

INTENSIFICACIÓN ECOLÓGICA EN CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO PLÁSTICO MEDIANTE EL EMPLEO DE ARBUSTOS AUTÓCTONOS EN EL SE MEDITERÁNEO

M. González (Estación Experimental Cajamar, Almería. monicagonzalez@fundacioncajamar.com)

E. Rodríguez (Centro IFAPA La Mojonera, Almería)

D. Paredes, M. Campos y E. Benítez (Estación Experimental del Zaidín CSIC, Granada)

A menudo en los paisajes agrícolas pasan desapercibidos servicios ecosistémicos como la regulación natural de las plagas. El modelo de horticultura intensiva es muy exitoso en cuanto a su productividad, pero ha dado lugar a un paisaje completamente cubierto de plástico. El establecimiento de setos entre los invernaderos con flora autóctona contribuiría a incrementar la biodiversidad y recuperar la acción de los insectos beneficiosos, reduciendo la presión de las plagas en el exterior. Sin embargo, es importante conocer cómo las plagas y sus enemigos naturales (NEs) pueden utilizar esta vegetación. Se evaluó la abundancia de las dos principales plagas hortícolas, *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis*, y de sus ENs en 22 arbustos autóctonos, en un bosque-isla rodeado de invernaderos ubicado en la E.E. Cajamar y establecido en el año 2010. Ocho plantas fueron bastante atractivas para estas dos plagas, mientras que en otras diez apenas se detectó su presencia. La mosca blanca se limita a un periodo muy corto de tiempo y ocurre en abundancia solo en unas pocas especies, sugiriendo que la diversidad de plantas es una herramienta interesante para reducir la presión de mosca fuera de los invernaderos mediante un control bottom-up. Las poblaciones de trips son mucho mayores que las de mosca blanca, está presente en un mayor rango de plantas y tiene una respuesta positiva a la floración, por lo que su control muestra mayor dificultad. Aquellas plantas que soportaron más plaga también fueron las que mostraron mayor cantidad de ENs, siendo la disponibilidad de huésped/presa un más predictor más fuerte de su que la disponibilidad de recursos florales. Se concluye que aquellas que soportan niveles bajos o medios de plaga pueden ser una buena elección para establecer setos que fomenten el control biológico por conservación en los alrededores de los invernaderos, ya que pueden albergar parasitoides y depredadores mientras que no benefician especialmente a las principales plagas.

Introducción

La diversificación del agroecosistema contribuye a lograr una mayor intensificación ecológica, cuyo objetivo es aumentar la productividad del cultivo intensificando los procesos ecológicos mediante un uso más racional de los recursos (Bommarco y col 2013). De esta manera la biodiversidad promueve las relaciones antagonistas con los fitófagos a través del control biológico y una mayor salud de las plantas a través de las relaciones mutualistas mediante micorrizas y rizobacterias. La biodiversidad aumenta la supervivencia de los enemigos naturales de las plagas y mejora su capacidad para controlarlas al proveerles alimento (polen, néctar, presa alternativa) así como hábitats favorables para su cobijo y reproducción (estrategias “top-down”) (Landis y col, 2000;

Bianchi y col 2006). Pero también puede tener un efecto directo sobre los herbívoros al establecer hábitats con plantas poco interesantes para ellos (estrategias “bottom-up”) (Finch y Collier, 2000).

La provincia de Almería se caracteriza por tener La mayor concentración de invernaderos del mundo sumando cerca de 30000 ha. Esta horticultura intensiva ha dibujado un paisaje caracterizado por un mar de plástico, con ciertas áreas sin cultivos dominadas por malas hierbas exóticas y algunas manchas de vegetación natural (Mendoza y col, 2015). Este paisaje simplificado y la intensificación de los cultivos dan lugar a una fuerte presión de plagas, tales como la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) y el trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), plagas principales que además de causar daños directos son vectores de importantes virus hortícolas. En esta zona, la adopción de estrategias de gestión integrada de plagas ha sido muy exitosa, gracias a la implementación de un control biológico aumentativo y a un uso racional de los fitosanitarios. Esto ofrece un escenario propicio para poner en práctica estrategias de control biológico por conservación (CBC), mediante el establecimiento de setos con plantas arbustivas autóctonas que fomenten la presencia de enemigos naturales (ENs). En trabajos previos de este grupo, varias especies de arbustos autóctonos fueron seleccionadas con este objetivo por reunir una serie de características que los hacen atractivos para la fauna auxiliar beneficiosa (Rodríguez y col 2012). Hemos comprobado además que, entre estos arbustos candidatos, las especies más abundantes en el entorno de los invernaderos no son reservorio de virus hortícolas (Rodríguez y col, 2014). Sin embargo, aún no se conoce cómo las plagas y sus ENs pueden hacer uso de estos setos y si pueden contribuir a una reducción de la presión de plagas en los cultivos hortícolas mediante estrategias “top-down” o “bottom-up”. Por tanto, el objetivo de este trabajo es caracterizar qué cantidad de mosca blanca y trips de las flores pueden soportar estas plantas autóctonas establecidas en un bosque-isla de nueva plantación en el entorno de los invernaderos, así como la presencia de sus enemigos naturales.

Metodología

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Cajamar, en la provincia de Almería, en un bosque-isla de 17 m x 10 m, establecido en el año 2010, y compuesto por 22 especies arbustivas autóctonas pertenecientes a 13 familias botánicas (Tabla 1). Este bosque-isla contiene especies productoras de néctar y/o polen asociadas tal cual ellas lo hacen en la naturaleza asemejando una mancha de vegetación natural típica del SE mediterráneo (Foto 1). Este bosque isla está en el corazón del campo de Dalías, completamente rodeado de invernaderos (Foto 2). Cuando la mayor parte de los arbustos alcanzaron su tamaño final, 18 meses después de su plantación, se procedió al muestreo mensual de la artropodofauna asociada a la parte aérea de cada una de las plantas mediante aspiración, (40s por planta) desde junio de 2012 hasta junio de 2013. Las muestras recogidas fueron perfectamente etiquetadas y conservadas en congelador para su limpieza e identificación taxonómica en laboratorio. En la identificación se prestó especial atención a la mosca blanca y al trips de las flores, diferenciando entre

adultos e inmaduros, así como a sus enemigos naturales, teniendo en cuenta al parasitoide de mosca blanca *Eretmocerus* ssp (Himenoptera: Aphelinidae), al depredador *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae), al parasitoide de trips *Ceranisus* ssp (Himenoptera: Eulophidae) y a su depredador *Orius* ssp (Hemiptera: Anthocoridae).

Para comparar la dinámica poblacional de estas dos plagas tanto en los cultivos como en las plantas del bosque-isla, se muestran los datos de porcentaje de plantas con daños causados por estas plagas, adquiridos a partir la Red Andaluza de Información Fitosanitaria. Igualmente se realizó un seguimiento de la fenología de la floración, una vez al mes justo antes del día en el que se realizó el muestreo de artrópodos.

Resultados y discusión

La dinámica poblacional de estas dos plagas fue similar tanto dentro de los invernaderos como en las plantas del bosque-isla (Fig. 1). Si bien, la población de mosca blanca fue menor en las plantas del bosque-isla que, en los cultivos, con un pico a mediados de octubre. Dentro de los invernaderos la máxima población de mosca blanca se alcanzó un mes antes que en las plantas del bosque. La presencia de mosca blanca es, por tanto, mayor y más prolongada dentro de los invernaderos. Por su parte, el trips de las flores fue aumentando gradualmente sus poblaciones en el bosque-isla desde finales de junio, alcanzando su máximo a finales de marzo, y disminuyendo poco a poco su número en los meses siguientes. Sin embargo, dentro de los invernaderos la actividad del trips se prolongó durante mucho más tiempo y las poblaciones fueron mucho mayores. La distribución temporal de estas dos plagas fue muy similar tanto en los invernaderos como en las plantas del exterior, si bien su presencia fue menor y durante menos tiempo fuera de los invernaderos, de lo que se infiere que el establecimiento de estas plantas no representa una fuente inicial, ni adicional de plaga para los cultivos.

El número medio de moscas blanca encontradas en los arbustos fue de 16.6 ± 22.7 . Esta plaga fue más abundante en *D. viscosa*, *W. frutescens*, *T. vulgaris*, *T. hyemalis* y *D. pentaphillum* (Fig.2). El número máximo de moscas blancas estimado fue de 50 individuos en dos de estas plantas. El número medio de trips de las flores se situó en 101.39 ± 105.9 individuos por planta, encontrándose el mayor número de individuos en 6 especies, *D. pentaphillum*, *G. umbellata*, *R. officinalis*, *A. cytisoides*, *W. frutescens* y *T. hyemalis* (Fig. 2). Por el contrario, *P. angustifolia*, *C. maritimum*, *R. sphaerocarpa*, *R. lycioides*, *M. tenacissima*, *O. europea*, *E. fragilis*, *Phillyrea angustifolia*, *M. communis* y *V. tinus* fueron las especies que menor cantidad de ambas plagas presentaron. En general tanto los adultos como los inmaduros de ambas plagas se encontraron en el mismo grupo de plantas, indicando que estos insectos emplean las mismas especies para alimentarse y para reproducirse. A pesar de que la mosca blanca es una plaga muy polífaga asociada a más de 600 especies de plantas, perennes y anuales, cultivadas o no de todo el mundo (Inbar y Gerling, 20018, Shah y col, 2015), en el presente estudio se asoció preferentemente a especies de las familias Asteraceae, Fabaceae, Labiateae y Solanaceae. Por otro lado, su abundancia no está claramente relaciona con la floración,

por lo que los recursos florales no determinan la presencia de esta plaga, si bien su abundancia fue mayor en algunas plantas en flor como es el caso del *T. vulgaris*. Por lo tanto, en el caso de la mosca blanca, su abundancia se limita a un periodo muy corto de tiempo y ocurre en abundancia solo en unas pocas especies, sugiriendo que la diversidad de plantas puede proveer pocas plantas huésped para esta plaga. Desde un punto de vista práctico, se puede decir que una diversificación del hábitat entre invernaderos puede ofrecer una herramienta interesante para reducir la presión de mosca fuera de los invernaderos mediante un control “bottom-up”, diversificando el primer nivel trófico. (Finch y Collier, 2000; Gurr y col, 2003, Aguilar-Fenollosa y col, 2011). En cuanto al trips de las flores, su abundancia es mucho mayor que la de mosca blanca y está presente en un mayor rango de plantas. Aunque claramente prefiere algunas especies frente a otras está presente en todas las plantas estudiadas, por lo que su control muestra mayor dificultad. Nuestros resultados muestran además una influencia positiva de la floración en la abundancia de esta plaga en las plantas del bosque- isla, por lo que el solape de periodos de floración puede ofrecer recursos florales que favorezcan su presencia. Particularmente, las flores de *W. frutescens* fueron muy atractivas para el trips. Sin embargo, en la *G. umbellata* sorprendentemente el pico poblacional del trips a pesar de su profusa floración ocurrió en prefloración. La atracción de los botones florales de algunas plantas sobre el trips ha sido documentada por Ripa y col, 2009 y Allsopp, 2010. En este sentido, tanto la floración de *W. frutescens* como la prefloración de *G. umbellata* pueden ser indicadores de la presencia del trips en las plantas de exterior y puede abrir la oportunidad de emplear estas especies como planta trampa para esta plaga.

Cabe señalar por otro lado que las mismas plantas que albergan mayor cantidad de ambas plagas también fueron las que mayor abundancia de sus depredadores y parasitoides potenciales presentaron. Es más, los resultados mostraron que la disponibilidad de presa es un predictor mucho más fuerte de la presencia de estos ENs que la propia floración. Otros estudios han remarcado que la abundancia de ENs en las plantas también se asocia a la disponibilidad de otros recursos además de la floración, tales como refugio, microclima o la disponibilidad de huéspedes o de presa. Esto son componentes esenciales para fomentar el control biológico por conservación.

En conclusión, todas aquellas plantas estudiadas que soportan niveles bajos o medios de plaga pueden ser una buena elección para establecer setos que fomenten el control biológico por conservación en los alrededores de los invernaderos, ya que pueden albergar parasitoides y depredadores mientras que no benefician especialmente a las principales plagas.

Bibliografía

Aguilar-Fenollosa, E., Ibáñez-Gual, M.V., Pascual-Ruiz, S., Hurtado, M. & Jacas, J.A. (2011) Effect of ground-cover management on spider mites and their

phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom-up regulation mechanisms. *Biological Control* **59**, 158–170.

- Allsopp, E.** (2010) Seasonal Occurrence of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), on table grapes in the Hex River Valley, South Africa. *South African Journal of Enology & Viticulture* **31**(1), 49-57.
- Bianchi, F.J.J.A., Booij, C.J.H. & Tschardtke, T.** (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society of London B* **273**, 1715-1727. doi:10.1098/rspb.2006.3530
- Bommarco, R., Kleijn, D. & Potts, S.G.** (2013) Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution* **28**, 230-238. doi: 10.1016/j.tree.2012.10.012
- Finch, S. & Collier, R.H.** (2000) Host-plant selection by insects- a theory based on ‘appropriate/inappropriate landings’ by pest insects of cruciferous plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **96**, 91–102.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D. & Luna, J.M.** (2003) Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic & Applied Ecology* **4**, 107-116.
- Inbar, M. & Gerling, D.** (2008) Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. *Annual Review of Entomology* **53**, 431-448.
- Landis, E.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M.** (2000) Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* **45**, 175-201
- Ripa, R., Funderburk, J. Rodríguez, F., Espinoza, F. & Mound, L.** (2009) Population Abundance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and Natural Enemies on Plant Hosts in Central Chile. *Environmental Entomology* **38**(2), 333-344. doi:10.1603/022.038.0205
- Rodríguez, E., Schwarzer, V., van der Blom, J. & González, M.** (2012) The selection of insectary plants for landscaping in greenhouse areas of SE Spain. *IOBC/WPRS Bulletin* **75**, 73-76.
- Rodríguez, E., van der Blom, J., González, M., Sánchez, E., Janssen, D., Ruiz, L. & Elorrieta, M.A.** (2014) Plant viruses and native vegetation in Mediterranean greenhouse areas. *Scientia Horticulturae* **165**, 171-174.
- Shah, M.M., Zhang, S. & Liu, T.** (2015) Whitefly, host plant and parasitoid: A review on their interactions. *Asian Journal of Applied Science & Engineering* **4**, 48-61.



Foto 1. Vista del bosque-isla en la que se desarrolló el estudio.



Foto 2. Panorámica del bosque-isla desde el cielo rodeado de invernaderos

Tabla 1. Relación de especies arbustivas seleccionadas y muestreadas para conformar setos dirigidos a fomentar la conservación de fauna auxiliar en el entorno de los invernaderos en el SE mediterráneo.

Recurso ofrecido	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código
Polen	Efedra	<i>Ephedra fragilis</i>	Ephedraceae	Ef
	Bolina	<i>Genista umbellata</i>	Fabaceae	Gu
	Esparto	<i>Macrochloa tenacissima</i>	Poaceae	Mt
	Mirto, Arrayán	<i>Mirtus communis</i>	Myrtaceae	Mc
	Acebuché	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	Oe
	Labiérnago	<i>Phyllirea angustifolia</i>	Oleaceae	Pha
Nectar	Bocha blanca	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Fabaceae	Dp
	Espliego	<i>Lavandula latifolia</i>	Lamiaceae	Ll
	Cambrón	<i>Lycium intricatum</i>	Solanaceae	Li
	Matagallo	<i>Phlomis purpurea</i>	Lamiaceae	Pp
	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Ro
	Tomillo de invierno	<i>Thymus hyemalis</i>	Lamiaceae	Th
	Tomillo común	<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	Tv
	Durillo	<i>Viburnum tinus</i>	Adoxaceae	Vt
Nectar/polen	Albaida	<i>Anthyllis cytisoides</i>	Fabaceae	Ac
	Hinojo de mar	<i>Crithmun maritimum</i>	Apiaceae	Cm
	Olivarda	<i>Dittrichia viscosa</i>	Asteraceae	Dv
	Cornical	<i>Periploca angustifolia</i>	Asclepiadaceae	Pea
	Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i>	Fabaceae	Rs
	Ricino	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	Rc
	Espino negro	<i>Rhamnus lyciodes</i>	Rhamnaceae	Rl
	Oroval	<i>Whitania frutescens</i>	Solanaceae	Wf

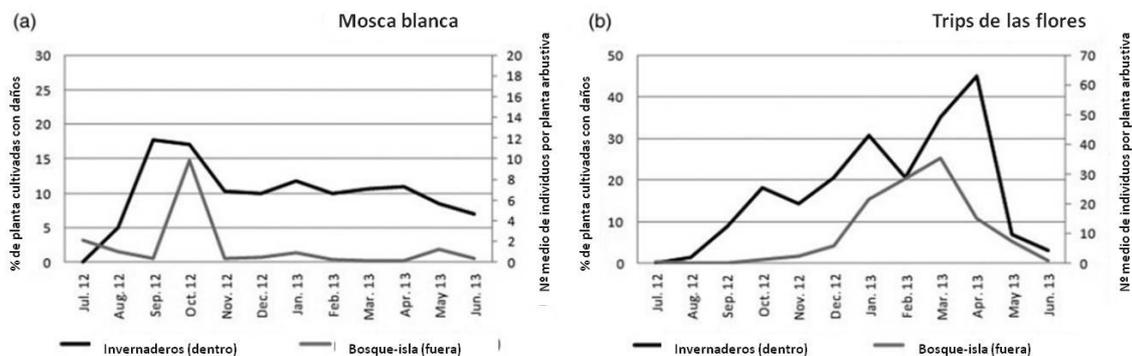


Fig.1. Promedio mensual de individuos de las dos principales plagas de los cultivos hortícolas: mosca blanca (a) y trips de las flores (b) en las plantas del bosque isla y porcentaje de plantas hortícolas con daños durante la campaña 2012/2013 en Almería.

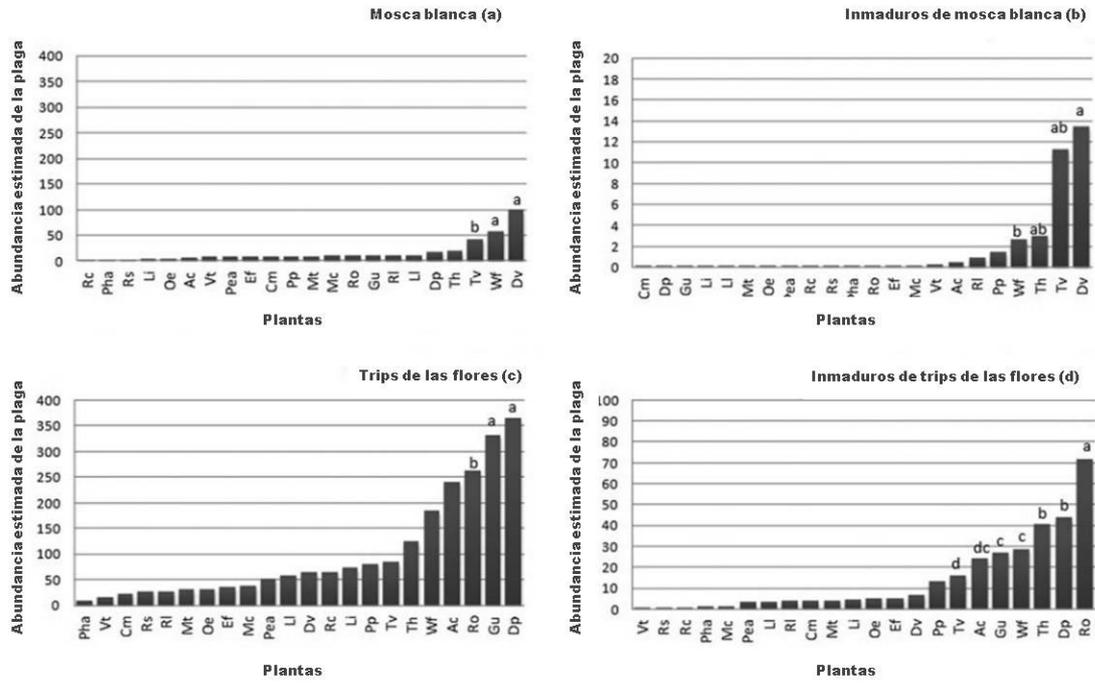


Fig. 2. Valor estimado de la abundancia por planta arbustiva de adultos+estados inmaduros de mosca blanca (a) estados inmaduros de mosca blanca (b) adultos+estados inmaduros de trips (c) y estados inmaduros de trips (d). Separación de medias mediante test de Tuckey. Letras pequeñas denotan diferencias significativas entre plantas arbustivas ($p < 0.05$). Las diferencias significativas solo fueron mostradas cuando la abundancia estimada fue mayor o igual a la media del valor estimado. Consultar código de las plantas en tabla 1.