



Entomofauna asociada al cultivo de maíz no Bt en Córdoba, Argentina

Entomofauna associated with non-Bt corn in Córdoba, Argentina

Entomofauna associada ao Cultivo de milho não-Bt em Córdoba Argentina

María Laura Moscardó^{1*}, Lucia Aimi², Jean Pierre Spohn², Alejandra Concepción Gutierrez³

*Autor de correspondencia: lauramoscardo@agro.unc.edu.ar

Recibido: 03 de marzo de 2025 Aceptado: 14 de agosto de 2025

Resumen

El maíz (*Zea mays L.*) es un cultivo de importancia global, por sus múltiples usos. En Argentina, uno de los principales productores del mundo, su rendimiento se ve afectado por diversas plagas y enfermedades. La adopción masiva de maíz Bt en Argentina ha generado preocupaciones sobre la resistencia de plagas, como posibles alteraciones en la composición de la entomofauna. El objetivo de este estudio es determinar los fitófagos de importancia económica y los predadores benéficos en un cultivo de maíz no modificado genéticamente en la provincia de Córdoba, Argentina. El experimento se llevó a cabo en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. Se sembró un maíz RFG22RE (Corteva) no Bt. El diseño experimental consistió en tres parcelas de 7 surcos de 5 metros de largo, separados entre sí por 0,52m, con muestreos semanales desde la emergencia hasta la madurez fisiológica, totalizando 12 evaluaciones. Se tomaron un total de 20 plantas por parcela/evaluación. El fitófago lepidóptero más importante del cultivo fue *Spodoptera frugiperda*, el cual presentó la mayor incidencia y severidad en el estado fenológico V6-V7. Se registró un aumento significativo de *Dalbulus maidis*, especie hasta el momento sin importancia económica en la región, junto con una mayor incidencia del achaparramiento, evidenciando su

- 1 Ing. Agrónoma, Esp. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7003-1684>
- 2 Estudiante programa de Ing. Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3033-0165>
- 2 Estudiante programa de Ing. Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3782-026X>
- 3 Lic. en Ciencias Biológicas, PhD. Investigadora Adjunta. CEPAVE-Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, CONICET-Consejo Nacinal de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de La Plata - UNLP, Buenos Aires, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2982-739X>

La Revista Sistemas de Producción Agroecológicos es una revista de acceso abierto revisada por pares. © 2012. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Consulte <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

OPEN ACCESS



impacto en el cultivo. La ausencia de *Diatraea scharalis* en el cultivo, a pesar de ser un maíz no Bt, sugiere cambios en la dinámica poblacional de esta plaga a nivel regional, que deberían ser estudiados. Las especies más frecuentes dentro del grupo predador fueron *Crisoperla* sp. y *Dorus* sp. Los resultados de este trabajo resaltan la importancia de realizar monitoreos constantes en los cultivos, especialmente ante la aparición de nuevas especies o cambios en la distribución de las ya establecidas. Es necesario evaluar los efectos más amplios en la comunidad de insectos para anticipar problemas de resistencia y mantener estrategias de manejo sostenible.

Palabras clave: Enemigos naturales; Insectos; Maíz no Bt; Monitoreo.

Abstract

Maize (*Zea mays L.*) is a crop of global importance due to its multiple uses. In Argentina, one of the world's leading producers, its yield is affected by various pests and diseases. The widespread adoption of Bt maize in Argentina has raised concerns about pest resistance, such as possible alterations in the composition of the entomofauna. The objective of this study is to determine the economically important phytophagous insects and beneficial predators in a non-genetically modified maize crop in the province of Córdoba, Argentina. The experiment was carried out at the Field School of the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Córdoba. Non-Bt RFG22RE (Corteva) maize was planted. The experimental design consisted of three plots of seven 5-meter-long rows, separated by 0.52 m, with weekly sampling from emergence to physiological maturity, for a total of 12 evaluations. A total of 20 plants per plot/evaluation were sampled. The most important lepidopteran phytophagous insect affecting the crop was *Spodoptera frugiperda*, which had the highest incidence and severity in the V6-V7 phenological stage. A significant increase in *Dalbulus maidis*, a species of no economic importance in the region to date, was recorded, along with a higher incidence of stunting, evidencing its impact on the crop. The absence of *Diatraea scharalis* in the crop, despite being non-Bt maize, suggests changes in the population dynamics of this pest at the regional level, which should be studied. The most frequent species within the predator group were *Crisoperla* sp. and *Dorus* sp. The results of this study highlight the importance of constant monitoring of crops, especially in the event of the appearance of new species or changes in the distribution of established ones. It is necessary to evaluate the broader effects on the insect community in order to anticipate resistance problems and maintain sustainable management strategies.

Keywords: Insects; Monitoring; Natural enemies; Non-Bt maize.

Resumo

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura de importância global, devido às suas múltiplas utilizações. Na Argentina, um dos principais produtores mundiais, o seu rendimento é afetado por várias pragas e doenças. A adoção massiva do milho Bt na Argentina gerou preocupações sobre a resistência das pragas, como possíveis alterações na composição da entomofauna. O objetivo deste estudo é determinar os fitófagos de importância económica e os predadores benéficos em uma cultura de milho não geneticamente modificado na província de Córdoba, Argentina. O experimento foi realizado no Campo Escola da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Córdoba. Foi plantado milho RFG22RE (Corteva) não Bt. O desenho experimental consistiu em três parcelas de 7 sulcos de 5 metros de comprimento, separados entre si por 0,52 m, com amostragens semanais desde a emergência até a maturidade fisiológica, totalizando 12 avaliações. Foram coletadas 20 plantas por parcela/avaliação. O lepidóptero fitófago mais importante da cultura foi a *Spodoptera frugiperda*, que apresentou maior incidência e gravidade no estado fenológico V6-V7. Registrou-se um aumento significativo de *Dalbulus maidis*, espécie até agora sem importância económica na região, juntamente com uma maior incidência de achaparramento, evidenciando o seu impacto na cultura. A ausência de *Diatraea scharalis* na cultura, apesar de ser um milho não Bt, sugere mudanças na dinâmica populacional dessa praga a nível regional, que devem ser estudadas. As espécies mais frequentes dentro do grupo predador foram *Crisoperla* sp. e *Dorus* sp. Os resultados deste trabalho destacam a importância de realizar monitoramentos constantes nas culturas, especialmente diante do surgimento de novas espécies ou mudanças na distribuição das já estabelecidas. É necessário avaliar os efeitos mais amplos na comunidade de insetos para antecipar problemas de resistência e manter estratégias de manejo sustentável.

Palavras-chave: Inimigos naturais; Insetos; Milho não Bt; Monitoramento.

Introducción

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cultivos más estudiados en el mundo, al ser un cereal de preponderancia en la producción mundial por sus múltiples variedades de usos. Los principales países productores son: EE. UU. con 358,5 MTn, China con 260,7 MTn, Brasil con 86 MTn y Argentina con 50,5 MTn (United States Department of Agriculture, 2021). El desarrollo de este cultivo se ve afectado por diferentes factores que limitan su rendimiento y calidad; entre ellos están las plagas y enfermedades. Las pérdidas de rendimiento global producida por organismos se estiman en 22,5% para el cultivo de maíz (Sabbahi et al., 2022).

Los artrópodos son el principal grupo de organismos considerados plagas en este cultivo. En el mundo, la composición de las comunidades de plagas que lo afectan es altamente variable; se han reportado numerosas especies de insectos que causan daños significativos, como también especies benéficas. Estudios realizados en Europa han determinado que las especies de insectos más comunes que afectan al cultivo de maíz son: lepidópteros, como *Ostrinia nubilalis* (Hübner) y *Helicoverpa armigera* (Hübner); coleópteros como *Diabrotica virgifera* (Krysan y Smith), y hemípteros, como *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). De las especies benéficas, se pueden mencionar *Coccinella* sp., *Trichogramma ostriniae* (Pang y Chen), *Argiope* sp. y *Chrysopa carne* (Stephens) (Costea y Grozea, 2021).

En Brasil, los productores manifiestan una gran preocupación con respecto a los daños provocados por las enfermedades y las plagas, las cuales pueden generar hasta el 100% de pérdidas en los cultivos (Faria, 2020). Las principales plagas identificadas son del orden Lepidóptera *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Helicoverpa zea* (Boddie) y *Helicoverpa armigera* (Hübner) y del orden Hemípteros, como *Dichelops melacanthus* (Dallas), *Euschistus heros* (Fabricius), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcot) (Faria, 2020).

En Argentina, Urretabizkay (2018) menciona como los organismos más importantes que afectan al cultivo a *Diloboderus abderus* (Sturm) y de acuerdo con la zona y épocas de siembra están las especies cortadoras como *Agrotis robusta* (Blanchard) (ex *Agrotis malefida*), *Feltia gypaetina* (Guenée) y *Agrotis ipsilon* (Hufnagel). En la etapa vegetativa se menciona a *Dichelops furcatus* (Fabricius), como especies barrenadoras a *Diatraea saccharalis* (Fabricius), y como desfoliadora a *S. frugiperda*. La principal plaga que afecta la espiga del maíz es *Helicoverpa zea*. Virla (2024) incorpora a esta lista de insectos plagas a *D. maidis*, ocasionando problemas como vector del complejo de enfermedad del achaparramiento del maíz en los últimos años.

Para el control de los principales lepidópteros dentro de un plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP) se dispone de diversas alternativas como el control cultural, químico, biológico y genético. Los enemigos naturales, tanto depredadores como parasitoides, se encuentran naturalmente en los cultivos de maíz y juegan un papel importante en la regulación de insectos plaga (Hernández et al., 2018). Cada una de las plagas podría ser controlada por varios depredadores o parasitoides, algunos siendo específicos, debido a la diversidad de enemigos naturales, hábitos y ciclo de vida (Hernández et al., 2011). Entre los depredadores se encuentran los carábidos, geocóridos, návidos, larvas de crisopa, coccinélidos y tijeretas (Murúa et al., 2009).

Actualmente, el uso de fitosanitarios sintéticos es el método más utilizado, ya que permite una producción adecuada a un costo reducido de manera rápida (Sabbahi et al., 2022). El uso de plantas genéticamente modificadas (*Bt*), dentro del control genético, ofrece las ventajas de reducir el uso de productos fitosanitarios para proteger el cultivo durante todo su ciclo, y reducir el impacto en la fauna beneficiaria y en otros animales. Durante la última década se han realizado evaluaciones para identificar la aparición de resistencia a esta tecnología, atribuida principalmente al uso inadecuado de los refugios. Bernardi y colaboradores (2015)

han registrado resistencia de *S. frugiperda* a las proteínas Cry 1F25 y Cry1 Ab26 en Brasil, mientras que Machado y colaboradores (2020) han mencionado resistencia en Puerto Rico, en algunas zonas del suroeste de EE. UU. y en Argentina.

La adopción casi exclusiva del maíz *Bt* en Argentina durante más de dos décadas, con un 99% de la superficie cultivada (Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología, 2023), ha generado preocupación sobre su impacto, especialmente por el desarrollo de resistencia en plagas, lo que reduce su eficacia. Ante la creciente preocupación por la resistencia a *Bt* y los elevados costos asociados, la siembra de maíces no-*Bt* emerge como una estrategia multifacética: no solo representa una alternativa económicamente viable, sino que también cumple un papel crucial como refugio para insectos susceptibles, ralentizando la evolución de la resistencia. La importancia de estos refugios, a menudo subestimada, radica en su capacidad para mantener poblaciones de plagas susceptibles y enemigos naturales, elementos clave para la sostenibilidad del manejo de la resistencia.

Por lo tanto, evaluar y reforzar la implementación de refugios de maíz no-*Bt* es fundamental para garantizar la eficacia a largo plazo de las estrategias de control de plagas. Ante este escenario, el presente estudio tiene como objetivo determinar los fitófagos de importancia económica y los predadores benéficos en un cultivo de maíz no modificado genéticamente en la provincia de Córdoba, Argentina.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en el Campo Escuela, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), ubicado en la localidad de Capilla de los Remedios, a 25 km de Córdoba ciudad capital ($31^{\circ} 29' S$ y $64^{\circ} 00'$). Se sembró un maíz RFG22RE (Corteva, Corteva Agriscience Argentina) no *Bt* el día 28 de diciembre de 2023. Las unidades experimentales fueron tres

parcelas de 7 surcos de 5 m de largo, separados entre sí por 0,52 m. La densidad de siembra fue de 3,3 semillas por m lineal. Se realizaron todas las prácticas agronómicas con dosis recomendadas de fertilizantes, para mantener una buena nutrición y salud de las plantas hasta la cosecha del cultivo.

Los muestreos se realizaron de manera semanal, desde la emergencia hasta la madurez fisiológica del cultivo. Para cada parcela, se tomaron dos muestras de 10 plantas consecutivas, revisando manualmente en busca de insectos y masas de huevo, lo que totalizó 20 plantas por parcela. El material recolectado fue acondicionado adecuadamente para su posterior identificación.

La identificación taxonómica de los insectos recolectados se realizó utilizando claves dicotómicas especializadas para artrópodos de interés agrícola en la región (Borror y De Long 1989; Triplehorn y Johnson, 2005; Valladares et al., 2019; Gonzales y Barriga-Tuñon, 2014). Se utilizó la comparación con ejemplares de la colección presente en la FCA UNC y consulta a especialistas en entomología. Los insectos fueron clasificados hasta el nivel de especie siempre que fue posible, y en caso contrario, hasta el nivel de género o familia.

Se evaluó la frecuencia relativa de los insectos utilizando la fórmula: $Fi = n/N \times 100$, donde n representa el número de muestreos en los que apareció cada especie y N el total de muestreos realizados. La evaluación de los valores de frecuencia relativa se llevó a cabo siguiendo la escala de Massony y Bryssnt (1974), que clasifica la frecuencia de las especies de la siguiente manera: Muy frecuente: $Fi > 30$, Frecuente: $10 < Fi < 30$ y Poco frecuente: $Fi < 10$.

Para evaluar el impacto de *S. frugiperda*, se determinaron la incidencia y la severidad del daño. En este último caso, la escala de Davis (1992) fue modificada, agrupando sus nueve categorías originales en tres niveles: Grado 1, que corresponde a los grados 1-3 de la escala original; Grado 2, que incluye los grados 4-6; y Grado 3, que abarca los grados 7-9.

Para *Helicoverpa zea*, se determinó la incidencia y severidad según Pionner (s.f.). Para *D. saccharalis*, se seleccionaron al azar 10 plantas por parcela y se observó toda la planta en busca de masas de huevo, al alcanzar la madurez de cosecha se seleccionaron 5 plantas al azar y se procedió a abrirlos para observar si había presencia de galerías.

5

Resultados y Discusión

El monitoreo de la entomofauna asociada a un cultivo de maíz no-Bt, reveló una diversa comunidad de artrópodos, distribuidos en seis órdenes de insectos, diferenciándose claramente en aquellos que representan una amenaza para el cultivo, de aquellos que proveen valiosos servicios ecosistémicos de regulación, como los enemigos naturales predadores (Tabla 1). En la sucesión de la emergencia de insectos, se destacó la aparición temprana de plagas fitófagas que manifiestan una marcada preferencia por el cultivo, influenciada por su estado fenológico. Los enemigos naturales, sin embargo, emergen posteriormente y, en algunas especies, su aparición se desfasa aún más respecto a la de sus presas (Figura 2); este patrón se puede atribuir a la dinámica inherente de los agroecosistemas que influye directamente en la presencia de plagas y de sus controladores biológicos. Estos sistemas albergan intrincadas redes de interacción, cuya variabilidad puede alterar la sincronización entre los enemigos naturales y sus presas (Welch y Harwood, 2014).

Las principales plagas detectadas se concentraron en los órdenes Lepidoptera y Hemiptera, en concordancia con reportes previos para la región (Iannone y Leiva, 2012; Urretabizkaya, 2018) y a nivel global (Faria, 2020; Costea y Grozea, 2021). Sin embargo, observamos una menor diversidad de especies plaga en comparación con regiones como Brasil. Esta diferencia es muy probable que se atribuya a distintas condiciones ambientales presentes en cada área.

Se observó un claro aumento en la incidencia y la severidad de *S. frugiperda* a medida que el cultivo

de maíz avanzaba en su fase de crecimiento vegetativo. Si bien la plaga estuvo presente desde estadios tempranos (V2-V3), su impacto se intensificó significativamente a partir del estado V4-V5, alcanzando los valores más altos de incidencia y severidad V6-V7, (Tabla 2) (Figura 2 y 3). Esto reconfirma su condición de plaga clave en los primeros estados de desarrollo del cultivo en Argentina (Urretabizkaya, 2018) y en el mundo (Firake y Behere, 2020). En el contexto de siembras tardías (fines de diciembre), este factor crucial incrementó la presión de la plaga en nuestro estudio. Investigaciones previas han demostrado que los cultivos de maíz sembrados más tarde en la temporada están expuestos a picos poblacionales significativamente mayores, probablemente porque puede completar generaciones en hospedantes alternativos o en maíces sembrados en fechas más tempranas (Ayala et al., 2013). El presente estudio confirma esta dinámica para las condiciones agroecológicas de Córdoba y al tratarse de un maíz no-Bt, permite observar el potencial de daño real de esta plaga.

En nuestro estudio, la alta incidencia de *H. zea* es consistente con su estatus como plaga de relevancia global, con una distribución desde Canadá hasta el sur de Argentina (Pastrana, 2004). A pesar de registrar una incidencia del 100%, la severidad del daño registrado fue baja (menor a 1 cm). Esta observación sugiere que, bajo ciertas condiciones o con la acción de factores de control natural, la alta incidencia no siempre se traduce en un daño económicamente significativo. Este lepidóptero es ampliamente reconocido al comprometer el rendimiento y su valor comercial (Iannone y Leiva, 1995). Las hembras depositan sus huevos en los estilos de la planta, y una vez que estos eclosionan, las larvas se introducen en la mazorca (Tulli et al., 2016), esta particularidad de la plaga complejiza en gran medida la eficacia de los tratamientos con insecticidas y las pérdidas generalmente son toleradas (Store et al., 2001; Urretabizkaya, 2018).

La ausencia total de *D. saccharalis* en nuestro estudio es una novedad, especialmente al considerar que históricamente ha sido una de las plagas más importantes del maíz en la región pampeana de Argentina (Serra y Trumper, 2020). Su ausencia en un cultivo no-Bt, su hospedero susceptible, resulta particularmente intrigante y contrasta con otras regiones productoras de maíz a nivel global, como Brasil (Farias et al., 2013), Estados Unidos (Francischini et al., 2019), y México (Arispe et al., 2019). Esta ausencia observada se podría explicar, por la adopción masiva de maíces Bt durante más de dos décadas (Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología, 2023). Es posible que esta presión de selección a escala de paisaje, sostenida en el tiempo, haya suprimido las poblaciones regionales de *D. saccharalis* a niveles bajos, sugiriendo una eficacia de la tecnología Bt a nivel de paisaje contra esta especie (Serra y Trumper, 2020).

Los muestreos revelaron un aumento significativo de *D. maidis* (Figura 1 B y C), incremento que produjo una notable incidencia de la enfermedad del achaparramiento. La aparición de *D. maidis* en la zona de estudio, donde su presencia era poco frecuente, resultó sorprendente esta campaña, a pesar de que ya se habían reportado en el norte de Argentina (Virla, 2024), México (Moya, 2002) y en Brasil (Faria, 2020), ocasionando daños en el cultivo. La alta incidencia de síntomas de esta enfermedad observada en el campo (Figura 1 A) es la consecuencia del aumento poblacional del vector. Hay varios factores que pueden explicar este aumento, entre ellos el uso de maíz Bt, que llevó a la disminución del uso de insecticidas, reduciendo la presión de control sobre la chicharrita y sus enemigos naturales (Oliveira y Frizzas, 2022), además se amplió el período de siembra en los últimos 20 años; estos cambios han resultado en una presencia casi continua de maíz, dando alimento y refugio para la plaga. Por otro lado, la permanencia de maíces tras la cosecha actúa como fuentes de

alimento y hospedaje para la chicharrita durante el invierno (Pozebon et al., 2022), sumado a las condiciones ambientales ocurridas en la campaña 2023 y 2024 con inviernos cálidos y secos que aumentaron su presencia (Virla, 2024).

La presencia de *D. furcatus* en nuestro estudio presentó una baja frecuencia, predominantemente al inicio del cultivo (Figura 2 y 3), no causando un daño significativo. Esto podría estar relacionado con la fecha de siembra tardía, donde los individuos adultos al momento de la emergencia de las plántulas ya habrían completado su dispersión desde los sitios de invernación, disminuyendo así la presión de la plaga (Urretabizkaya, 2018). En Brasil, el complejo de chinche que afecta el maíz involucra diferentes especies, produciendo un daño irreversible (Chiaradia et al., 2016) y afectando el stand de plantas, por lo que su monitoreo temprano sigue siendo una práctica de manejo recomendada debido a su potencial impacto.

Por otro lado, *Astylus atromaculatus*, encontrado con una frecuencia media y en etapa reproductiva del cultivo (Figura 2 y 3) no ocasiona problema; esto se debe a que se alimenta del polen de las flores. En el sorgo, puede afectar los granos en estado lechoso-pastoso produciendo, un ahuecado característico, con forma de "matecito", pero sin llegar a producir un daño económico por lo que no se recomienda realizar ninguna medida de manejo (Chesa, 2007; Schlickmann-Tank y Maldonado, 2022), pero se recomienda su muestreo para evitar posibles daños.

Nuestro estudio muestra que el cultivo de maíz no-Bt es capaz de sostener una comunidad diversa y funcional de enemigos naturales, lo que constituye un capital biológico esencial para la resiliencia del agroecosistema. Los agentes

biológicos desempeñan un papel estratégico y vital en la regulación de poblaciones de plagas, manteniendo el equilibrio en los agroecosistemas a través de su participación en la cadena trófica (Van Lenteren, 2012)

En este estudio *Chrysoperla* sp. y *Dorus* sp. fueron los predadores más frecuentes (Figura 2), siendo los insectos benéficos que más temprano colonizaron el cultivo (Figura 3). Ambos taxones son depredadores ampliamente reconocidos por su eficacia en el control de plagas clave del maíz, como *S. frugiperda* y *H. zea* (Da Silva et al., 2022; García-Gutiérrez et al., 2012). El género *Dorus* es un supresor de plagas de gran importancia en el maíz, con un notable potencial para ser integrado en programas de control biológico. Estudios de campo realizados por Marucci y colaboradores (2019) han demostrado la capacidad de *D. luteipes* para controlar naturalmente a *S. frugiperda*. Por otro lado, el género *Chrysoperla* presenta gran voracidad en estado larval y en estado adulto y se le ha registrado depredando un amplio rango de insectos en especial huevos y larvas de lepidópteros como *S. frugiperda*, *H. zea*, por lo que se producen masivamente en laboratorios (Soto y Iannacone, 2008).

Otro grupo relevante de predadores encontrado fue el de los coleópteros coccinélidos, lo cual coincide con reportes previos que los identifican como importantes agentes de control biológico (Osorio-Hernández, 2018). Especies de esta familia se han reportado predando huevos y larvas de *S. frugiperda* (Soto y Iannacone, 2008). Además, se registraron predadores del género *Syrphus* (Tabla 1), aunque su presencia en el cultivo se manifestó en estado avanzado desarrollo de este (Figura 3), a lo mejor por esta causa son los menos reconocidos en el control biológico, pero colaboran en el control de la plaga (García-Gutiérrez et al., 2012).

Tabla 1. Órdenes, Subórdenes, Familia y Especies de insectos asociados al cultivo de maíz. Se resaltan las especies consideradas Fitófagos (F) y las Benéficas Predadoras (P)

Orden	Suborden	Familia	Especie	Rol
Lepidoptera		Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i>	F
			<i>Helicoverpa zea</i>	F
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Dalbulus maidis</i>	F
	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Dichelops furcatus</i>	F
Coleoptera	Polyphaga	Melyridae	<i>Astylus atromaculatus</i> (Guérin-Méneville)	F
		Coccinellidae	<i>Cyclonedaa sanguinea</i> (Linnaeus)	P
			<i>Eriopis connexa</i> (Germar)	P
			<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville)	P
			<i>Adalia bipunctata</i> (Linnaeus)	P
Dermoptera		Forficulidae	<i>Forficula sp.</i>	P
Neuroptera		Chrysopidae	<i>Chrysoperla sp.</i>	P
Diptera	Brachycera	Syrphidae	<i>Syrphus sp.</i>	P

Figura 1. A- Sintomatología de la enfermedad del achaparramiento del maíz. B-D. maidis vector del complejo de enfermedad del achaparramiento del maíz. C- manchas características entre los ojos en adultos

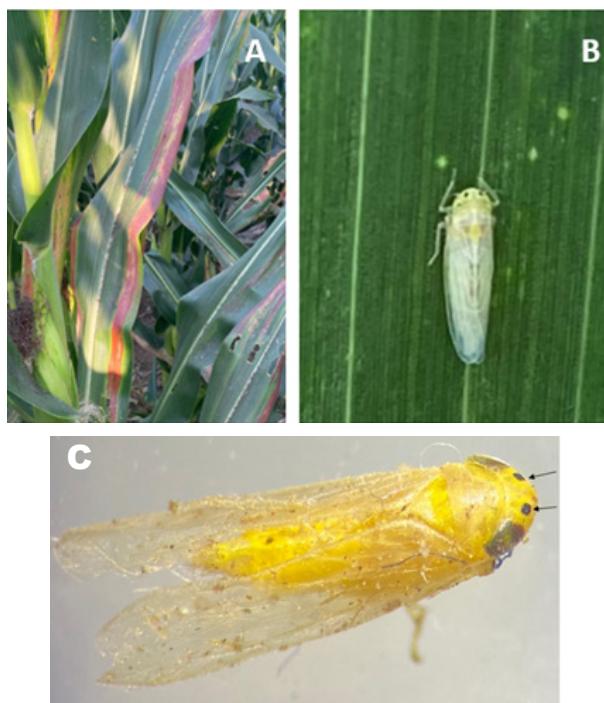


Figura 2. Frecuencia relativa de apariciones de especies y familia de insectos fitófagos y benéficos asociadas al cultivo de maíz

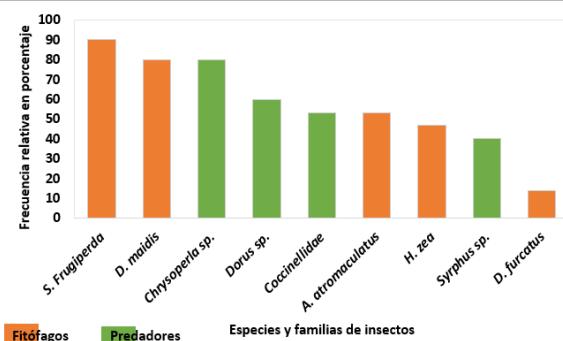


Figura 3. Presencia de insectos a lo largo del ciclo del cultivo de maíz

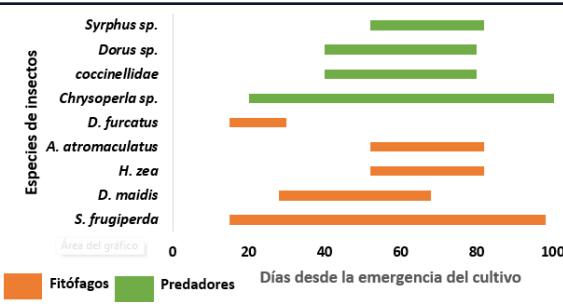


Tabla 2. Incidencia y severidad de *S. frugiperda* en cultivo de maíz (Estados fenológicos: V2, V3, V4, V5, V6 y V7).

Estado fenológico	Incidencia (%)	Severidad grado prom.
V2-V3	25	1
V4-V5	77	2
V6-V7	98	3

Nota. La letra V indica que la planta se encuentra en su fase de crecimiento vegetativo, y el número subsecuente se refiere a la cantidad de hojas completamente desarrolladas que tiene la planta, según escala de Ritchie y Hanway (1982). Severidad escala de Davis (1992) modificada).

Conclusiones

Este estudio destaca que el cultivo de maíz alberga una valiosa comunidad de enemigos naturales, resaltando las especies de *Dorus* sp. y *Chrysoperla* sp., que juegan un papel fundamental en la regulación de plagas. Por lo tanto, es crucial monitorear y conservar estos agentes beneficiosos. Debemos fomentar la diversidad del hábitat a través de prácticas agrícolas sostenibles, lo cual es esencial para asegurar su persistencia y maximizar su contribución al control biológico de plagas. En consecuencia, las prácticas agrícolas implementadas en el cultivo deben priorizar su protección y un manejo adecuado, garantizando así el equilibrio ecológico del agroecosistema.

Al mismo tiempo, la dinámica de las plagas en el maíz es compleja y cambiante. Hemos observado la ausencia de *D. saccharalis*, fenómeno que requiere investigación específica para comprender los factores que podrían estar determinando la ausencia de dicha especie, lo cual es fundamental para el desarrollo de estrategias efectivas. Por otro lado, el aumento de *D. maidis* en la campaña 2023-2024, marca la necesidad de generar información local sobre la biología, ecología y manejo de esta especie, para mitigar su impacto en la producción de maíz. Pese a estos cambios, *S. frugiperda* sigue siendo una plaga clave y central que limita significativamente el rendimiento del cultivo.

Los resultados de este trabajo resaltan la importancia de realizar monitoreos constantes en los

cultivos, especialmente ante la aparición de nuevas especies o cambios en la distribución de las ya establecidas. El monitoreo a largo plazo proporciona información valiosa sobre la dinámica de las poblaciones de plagas, incluyendo sus fluctuaciones estacionales, su respuesta a factores ambientales y su interacción con otros organismos en el agroecosistema. Esta comprensión es esencial para el desarrollo de estrategias de manejo de plagas más holísticas y adaptadas a las condiciones específicas de cada región.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero del Programa de Subsidios de Promoción a la Iniciación a la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (PROIINDIT), otorgado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC.

A Cogitant Agro por su colaboración en las tareas de campos.

Referencias bibliográficas

- Arispe, J. L., Sánchez, A. y Galindo, M. E. (2019). Presencia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) en Tepalcingo, Morelos, México, con evaluación del daño causado en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista Chilena de Entomología*, 45(4).
- Ayala, O. R., Navarro, F. y Virla, E. G. (2013). Evaluation of the attack rates and level of damages by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), affecting corn-crops in the northeast of Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 45(2), 1-12.
- Bernardi, D., Salmeron, E., Horikoshi, R. J., Bernardi, O., Dourado, P. M., Carvalho, R. A., Martinelli, S., Head, G. P. y Omoto, C. (2015). Cross-resistance between Cry1 proteins in fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) may

- affect the durability of current pyramided Bt maize hybrids in Brazil. *PLoS One*, 10(10), e0140130. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140130>
- Borror, D. J. y De Long, D. M. (1989). *Clave para los órdenes y familias de insectos adultos*. Traducidas por el Ing. Agrónomo Rafael Cancelado Sánchez, Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.
- Chessa, A. (14 de septiembre de 2007). *El sorgo granífero*. Maizar. <https://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=273>
- Chiaradia, L.A., Nesi, C. N. y Ribeiro, L. (2016). Nivel de daño económico de la chinche de vientre verde, *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), en maíz. *Agropecuária Catarinense*, 29 (1), 63-67.
- Consejo Argentino para la información y el desarrollo de la Biología (2024). Argentina GM: Campaña 2023/2024. ArgenBio. <https://argenbio.org/recursos/66-estadisticas/129-campa-na-gm>
- Costea, M. A. y Grozea, I. (2021). Review of the current global situation of harmful and useful insect species present in maize crops and possible interactions between them. *Research Journal of Agricultural Science*, 53(4), 38. <https://www.researchgate.net/publication/358211274>
- da Silva, H. E. G., de Oliveira, R., de Britos, C. H. (2022). Biological aspects and predatory capacity of *Doru luteipes* when fed with *Spodoptera frugiperda*. *Revista Caatinga*, 35(02), 490-497
- Davis, F. M., Ng, S. S. y Williams, W. P. (1992). Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. *Technical Bulletin - Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station*, 186, 1-9.
- Farias, J. R., Costa, E. C., Guedes, J. V., Arbage, A. P., Neto, A. P., Bigolin, M. y Pinto, F. F. (2013). Managing the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*, and corn earworm, *Helicoverpa zea*, using Bt corn and insecticide treatments. *Journal of Insect Science*, 13(1), 109.
- Faria, R. D. (2020). Resistência de genótipos de milho Bt e não-Bt a *Dalbus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) e molicutes [Tesis de Maestría, Universidade Estadual Paulista]. UNESP Institutional Repository. <https://doi.org/10.17616/R31N39>
- Firake, D. M. y Behere, G. T. (2020). Natural mortality of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize agroecosystems of northeast India. *Biological control*, 148, 104303.
- Francischini, F. J., Cordeiro, E. M., de Campos, J. B., Alves-Pereira, A., Viana, J. P. G., Wu, X., Wei, W., Brown, P., Joyce, A., Murua, G., Fogliata, S., Clough, S. J. y Zucchi, M. I. (2019). *Diatraea saccharalis* history of colonization in the Americas. The case for human-mediated dispersal. *PLoS One*, 14(7), e0220031. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220031>
- García-Gutiérrez, C., González-Maldonado, M. B., y Cortez-Mondaca, E. (2012). Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Rai-Ximhai*, 8(3b), 57-70.
- Gonzales G. F. y Barriga-Tuñon, J. E. (2014). *Coccinellidae de Argentina. Coleoptera Neotropical*. http://coleoptera-neotropical.org/paginas/2_PAISES/Argentina/CUCUJOIDEA/coccinellidae_arg.html

- Hernández, V. V. M., Cervantes, E. Z., Villalobos, F. J., Lina, G. L. y Peña, C. G. (2011). Aislamiento de hongos entomopatógenos en suelo y sobre gallinas ciegas (Coleoptera: Melolonthidae) en agroecosistemas de maíz. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(3), 591-599. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372011000300007&script=sci_arttext
- Iannone, N. y Leiva, P. D. (2012). Bioecología y control de plagas en el cultivo de maíz. *Manejo del Cultivo de Maíz*, 177.
- Machado, E. P., Gerson, G. L., Führ, F. M., Zago, S. L., Marques, L. H., Santos, A. C., Nowatzki, T., Dahmer, M. L., Omoto, C. y Bernardi, O. (2020). Cross-crop resistance of *Spodoptera frugiperda* selected on Bt maize to genetically-modified soybean expressing Cry1Ac and Cry1F proteins in Brazil. *Scientific Reports*, 10(1), 10080. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67339-1>
- Mansson, A. y Bryssnt, S. (1974). The Structure and diversity of the animal communitys in broats lands reeds warp. *J Zool.*, 179, 289-302.
- Marucci, R. C., Souza, I. L., Silva, L. O., Auad, A. M., y Mendes, S. M. (2019). Pollen as a component of the diet of *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). *Brazilian Journal of Biology*, 79, 584-588.
- Ministerio de Economía República Argentina, Secretaría de Bioeconomía. (2024). Informe técnico del sobre la enfermedad del "Achaparramiento del maíz". https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_a4_tecnico_sobre_la_enfermedad_del_achaparramiento_del_maiz_digital.pdf
- Moya-Raygoza, G. (2002). Distribución y hábitats de *Dalbulus spp.* (Homoptera: Cicadellidae) durante la estación seca en México. *Acta zoológica mexicana*, (85), 119-128.
- Murúa, M. G., Molina, O. J. y Fidalgo, P. (2009). Natural distribution of parasitoids of larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Argentina. *Journal of Insect Science*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.1673/031.009.2001>
- Oliveira, C. M. y Frizzas, M. R. (2022). Eight Decades of *Dalbulus maidis* (De Long Decades of) (Hemiptera, Cicadellidae) in Brazil: What We Know and What We Need to Know. *Neotropical Entomology*, 51, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00932-9>.
- Osorio-Hernández, E. (2018). Insectos benéficos asociados al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). *Agro productividad*, 11(1). <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/142>
- Pastrana, J. A., Braun, K., Logarzo, G. A., Cordo, H. A. y Di Iorio, O. R. (2004). Los lepidópteros argentinos sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. Sociedad Entomológica Argentina.
- Pioneer. (s.f.). *Daños en espiga por Lepidópteros*. Pioneer. https://www.pioneer.com/ar/articulos/danos_espigas.html%20Da%C3%B1os%20en%20espigas%20por%20lepid%C3%B3pteros
- Pozebon, H., Stürmer, G. R. y Arnemann, J. A. (2022). Corn stunt pathosystem and its leafhopper vector in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 115(6), 1817-1833.
- Ritchie, S. W. y Hanway, T. B. (1982). How a corn plant develops. Special Report No. 48, Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service.
- Roza-Gomes, M. F., Salvadori, J. R., Pereira, P. R. V. D. S. y Panizzi, A. R. (2011). Injúrias de

- quatro espécies de percevejos pentatomoideos em plântulas de milho. *Ciência Rural*, 41, 1115-1119.
- Sabbahi, R., Hock, V., Azzaoui, K., Saoiabi, S. y Hammouti, B. (2022). A global perspective of entomopathogens as microbial biocontrol agents of insect pests. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100376. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100376>
- Schlickmann-Tank, J. A. y Maldonado, G. A. E. (2022). Registro de *Astylus atromaculatus* Blanch (Coleoptera: Melyridae) en Hohenau, Paraguay. ¿Un insecto plaga o benéfico en el cultivo de girasol? *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico*, 17, e2023019-e2023019.
- Serra, G. V. y Trumper, E. V. (2020). Incidence of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) on corn crop yield and calculation of economic injury levels. *Agrisientia*, 37(1), 63-73.
- Soto, J., y Iannacone, J. (2008). Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Chrysopidae: Neuroptera). *Acta zoológica mexicana*, 24(2), 01-22.
- Storer, N. P., Van Duyn, J. W. y Kennedy, G. G. (2001). Life history traits of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) on non-Bt and Bt transgenic corn hybrids in eastern North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, 94(5), 1268-1279.
- Szwarc, D. E., Vitti-Scarel, D. E. y Almada, M. S. (2015). Daño de gusanos "cogollero" y "de la espiga" en malces Bt, en dos fechas de siembra. *Voces y Ecos INTA Reconquista*, 34(10), 42-44.
- Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to The Study of Insects*. (7th ed.). Thompson Brook/Cole.
- Tulli, M. C., Vincini, A. M., Pascucci, J. I., Carmona, D. M. y Baquero, V. G. (2016). Bioecología de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de maíz dulce con diferente manejo de hábitat. *Entomotropica*, 31, 23-35.
- United States Department of Agriculture. (2021). Approved by the World Agricultural Outlook Board European Union Corn: Yield Falls Further Due to Southeast Europe Drought and Heat. Production at 59.0 MMT. <https://apps.fas.usda.gov/PSDOnline/app/index.html#/app/home>
- Urretabizkaya, N. (2018). *Manejo Integrado de plagas asociadas al cultivo de maíz: Estrategias de control*. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. <https://www.maizar.org.ar/documentos/mip%20maizar.pdf>
- Valladares, G. R., Salvo, A. y Defagó, M. T. (2019). *Insectos guía completa para explorar su mundo*. UNC.
- Van Lenteren, J. C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57(1), 1-20.
- Virla, E. G. (2024). *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vector of corn stunt disease: Relevant biological aspects, with special reference to knowledge generated in Argentina. E. Lizarraga (Ed.). *Miscelánea*, 152 (2024). Fundación Miguel Lillo. <https://doi.org/10.30550/msc/152>
- Welch, K. D. y Harwood, J. D. (2014). Temporal dynamics of natural enemy-pest interactions in a changing environment. *Biological control*, 75, 18-27.