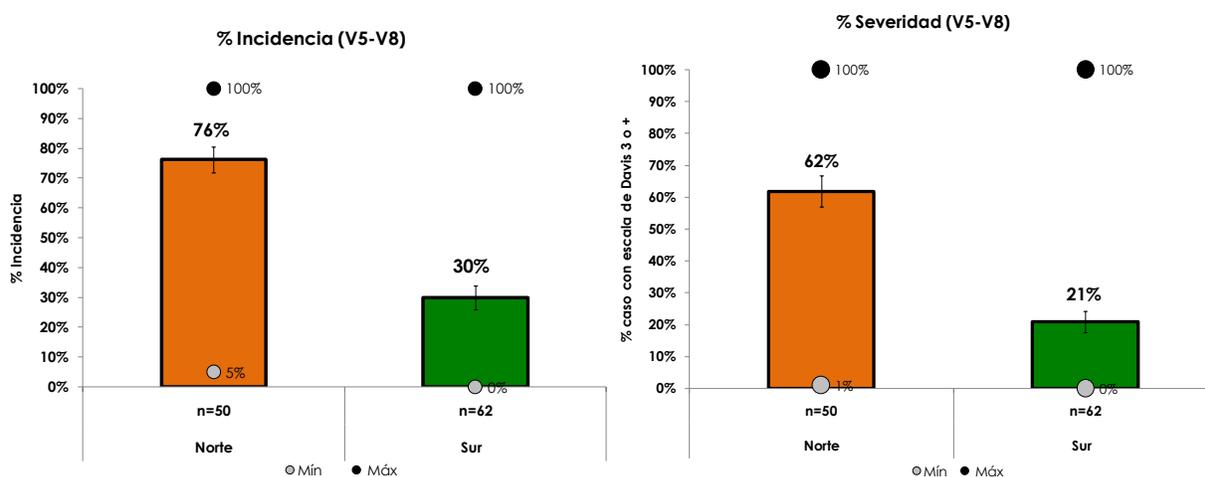


Figura 3. Porcentaje promedio + su error estándar de Incidencia y Severidad de daño causado por *S. frugiperda* durante la etapa vegetativa en maíz tardío, para la Macrozona Norte y Sur en el refugio.

Dentro de la macrozona Norte, se observaron diferencias significativas en el porcentaje de incidencia ($F=8.8$; $df = 4, 49$; $P<0.0001$) y severidad ($F=13.8$; $df = 4, 49$; $P<0.0001$) entre las regiones de este grupo, siendo las regiones Santa Fe Centro, Norte de Santa Fe y NOA las que registraron los mayores valores de daño de 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).

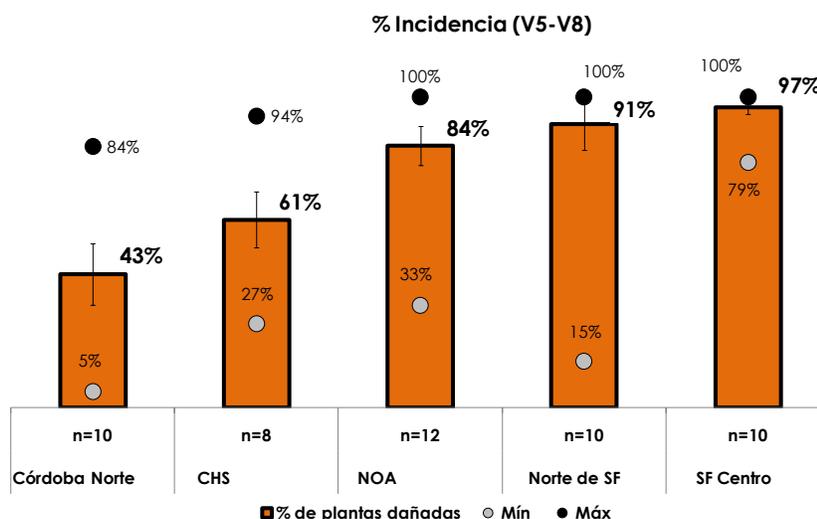


Figura 4. Incidencia + error estándar de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

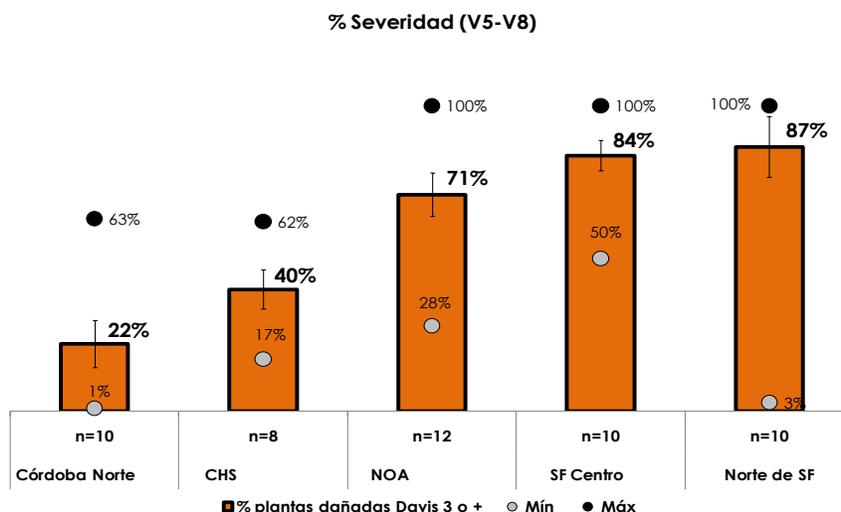


Figura 5. Severidad + error estándar de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

Por su parte, en la macrozona sur, también se observaron diferencias para los parámetros incidencia ($F=8.2$; $df = 5, 61$; $P<0.000$) y severidad ($F=6.0$; $df = 5, 61$; $P=0.0002$) entre las regiones CREA que la integran. En la última campaña las regiones que presentaron los mayores daños fueron Litoral Sur, Sur de Santa Fe, Norte de Buenos Aires y Centro que evidenciaron daños en refugios superiores al

20% de plantas con grado 3 o más de la escala de Davis. Las regiones Oeste y Oeste Arenoso presentaron valores inferiores al 10% (Figura 6 y 7).

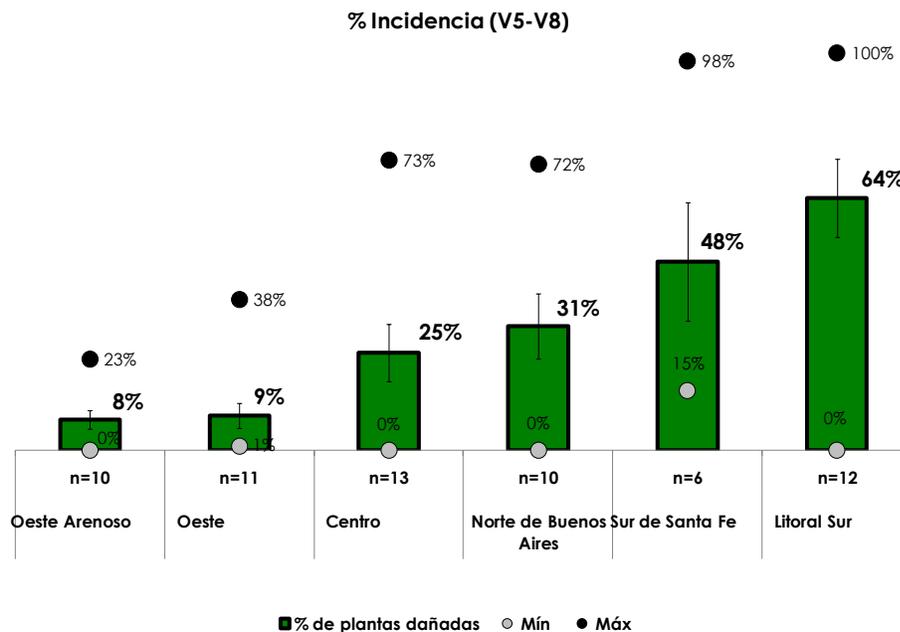


Figura 6. Incidencia + error estándar de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Sur.

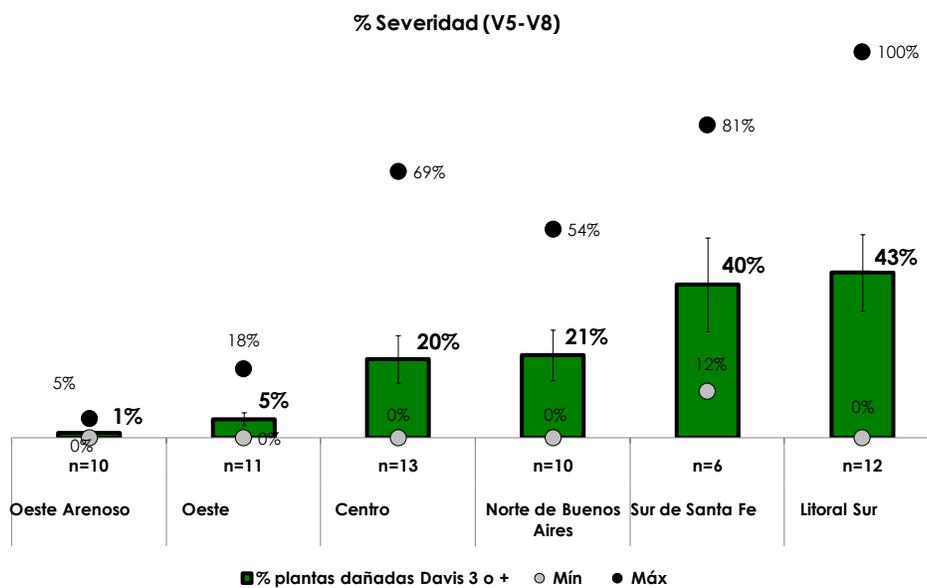


Figura 7. Severidad + error estándar de *S. frugiperda* en refugios durante la etapa vegetativa para la macrozona Sur.

Maíces Bt

También se observaron diferencias significativas en incidencia ($F=22.5$; $df = 1, 111$; $P<0.0001$) y severidad ($F=15.3$; $df = 1, 111$; $P=0.0002$) entre las macrozonas en los monitoreos realizados en los lotes Bt. La macrozona norte presentó los mayores porcentajes de plantas dañadas en maíces Bt, superando en promedio el 20% de plantas dañadas con grado 3 de la escala de Davis (Figura 8).

Comparando los daños de *S. frugiperda* en etapa vegetativa, se observó una marcada diferencia entre las zonas, siendo la zona norte la de mayor daño de esta plaga. Por otro lado, se observó que el uso de materiales Bt ayudó a disminuir los daños ocasionados por *S. frugiperda*, sin embargo para la zona norte, en promedio, los daños han superado el umbral de plantas dañadas recomendados para iniciar las medidas de control.

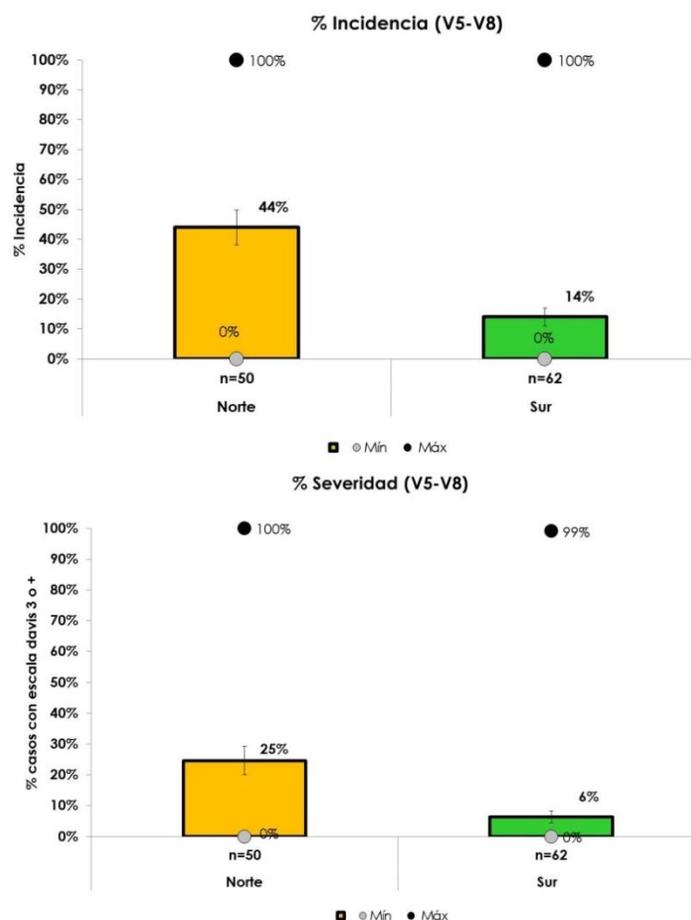


Figura 8. Porcentaje promedio de incidencia y severidad + error estándar de *S. frugiperda* durante la etapa vegetativa para los lotes de maíz Bt tardío.

Dentro de la macrozona Norte, se observaron diferencias significativas en el porcentaje de incidencia ($F=8.7$; $df = 4, 49$; $P=0.0005$) y severidad ($F=7.35$; $df = 4, 49$; $P=0.0001$) entre las regiones de este grupo. Para el parámetro incidencia las regiones Norte de Santa Fe, Santa Fe Centro y NOA son las que registraron los mayores valores de daño de incidencia en el refugio (Figura 9). Para el caso de la severidad solo la región Norte de Santa Fe evidenció los mayores daños diferenciándose del resto de las regiones (Figura 10).

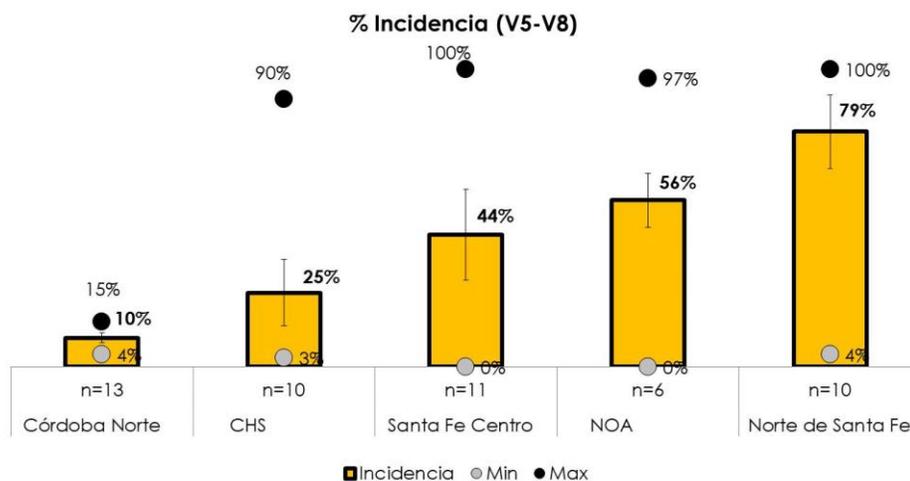


Figura 9. Incidencia + error estándar de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

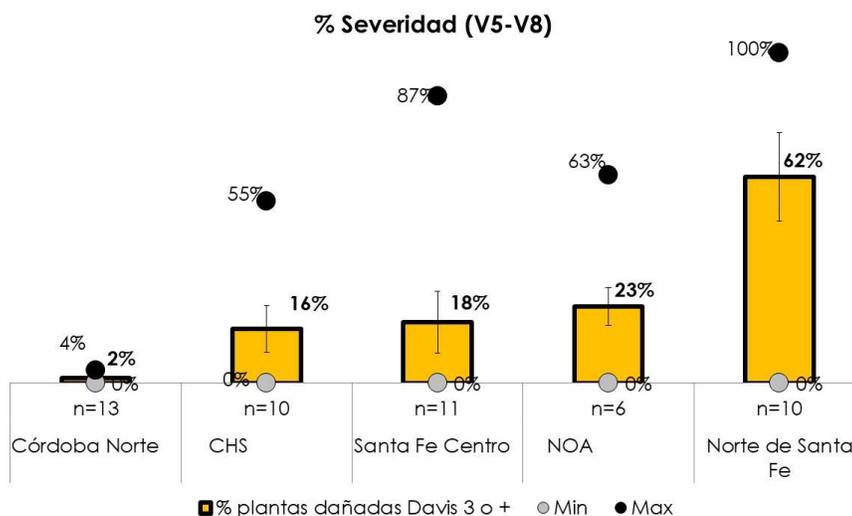


Figura 10. Severidad + error estándar de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona Norte.

Por su parte, en la macrozona sur, también se observaron diferencias para los parámetros incidencia ($F=11.8$; $df = 5, 61$; $P<0.0001$) y severidad ($F=4.3$; $df = 5, 61$; $P=0.0012$) entre las regiones CREA que la integran. Para la incidencia y severidad los mayores daños se observaron en la región Litoral Sur, superando el 20% de plantas con grado 3 o más de la escala de Davis. (Figura 11 y 12).

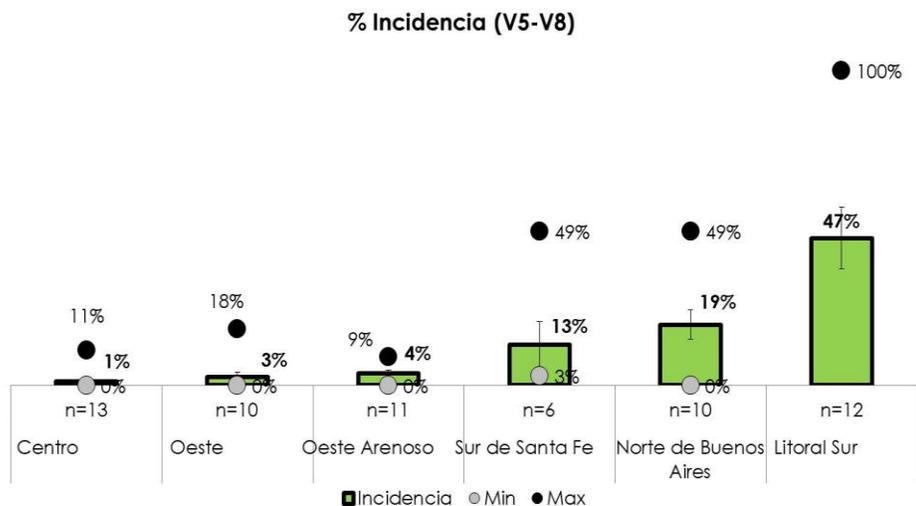


Figura 11. Incidencia + error estándar de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona sur.

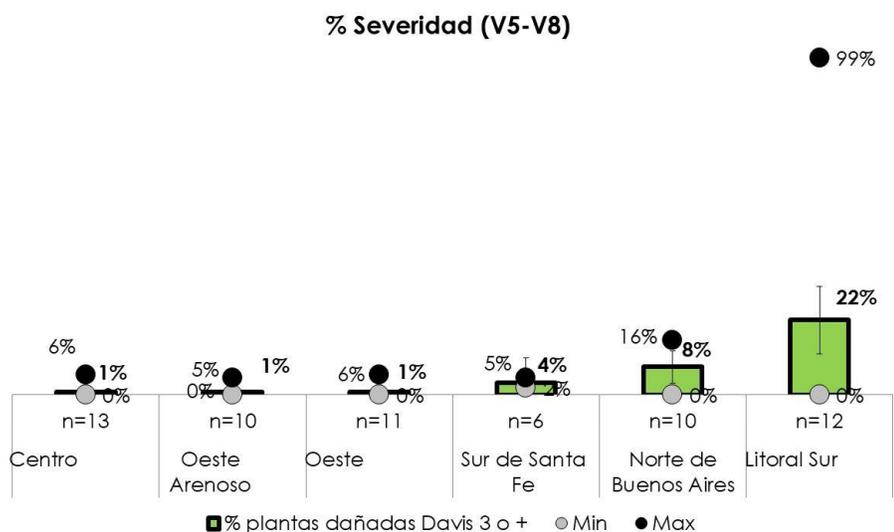


Figura 12. Severidad + error estándar de *S. frugiperda* en maíces Bt durante la etapa vegetativa para la macrozona Sur.

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. Se obtuvieron datos de 111 sitios ya que 2 sitios se perdieron por la sequía ocurrida en algunas regiones. En los refugios no se observaron diferencias significativas ($F=3.0$; $df = 1, 110$; $P=0.0873$) entre las dos macrozonas. Las perforaciones ocasionadas por *D. saccharalis* en ambos casos fueron bajas, llegando a valores de 7% y 12% de plantas con perforaciones, para la macrozona norte y sur, respectivamente (Figura 13).

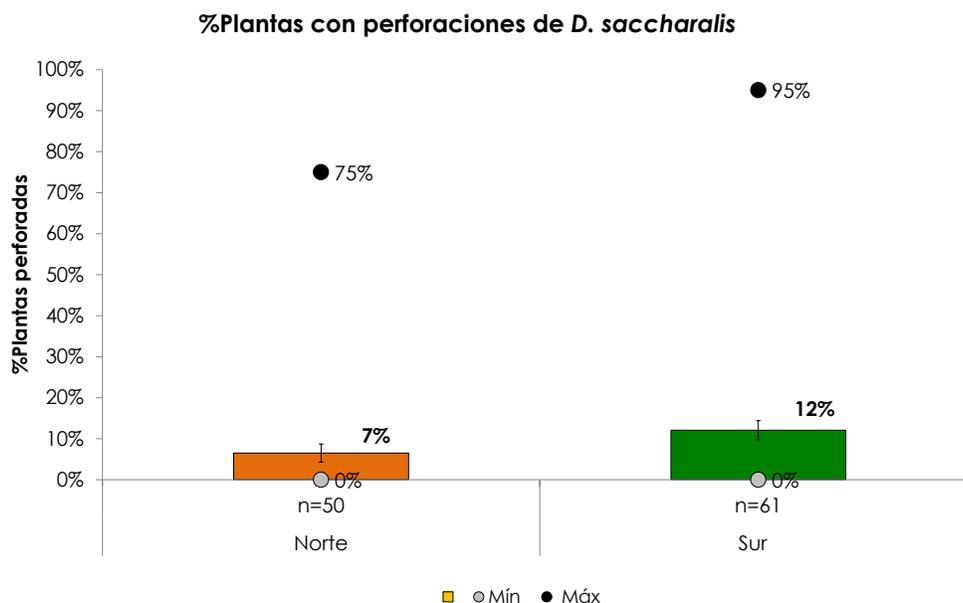


Figura 13. Porcentaje de plantas perforadas (%) por *D. saccharalis* en refugios.

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* ($F=4.3$; $df = 4, 49$; $P=0.0049$). El porcentaje promedio de plantas dañadas fue de 21%, 11% y 1% para las regiones Santa Fe Centro, Norte de Santa Fe, y Chaso Santiagueño respectivamente (Figura 14).

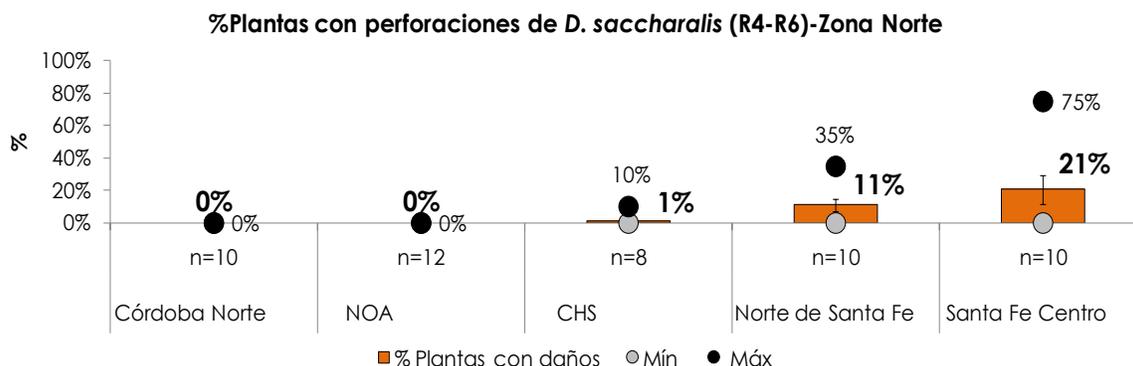


Figura 14. Porcentaje de plantas perforadas por *D. saccharalis* en refugios de la macrozona norte en lotes refugio.

Por su parte, la macrozona sur no presentó diferencias significativas de daño de *D. saccharalis* en refugios entre las regiones ($F=1.0$; $df = 5, 50$; $P=0.41$). Se encontraron porcentajes de daños en caña de maíz entre 5% y 17% (Figura 15).

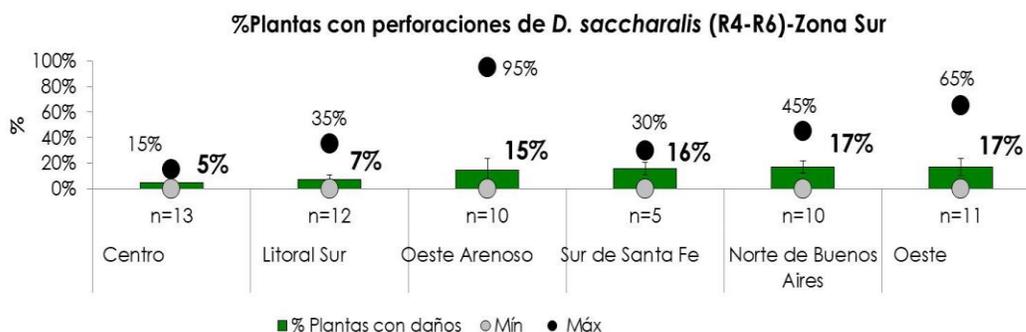


Figura 15. Porcentaje de plantas perforadas por *D. saccharalis* en refugios de la macrozona sur.

Maíces Bt

Por su parte, en los maíces Bt no se observaron diferencias ($F=1$; $df = 1, 109$; $P=0.3029$) entre las macrozonas para el porcentaje de plantas de maíz dañadas por *D. saccharalis* (Figura 16).

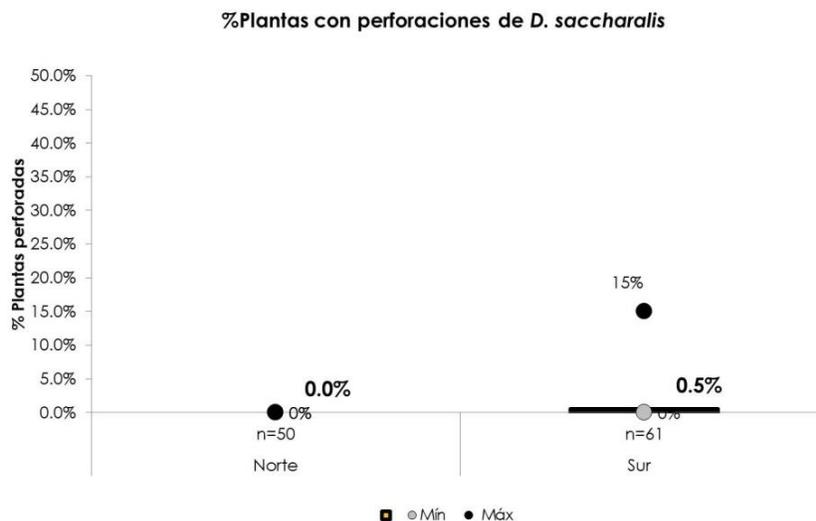


Figura 16. Porcentaje de plantas perforadas por *D. saccharalis* en maíces Bt.

Finalmente, al comparar el comportamiento de daño de *D. saccharalis* en los refugios versus maíces Bt, se pudo observar una disminución muy significativa del porcentaje de plantas perforadas en los maíces Bt.

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*. En los refugios se observó una importante presencia de ambas plagas en espiga. En la macrozona norte se evidenció una proporción similar de *S. frugiperda* y *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 17).

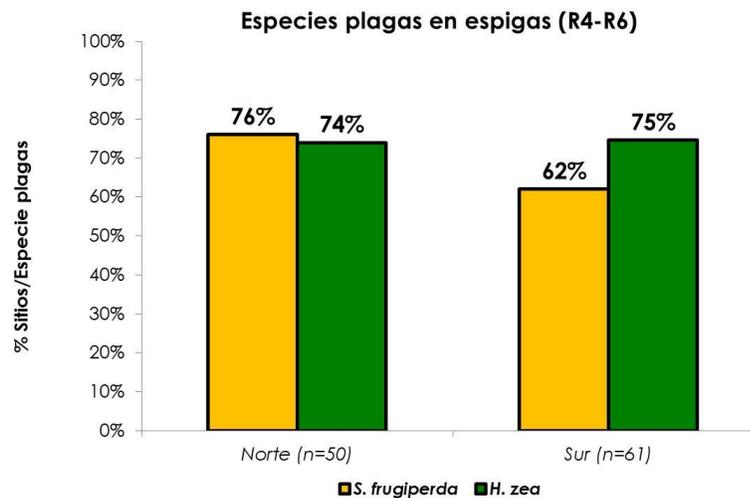


Figura 17. Porcentaje de presencia de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en espiga para la macrozona norte y sur en refugios.

Tanto para la macrozona norte como para la sur, durante las evaluaciones en espiga, se pudo detectar la presencia de otra plaga que no estaba dentro de los objetivos de este trabajo, *Euxesta sp.* (Figura 18). Se trata de un díptero cuyas larvas consumen granos en formación, sobre la que algunos estudios indican que existe una asociación con *Helicoverpa zea* (Curis, M. et al., 2015).

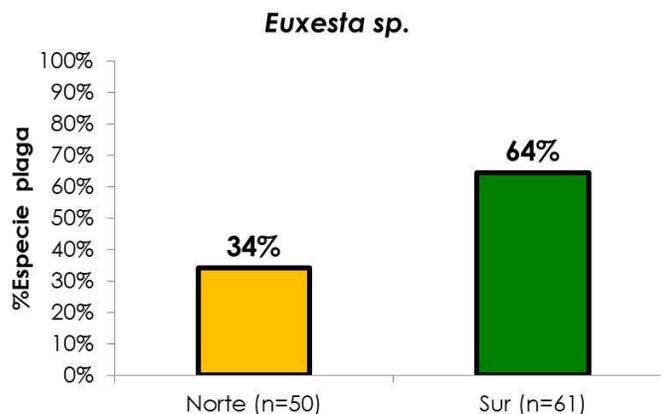


Figura 18. Porcentaje de espigas con presencia de *Euxesta sp.* para la macrozona norte y sur en refugios.

En los refugios, el porcentaje promedio de espigas dañadas por *Spodoptera frugiperda* y/o *Helicoverpa zea* fue de 60% y 67%, respectivamente, para las macrozonas norte y sur, sin diferencias significativas entre ellas ($F=1.5$; $df = 1, 110$; $P=0.2287$) (Figura 19). Una situación similar se observó en el porcentaje de granos dañados por espiga, donde la macrozona norte llegó a un promedio de daño del

4% de un total de 487 granos por espiga y la macrozona sur un 3% de un total de 510 granos por espiga, sin diferencia significativa entre las macrozonas ($F=0.4$; $df = 1, 110$; $P=0.5276$) (Figura 20).

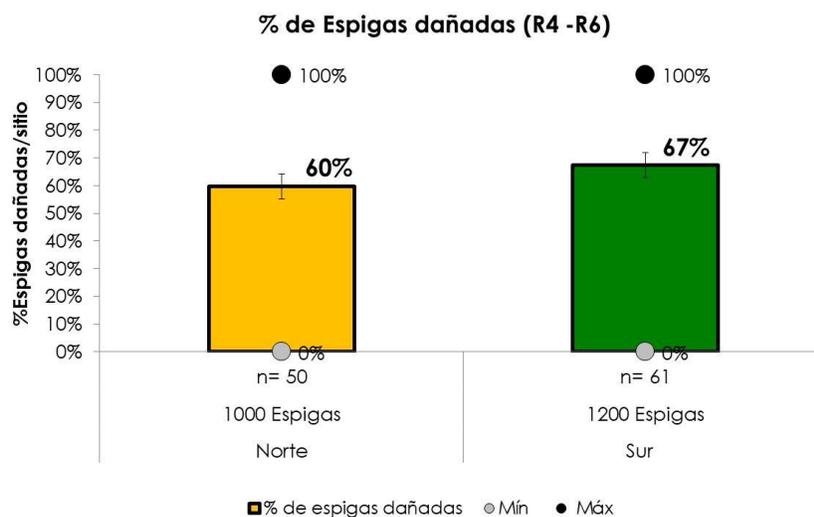


Figura 19. Porcentaje de espigas dañadas por *S. frugiperda* y/o *H. zea* en refugios para la zona norte y sur.

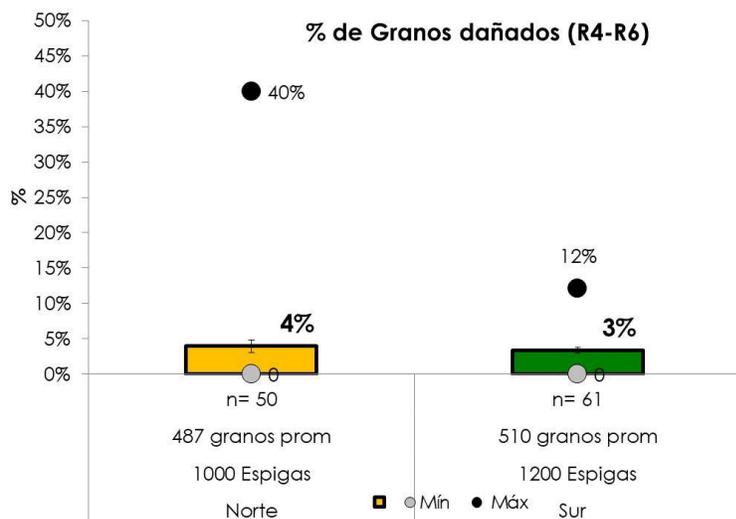


Figura 20. Porcentaje de granos dañados por *S. frugiperda* y/o *H. zea* para la zona norte y sur.

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 21).

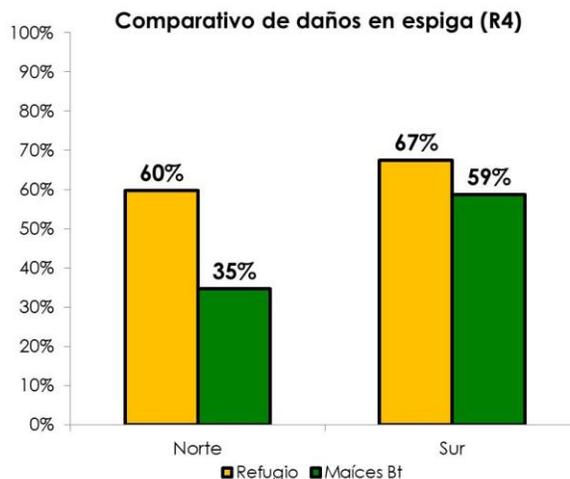


Figura 21. Porcentaje de espigas dañadas por *S. frugiperda* y/o *H. zea* para la macrozona norte y sur en refugio y maíz Bt.

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 primera 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 diciembre 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 100% de las plantas con grados 3 de la escala de Davis. Sin embargo, se observó una tendencia al incremento en el porcentaje de plantas dañadas a medida que las fechas de siembras se fueron retrasando (Figura 22).

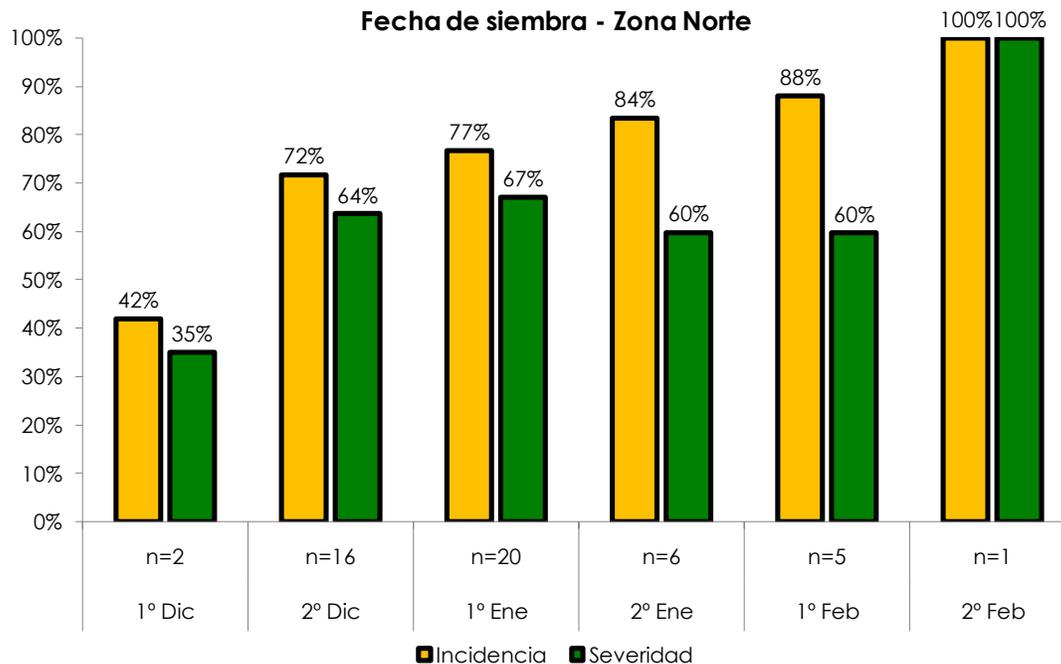


Figura 22. Porcentaje de incidencia y severidad de *S. frugiperda* en refugios según fecha de siembra de maíces en la macrozona norte.

En la macrozona sur la siembra de los maíces se realizó desde octubre hasta febrero. 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 23). Al igual que en la macrozona norte, cuando más se retrasó la fecha de siembra, mayor fue la incidencia y severidad del daño causado por *S. frugiperda* en la etapa vegetativa (Figura 22; Figura 23).

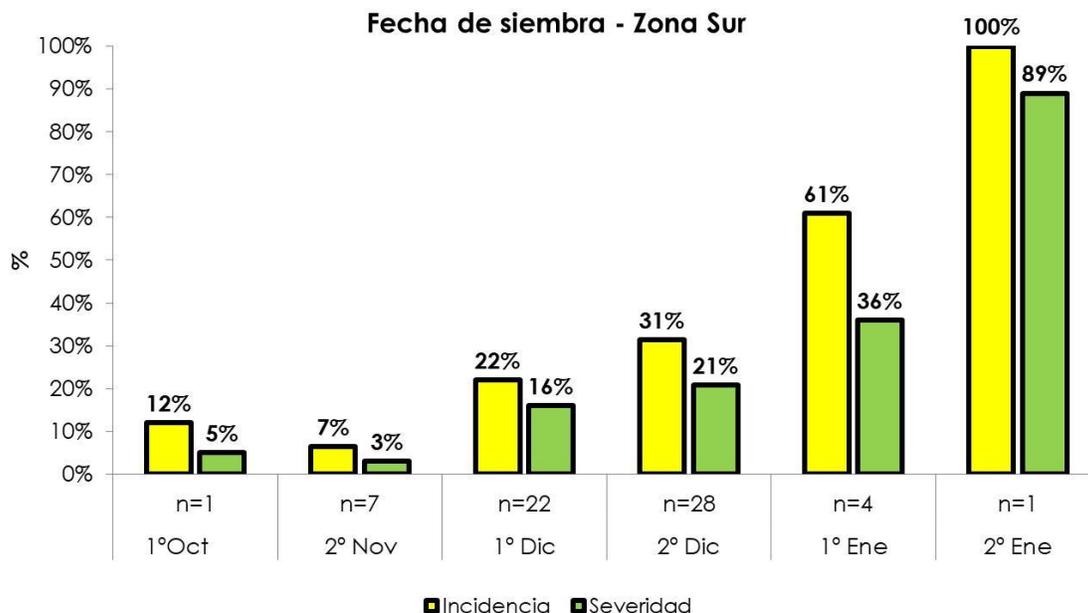


Figura 23. Porcentaje de incidencia y severidad de *S. frugiperda* según fecha de siembra de maíces en la macrozona sur.

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 (Girasol, barbecho sucio y pasturas); y para la macrozona sur: Gramíneas invernales (trigo, cebada y raigrás), Leguminosas invernales (vicia), Gramíneas estivales (Maíz), Leguminosas estivales (soja) y Otros (Pasturas).

Se pudo observar que para la macrozona norte se presentaron valores elevados de incidencia y severidad sin observarse diferencia entre ellos ($F=0.6$; $df = 1, 49$; $P=0.7214$); ($F=0.5$; $df = 1, 49$; $P=0.7590$) para ambos parámetros, siendo los sitios con antecesor gramíneas invernales y gramíneas estivales con los valores más elevados (Figura 24). Para la macrozona sur solo se observó diferencia para el parámetro incidencia ($F=2.7$; $df = 1, 61$; $P=0.0421$) donde el antecesor leguminosa invernal evidenció el mayor valor. Para el parámetro severidad no se observó diferencia ($F=2.0$; $df = 1, 61$; $P=0.1037$) (Figura 25).

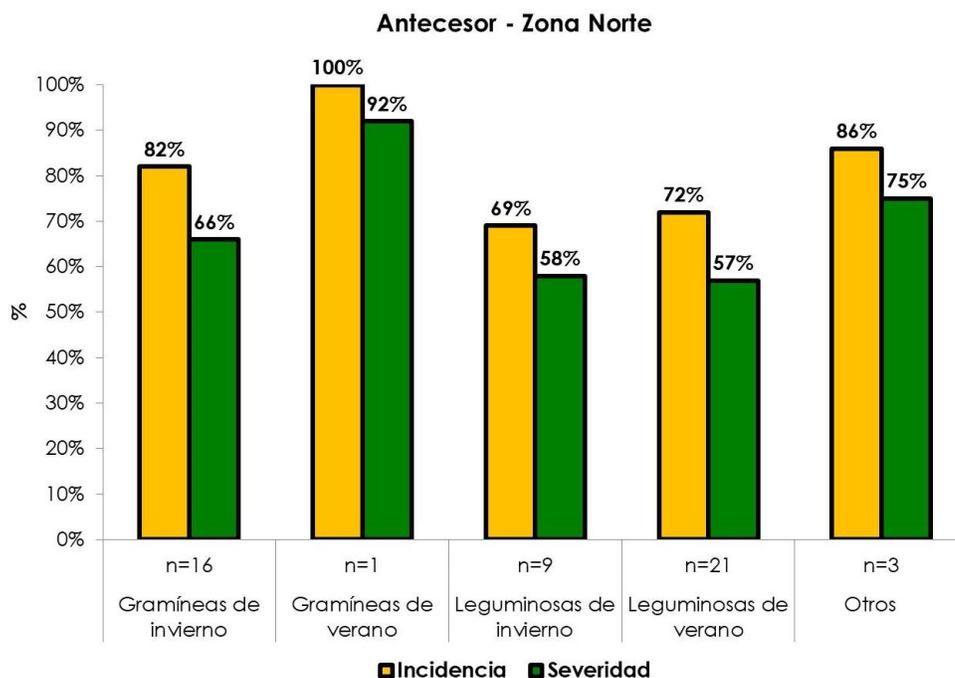


Figura 24. Incidencia y severidad de daños de *S. frugiperda* en refugios según cultivo antecesor del maíz tardío para la macrozona norte.

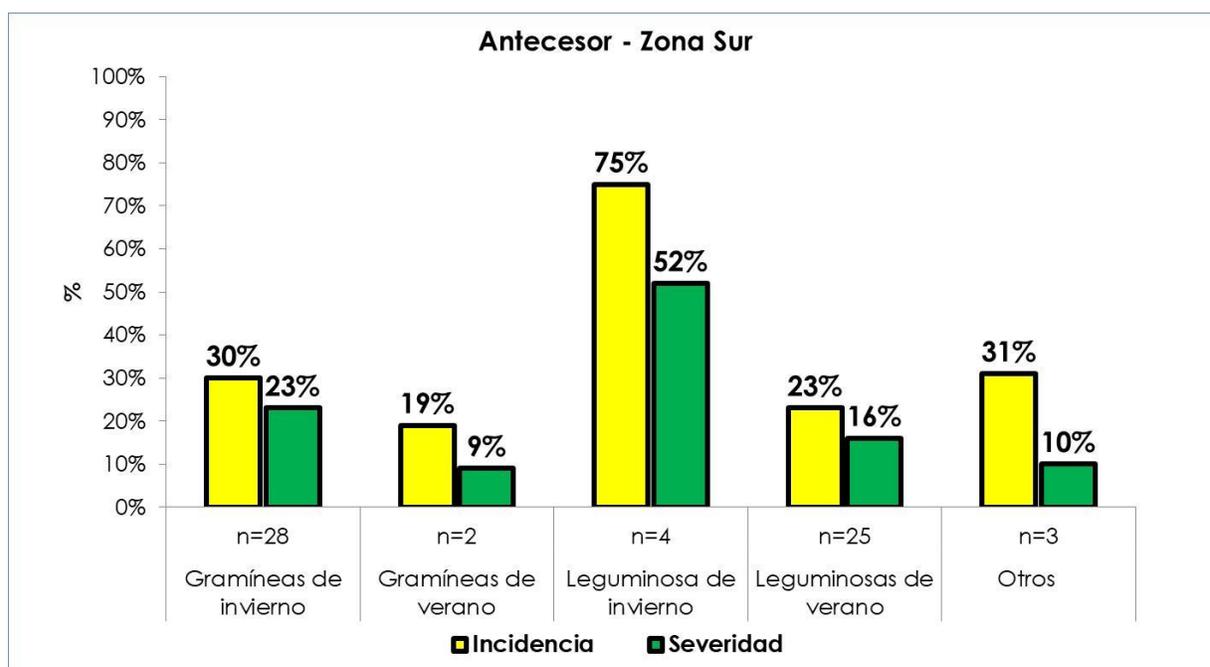


Figura 25. Incidencia y severidad de daños de *S. frugiperda* en refugios según cultivo antecesor del maíz tardío para la macrozona sur.

Frecuencia de 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 60% registraron una aplicación de insecticida en el refugio (n=30) (Figura 26). A su vez, de esos 30 sitios que recibieron una primera aplicación, un 43% tuvieron una segunda aplicación (n=13) y un 7% tuvieron una tercera aplicación (n=2) (Figura 23). En cuanto a la macrozona sur, de 60 sitios que fueron relevados sólo se reportaron aplicaciones en el refugio en el 37% de los mismos (n=23) (Figura 26). Posteriormente, sólo 3 de los mismos, tuvieron una segunda aplicación con insecticidas (Figura 27).

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 28% y 21% del total de sitios monitoreados, para la macrozona norte y sur respectivamente (Figura 28). En la macrozona norte, dos sitios de los que fueron aplicados una primera vez, tuvieron una segunda aplicación de insecticidas en el maíz Bt (Figura 29). Para el caso de la zona sur, sólo un sitio tuvo una segunda aplicación de insecticidas en la porción Bt del lote (Figura 29).

Finalmente, un 43% y un 85% de las aplicaciones ocurrieron sin haber superado el umbral de aplicación recomendado en la macrozona norte y sur, respectivamente, siendo la recomendación un 20% de plantas dañadas con grado 3 de la escala de Davis (Figura 29).

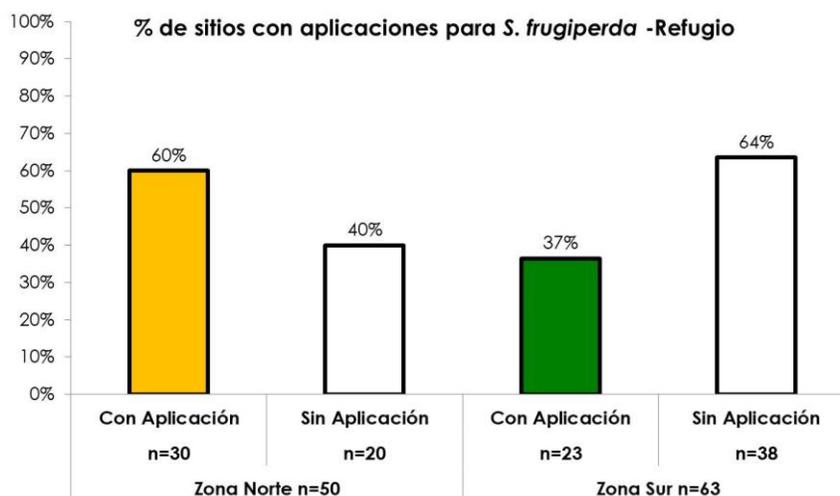


Figura 26. Porcentaje de sitios donde se aplicó insecticidas en el refugio para el control de *S. frugiperda* en las macrozonas norte y sur.

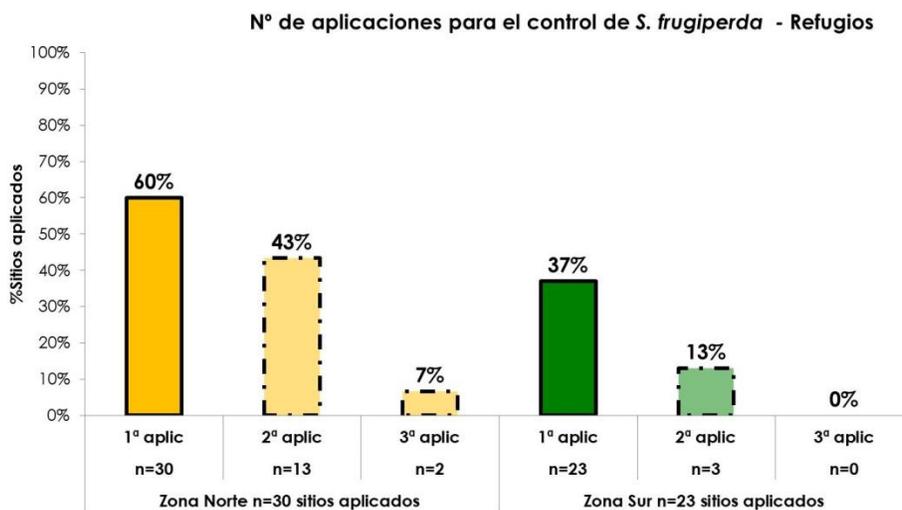


Figura 27. Número de aplicaciones de insecticidas realizadas en los sitios con refugio aplicados para las macrozonas norte y sur.

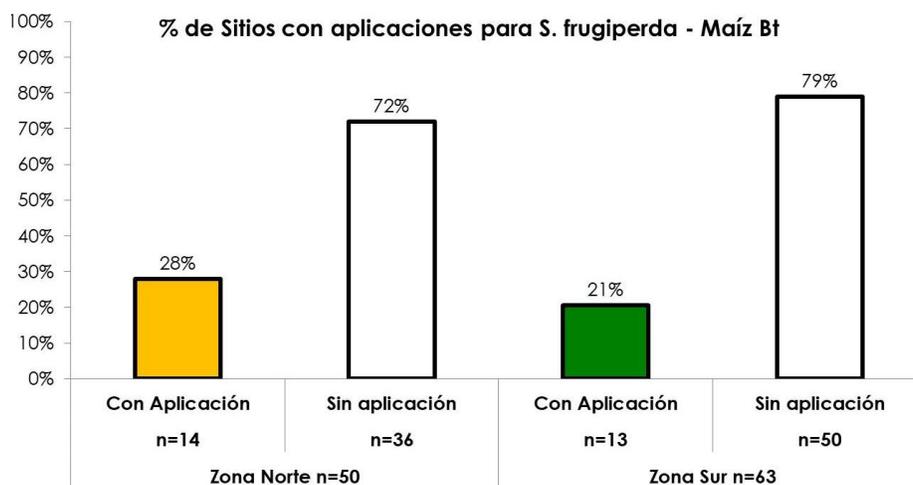


Figura 28. Porcentaje de sitios con aplicaciones de insecticidas para el control de *S. frugiperda* en maíces Bt para las macrozonas norte y sur.

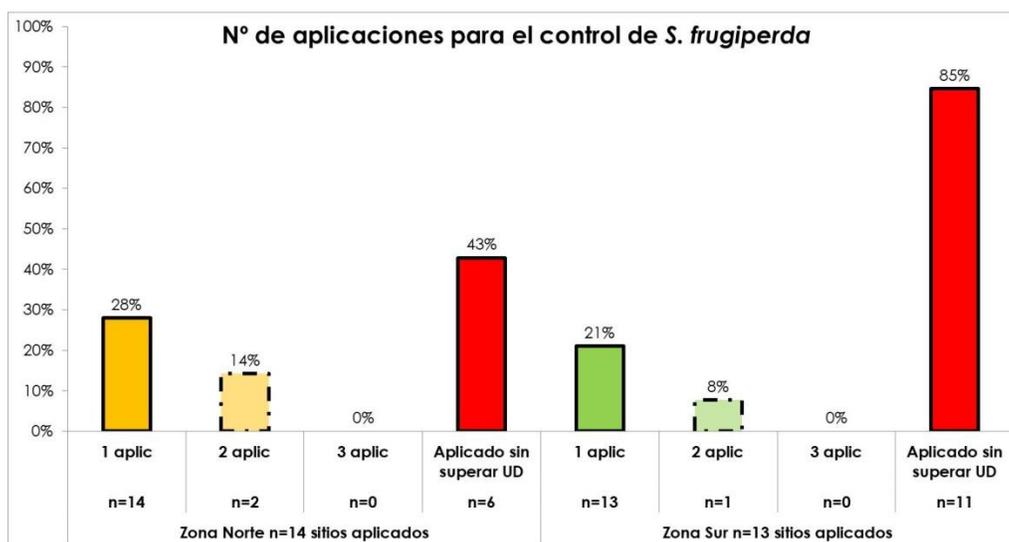


Figura 29. Porcentaje de sitios con determinado número de aplicaciones de insecticidas sobre maíces Bt para las macrozonas norte y sur.

Elección de familia química de insecticida

Cuando se analizó la elección del insecticida que se aplicó, se observó en primer lugar que para ambas zonas los productores prefirieron aplicar un producto por sobre mezclas de 2 (dos) insecticidas (Figura 30). Dentro de la familia de insecticidas utilizados, las diamidas ocuparon el primer lugar, seguidas por las piretrinas y los fosforados en ambas zonas (Figura 31).

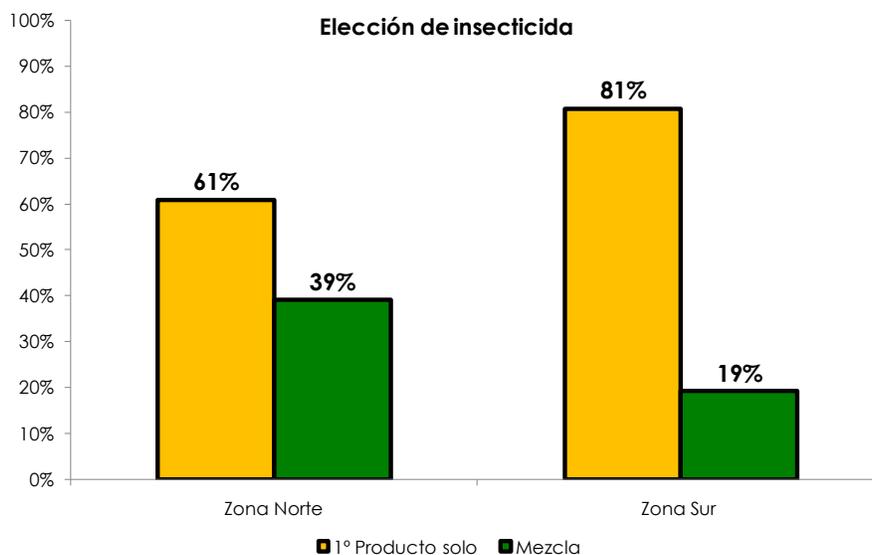


Figura 30. Porcentaje de aplicaciones de insecticidas con un solo producto o mezclas de productos realizadas sobre los refugios para la zona norte y sur.

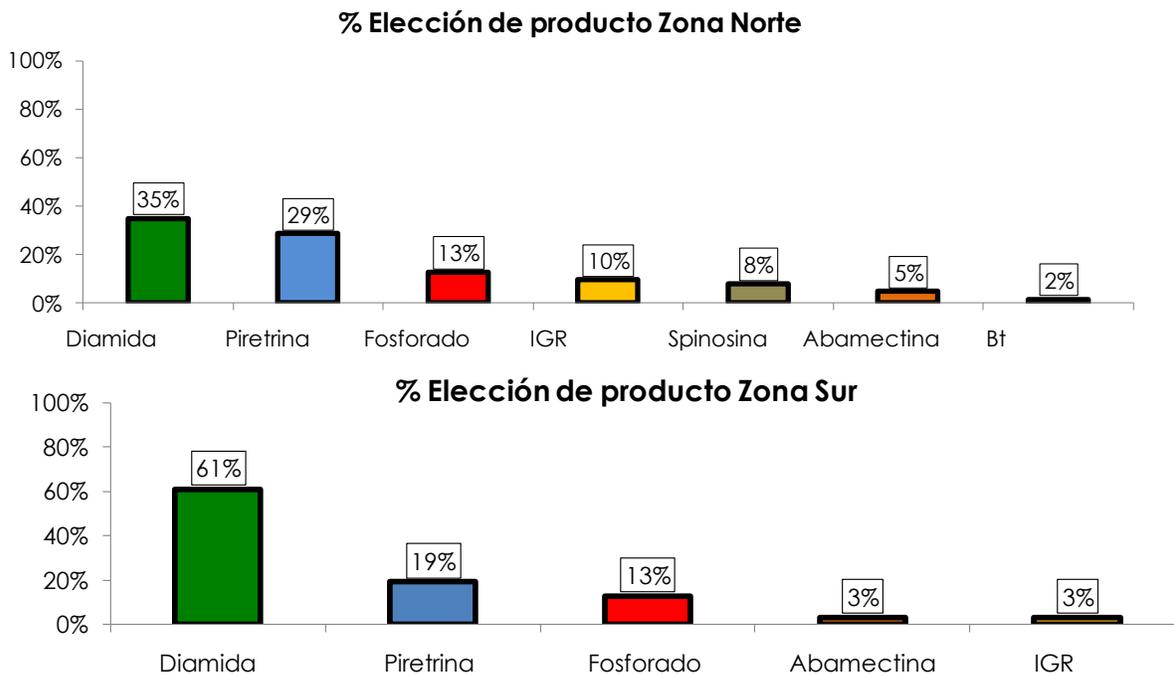


Figura 31. Porcentaje de participación de las distintas familias de insecticidas en las aplicaciones en las macrozonas norte y sur.

CONSIDERACIONES FINALES

Del Proyecto

1. Se recolectó la información de 113 sitios de monitoreo, ubicados en 11 regiones CREA en 11 provincias del país.
2. Se logró capacitar sobre la problemática a 39 técnicos vinculados directa o indirectamente a empresas del movimiento CREA.
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, WhatsApp.

De los resultados

1. Para los daños de *S. frugiperda* en etapas vegetativas, hubo diferencias entre las Macrozonas y las Regiones.
2. En las etapas reproductivas, las plagas estuvieron sectorizadas, con más prevalencia de unas sobre otras.
3. Mediante la capacitación y los monitoreos se pudo detectar la presencia de otras plagas potenciales para el maíz.
4. Para *S. frugiperda*, a medida que se atrasan más las fechas tardías y antecesores con gramíneas evidenciaron mayores daños.
5. Para la macrozona norte se llegaron a realizar hasta 3 aplicaciones en los refugios, mientras que para la macrozona sur 2 aplicaciones 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 puede 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 diamidas.

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, cuidemos lo que queda de durabilidad de estas tecnologías para seguir contando con los beneficios de las mismas, y más aun sabiendo que no se contarán 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 hemos podido llevar 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.

ANEXOS

Lista de los monitores por región CREA

Nº	Región CREA	Monitoreador responsable
1	NOA	Ramiro Miranda Bottini
2		Federico Usandivara
3		Laura Carabaca
4		Martín Bernal
5		Javier Bumbacher
6		Francisco Puló
7		Benjamín Fornaciari
8		Lucas Cazado
9	Córdoba Norte	Tómas A. Zarazaga
10	Chaco Santiageño	Guillermo Pautasso
11		Delvis Vera
12		Enrique Marcón
13		Martín Alvareda
14		Osvaldo Cubecino
15	Norte de Santa Fe	Carolina Fulani
16		Gustavo Ferrero
17	Santa Fe Centro	Guillermo Martín
18		Federico Peretti
19		Julian Imhoff
20		Maximiliano Finello
21	Sur de Santa Fe	Paula Gelso
22	Centro	Luis D' Andrea
23		Hernán Poggi
24	Oeste	Leandro Granieri
25	Litoral Sur	Marino Lind
26		Perez Eugenio
27		Mariano Moreno
28		Franco Chiarelli
29		Gerardo Sola
30		Ezequiel Suino
31		Federico Sidders
32	Norte de Buenos Aires	Alejandro Mohs
33		Fernando Marciano
34		Matías Ermacora
35	Oeste Arenoso	Cristian Brambrilla
36		Nicolás Eleno
37		Santiago Altube
38		Juan Arduni
39		Alejandro Olava

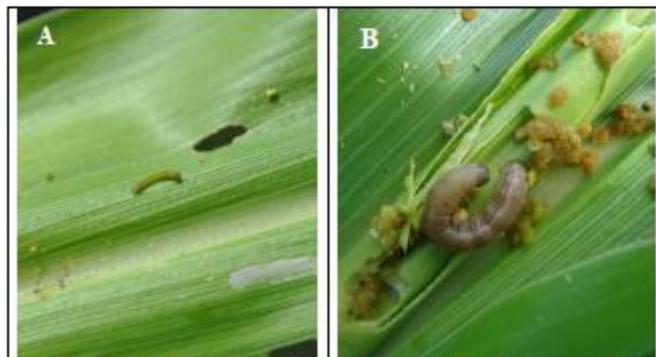
Escala de Davis

 <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>

	
<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.</p>	<p>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.</p>
	
<p>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.</p>	<p>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.</p>



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>