

Regulación biológica de trips en seis cultivares de *Gerbera jamesonii* con y sin plantas hospederas de predadores, en invernáculo con enfoque agroecológico

Biological regulation of thrips in six cultivars of *Gerbera jamesonii* with and without predators host plants, in a greenhouse with agroecological approach

Regulação biológica de trips em seis cultivares de *Gerbera jamesonii* com e sem plantas hospedeiras de predadores, em casa de vegetação com abordagem agroecológica

María F. Cuesta Tellería¹, Gabriel A. Lorenzo², Gonzalo A.R. Molina³, Libertad Mascarini⁴

¹Ingeniera Agrónoma, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Orcid 0009-0006-4272-6952, cuesta@agro.uba.ar

²Docente del Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Magister Scientiae en Agricultura Intensiva por la UBA, Buenos Aires, Argentina. Orcid 0000-0003-4040-9153, lorenzo@agro.uba.ar

³Docente del Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Doctor en Ciencias Agropecuarias por la UBA, Buenos Aires, Argentina. Orcid 0000-0003-2712-7725, gonzalormolina@agro.uba.ar

⁴Profesora Asociada Ad Honorem, Área Agroecología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Magister Scientiae en Producción Vegetal por la UBA, Buenos Aires, Argentina. Orcid 0000-0003-2776-9189, lmascarini@agro.uba.ar

Recibido en: 02 set 2023. Aceptado en: 30 mar 2024

Resumen

Gerbera se ha posicionado entre las flores de corte más importantes a nivel mundial, así como en Argentina. Los trips (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*) daña las flores, siendo el control convencional con insecticidas de alta toxicidad, y con alternancia de grupos químicos dada el desarrollo de razas resistentes. Como alternativa bajo un enfoque agroecológico, el objetivo de este trabajo es evaluar la influencia de plantas hospederas de *Orius insidiosus* en invernaderos, para regular biológicamente a los trips. Se evaluó la población de *O. insidiosus* y trips en 6 cv de gerbera en invernadero, con y sin plantas hospederas (con modelos lineales de efectos mixtos). La abundancia de trips/flor no tuvo diferencias significativas en las distintas variedades de gerbera. Sin embargo, se registró un 25% de aumento de trips/flor en ambiente sin plantas acompañantes y un 70% de aumento significativo de *O. insidiosus*/flor con plantas acompañantes. Concluyendo que la presencia de plantas hospederas facilita y estimula el establecimiento espontáneo de poblaciones viables de *O. insidiosus* en invernadero.

Palabras clave: flores de corte, *Orius insidiosus*, *Frankliniella occidentalis*, insectos benéficos.

Abstract

Gerbera has positioned itself among the most important cut flowers worldwide, as well as in Argentina. Thrips (*Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*) damage flowers, with conventional control using highly toxic insecticides and with alternating chemical groups given the development of resistant breeds. As an alternative under an agroecological approach, the objective of this work is to evaluate the influence of host plants of *Orius insidiosus* in greenhouses, to biologically regulate thrips. The population of *O. insidiosus* and thrips was evaluated in 6 cv of gerbera in a greenhouse with and without host plants (with linear mixed effects models). The abundance of thrips/flower did not have significant differences in the different varieties of gerbera. However, a 25% increase in thrips/flower was recorded in an environment without companion plants and a 70% significant increase in *O. insidiosus*/flower with companion plants. Concluding that the presence of host plants facilitates and stimulates the spontaneous establishment of viable populations of *O. insidiosus* in the greenhouse.

Keywords: cut flowers, *Orius insidiosus*, *Frankliniella occidentalis*, beneficial insects.

Resumo

A Gérbera se posicionou entre as flores de corte mais importantes a nível mundial, assim como na Argentina. Tripses (*Frankliniella occidentalis* e *Thrips tabaci*) danificam flores, sendo o controle convencional com inseticidas altamente tóxicos e com alternância de grupos químicos, tendo em vista o desenvolvimento de raças resistentes. Como alternativa sob uma abordagem agroecológica, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência de plantas hospedeiras de *Orius insidiosus* em estufas, na regulação biológica de tripses. A população de *O. insidiosus* e tripses foi avaliada em 6 cv de gérbera em casa de vegetação, com e sem plantas hospedeiras (com modelos lineares de efeitos mistos). A abundância de tripses/flor não apresentou diferenças significativas nas diferentes variedades de gérbera. Entretanto, foi registrado um aumento de 25% de tripses/flor em ambiente sem plantas companheiras e um aumento significativo de 70% de *O. insidiosus*/flor com plantas companheiras. Concluindo que a presença de plantas hospedeiras facilita e estimula o estabelecimento espontâneo de populações viáveis de *O. insidiosus* em casa de vegetação.

Palavras-chave: flores de corte, *Orius insidiosus*, *Frankliniella occidentalis*, insetos benéficos.

INTRODUCCIÓN

Las flores de corte constituyen cerca de la mitad del mercado de los productos hortícolas, alcanzando en los países de altos ingresos el 90% del mercado (Soroa, 2005). La planta *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook.f. (Asteraceae), es utilizada como ornamental para flor de corte y para jardines, principalmente cultivada en invernáculos en un amplio rango de condiciones. Las principales zonas de producción se encuentran en los Países Bajos, en Italia, Alemania, Francia y la región de California en los Estados Unidos (Soroa, 2005). Para la república Argentina la superficie de cultivo en invernadero no cubre la demanda del mercado y por consiguiente sigue en aumento, siendo comercializadas en su totalidad en el mercado interno y en algunas oportunidades importadas desde países limítrofes (Mascarini *et al.*, 2003). Los resultados de la encuesta florícola de La Plata, durante la campaña 2010 - 2011 muestran que el 9% de la superficie cultivada bajo cubierta correspondió a gerbera con una superficie total de 110.951 m² produciendo 5.243.165 varas florales (Villanova *et al.*, 2013). Las flores de corte son productos altamente perecederos, muy susceptibles a las altas temperaturas, la deshidratación y todos aquellos factores que afecten su calidad estética. Por dichas características, la gerbera es afectada por distintas plagas, siendo una de las más comunes el trips (*Frankliniella occidentalis*, Thysanoptera), los cuales causan daños severos en las flores. Los adultos y las larvas de *F. occidentalis* se alimentan utilizando sus piezas bucales para perforar las células vegetales y succionar su contenido, originando vetas y decoloraciones visibles, así como procesos de necrosis de los pétalos de las flores. En Argentina, así como a nivel mundial (Yudin *et al.*, 1987), el daño producido por *F. occidentalis* provoca grandes pérdidas económicas por merma de calidad del producto, dificultando el manejo de plagas debido a su cultivo en invernaderos y al uso de insecticidas de alto grado de toxicidad.

Sin embargo, mejoras en la estructura biológica funcional, por bajo uso de pesticidas, mayor diversidad de plantas cultivadas, así como de espontáneas sostendrán ensambles biológicos estructuralmente más complejos, determinando un mejor funcionamiento del sistema y la capacidad de brindar múltiples servicios ecosistémicos que garanticen la producción agrícola (Dainese *et al.*, 2019). Por lo tanto, las prácticas que involucran el

manejo de la vegetación planificada y de los reservorios de vegetación espontánea, desencadenan cambios en estos ensamblajes (Wratten *et al.*, 2012; Blassioli-Morais *et al.*, 2022) con su posterior consecuencia sobre los servicios ecosistémicos asociados y el bienestar humano. En este sentido, para el control del trips *F. occidentalis* se han implementado diferentes métodos, siendo el control químico el más empleado, debido a su relativa facilidad de aplicación, efecto inmediato (“instantaneidad” sensu Cáceres, 2015) sobre la mayoría de la población plaga y a la falta de difusión sobre otros métodos de control (Castresana *et al.*, 2008). El manejo dominante de especies problemáticas (plagas) es la aplicación de insecticidas químicos elevando costos de producción, contaminando el ambiente, poniendo en riesgo la salud de los trabajadores, aumentan el desarrollo de resistencia y promoviendo severos daños a insectos benéficos (Cáceres, 2015; Gravina *et al.*, 2018). Por esto, se ha buscado implementar la regulación biológica como una alternativa promisoría en el manejo de *F. occidentalis* (Bader *et al.*, 2006). En este sentido, prácticas como la malla antiáfidos y plantas auxiliares de promoción de reguladores biológicos de plagas pueden contribuir como estrategias de manejo sanitario en cultivos de gerbera bajo invernadero (Gravina *et al.*, 2018). Las estrategias basadas en la diversificación de plantas para aprovechar al máximo los beneficios de la biodiversidad en la agricultura, son consideradas una pieza fundamental e indispensable en cualquier estrategia de agricultura sostenible con base agroecológica (Blassioli-Morais *et al.*, 2022). La regulación biológica busca reducir las poblaciones de la plaga a una proporción que no cause daño económico, y permite una cantidad poblacional de la plaga que garantiza la supervivencia del agente controlador (Barbosa, 1998). Este agente mantiene su propia población y previene que la plaga retorne a grados poblacionales que causan daño (Nicholls, 2008b). Ratnadass *et al.* (2012) afirman que la biodiversidad vegetal en los agroecosistemas puede reducir el impacto de plagas y enfermedades por diversos mecanismos:

a través de (1) la dilución de recursos; (2) de la interrupción del ciclo espacial; (3) de la interrupción del ciclo temporal; (4) de los efectos de la aleopatía; (5) de los efectos generales y específicos de supresividad del suelo; (6) de la resistencia fisiológica de los cultivos; (7) de la conservación de enemigos naturales y facilitación de su acción contra plagas aéreas; y (8) el efecto directo e indirecto en la arquitectura/efectos físicos (Ratnadass *et al.*, 2012, . 275).

Un manejo agroecológico que promueva la biodiversidad conlleva al establecimiento y manejo de la infraestructura necesaria para proveer de recursos (polen, néctar, presas y huéspedes alternativos, refugio, etc.) a enemigos naturales (Hatt *et al.*, 2018), logrando una diversidad y abundancia adecuada. Estos recursos deben integrarse al paisaje agrícola (en la escala adecuada) de una manera espacial y temporal que sea favorable para los enemigos naturales y por supuesto que sea fácil de implementar por los agricultores (Dainese *et al.*, 2019). El éxito dependerá de cuáles son las especies de plantas más apropiadas; conocer la entomofauna asociada a la biodiversidad vegetal seleccionada, así como sus dinámicas poblacionales y las escalas espaciales a la cual operan los efectos reguladores de la diversidad florística auxiliar. La experiencia práctica de los sistemas tradicionales junto con la experiencia de agricultores orgánicos, demuestran que es posible lograr ensambles equilibrados de insectos a través del diseño de arquitecturas vegetales que albergan poblaciones de enemigos naturales, o bien que tengan efectos deterrentes sobre las plagas (Nicholls, 2008a; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Los sistemas que integran plantas hospederas han sido evaluados en invernadero y en cultivos a campo tanto para especies ornamentales y alimenticias. A pesar de esto, el consenso de un sistema óptimo de planta hospedera incluso para las plagas objetivo más frecuentes no es amplio (Frank, 2010). En esta línea, Carrizo *et al.* (1999) caracterizaron la importancia de diversos artrópodos que pudieran actuar como enemigos naturales de trips. Este trabajo mostró que *Orius insidiosus* (Anthocoridae) fue el enemigo natural más frecuente asociado principalmente en flores de la familia Asteraceae, *Carduus acanthoides*, *Eupatorium inulaefolium* y *Dipsacum sativas*. Por su parte, Wong y Frank (2012) demostraron que el polen de *Capsicum annuum* (Solanaceae) aumenta la longevidad de *O. insidiosus*, la supervivencia al adulto, el tamaño de la hembra y la abundancia, disminuyendo el tiempo de desarrollo de las ninfas. La revisión bibliográfica sobre la preferencia de oviposición y desarrollo de *O. insidiosus* permitió identificar varias plantas hospederas: Seagraves y Lundgren (2010) encontraron preferencia de oviposición sobre plantas de *Phaseolus vulgaris* y *Glycine max* (Fabaceae). donde las ninfas recién nacidas se desarrollan mejor. Parolin *et al.* (2015) concluyeron que menos plagas estaban presentes en cultivos con presencia de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*, Lamiaceae). Además, Silveira *et al.* (2003) registraron que *O. insidiosus* se

asociaba a cultivos de soja, a vara de oro (*Solidago canadensis* L.) y a plantas de amaranto (*Amaranthus* sp.). En el mismo sentido, los trabajos vinculados a la regulación biológica en plantas ornamentales se enfocaron principalmente al minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*), a la araña roja (*Tetranychus* spp.), entre otros (Moraes y Tamai, 1999). En Brasil hay antecedentes de trabajos que evaluaron el uso de *O. insidiosus* junto con una planta hospedera, *Tagetes erecta*, para controlar los trips en la rosa para corte en invernadero (Bueno *et al.*, 2009). Para Argentina, existen trabajos sobre la regulación biológica de trips por *O. insidiosus* en cultivo de frutilla del noreste de la provincia de Buenos Aires (Nuñez Naranjo, 2009), en cultivos hortícolas, y hay antecedentes para el cultivo de gerbera en invernadero (Ishikawa *et al.*, 2019), pero no hay antecedentes del uso consociado con plantas hospederas de *O. insidiosus*. Dada la importancia del cultivo de gerbera como actividad alternativa económicamente rentable y, siendo el enfoque agroecológico necesario para reducir la vulnerabilidad ecológica de los ecosistemas, resulta necesario investigar el control biológico de trips con y sin hospederas. La finalidad de los sistemas de plantas hospederas es mantener una población viable de enemigos naturales dentro de un cultivo que proporcione la regulación de plagas a largo plazo. El objetivo de este trabajo buscó evaluar si la presencia de plantas hospederas influye sobre el establecimiento natural de *O. insidiosus* y en consecuencia ejerce una regulación poblacional de trips en invernaderos.

METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en la Cátedra de Floricultura de la Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires (FAUBA), sub-sede Devoto, (34° 35' LS, 58° 29' LO; 25 m.s.n.m.). Se implementó en el mes de noviembre 2019 un cultivo de *G. jamesonii* en un invernadero de madera (6,20 m x 18 m) con cubierta de polietileno y con malla aluminizada 50%, colocada por encima del techo, a fin de disminuir la entrada de radiación solar dentro del mismo. El riego es por goteo con tres líneas de riego por cantero, y control automático de la frecuencia y duración de los riegos. Se inició el cultivo con plantas de gerbera de seis cultivares Balance, Dreamer, Dune, Eclair, Forza y Limoncello (Florist ®), de los colores blanca centro verde (CV), rosada centro negro (CN), naranja CN, crema CN, roja CN y amarilla CN, respectivamente, distribuidas en un

total 4 canteros elevados 20 cm. La posición relativa de las gerberas y las plantas hospederas en los canteros fue al azar y diferente en cada tratamiento (Figura 1). El invernadero se dividió en 4 sectores mediante una malla monofilamento anti-insectos (0,27 mm) y, en particular, antiáfidos, mosca blanca y trips. Se muestreo sobre 4 sectores con gerbera (Figura 1), 2 con plantas hospederas. Los laterales del invernadero se encuentran abiertos para permitir la colonización libre en el ensayo de *Orius* y trips desde el campo. Los tratamientos fueron: 1) con plantas hospederas de *O. insidiosus* y 2) sin plantas hospederas de *O. insidiosus*, con cuatro repeticiones por tratamiento.

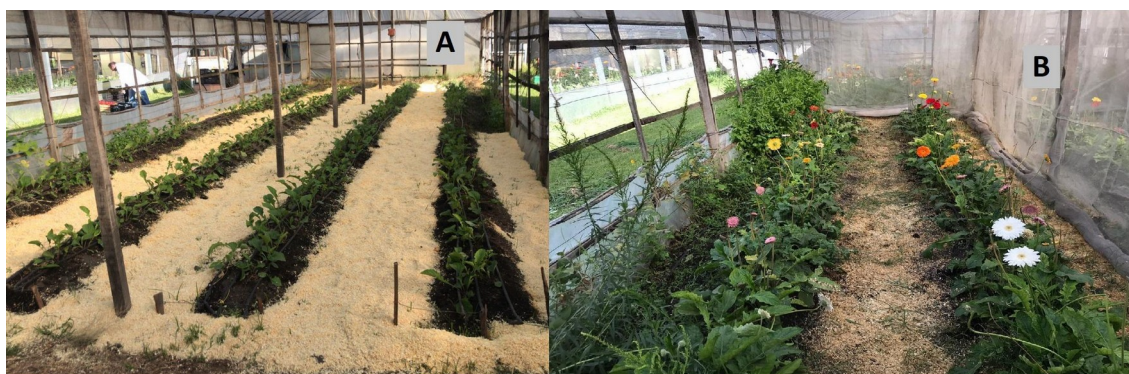


Figura 1. Diseño del cultivo. 3 módulos divididos con malla monofilamento en dos parcelas: con y sin plantas hospederas de predadores, y con seis (6) variedades de *Gerbera jamesonii* en cada uno. (A) inicio de ensayo; (B) ensayos desarrollados y divididos. Fuente: Autores, 2023.

Las plantas hospederas se seleccionaron según publicaciones que reportan su eficacia como tal respecto a *O. insidiosus* (Bosco y Tavella, 2013; Parolin *et al.*, 2015; Seagraves y Lundgren, 2010; Silveira *et al.*, 2003), y se plantaron juntas en los bordes laterales dentro del invernadero en dos de los sectores en siguiente orden: soja (*Glycine max.*), albahaca (*Ocimum basilicum*), frutilla (*Fragaria ananassa*), solidago (*Solidago canadensis*) y amaranto (*Amaranthus spp.*).

La técnica de evaluación consistió en la observación directa de insectos en los capítulos de gerbera con golpes suaves de las inflorescencias sobre papel blanco. El método se estandariza ubicando los dedos de la mano en el pedúnculo y realizando tres (3) golpes suaves por cada inflorescencia sobre el papel blanco. Es importante aclarar que sobre las

mismas flores se realizan otros ensayos, por lo que no se realizó un método de muestreo destructivo. Semanalmente (durante 9 semanas entre febrero y marzo 2020, se muestrearon 24 flores x tratamiento x fecha) se contabilizó: abundancia total de trips/flor y la abundancia total de *O. insidiosus*/flor. Se tomaron muestras de una flor de cada variedad (por surco: borde y centro) por cada tratamiento y por cada repetición. Dicha identificación fue registrada en una planilla diseñada para tal fin que permitió contabilizar la fauna mencionada.

Las contribuciones relativas a la abundancia de trips (*Frankliniella occidentalis*) y *O. insidiosus* de los factores explicativos vinculados a la variedad de *G. jamesonii* y la presencia o no de plantas acompañantes fueron analizados con modelos lineales de efectos mixtos (Pinheiro y Bates, 2000). Fueron seleccionados dichos modelos mixtos, debido a que dan cuenta de errores no independientes debido a la naturaleza jerárquicamente anidada del diseño de muestreo, para probar los efectos de un conjunto de características dentro de los niveles de bloque, surco y fecha de muestreo. Tanto el bloque como el año se incluyeron como variables aleatorias (“random”) en los modelos de efectos mixtos para dar cuenta del diseño de muestreo. Se incluyeron tres factores en el modelo como variables explicativas (“fixed”), la variedad de *G. jamesonii*, hospedera y la interacción entre dichos factores (variedad*hospedera). Se aplicó una rutina de simplificación del modelo eliminando primero los términos de interacción no significativa (prueba *F*; $P > 0.05$). Los efectos principales no significativos se eliminaron posteriormente solo cuando no estaban involucrados en una interacción significativa (Crawley, 2007). Todos los análisis se realizaron con el software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019). Los modelos lineales de efectos mixtos se ajustaron con la función "lme" (método REML) en el paquete "lme4".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestrearon un total de 194 trips y 193 *O. insidiosus* durante el período de febrero a abril de 2020. En los tratamientos sin hospederas se muestrearon un total de 108 trips y 72 *O. insidiosus*. Mientras que en los tratamientos con plantas hospederas se muestrearon un

total de 86 trips y 121 *O. insidiosus*. En la Figura 2 se observa la cantidad total de trips y *Orius* por flor muestreados en las seis variedades de gerbera con ambos tratamientos (con y sin plantas hospederas).

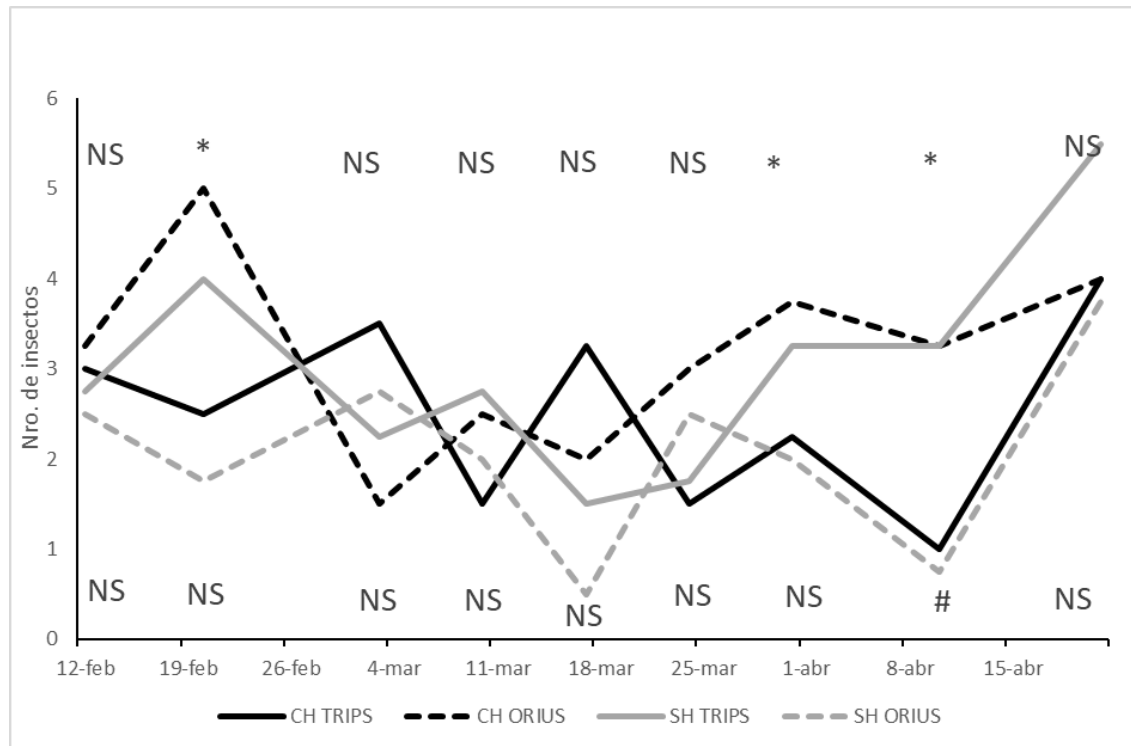


Figura 2. Evolución en el tiempo de poblaciones de trips y *Orius insidiosus* con y sin plantas hospederas. El resultado es el promedio del conteo de insectos por bloque (n=4) considerando todas las variedades. $p \leq 0.05$ para orius; #: $p \leq 0.05$ para trips. Fuente: Autores, 2023.

El análisis estadístico reveló que no hubo efectos significativos ni de la variedad de *G. jamesonii* ($F = 1.30$; P -valor = 0.265) de la presencia o no de plantas hospederas ($F = 0.76$; P -valor = 0.391) sobre la población de trips, como así tampoco se detectó interacción entre ambos factores ($F = 0.98$; P -valor = 0.432). La cantidad de insectos por flor varió entre 1 (cv. Balance, CH) y 2.8 (cv. Dreamer, SH). Para la población de *O. insidiosus* fue afectada por la presencia de hospederas ($p \leq 0.001$) y la variedad ($p \leq 0.05$), aunque no se detectó interacción entre ambos factores. Salvo para los cv. Dreamer y Eclair, en los cultivares restantes se encontraron poblaciones de *O. insidiosus* por flor que duplicaban en ambientes con plantas hospederas en comparación a cuando no están acompañadas por plantas hospedadoras (Figura 3). El tratamiento sin hospederas no afectó la abundancia de la población de trips salvo para la variedad Dreamer donde fue

significativamente mayor y limoncello donde fue menor. Con la presencia de hospederas se observa mayor cantidad de *O. insidiosus* en todas las variedades salvo Dreamer y Eclair, donde fue estadísticamente igual.

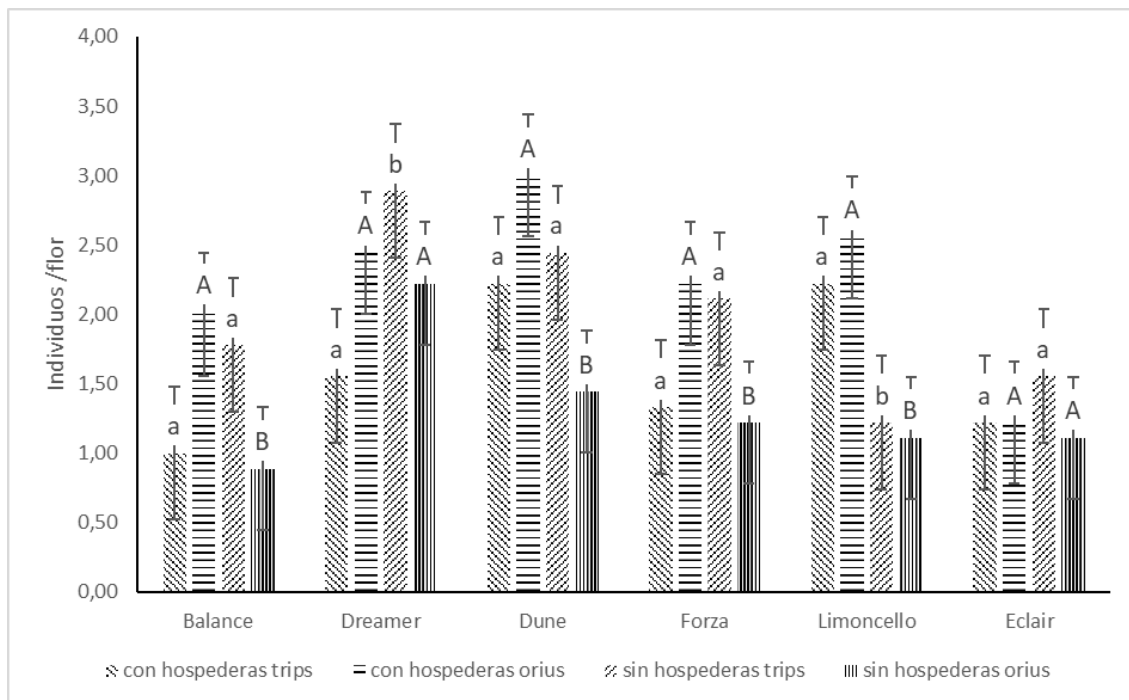


Figura 3. Poblaciones de trips y de *Orius insidiosus* (insectos/flor) en seis variedades de gerbera para flor cortada, con o sin la presencia de especies hospederas de *O. insidiosus*, durante los meses de febrero a abril 2020. Las barras verticales representan la diferencia mínima significativa a $p \leq 0.05$ (Test de Tukey). Letras minúsculas comparan trips, letras mayúsculas comparan *O. insidiosus*. Fuente: Autores, 2023.

Los resultados muestran que para el caso de trips, la variedad Dreamer presentó los mayores valores promedio de trips por flor (\bar{x} 0.74, S.E. 0.11) y la variedad Balance es la que menor media de trips por flor presenta (\bar{x} 0.45, S.E. 0.11), sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa. Dado que no se detectaron efectos significativos de la variedad ni interacción entre los factores bajo estudio, se analizó la presencia o ausencia de plantas hospederas como efecto independiente, y se encontró que la población de trips no fue afectada, aunque se observó un ligero aumento de esta en un ambiente sin hospederas, del orden del 25%. Paralelamente, la población de *O. insidiosus* tuvo un aumento significativo de un 70% en el ambiente con plantas hospederas (Figura 4). Esto coincide con lo informado por Santiesteban-Hernandez *et al.* (2011), donde se reportó en inflorescencias de mango un descenso de la población de trips asociado con el aumento de

la de *O. insidiosus*. Olivo *et al.* (2015) también reportaron una correlación espacial y temporal entre *O. insidiosus* y el complejo de trips, es cual resulta ser una dieta de alta calidad para este depredador. Además, destacan la importancia de la existencia de especies que actúen como refugio en los momentos en que la densidad poblacional de la plaga disminuye. Estos resultados se modifican, aunque la diferencia no es estadísticamente significativa, para cada variedad cuando las hospederas están o no presentes, observándose una tendencia marcada en la disminución en el número de trips ante la presencia de hospederas. Se ha reportado que *O. insidiosus*, del cual su primer reporte en Argentina data de 1941, es la especie depredadora natural más abundante en este país, muchas veces asociado a la presencia de plantas espontáneas (Carrizo *et al.*, 1999). Es bien conocido el rol de las plantas hospederas como refugio de los enemigos naturales de los insectos plaga, las cuales pueden ser tanto especies objeto del cultivo, otras cultivadas con el solo objeto de servir como tales, así como plantas arvenses (Ojeda *et al.*, 2015).

Dado que no se detectaron efectos significativos de la variedad ni interacción entre los factores bajo estudio, se analizó la presencia o ausencia de plantas hospederas como efecto independiente, y se encontró que la población de trips no fue afectada ($p > 0.05$), aunque se observó un ligero aumento de esta en un ambiente sin hospederas, del orden del 25%. Paralelamente, la población de *O. insidiosus* tuvo un aumento significativo de un 70% en el ambiente con plantas hospederas (0.78 vs. 0.43 sin hospederas; $p > 0.05$). Estos resultados concuerdan con Olivo *et al.* (2015) quienes también reportaron una correlación espacial y temporal entre *O. insidiosus* y el ensamble de trips, el cual resulta ser una dieta de alta calidad para este depredador. Además, los mismos autores destacan la importancia de la existencia de especies que actúen como refugio en los momentos en que la densidad poblacional de la plaga disminuye.

Analizando la abundancia relativa entre ambas especies de insectos, se encontró un efecto marginal de la variedad sobre la relación número de trips/número de *O. insidiosus*, aunque en todos los casos siempre fue menor en presencia de plantas hospederas, siendo máxima la diferencia en la variedad Dune y mínima en la variedad Limoncello (Figura 5).

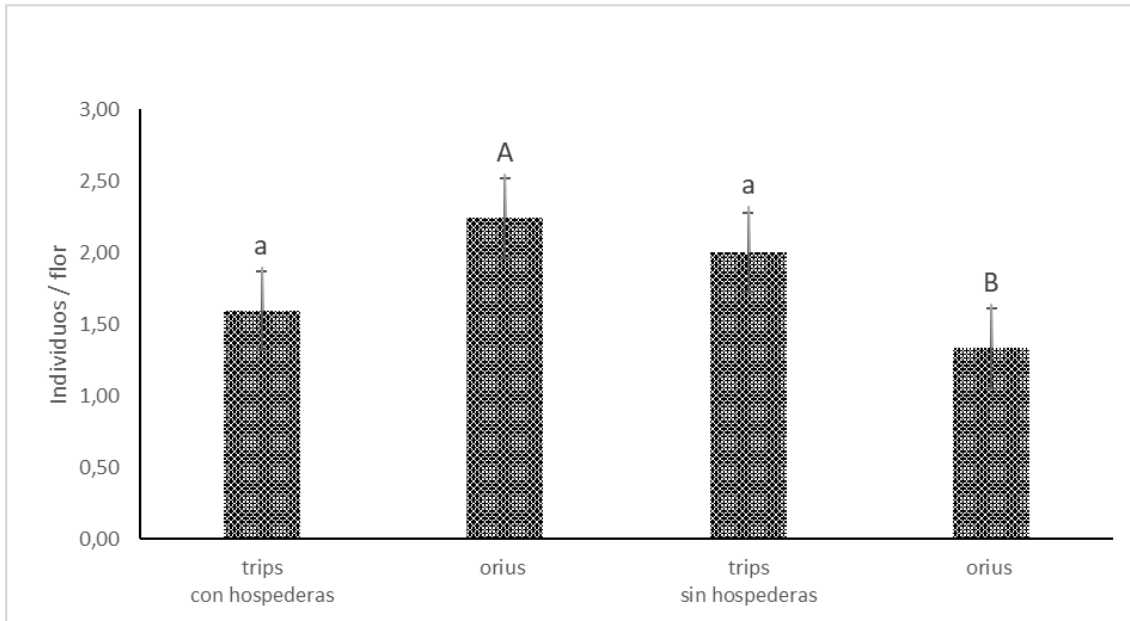


Figura 4. Poblaciones de trips y de *Orius insidiosus* (insectos/flor) en un cultivo de gerbera para flor cortada, con o sin la presencia de especies hospederas de *O. insidiosus*, durante los meses de febrero a abril 2020. Las barras verticales representan la diferencia mínima significativa a $p \leq 0.05$ (Test de Tukey). Letras minúsculas comparan trips, letras mayúsculas comparan *O. insidiosus*. Fuente: Autores, 2023.

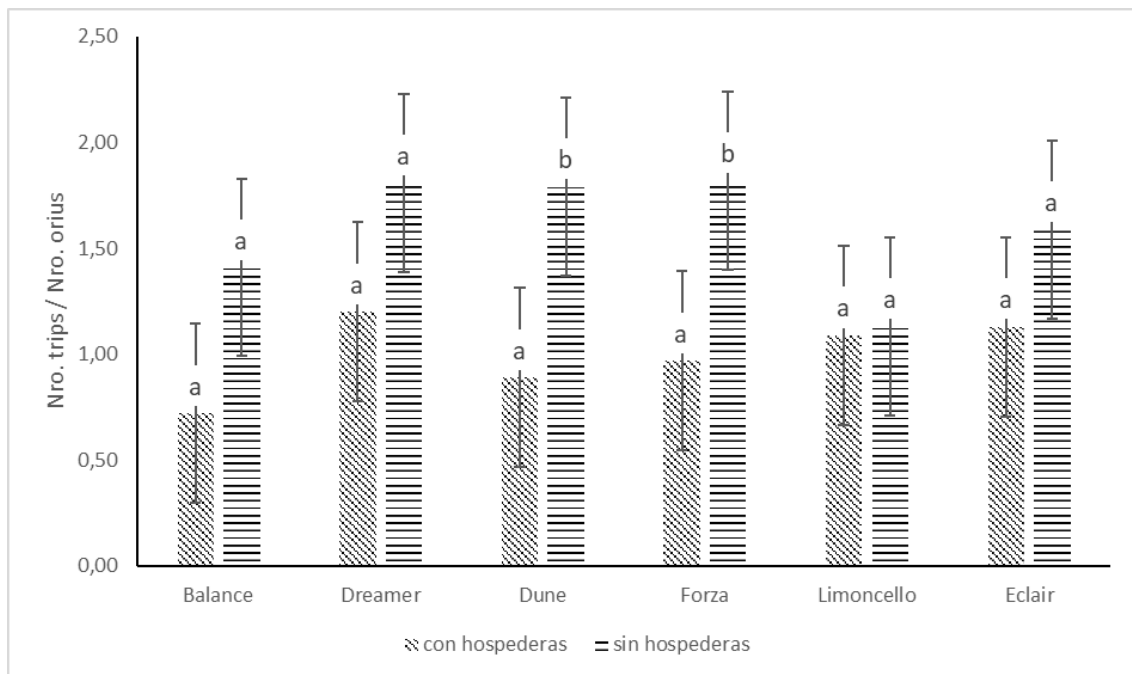


Figura 5. Relación entre número de insectos por flor (abundancia de trips/abundancia de *Orius insidiosus*) en seis variedades de gerbera para flor cortada, con o sin la presencia de especies hospederas de *O. insidiosus*, durante los meses de febrero a abril 2020. Las barras verticales representan la diferencia mínima significativa a $p \leq 0.05$ (Test de Tukey). Fuente: Autores, 2023.

Por otro lado, en la figura 6 se observa que el efecto de la presencia de plantas hospederas fue significativo en la relación trips/*O. insidiosus* ($p \leq 0.001$). Es bien conocido el rol de las plantas hospederas como refugio de los enemigos naturales, las cuales pueden ser tanto especies objeto del cultivo, otras cultivadas con el solo objeto de servir como tales, así como plantas arvenses (Ojeda *et al.*, 2015). La falta de efecto varietal permite suponer que la incorporación de plantas de refugio en cultivos de otras variedades o especies podría ser una opción promisoría para el establecimiento espontáneo de poblaciones de estos insectos predadores (control conservativo) (Barbosa, 1988), sin necesidad de incurrir en liberaciones artificiales (control biológico inoculativo) de los mismos. Esto se pone de manifiesto tanto en la disminución de la relación trips/*O. insidiosus* en un ambiente con plantas hospederas, como en la abundancia absoluta de ambas especies en una u otra situación.

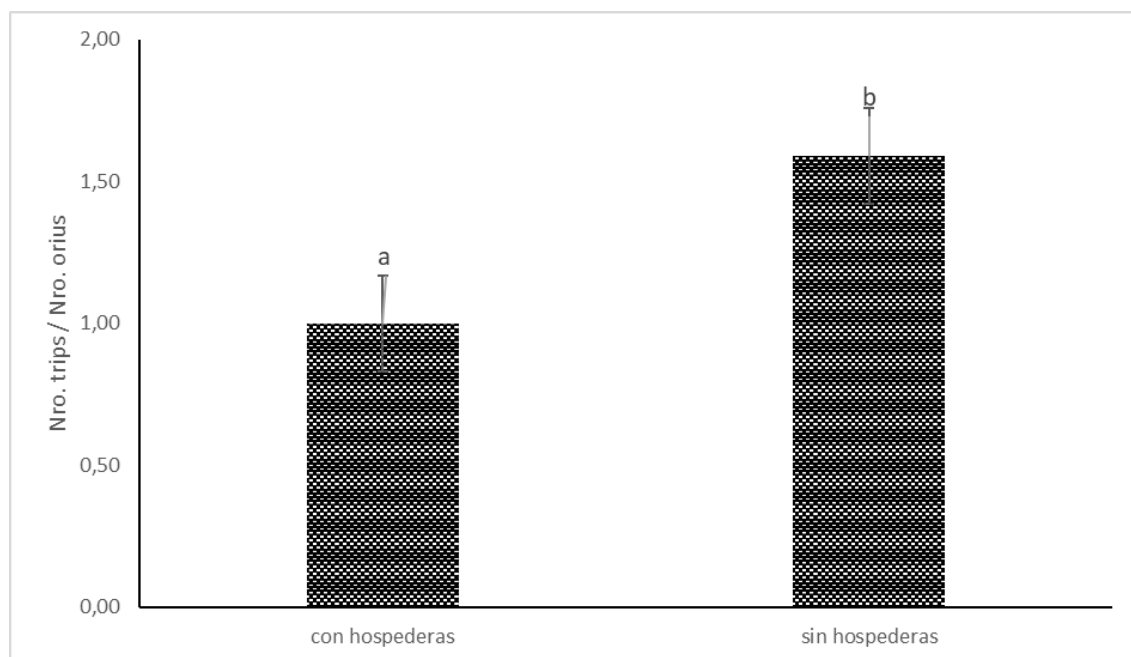


Figura 6. Relación entre número de insectos por flor (abundancia de trips/abundancia de *Orius insidiosus*) en un cultivo de gerbera para flor cortada, con o sin la presencia de especies hospederas de *O. insidiosus*, durante los meses de febrero a abril 2020. Las barras verticales representan la diferencia mínima significativa a $p \leq 0.05$ (Test de Tukey). Fuente: Autores, 2023.

La diversidad de plantas locales muestra un fuerte efecto sobre la estructura trófica de los ensambles de insectos en agroecosistemas más complejos, desapareciendo en sistemas simples (Dainese *et al.*, 2019). Estos efectos se potencian, en los sistemas simples, cuando

se utilizan herramientas “instantáneas” pero con impactos en el amplio espectro (uso de pesticidas). En estos sistemas, la relación entre los herbívoros y sus enemigos naturales suele estar desequilibrada a favor de los herbívoros porque la homogeneidad de la estructura de la planta libera a los herbívoros de los controles de “abajo hacia arriba” a través de la concentración local de plantas hospedantes (hipótesis de concentración de recursos), lo que permite que las poblaciones crezcan con pocas restricciones (Balmer *et al.*, 2013). Al mismo tiempo, los herbívoros se liberan de los controles “de arriba hacia abajo” (hipótesis de los enemigos naturales) porque los cultivos suelen carecer de plantas con flores (espontáneas) y otros ambientes no-cultivados que por naturaleza sirven como fuente de alimento y hábitat para numerosas especies de enemigos naturales o sus huéspedes alternativos y presas (Wratten *et al.*, 2012). En consecuencia, los herbívoros se convierten en plagas, lo que aumenta el daño a los cultivos y disminuye la productividad agrícola (Molina y Vazquez Pugliese, 2022). El enfoque agroecológico se basa en la complejidad de las estructuras tróficas dentro del agroecosistema, multiplicando las alternativas en los caminos de los flujos de materiales y energía, aumentando la robustez y la resiliencia frente a las condiciones ambientales cambiantes, brotes de patógenos y enfermedades, y régimen de perturbaciones (Molina y Vazquez Pugliese, 2022). La experiencia práctica demuestra que es posible estabilizar las comunidades de insectos en sistemas de cultivo diseñando arquitecturas vegetales que albergan poblaciones de enemigos naturales (Altieri, 1991). Lo que hace difícil de masificar esta estrategia agroecológica, es que cada situación se debe analizar independientemente dado que en cada zona los complejos herbívoros–enemigos naturales varían de acuerdo con la vegetación presente dentro y fuera del cultivo, la entomofauna, la intensidad del manejo agrícola, etc. Sin embargo, lo que es universal es el principio de que la diversificación vegetal es clave para el control biológico eficiente. De esta manera, las formas específicas de manejo y diseños de diversificación dependerán entonces de las condiciones socioeconómicas y biofísicas de cada región, necesariamente su definición debe ser el resultado de un proceso de investigación participativa (Nicholls, 2008a), donde los conocimientos locales ancestrales, así como las decisiones de manejo y elección de prácticas, direccionan y le dan sentido local al conocimiento científico nacido de los actores académicos. La diversidad vegetal es importante en el manejo de plagas ya que los

insectos localizan sus plantas hospedantes con la ayuda de olores, volátiles y señales químicas (Blassioli-Morais *et al.*, 2022). Por lo tanto, en un agroecosistema diverso, las plagas pueden tener dificultades para seleccionar su planta huésped (Jaworski *et al.*, 2023). Las plantas auxiliares sostendrán poblaciones de *O. insidiosus* proporcionándoles alimentos de origen vegetal, presas alternativas, sitios para refugio, apareamiento e hibernación (Parolin *et al.*, 2015; Bosco y Tavella, 2013). Las características de las plantas hospederas (químicas principalmente) tienen un impacto particularmente alto en las poblaciones de depredadores que ocasionalmente se alimentan de polen (Wratten *et al.*, 2012). Además, los rasgos morfológicos (arquitectura de la planta y hojas) pueden afectar el comportamiento, la aptitud y el éxito reproductivo de muchos antocóridos y, en consecuencia, su eficiencia depredadora.

CONCLUSIONES

El manejo de las plantas hospederas o auxiliares asociadas a agroecosistemas cobra especial interés en la regulación biológica por conservación de plagas. Muchas de estas plantas son importantes debido a que pueden albergar a poblaciones de especies biológicamente afines a los organismos plagas que son objeto de control. En nuestro estudio, la presencia de plantas hospederas facilitó y estimuló el establecimiento espontáneo de poblaciones viables de *O. insidiosus* en un cultivo de gerbera para flor en invernadero. En este sentido, las prácticas de diseño y gestión del uso de la tierra para promover sistemas con enfoque agroecológico requieren cambiar la escala y los objetos de reflexión, primero para los agricultores, pero también para los técnicos e investigadores. Un punto por profundizar es sobre aspectos como la evaluación del daño en flores en sistemas con y sin plantas hospederas de insectos benéficos.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue realizado en el marco del proyecto UBACyT 463BA, “Ecofisiología de pre y poscosecha de flores y follajes ornamentales en sistema de cultivo con enfoque agroecológico”; y presentado en el VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología 2020.

Copyrights (©) 2024 María F. Cuesta Tellería, Gabriel A. Lorenzo, Gonzalo A.R. Molina, Libertad Mascarini

REFERENCIAS

- ALTIERI, Miguel A. How best can we use biodiversity in agroecosystems. **Outlook on Agriculture**, v. 20, n. 1, p. 15-23, 1991. <https://doi.org/10.1177/003072709102000105>
- BADER, Amy E. *et al.* Assessment of interspecific interactions among parasitoids on the outcome of inoculative biological control of leafminers attacking chrysanthemum. **Biological Control**, v. 39, n. 3, p. 441-452, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.06.010>
- BALMER, Oliver *et al.* Noncrop flowering plants restore top-down herbivore control in agricultural fields. **Ecology and Evolution**, v. 3, n. 8, p. 2634-2646, 2013. <https://doi.org/10.1002/ece3.658>
- BARBOSA, Pedro A. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. 395p.
- BLASSIOLI-MORAES, Maria C. *et al.* Companion and smart plants: scientific background to promote conservation biological control. **Neotropical Entomology**, v. 51, n. 2, 171-187, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00939-2>
- BOSCO, Lara, TAVELLA, Luciana. Distribution and abundance of species of the genus *Orius* in horticultural ecosystems of northwestern Italy. **Bulletin of Insectology**, v. 66, n. 2, p. 297-307, 2013.
- BUENO, Vanda H. P. *et al.* Control of thrips with *Orius insidiosus* in greenhouse cut roses: use of a banker plant improves the performance of the predator. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 49, p. 183-187, 2009.
- CÁCERES, Daniel M. Tecnología agropecuaria y agronegocios. La lógica subyacente del modelo tecnológico dominante. **Mundo agrario**, v. 16, n. 31, 2015. Disponible em: <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n31a08>. Acceso em: 11 abr. 2024.
- CARRIZO, Paola, CARPINTERO, Diego, CÉDOLA, Claudia. Relevamiento preliminar de enemigos naturales de trips en flores de malezas en el área hortícola del Gran La Plata. **Revista Facultad De Agronomía**, v. 19, n. 2, p. 139-146, 1999.
- CASTRESANA, Jorge *et al.* Atracción del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) con trampas de luz en el cultivo de *Gerbera jamesonii* (G.). **Idesia**, v. 26, n. 3, p. 51-56, 2008. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292008000300006>
- CRAWLEY, Michael J. **The R book**. Chichester, Inglaterra: Wiley, 2007. 977p.
- DAINESE, Matteo *et al.* A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. **Science advances**, v. 5, n. 10, eaax0121, 2019. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0121>
- FRANK, Steven D. Biological control of arthropod pests using banker plant systems: Past progress and future directions. **Biological Control**, v. 52, n. 01, p. 8-16, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.09.011>
- GRAVINA, Susana *et al.* Evaluación de poblaciones de insectos benéficos y perjudiciales en invernadero con gerbera como flor de corte para un manejo con enfoque agroecológico. In: **40 CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA**, Córdoba, 2018.
- HATT, Severin *et al.* Spatial diversification of agroecosystems to enhance biological control and other regulating services: An agroecological perspective. **Science of the Total Environment**, v. 621, p. 600-611, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.296>
- ISHIKAWA, Ana I. *et al.* Control Biológico de Moscas Blancas y Trips en *Gerbera jamesonii* bajo Invernadero mediante el Uso de Entomófagos. In: 1er. CONGRESO ARGENTINO DE AGROECOLOGÍA, **Libro de Resúmenes**, Mendoza, 2019.
- JAWORSKI, Coline C. *et al.* Crop diversification to promote arthropod pest management: a review. **Agriculture Communications**, v. 1, n. 1, 100004, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.agrcom.2023.100004>

- MASCARINI, Libertad *et al.* Evapotranspiration of two *Gerbera jamesonii* cultivars in soilless culture. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 9, n. 1, p. 45-52, 2003. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.554.27>
- MOLINA, Gonzalo A. R., VAZQUEZ PUGLIESE, Daniela E. Redesign the agroecosystem through biodiversity: revising concepts and integrating visions. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 46, n. 10, p. 1550-1580, 2022. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2121952>
- MORAES, Gilberto J., TAMAI, Marco. Biological control of *Tetranychus* spp. on ornamental plants. **ISHS Acta Horticulturae**, v. 482, p. 247-252, 1999. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.482.36>
- NICHOLLS, Clara. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. **Agroecología**, v. 01, p. 37-48, 2008a.
- NICHOLLS, Clara. **Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico**. Colección Ciencia y tecnología. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia. 2008b. 217p.
- NUÑEZ NARANJO, David E. **Control biológico de trips en el cultivo de frutilla del noreste de la provincia de Buenos Aires: tasa de depredación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) y su interacción con *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae)**. 2009. 78 p. Tesis (Magister Producción Vegetal) Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires 2009.
- OJEDA, Juan P. *et al.* Avances en la identificación de plantas refugio de *Orius* spp. asociadas a cultivos hortícolas en la localidad de La Plata. **Investigación Joven**, v. 2, n. 1, p. 15, 2015.
- OLIVO, Verónica I. *et al.* Presencia de *Orius insidiosus* Say (Hemiptera, Anthocoridae) en cultivos hortícolas minifundistas del Valle de Lerma, Salta, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales; **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 1, p. 82-90, 2015.
- PAROLIN, Pia *et al.* Testing basil as banker plant in IPM greenhouse tomato crops, **International Journal of Pest Management**, v. 61, n. 3, p. 235-242, 2015. <https://doi.org/10.1080/09670874.2015.1042414>
- PINHEIRO, Jose C., BATES, Douglas M. **Mixed-effect Models in S and S-plus**. Nueva York: SpringerVerlag, 2000. 528p.
- RATNADASS, Alain *et al.* Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 32, p. 273-303, 2012. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0022-4>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Computing. RFFS, Vienna, Austria. 2019. Disponible en: <https://www.R-project.org/>. Accesado en 15 may 2021,
- SEAGRAVES, Michael P., LUNDGREN, Jonathan G. Oviposition response by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to plant quality and prey availability. **Biological Control**, v. 55, n. 3, p. 174-177, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.06.013>
- SANTIESTEBAN-HERNÁNDEZ, Antonio *et al.* Presencia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) en inflorescencias de mango ataulfo en el Soconusco, Chiapas, México. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 27, p. 497-499, 2011.
- SILVEIRA, Luis C. P. *et al.* Plantas cultivadas e invasoras como hábitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: anthocoridae). **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 261-265, 2003.
- SOROA, María R. Revisión bibliográfica *Gerbera jamesonii* L. Bolus. **Cultivos tropicales**, v. 26, n. 4, p. 65-75, 2005.
- TOLEDO, Victor M., BARRERA-BASSOLS, Narciso. 2008. **La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales** (vol. 3). Barcelona: Icaria editorial, 2008. 232p.
- VILLANOVA, Ingrid, BRIEVA, Susana, CEVERIO, Rocío. Producción y comercialización de flores de corte en el AMBA. **Estudios socioeconómicos de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales**, n. 13, p. 15-16, 2013.

WONG, Sarah K., FRANK, Steven D. Influence of banker plants and spiders on biological control by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Biological Control**, v. 63, n. 2, p. 181-187, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.07.001>

WRATTEN, Stephen D. *et al.* Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 159, p. 112-122, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.020>

YUDIN, Lee S., MITCHELL, William C., CHO, John J. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminer in hawaiian lettuce farms. **Journal of Economic Entomology**, v. 80, p. 51-55, 1987. <https://doi.org/10.1093/jee/80.1.51>