



Abundancia y diversidad de insectos depredadores en agroecosistemas del algodón bajo aplicaciones de malatión UBV †

[Abundance and diversity of predatory insects in cotton agroecosystems under malathion ULV application]

Christian Silva-Martínez¹, Urbano Nava-Camberos²,
Gerardo Zapata-Sifuentes¹, Alejandra Cabrera-Rodríguez¹,
Jorge Maltos-Buendía³, Jared Cenicerros-García²
and José Luis García-Hernández^{2*}

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez S/N, Colonia Valle Verde, CP. 27054. Torreón, Coahuila, México.
Email: ch.silvamartinez@gmail.com, gdo.zapata81@gmail.com,
agroecologale@gmail.com.

² Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Carretera Gómez Palacio - Tlahualilo Km. 32. Ejido Venecia, CP. 35000, Gómez Palacio, Durango. México. Email: nava_cu@hotmail.com, jcega@outlook.com,
luis_garher@ujed.mx *Corresponding author

³ Campo Experimental La Laguna- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdés 1200 Pte. C.P. 27440, Matamoros, Coahuila, México. Email: maltos.jorge@inifap.gob.mx.
*Corresponding author

SUMMARY

Background: Cotton is one of the main industrial crops worldwide and a key raw material for the textile industry, generating thousands of jobs along its value chain. In Mexico, the main producing states are Chihuahua, Coahuila, Durango, and Tamaulipas. The cotton boll weevil is the most important pest of the crop, and its control relies on aerial applications of malathion ULV, a widely used organophosphate insecticide. However, its use may cause adverse effects on predatory insects within the agroecosystem, which play a key role in the natural regulation of secondary pests. **Objective:** To identify the diversity and abundance of predatory insects associated with cotton agroecosystems in relation to the number of malathion ULV applications. **Methodology:** Three fields were selected in the states of Chihuahua, Coahuila, Durango, and Tamaulipas, with a range of 0 to 30 aerial applications of malathion ULV. Sampling consisted of 20 net sweeps strokes at five sites per field, for a total of 100 sweeps per field. Predatory insects collected were identified and counted in the laboratory. The evaluated variable was the number of insects per 100 net sweeps for each species or taxonomic group. Abundance data were transformed using the natural logarithm ($x + 1$). Statistical analysis was performed using LSD tests at a 5% significance level for mean comparisons. **Results:** Thirteen species of predatory insects were identified. In 2023, *Chrysoperla* sp. and *Hippodamia convergens* showed higher abundance in Coahuila and Durango. In Tamaulipas, *Coleomegilla maculata* and *Geocoris punctipes* were predominant, whereas arachnids were dominant in Chihuahua. In 2024, *H. convergens* and *Orius tristicolor* were mainly abundant in Durango, while *Zelus* sp., *G. punctipes*, and arachnids were more representative in Chihuahua. **Implications:** These results highlight the importance of implementing selective pest management strategies that minimize negative effects on beneficial fauna within cotton agroecosystems. **Conclusion:** *Orius tristicolor* was the most abundant predatory species across the evaluated cotton agroecosystems in Mexico. The observed variation among densities and taxonomic groups of predatory insects may be associated with differences in exposure and application conditions of malathion ULV, rather than with a uniform direct toxic effect on the entire beneficial fauna.

† Submitted October 15, 2025 – Accepted April 16, 2026. <http://doi.org/10.56369/tsaes.6658>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = C. Silva-Martínez: <https://orcid.org/0000-0002-2368-7218>; U. Nava-Camberos: <https://orcid.org/0000-0001-9192-6754>; G. Zapata-Sifuentes: <https://orcid.org/0000-0001-8470-8791>; A. Cabrera-Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0002-2038-7041>; J. Maltos-Buendía: <https://orcid.org/0009-0001-2626-6830>; J. Cenicerros-García: <https://orcid.org/0009-0006-1090-9850>; J.L. García-Hernández: <https://orcid.org/0000-0002-9190-8190>

Key words: Ecosystem services; Insecticide pressure; Population dynamics; Functional biodiversity; Biological regulation.

RESUMEN

Antecedentes: El cultivo de algodón es uno de los principales cultivos industriales a nivel mundial y una materia prima clave para la industria textil, generando miles de empleos a lo largo de su cadena productiva. En México los principales productores son Chihuahua, Coahuila, Durango y Tamaulipas. El picudo del algodonerero es la plaga más importante del cultivo, cuyo control se basa en aplicaciones aéreas de malatión UBV, un insecticida organofosforado ampliamente utilizado. No obstante, su uso puede generar efectos adversos sobre los insectos depredadores del agroecosistema, los cuales contribuyen a la regulación natural de plagas secundarias. **Objetivo:** Identificar la diversidad y abundancia de insectos depredadores asociados al agroecosistema del algodonerero en relación al número de aplicaciones de malatión UBV. **Metodología:** En los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Tamaulipas tres predios fueron seleccionados, con variación de 0 a 30 aplicaciones aéreas de Malatión UBV. La técnica de muestreo consistió en 20 golpes mediante el uso de red entomológica en 5 sitios, para un total de 100 golpes por predio. Los insectos depredadores colectados fueron identificados y contabilizados en el laboratorio. La variable evaluada fue el número de insectos, por cada 100 golpes de red, de cada especie o grupo taxonómico. Los datos de abundancia se transformaron mediante el logaritmo natural de $(x+1)$. El análisis estadístico consistió en pruebas de DMS al 5% para la comparación de medias. **Resultados:** 13 especies de insectos depredadores fueron identificadas. En 2023 *Chrysoperla* sp. e *Hippodamia convergens* presentaron mayor abundancia en Coahuila y Durango. En Tamaulipas fueron *Coleomegilla maculata* y *Geocoris punctipes*, mientras que el grupo de los arácnidos fue dominante en Chihuahua. Para 2024, *H. convergens* y *Orius tristicolor*, fueron mayormente abundantes en Durango, mientras que *Zelus* sp., *G. punctipes* y arácnidos fueron mayormente representativos en Chihuahua. **Implicaciones:** los resultados resaltan la importancia de implementar medidas de control selectivas que eviten el daño en la fauna benéfica en el agroecosistema. **Conclusión:** *Orius tristicolor* fue la especie de mayor abundancia para el agroecosistema del algodonerero en México. La variación observada entre las densidades y grupos taxonómicos de los insectos depredadores podrían estar relacionadas con diferencias en tolerancia, susceptibilidad y exposición al malatión UBV, así como con las condiciones de aplicación, más que con un efecto tóxico directo y uniforme sobre toda la fauna benéfica. **Palabras clave:** Servicios ecosistémicos; Presión de insecticidas; Dinámica Poblacional; Biodiversidad funcional; Regulación biológica.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodonerero, *Gossypium hirsutum* (L.), en México es de gran importancia por la cadena de valor que genera en la industria textil y por la cantidad de empleos asociados a su producción; además, es considerado el cultivo agrícola no alimentario más importante a nivel mundial (SAGARPA-FAO, 2014; Nava-Camberos *et al.*, 2018; Bonilla *et al.*, 2020). Durante el ciclo agrícola 2024, en México se cosecharon 117,184 ha de algodón, distribuidas principalmente en cuatro estados. Chihuahua concentró aproximadamente el 84 % de la producción nacional, seguido por la Región Lagunera (Coahuila y Durango) con 12 %, Tamaulipas con 3 %, y una proporción menor en Sonora y Baja California. La Región Lagunera se distingue por presentar los mayores rendimientos promedio, alcanzando hasta 5.5 t ha⁻¹ de algodón en hueso, en comparación con el promedio nacional de 4.5 t ha⁻¹ (SIAP, 2025).

En los agroecosistemas agrícolas, los insectos plaga representan uno de los principales factores que limitan la productividad, ya que afectan el rendimiento y la calidad de los cultivos cuando sus poblaciones superan los umbrales económicos de daño (Silva-Martínez *et al.*, 2022b). El picudo del algodonerero, *Anthonomus grandis* (Boheman), representa la principal plaga

insectil del cultivo en México. En 2002 se implementó por primera vez la campaña binacional de supresión y erradicación de gusano rosado, *Pectinophora gossypiella*, (Saunders) y picudo del algodonerero, coordinada por el USDA y SENASICA en el estado de Chihuahua, posteriormente, el programa se extendió a Tamaulipas en 2004, Baja California y Sonora en 2008, y finalmente a la Región Lagunera (Coahuila y Durango) en 2014. Gracias a estas acciones, en el año 2018 Chihuahua fue declarado zona libre de *A. grandis*, seguido de Baja California y Sonora en 2021, limitándose la presencia de esta plaga a los estados de Tamaulipas, Coahuila y Durango. El protocolo del programa se basa principalmente en aplicaciones aéreas de malatión, ultra bajo volumen (UBV) como herramienta principal de control, complementadas con trampeo para detección temprana y prácticas de control cultural como fechas de siembra, desvare y barbecho. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un incremento en la presencia de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, (Gennadius), considerada como una plaga secundaria, que en altas densidades reduce significativamente la calidad de fibra afectando el proceso de comercialización (Silva-Martínez *et al.*, 2022a; SAGARPA, 2023).

El empleo de insecticidas sintéticos en el algodonerero se ha considerado como la principal herramienta para

el control de los insectos (Devine *et al.*, 2008; Maltos-Buendía *et al.*, 2025b). Su uso constante ha generado numerosos efectos perjudiciales como: contaminación del medio ambiente, aparición y desarrollo de la resistencia de insectos plaga, daño a organismos benéficos e inclusive daños a la salud humana (Santos *et al.*, 2015).

En este contexto, el malatión ha sido uno de los insecticidas más utilizados en distintos sistemas agrícolas, incluido el cultivo del algodón, perteneciente al grupo químico de los organofosforados, a pesar de que se degrada rápido en el medio ambiente, es considerado de amplio espectro ya que posee baja selectividad, situación que lo convierte en un ingrediente activo peligroso para la fauna insectil benéfica, ocasionando disminución de biodiversidad en los agroecosistemas (Pérez *et al.*, 2009; Silva-Martínez *et al.*, 2022b). Los efectos perjudiciales sobre los insectos varían en función de algunos factores como: distancia entre la zona de aplicación, clima, tipo de suelo y diferentes métodos de aplicación (Arias-Estévez *et al.*, 2008). Este insecticida es uno de los más utilizados en el sector agrícola para el control de una gran cantidad de insectos plaga; no obstante, su uso ha sido prohibido en 32 países debido a su elevada toxicidad y a los graves efectos que ocasiona sobre el medio ambiente (Barbieri y Alves-Ferreira, 2011).

La fauna insectil benéfica, como depredadores y parasitoides, desempeñan un papel clave en el control natural de las poblaciones de insectos plaga, manteniéndolas en niveles donde no generan pérdidas económicas. Estos organismos sostienen el equilibrio ecológico y permiten el correcto funcionamiento de los agroecosistemas, por lo que resulta esencial implementar acciones que protejan y fortalezcan su biodiversidad promoviendo así su efectividad (Nicholls-Estrada, 2008). Diversos estudios han documentado la presencia y diversidad de insectos benéficos en el cultivo de algodón. Maltos-Buendía *et al.* (2025b) reportan la presencia de 15 enemigos naturales en el estado de Chihuahua, 12 en Durango, 10 en Coahuila y 8 en Tamaulipas, con densidades significativamente diferentes entre regiones. La Región Lagunera destaca como una de las zonas con mayor abundancia de depredadores. Entre las especies más relevantes se encuentran *O. tricolor*, *Chrysoperla* sp. y *H. convergens*, las cuales desempeñan un papel clave en la regulación natural de plagas secundarias (Nava-Camberos *et al.*, 2018; Silva-Martínez *et al.*, 2022b). Sin embargo, su supervivencia se ve amenazada por el uso de insecticidas de amplio espectro, en particular los organofosforados, a los cuales son especialmente susceptibles (Silva-Martínez *et al.*, 2022a). A pesar de la relevancia de estos organismos, existe escasa información comparativa entre regiones productoras

de algodón, particularmente en relación con las aplicaciones aéreas de malatión (UBV). Aunque este insecticida es de amplio espectro y ampliamente documentado, existe información limitada sobre sus efectos en condiciones reales de campo, donde factores como la dosis, la cobertura y las condiciones ambientales pueden modificar su impacto sobre la fauna benéfica. Por ello, se desarrolló un estudio de carácter observacional y comparativo, orientado a describir las variaciones en la diversidad y abundancia de insectos depredadores en regiones productoras de algodón en México bajo diferentes niveles de aplicación. Este enfoque no experimental permitió analizar patrones ecológicos derivados del manejo real implementado en cada región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

Este estudio se desarrolló bajo un diseño observacional y comparativo, sin manipulación experimental, considerando predios comerciales ubicados en los estados Chihuahua, Coahuila, Durango y Tamaulipas durante el ciclo agrícola 2023, y en los tres primeros estados durante el ciclo agrícola 2024, respectivamente (Tabla 1). Los predios fueron sometidos a diferentes números de aplicaciones aéreas de malatión UBV 95 % (Lucathion UBV, Química Lucava S.A. de C.V.), a la dosis de 1 L/ha. Los predios evaluados correspondieron a unidades de producción bajo manejo convencional con variedades transgénicas, *Bacillus thuringiensis*, (Bt) y prácticas agronómicas regionales (Tabla 2).

Método de muestreo de insectos

Los muestreos en cada predio consistieron en dar 20 golpes de red entomológica en cinco puntos seleccionados al azar, dando un total de 100 golpes de red por predio. Los insectos recolectados fueron empaquetados, clasificados e identificados con guías ilustrativas taxonómicas (CRDC & CottonInfo, 2025; Nájera-Rincon y Souza, 2010). La frecuencia de los muestreos fue quincenal iniciando en el mes de mayo y finalizando en el mes de septiembre, considerando las diferentes fechas de siembra de cada región (Tabla 2).

Análisis estadístico

Las abundancias de insectos depredadores se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), considerando como tratamientos las localidades con distinto número de aplicaciones aéreas de malatión UBV, y como repeticiones los sitios de muestreo dentro de cada localidad en cada fecha de evaluación. Las fechas de muestreo se consideraron como medidas repetidas en el tiempo. Las variables evaluadas

correspondieron al número de insectos por 100 golpes de red de cada especie o grupo taxonómico. Previo al análisis estadístico, los datos de abundancia se transformaron mediante el logaritmo natural de (x+1), con el fin de estabilizar las varianzas (Ott, 1988). Las comparaciones de medias entre localidades se realizaron mediante las pruebas de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5% ($P \leq 0.05$) usando el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS versión 2002 (SAS Institute, 2002).

Índices de Biodiversidad

Para evaluar la diversidad de la fauna de insectos depredadores asociada al agroecosistema del algodón, se calcularon los índices de diversidad de Simpson (1-D), Shannon-Wiener (H') y Margalef, a partir de los datos de abundancia obtenidos en cada localidad y ciclo agrícola. El cálculo de estos índices se realizó utilizando el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package), considerando la abundancia relativa de cada especie o grupo taxonómico registrado por muestreo.

Tabla 1. Localidades, coordenadas geográficas y ciclo agrícola de los predios evaluados en el cultivo de algodón.

Ciclo agrícola	Estado	Localidad	Latitud (N)	Longitud (O)
2023	Chihuahua	El Retiro	28.0938	-105.2952
2023	Chihuahua	Gonzaleñas	28.0627	-105.3042
2023	Chihuahua	Las Varas	28.1539	-105.3238
2023	Coahuila	Coyote	25.6885	-103.3121
2023	Coahuila	Concordia	25.8021	-103.1169
2023	Coahuila	Lázaro Cárdenas	25.7582	-103.1962
2023	Durango	Gómez Palacio	25.6228	-103.4674
2023	Durango	Brittingham	25.7801	-103.5805
2023	Durango	A. Martínez Adame	25.8319	-103.3745
2023	Tamaulipas	Río Bravo	25.9204	-98.1238
2023	Tamaulipas	El Dorado 1	25.8806	-98.1340
2023	Tamaulipas	El Dorado 2	25.8731	-98.1114
2024	Chihuahua	El Espejo	28.1100	-105.5132
2024	Chihuahua	Congregación de Estación	28.2758	-105.5331
2024	Chihuahua	Revolución	28.2357	-105.4454
2024	Coahuila	20 de Noviembre	25.7718	-103.1473
2024	Coahuila	Aquiles Serdán	25.8197	-103.1072
2024	Coahuila	Coyote	25.6885	-103.3121
2024	Durango	El Lucero	25.8708	-103.3982
2024	Durango	Poanas	25.7726	-103.5887
2024	Durango	El Barro	25.8550	-103.3904

Tabla 2. Periodo de muestreo y número de aplicaciones aéreas de malatión UBV en las localidades algodonerías estudiadas durante los ciclos agrícolas 2023 y 2024.

Ciclo agrícola	Estado	Localidades	Periodo de muestreo	Número de aplicaciones
2023	Chihuahua	El Retiro, Gonzaleñas, Las Varas	03/08 – 24/09	0
	Coahuila	Coyote, Concordia, Lázaro Cárdenas	24/06 – 03/09	2
	Durango	Gómez Palacio, Brittingham, A. Martínez Adame	24/06 – 03/09	6–8
	Tamaulipas	Río Bravo, El Dorado 1, El Dorado 2	20/05 – 29/07	30
2024	Chihuahua	El Espejo, Congregación de Estación, Revolución	13/07 – 13/09	0
	Coahuila	20 de Noviembre, Aquiles Serdán, Coyote	15/06 – 17/08	2
	Durango	El Lucero, Poanas, El Barro	15/06 – 17/08	7–11

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La abundancia y diversidad de los insectos depredadores en el agroecosistema del algodónero presentan una marcada variación entre regiones, influenciada por factores como número y momento de las aplicaciones de insecticidas y las condiciones ambientales locales. Diversos estudios han demostrado que el uso intensivo de insecticidas de amplio espectro, como organofosforados, pueden reducir significativamente las poblaciones de enemigos naturales y alterar la estructura de las comunidades depredadoras, afectando los procesos de regulación biológica de poblaciones en los agroecosistemas (Zalazar y Salvo, 2007; Devine *et al.*, 2008; Naranjo y Ellsworth, 2009). Estas respuestas no son uniformes entre regiones, ya que dependen de la intensidad del manejo químico, la fenología del cultivo y las condiciones agroclimáticas propias de cada zona productora (Silva-Martínez *et al.*, 2022b; Maltos-Buendía *et al.*, 2025a). Se contabilizaron 13 especies de insectos entomófagos nativos en el agroecosistema del algodónero, *H. convergens*, *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, *Olla v-nigrum*, *Chrysoperla* sp., *O. tristicolor*, *Nabis* sp., *Zelus* sp., *Geocoris punctipes*, *Collops quadrimaculatus*, *Collops vittatus*, *Stethorus* y arácnidos en general.

Abundancia y diversidad de depredadores en el ciclo agrícola 2023

Las abundancias de *H. convergens* presentaron diferencias significativas entre localidades, donde los valores más elevados se registraron en Coahuila y Durango ($F = 11.03$, $gl = 3$, $P = < 0.0001$), para el género *Chrysoperla* sp. hubo diferencia en la abundancia observada únicamente en los estados de Coahuila y Tamaulipas; los valores obtenidos en Chihuahua y Durango presentaron diferencias significativas ($F = 3.34$, $gl = 3$, $P = 0.0272$), en el caso *O. tristicolor* Chihuahua presentó mayor número de individuos, y Tamaulipas una menor abundancia por lo que se consideran estadísticamente diferentes, entre Coahuila y Durango los valores no presentaron una significancia. Para *C. maculata* y *G. punctipes*, se observó un mayor número de individuos en Tamaulipas, por lo que constituyen las especies más abundantes en el agroecosistema ($F = 22.68$, $gl = 3$, $P = < 0.0001$) y ($F = 14.69$, $gl = 3$, $P = < 0.0001$). Los demás estados resultaron estadísticamente iguales para estas especies. Por último, los arácnidos contaron con mayor abundancia poblacional en Chihuahua, respecto a los demás estados ($F = 9.00$, $gl = 3$, $P = < 0.0001$) (Tabla 3).

Chihuahua 2023: Se recolectaron 304 insectos depredadores pertenecientes a nueve especies, la que presentó mayor abundancia fue *O. tristicolor* (61%) y

con un promedio de 12.3 individuos por muestreo (Tabla 3), arácnidos (18%) y *Chrysoperla* sp. (10%).

Coahuila 2023: Un total de 438 insectos de las 13 especies registradas fueron recolectados, las especies más abundantes fueron *O. tristicolor* (52%), *Chrysoperla* sp. (27%) y *H. convergens* (10%), solo estas tres especies representaron el 89% de la población total (Tabla 3).

Durango 2023: Se recolectaron 376 insectos depredadores correspondientes a 13 especies contabilizadas (Tabla 3); *O. tristicolor* fue la más abundante (38%), seguida por *H. convergens* (24%) y *Chrysoperla* sp. (17%), solo estas tres especies corresponden al 79%; en menor abundancia siguieron los arácnidos (5%), *C. vittatus* (4%), *G. punctipes* (4%) y *O. v-nigrum* (3%).

Tamaulipas 2023: Se colectó un total de 411 insectos de las 13 especies registradas, en la Tabla 3 se observa que 4 permanecieron ausentes; *C. sanguinea*, *Zelus* sp., *C. quadrimaculatus* y *C. vittatus*, las especies más abundantes fueron *G. punctipes* (33%), *O. tristicolor* (33%) y *C. maculata* (11%), las especies restantes conformaron el 23%.

Abundancia y diversidad de depredadores en el ciclo agrícola 2024

Las abundancias observadas variaron entre estados para seis de las 13 especies registradas. *H. convergens* y *O. tristicolor* presentaron una abundancia significativamente mayor en Durango en comparación con los demás estados ($F=4.76$, $gl=2$, $P=0.0160$) y ($F=3.90$, $gl=2$, $P=0.0311$) respectivamente. En contraste para *Zelus* sp., *G. punctipes* y arácnidos, el estado de Chihuahua presentó abundancias significativamente mayores respecto a Coahuila y Durango ($F=3.50$, $gl=2$, $P=0.0431$); ($F=11.46$, $gl=2$, $P=0.0002$) y ($F=5.15$, $gl=2$, $P=0.0120$) (Tabla 4).

Chihuahua 2024: Se obtuvieron en total 390 insectos depredadores pertenecientes a 12 especies registradas, únicamente *C. maculata* estuvo ausente en los muestreos, las especies más abundantes fueron *Chrysoperla* sp. (29%), *O. tristicolor* (27%), arácnidos (13%) y *G. punctipes* (12%) (Tabla 4).

Coahuila 2024: Fueron colectados un total de 394 individuos distribuidos en 12 especies, en la Tabla 4 se observa que *C. quadrimaculatus* permaneció ausente durante la colecta, las especies más abundantes fueron *Chrysoperla* sp. (32%), *O. tristicolor* (32%), *H. convergens* (16%), arácnidos (8%) y *C. vittatus* (4%), las demás especies corresponden al 8% restante.

Durango 2024: Un total de 1192 insectos depredadores fueron recolectados, en promedio 238.4

por muestreo, casi tres veces más de los insectos colectados en el estado de Chihuahua y Coahuila, solo se registraron 11 especies, *Zelus* sp. y *C. quadrimaculatus* permanecieron ausentes. Las especies más abundantes fueron *Chrysoperla* sp. (45%), *O. tristicolor* (33%) y *H. convergens* (18%), estas tres especies conformaron el 96% del total de las especies, en promedio por muestreo se capturaron 36.1, 26.5 y 13.9 individuos de cada especie (Tabla 4).

Índices de biodiversidad de insectos depredadores

Los índices de diversidad de los insectos depredadores variaron entre estados y ciclos agrícolas, reflejando diferencias espaciales y temporales en la estructura de las comunidades del agroecosistema del algodón, influenciadas por el manejo y las condiciones ambientales de cada región (Tabla 5). La interpretación de los índices de diversidad se realizó con base en criterios ampliamente utilizados para comunidades ecológicas (Margalef, 1958; Magurran, 2004).

Tabla 3. Abundancia de insectos depredadores asociados al agroecosistema del algodón durante el ciclo 2023 en México.

Especie	Chihuahua		Coahuila		Durango		Tamaulipas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>H. convergens</i>	0.3b	1%	2.4a	10%	5.2a	24%	0.8b	4%
<i>C. maculata</i>	0b	0%	0b	0%	0.2b	0%	2.6a	11%
<i>C. sanguinea</i>	0a	0%	0a	0%	0a	0%	0a	0%
<i>O. v-nigrum</i>	0b	0%	0.2b	1%	0.6a	3%	1.4a	6%
<i>Chrysoperla</i> sp.	2.1ab	10%	6.6a	27%	3.5ab	17%	1.6b	7%
<i>O. tristicolor</i>	12.3a	61%	12.8ab	52%	7.9bc	38%	7.5c	33%
<i>Nabis</i> sp.	0.2a	1%	0.3a	1%	0.4a	2%	0.3a	1%
<i>Zelus</i> sp.	1.0a	5%	0.4ab	2%	0.3b	1%	0b	0%
<i>G. punctipes</i>	0.7b	3%	0.4b	2%	0.9b	4%	7.6a	33%
<i>C. quadrimaculatus</i>	0a	0%	0.1a	0%	0.1a	0%	0a	0%
<i>C. vittatus</i>	0.2ab	1%	0.6ab	2%	0.8a	4%	0b	0%
Arácnidos	3.5a	18%	0.5b	2%	0.9b	5%	0.5b	2%
<i>Stethorus</i>	0.1a	0%	0.2a	1%	0.2a	1%	0.7a	3%
Total	20.4	100%	24.5	100%	21.0	100%	23.0	100%

Nº = valores promedio del número de insectos por 100 golpes de red. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas según la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS, $P < 0.05$).

% = abundancia relativa en porcentaje.

Tabla 4. Abundancia de insectos depredadores asociados al agroecosistema del algodón durante el ciclo 2024 en México.

Especie	Chihuahua		Coahuila		Durango	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>H. convergens</i>	0.9b	3%	4.1ab	16%	13.9a	18%
<i>C. maculata</i>	0a	0%	0.1a	0%	0.1a	0%
<i>C. sanguinea</i>	0.1a	0%	0.1a	1%	0.2a	0%
<i>O. v-nigrum</i>	0.1a	0%	0.3a	1%	0.3a	1%
<i>Chrysoperla</i> sp.	7.6a	29%	8.4a	32%	36.1a	45%
<i>O. tristicolor</i>	6.9b	27%	8.5b	32%	26.5a	33%
<i>Nabis</i> sp.	0.9a	4%	0.5a	2%	0.7a	1%
<i>Zelus</i> sp.	1.5a	6%	0.4ab	2%	0b	0%
<i>G. punctipes</i>	3.0a	12%	0.6b	2%	0.3b	1%
<i>C. quadrimaculatus</i>	0.1a	0%	0a	0%	0a	0%
<i>C. vittatus</i>	1.1ab	4%	1.1a	4%	0.3b	0%
Arácnidos	3.4a	13%	2.1ab	8%	1.0b	1%
<i>Stethorus</i>	0.5a	2%	0.1a	0%	0.1a	0%
Total	26.1	100%	26.3	100%	79.5	100%

Nº = valores promedio del número de insectos por 100 golpes de red. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas según la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS, $P < 0.05$).

% = abundancia relativa en porcentaje.

Tabla 5. Índices de biodiversidad de la fauna insectil benéfica en los tres sitios de muestreo por estado asociados al agroecosistema del algodón en México.

Año	Localidad	Índices de Biodiversidad								
		Simpson (1-D)			Shannon-Wiener			Margalef		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
2023	Chihuahua	0.615	0.614	0.476	1.248	1.286	0.966	1.091	1.520	1.501
	Coahuila	0.647	0.643	0.489	1.303	1.283	1.126	1.767	1.243	1.794
	Durango	0.726	0.847	0.596	1.629	2.034	1.111	2.045	2.217	1.393
	Tamaulipas	0.722	0.727	0.702	1.564	1.562	1.586	1.649	1.388	1.649
2024	Chihuahua	0.722	0.633	0.836	1.653	1.422	1.989	1.769	1.811	1.787
	Coahuila	0.791	0.774	0.688	1.746	1.778	1.428	1.942	1.926	1.534
	Durango	0.544	0.563	0.529	1.194	1.030	1.092	1.556	1.337	1.345

Durante el ciclo agrícola 2023, los valores del índice de Simpson (1-D) oscilaron entre 0.476 y 0.847. Chihuahua presentó los valores más bajos, lo que indica una alta dominancia de *Orius tristicolor* y una mayor probabilidad de encuentros intraespecíficos. En contraste, Durango registró los valores más altos de Simpson, asociados con una mayor equidad en la abundancia relativa de las especies y una menor dominancia. Coahuila y Tamaulipas mostraron valores intermedios, con comunidades caracterizadas por la presencia de pocas especies dominantes.

El índice de Shannon–Wiener presentó valores entre 0.966 y 2.034. Los valores más bajos se registraron en Chihuahua, mientras que Durango presentó los valores más altos, lo que sugiere una mayor diversidad y distribución más equitativa de las especies en este estado. Coahuila y Tamaulipas mostraron valores intermedios, consistentes con comunidades moderadamente diversas.

El índice de Margalef varió entre 1.091 y 2.217, indicando diferencias en la riqueza específica entre estados. Durango presentó los valores más altos, coincidiendo con la presencia de las 13 especies registradas en el estudio, mientras que Chihuahua presentó los valores más bajos, asociados con un menor número de especies y mayor dominancia.

En el ciclo agrícola 2024, los valores del índice de Simpson fluctuaron entre 0.529 y 0.836. Chihuahua y Coahuila mostraron valores intermedios a altos, lo que indica comunidades más equilibradas, mientras que Durango presentó los valores más bajos, reflejando una fuerte dominancia de *Chrysoperla* sp. y *O. tristicolor*.

El índice de Shannon–Wiener en 2024 varió entre 1.030 y 1.989. Chihuahua registró los valores más altos, lo que sugiere una mayor diversidad y equidad en la abundancia de las especies, mientras que Durango presentó los valores más bajos, asociados con una comunidad dominada por pocas especies.

Los valores del índice de Margalef en 2024 oscilaron entre 1.337 y 1.942, considerados como bajos a intermedios. Coahuila presentó los valores más altos, mientras que Durango mostró los valores más bajos, lo que indica una menor riqueza específica durante este ciclo agrícola.

Los resultados del presente estudio confirman que la abundancia y diversidad de insectos depredadores en el agroecosistema del algodón varían significativamente entre regiones productoras de México, lo cual concuerda con lo reportado por Santana-Espinoza *et al.* (2015), quienes documentaron una marcada heterogeneidad en la composición entomofaunística del algodón genéticamente modificado en distintos estados del país, sin identificar un patrón uniforme a escala nacional. Estas variaciones han sido atribuidas a diferencias en el manejo agronómico, uso de insecticidas y condiciones agroclimáticas locales. En la Región Lagunera, Silva-Martínez *et al.* (2022b) identificaron a *Chrysoperla* sp., *O. tristicolor* y *H. convergens* como las especies de mayor importancia ecológica en el cultivo del algodón, lo cual coincide con la dominancia observada en el presente estudio, especialmente para *O. tristicolor*, cuya abundancia alcanzó valores de hasta 61% en algunas localidades.

Diversos estudios han documentado que el uso intensivo de insecticidas de amplio espectro incluyendo principalmente organofosforados y piretroides, comúnmente utilizados en sistemas de producción intensiva de algodón reduce significativamente la riqueza y abundancia de enemigos naturales. Santana-Espinoza *et al.* (2015) señalan que la pérdida de diversidad entomofaunística en el algodón está estrechamente asociada a la presión química, particularmente en sistemas de producción intensivos. Este efecto ha sido observado también en otros agroecosistemas, aunque con respuestas variables según la región y el tipo de manejo. Morales-Olais *et al.* (2021), en huertas de nogal de la Región Lagunera, reportaron una disminución

progresiva de la diversidad de depredadores conforme aumentó el número de aplicaciones insecticidas, patrón que también fue observado por Ceniceros-García *et al.* (2025) en nogal pecanero bajo diferentes esquemas de manejo químico. Aunque estos estudios corresponden a otros agroecosistemas, los mecanismos ecológicos son comparables, ya que la susceptibilidad de los depredadores a insecticidas organofosforados y neonicotinoides ha sido ampliamente documentada.

Ávila-Rodríguez *et al.* (2023), en un estudio realizado sobre diversidad de insectos en el cultivo del maíz en la Comarca Lagunera, registraron 16 especies de depredadores, los de mayor abundancia fueron *Orius* sp., *Chrysoperla* sp., *C. maculata* y *H. convergens*. Para el agroecosistema del algodón en la misma región se reportaron 13 especies de depredadores (Ávila-Rodríguez *et al.*, 2019), una cifra menor a los 23 reportados para el nogal en la misma región (Morales-Olais *et al.*, 2021). El estado de Tamaulipas donde se realizaron 30 aplicaciones aéreas únicamente tuvo presencia de nueve especies insectiles de las registradas en todo el estudio. Los resultados confirman la dominancia de *O. tristicolor* en el agroecosistema del algodón a nivel nacional, considerada como la especie de mayor importancia ecológica, debido a su alta abundancia relativa, amplia distribución espacial y persistencia bajo distintos niveles de presión química; su abundancia varió de 27% a 61% en las distintas localidades, incluyendo aquellas con mayor presión química. Nava-Camberos *et al.* (2021) demostraron que existe una relación densodependiente entre la población de *B. tabaci* y los principales depredadores del agroecosistema del algodón (*O. tristicolor* y *Chrysoperla* sp.), incrementando la densidad poblacional de ambos en la etapa final del ciclo del cultivo (Maltos-Buendía *et al.* 2025b).

Resultados similares fueron reportados por Maltos-Buendía *et al.* (2025a) en el cultivo del algodón en la región de Coahuila, donde se identificaron al menos 16 especies de depredadores, entre ellas *Orius* sp., *Rhinacloa* sp., *H. convergens*, *Chrysoperla* sp., *Drapetis* sp., *Geocoris* sp., *Collops* sp. y varias especies de arácnidos del género *Misumenops*. Los autores observaron una marcada reducción en la abundancia de estos enemigos naturales en parcelas tratadas con insecticidas de amplio espectro como acefato y acetamiprid, mientras que los tratamientos selectivos como piriproxyfen y las parcelas sin aplicación mantuvieron mayores densidades de depredadores. Estos resultados concuerdan con los del presente estudio, donde *O. tristicolor*, *Chrysoperla* sp., *H. convergens* y los arácnidos mostraron variaciones significativas en función del número de aplicaciones realizadas, lo cual confirma que el número de aplicaciones aéreas de malatión UBV constituye un factor determinante en la estructura y diversidad

funcional de las comunidades de insectos depredadores en el agroecosistema del algodón. En conjunto, estos resultados refuerzan la necesidad de promover estrategias de manejo más selectivas que permitan conservar la biodiversidad funcional del agroecosistema del algodón y fortalecer los servicios de control biológico natural.

CONCLUSIÓN

Las especies o grupos taxonómicos de insectos depredadores asociados al agroecosistema del algodón presentaron variaciones en su abundancia y estructura entre las regiones productoras en México. En Chihuahua predominaron *O. tristicolor*, arácnidos y *Chrysoperla* sp.; en Coahuila y Durango, *O. tristicolor*, *Chrysoperla* sp. y *H. convergens*; mientras que, en Tamaulipas, donde se registró el mayor número de aplicaciones aéreas de Malatión UBV, las especies más abundantes fueron *G. punctipes*, *O. tristicolor* y *C. maculata*.

Estos resultados demuestran que especies como *G. punctipes* y *C. maculata* mantienen mayores niveles de abundancia en localidades con aplicaciones de malatión UBV, mientras que *Chrysoperla* sp., *H. convergens* y los arácnidos presentaron menores abundancias en zonas con mayor frecuencia de aplicación. *Orius tristicolor* se mantuvo como la especie más constante y abundante en todos los agroecosistemas evaluados, lo que resalta su relevancia ecológica como depredador generalista dentro del cultivo del algodón, particularmente en escenarios con distinta intensidad de manejo químico. La variación observada en la abundancia de las especies y grupos taxonómicos evaluados en función del número de aplicaciones de malatión UBV sugiere una respuesta diferencial de la fauna benéfica ante la presión química, reflejada en cambios en la diversidad y dominancia de los enemigos naturales del agroecosistema.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna y a la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Funding. Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) y Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Compliance with ethical standards. This study did not involve human participants or vertebrate animals

requiring ethical approval. All procedures were conducted in accordance with standard practices for field ecological studies.

Data availability. Data are available from **Ch. Silva-Martínez**, ch.silvamartinez@gmail.com upon reasonable request.

Author Contribution Statement (CRediT). **C. Silva-Martínez** – Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Software, Validation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing, Supervision, Project administration, Funding acquisition; **U. Nava-Camberos** – Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Data curation, Software, Validation, Visualization, Writing – review & editing, Supervision; **G. Zapata-Sifuentes** – Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Validation, Visualization, Writing – review & editing; **A. Cabrera-Rodríguez** – Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Validation, Visualization, Writing – review & editing; **J. Maltos-Buendía** – Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Validation, Visualization, Writing – review & editing; **J. Cenicerros-García** – Data curation, Formal analysis, Validation, Methodology, Visualization, Writing – review & editing; **J.L. García-Hernández** – Conceptualization, Supervision, Project administration, Funding acquisition, Writing – review & editing.

REFERENCES

- Arias-Estévez, M., López-Periago, E., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J. Mejuto J-C. and García-Río, L., 2008. The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123, pp. 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.07.011>
- Ávila-Rodríguez, V., Nava-Camberos, U., García-Hernández, J.L., Martínez-Carrillo, J. L. and Blanco, C.A., 2019. Insect diversity in conventional and Bt cottons in the Comarca Lagunera, Mexico. *Southwestern Entomologists*, 44, pp. 383-392. <https://doi.org/10.3958/059.044.0203>
- Ávila-Rodríguez, V., Nava-Camberos, U., Czaja, A., Estrada-Rodríguez, J.L., García-de la Peña, M.C., Hernández-Arreola, A.L., Rivera-Zamarripa, A.D., Ramírez-Aguillón D. and Reyes-Muñoz, J.L., 2023. Diversidad de Insectos en Maíz en la Comarca Lagunera, México. *Southwestern Entomologists*, 48(1), pp. 203-212. <https://doi.org/10.3958/059.048.0120>
- Barbieri, E. and Alves-Ferreira, L., 2011. Effects of the organophosphate pesticide Folidol 600 on the freshwater fish, Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 99(3), pp. 209-214. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.09.002>
- Bonilla, O., Hernández, E., Verastegui, J., Maltos, J., Bautista, E., Hernández, A. and Requejo, I., 2020. Productividad y calidad de fibra de variedades convencionales de algodón en la Comarca Lagunera, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), pp. 3-9. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.3>
- Cotton Research and Development Corporation (CRDC) & CottonInfo., 2025. Cotton pest management guide 2025–26. CRDC. Disponible en: <https://crdc.com.au/sites/default/files/pdf/CPMG%202025.pdf> (Consultado el 3 de noviembre del 2025)
- Cenicerros-García, J., Nava-Camberos, U., García-Hernández, J. L., Montes-Orona, P. Y., Ávila-Rodríguez, V. and Rivera-Zamarripa, A. D., 2025. Densities of pecan aphids and their natural enemies under different insecticide management. *Southwestern Entomologist*, 50(3), pp. 592–610. <https://doi.org/10.3958/059.050.0224>
- Devine, G.J., Eza, D., Ogusuku, E. and Furlong, M.J., 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25, pp. 74-100. <https://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1.pdf>
- Magurran, A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 256 p.
- Maltos-Buendía, J., González-Hernández, H., Nava-Camberos, U., Hernández-Leal, E., Franco-Gaytán, I., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, J.R., Rivera-Zamarripa, A.D. and Ávila-Rodríguez, V., 2025a. Impact of insecticides on and its natural enemies on cotton in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 50(3), pp. 854–878. <https://doi.org/10.3958/059.050.0314>
- Maltos-Buendía, J., Nava-Camberos, U., González-Hernández, H., Silva-Martínez, C., Hernández-Leal, E. and Lomeli-Flores, J.R., 2025b. Impacto de aplicaciones de malatión sobre insectos benéficos y efectos en *Bemisia tabaci* en algodónero. *Ecosistemas y Recursos*

- Agropecuarios* 12(3): e4576
<https://doi.org/10.19136/era.a12n3.4576>
- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36–71.
- Morales-Olais, E., González-Hernández, H., Nava-Camberos, U., Equihua-Martínez, A., Carrillo-Sánchez, J.L., Arreola-Ávila, J.G. and Ávila-Rodríguez, V., 2021. Diversidad de insectos entomófagos en nogal pecanero con uso de insecticidas biorracionales y convencionales. *Southwestern Entomologists*, 46, pp. 223-233.
<https://doi.org/10.3958/059.046.0121>
- Nájera-Rincon, M.B. and Souza, B., 2010. Insectos benéficos, guía para su identificación. INIFAP, Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. Disponible en: [https://www.ciaorganico.net/documypubli/551_INSECTOS_BENEFICOS_Guia_\(2\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypubli/551_INSECTOS_BENEFICOS_Guia_(2).pdf) (Consultado el 3 de enero de 2025)
- Naranjo, S.E. and Ellsworth, P.C., 2009. The contribution of conservation biological control to integrated control of *Bemisia tabaci* in cotton. *Biological Control*, 51, pp. 458-470.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.08.006>
- Nava-Camberos, U., Ávila-Rodríguez, V., Maltos-Buendía, J., García-Hernández J.L. and Martínez-Carrillo, J.L., 2018. Densidades y daños de insectos plaga en algodónero convencional y Bt en la Comarca Lagunera, México. *Southwestern Entomologists*, 43, pp. 985-993,
<https://doi.org/10.3958/059.043.0415>
- Nava-Camberos, U., Maltos-Buendía, J., Ávila-Rodríguez, V., Hernández-Leal, E., Franco-Gaytán, I., Rivera-Zamarripa, A.D., Valenzuela-García, A.A., Estrada-Rodríguez, J.L. and Sánchez-Galván, H., 2021. Densidades de Mosca Blanca, *Bemisia tabaci*, e Insectos Depredadores Asociados en Algodonero. *Southwestern Entomologists*, 46(2), pp. 463-478.
<https://doi.org/10.3958/059.046.0216>
- Nicholls-Estrada, C.I., 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Editorial Universidad de Antioquia, Colombia, Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9781482277937> (Consultado el 28 de abril de 2025)
- Ott, R. L. (1988). An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis (3rd ed.). PWS-Kent Publishing Company.
- Pérez, M., Segura, A., García, R., Colinas, T., Pérez, M., Vázquez, A. and Navarro, H., 2009. Residuos de plaguicidas organofosforados en cabezuela de brócoli (*Brassica oleracea*) determinados por cromatografía de gases. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 25(2), pp. 103-110. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000200005
- SAGARPA-FAO., 2014. Análisis de la cadena de valor en la producción de algodón en México: SAGARPA-FAO, México. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-4-analisis-de-la-cadena-de-valor-en-la-produccion-de-algodon-en-mexico.pdf> (Consultado el 2 de febrero de 2025)
- SAGARPA., 2023. *Protocolo del Programa Binacional de Supresión/Erradicación del gusano rosado y picudo del algodónero (México-Estados Unidos)* Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108256/Protocolo_Programa_Binacional.pdf. (Consultado el 2 de enero 2025).
- Santana-Espinoza, S., Ávila-Rodríguez, V., Castañeda-Gaytán, G., De la Cruz-Lázaro, E., García-De la Peña, C., Romero-Méndez, U., and Márquez-Hernández, C., 2015. Entomofauna presente en algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) genéticamente modificado en zonas productoras de México. *Southwestern Entomologist*, 40(1), 151–160.
<https://doi.org/10.3958/059.040.0113>
- Santos, C.G.D., Wanderley, T.V., Vargas, de O.J., Aguiar, C.T.A., Correia, A.A., de Souza, A.T.J., Magliano, da C.F. and Oliveira, B.M., 2015 Histological and histochemical changes by clove essential oil upon the gonads of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). *International Journal of Morphology*, 33(4), pp. 1393-1400.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000400034>
- SAS Institute Inc., 2002. SAS/STAT User's Guide, Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

- SIAP., 2025. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (SIAP). <http://www.siap.gob.mx/> (Consultado el 11 de abril de 2025).
- Silva-Martínez, C., Cano-Ríos, P., Nava-Camberos, U., García-Hernández, J.L., Reyes-Carrillo, J.L., Sánchez-Ramos, F.J. and Mendoza-Retana, S.S., 2022a. Evaluation of the susceptibility of the Boll weevil (*Anthonomus grandis*, Boheman) to malathion in the Laguna Region. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25, pp. 1-6. <https://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3469>
- Silva-Martínez, C., Nava-Camberos, U., Cano-Ríos, P., García-Hernández, J.L., Reyes-Carrillo, J.L., Sánchez-Ramos, F.J., and Salcedo-Serrano, D.A., 2022b. Efecto de las aplicaciones aéreas de malatión UBV en la fauna insectil benéfica asociada al cultivo del algodón en la Comarca Lagunera, México. *Nova Scientia*, 14(29), pp. 1-12. <https://doi.org/10.21640/ns.v14i29.3108>
- Zalazar, L. and Salvo, A., 2007. Entomofauna asociada a cultivos hortícolas orgánicos y convencionales en Córdoba, Argentina. *Neotropical Entomology*, 36, pp. 765-773. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000500019>