

PHYTOMA

ESPAÑA

LA REVISTA PROFESIONAL
DE SANIDAD VEGETAL

JUNIO/JULIO 2016

280

II Jornada Técnica del Cultivo del Arándano

Hortícolas

Control biológico de las enfermedades ocasionadas por *M. phaseolina* y *F. solani* en fresa

Efectividad de la zeolita sobre el mildiu en pepino en sistemas protegidos

Especies para el control biológico en invernaderos de Almería

Los setos de vegetación aumentan la abundancia y diversidad de los polinizadores

Fitosanitarios

Las aflatoxinas, un grave problema para la salud humana y animal

Tendencias en Sanidad Vegetal

Aplicaciones de la alelopatía en Malherbología

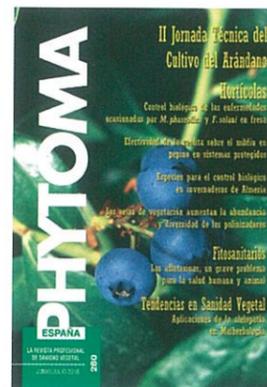


Evolucionamos para que todo sea más sencillo. Una sola marca para darte lo que mejor sabemos hacer.

Agricultura que te ayuda.

Ahora, Aragonesas Agro es Adama. Un nuevo nombre y una nueva forma de entender la agricultura para crear soluciones y servicios más sencillos, más avanzados y capaces de protegerte a ti y a tus cultivos. Descubre más sobre la agricultura que te ayuda en www.adama.com

ADAMA



JUNIO/JULIO 2016

LA REVISTA PROFESIONAL DE SANIDAD VEGETAL

Dirección Editorial: Gonzalo Iranzo Pous
Directora: Lola Ortega Colomar
Redactor Jefe: Joan Benlloch Alcañiz
Secretaría de Redacción: Amparo Díaz Caballero
Consejo de Redacción: Juan Antonio Batalla (Valencia), Juan Ignacio Caballero García de Vinuesa (Sevilla), Pedro Castañera (Madrid), José Ramón Díaz (Madrid), Miguel Esparza (Pamplona), Alberto García de Luján y Gil de Bernabé (Jerez), Luis Navarro Lucas (Valencia), Luis de la Puerta (Valencia), Ricardo de Sebastián (Madrid), Juan José Tuset Barrachina (Valencia), José M.ª Vives de Quadras (Barcelona).
Departamento de Suscripciones: Amparo Díaz Caballero
Departamento Editorial: Helena Baixauli
Departamento Financiero: Raquel Checa



PHYTOMA-España
 C/ San Jacinto, 1 - 3 · 46008 Valencia
 Tel.: (96) 382 65 11
phytoma@phytoma.com
www.phytoma.com

Edita: M. V. Phytoma España, S.L.
Traductor: Neil Macowan
Fotocomposición: Green Maquetación
Imprime: The Print Shop Bellver-Barreno
Depósito legal: V-1.042-1988
ISSN: 1131-8998

PHYTOMA independientemente de los esfuerzos que realiza para verificar y asegurar la exactitud de la información aparecida en sus páginas, no se responsabiliza de la opinión o inexactitud de los autores.

280

Sumario

2	ACTUALIDAD		36	TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
8	INFORMACIÓN GENERAL		HORTÍCOLAS	
	Homenaje a la labor del Dr. Alfredo Lacasa Plasencia con ocasión de su jubilación	C. Jordá Gutiérrez, A. Hermoso de Mendoza y J. C. Tello Marquina	Control biológico de las enfermedades ocasionadas por <i>Macrophomina phaseolina</i> y <i>Fusarium solani</i> en el cultivo de la fresa	N. Capote, A. Mª Pastrana, A. Aguado, Mª J. Basallote-Ureba y K. Akdi
8	Un nuevo proyecto que abarca entre otros aspectos la investigación para la lucha contra la enfermedad causada por la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i>	Proyecto POnTE: Pest Organisms Threatening Europe	Evaluación de la efectividad de la zeolita sobre el mildiu vellosa (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>) en el cultivo del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L) en sistemas protegidos	J.E. Almándoiz Parrado, L. Armenio Rivero González, E. Rivero Robaina, J. A. Díaz Rodríguez, G. Orbeal López y D. Domínguez Valdivia
11	OPINIÓN	Por el campo...	43	Seleccionando especies para el control biológico por conservación en invernaderos de Almería: Tomillo de invierno (<i>Thymus hyemalis</i>) y el parasitoide de minadores <i>Cirrospilus</i> sp.
	La fitotecnia y la Sanidad Vegetal	José del Moral de la Vega	53	Los setos de vegetación aumentan la abundancia y diversidad de los polinizadores en el entorno de los cultivos en zonas de agricultura intensiva
12	Por la tecnología...	¿Residuos o tolerancias?	J. A. Sanchez, Mª Pérez, H. Ibáñez, M. La-Spina, A. Carrasco, E. López, Mª J. Ramírez, A. Lacasa, F. J. Ortiz-Sánchez y P. Varó	
	Jaime Costa Vilamajó	ANSEMAT EN NORMA	58	FITOPATOLOGÍA
14	Real Decreto 1702/2011 – Inspecciones periódicas de equipos de aplicación de productos fitosanitarios. ITEAF	Emilio Allué	Las aflatoxinas, un grave problema para la salud humana y animal que se inicia siendo un problema de Sanidad Vegetal	J. Del Moral Martínez, J. Del Moral de la Vega y J.M. Gómez de Berrazueta
15	TENDENCIAS EN SANIDAD VEGETAL	Informe del seminario impartido por la Dra. Nuria Pedrol	66	QUIÉN ES QUIÉN
	Aplicaciones de la aleopatía en malherbología	Anna Pont y Anna Escrivà	Entrevista a Stefano Della Torre, CEO de Sipcam Iberia y Sipcam Inagra	“El lanzamiento de Buggy Green se enmarca en nuestra estrategia de ofrecer productos que aseguren la calidad de las cosechas, minimizando los riesgos para el aplicador y el medio ambiente”
			68	I+D EN LAS EMPRESAS
			68	Precisión en el diagnóstico de la patología de “tumores en cuello” provocada por <i>Agrobacterium tumefaciens</i>
19	Evolución del cultivo del arándano en la provincia de Huelva	R. Domínguez Guillén	75	PANORAMA EMPRESARIAL
22	Desarrollo de una variedad	C. Marín Pastor	TRADECORP firma un acuerdo de colaboración con el CSIC para la investigación en <i>Xylella fastidiosa</i>	
26	El Derecho de obtentor (TOV), el caso de las variedades de arándano (<i>Vaccinium</i> spp.)	J.M. López Aranda	76	El nuevo insecticida natural de Seipasa logra un excelente control de la plaga respetando la fauna auxiliar
30	Introducción a algunos Aspectos Jurídicos de la Transferencia de Tecnología en Nuevas Variedades de Arándanos	A. Villarroel López de la Garma	77	Nakar, lo último contra la mosca blanca



Seleccionando especies para el control biológico por conservación en invernaderos de Almería: tomillo de invierno (*Thymus hyemalis*) y el parasitoide de minadores *Cirrospilus* sp.

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

M. González (Estación Experimental Las Palmerillas. Cajamar, Almería).

Estefanía Rodríguez (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Centro IFAPA La Mojonera (Almería). E mail: mestefania.rodriguez@juntadeandalucia.es).

La horticultura intensiva de Almería es líder en el uso de organismos de control biológico. Esta menor dependencia de productos fitosanitarios ofrece un marco incomparable para la aplicación de otras estrategias de lucha integrada como es la gestión del hábitat orientada al fomento del control biológico natural. Por su parte, el sector hortofrutícola demanda información sobre qué especies vegetales pueden incrementar la biodiversidad funcional en el Poniente almeriense. Se presentan resultados sobre la asociación entre especies vegetales autóctonas y *Cirrospilus* sp., un parasitoide de minadores de hoja que no se comercializa, poniendo de manifiesto la importancia de la conservación de hábitats semi-naturales para el control biológico.

INTRODUCCIÓN

El control biológico natural es la reducción de los organismos plaga por sus enemigos naturales. Se viene produciendo desde la evolución de los primeros ecosistemas terrestres hace 500 millones de años, y continua presente en todos los ecosistemas tanto naturales como agrícolas. Constituye un servicio ecosistémico de gran valor económico que ha sido valorado en 400 mil millones de dólares por año (van Lenteren 2012), y se estima, que los enemigos naturales de los insectos plaga son responsables del 50-90% del control biológico en los cultivos (Pimentel 2005). El control biológico por conservación se fundamenta en este control natural, y contempla cualquier modificación del ecosistema o de las prácticas culturales para proteger y aumentar las poblaciones de enemigos naturales, y así reducir el efecto de las plagas (Landis y col. 2000). Está bien documentado que niveles bajos de diversidad y abundancia de depredadores y parasitoides se relacionan con agroecosistemas simples, dominados por monocultivos y manejo intensivo. Por el contrario, paisajes agrícolas complejos y diversos mantienen un mejor control natural de las plagas (Thies y Tscharrntke, 1999).

De las 140.000 ha de invernaderos que hay en la cuenca mediterránea europea, 38.500 ha se encuentran en el sureste de España, y 27.000 ha se sitúan en el Poniente almeriense, originando la zona con mayor concentración de invernaderos en Europa (Foto 1). Representando sólo el 0,25% de la superficie agrícola española, la horticultura protegida de Almería contribuye con más de un 15% a la producción final agraria, por tanto, su valor socio-económico es incuestionable. Sin embargo, este desarrollo agrícola, ha reducido al 50% hábitats únicos en Europa de interés comunitario (artineras), y sus servicios ecosistémicos asociados, entre ellos el control biológico natural (Mendoza-Fernández y col., 2015). Por ello, una de las primeras actuaciones para paliar este problema es el manejo del hábitat, entendido como una estrategia orientada a restaurar o adicionar parte de la diversidad perdida a través del establecimiento de setos con plantas autóctonas entre los invernaderos.

Antecedentes y justificación

La selección de plantas para conformar setos entre los invernaderos de Almería para el control biológico por conservación es un paso de vital importan-

cia. Por ello, en enero de 2011 se estableció en la Estación Experimental de Las Palmerillas (El Ejido, Almería) (Foto 1), una parcela experimental formada por especies vegetales autóctonas escogidas por aportar recursos apropiados a los enemigos

naturales de las plagas como son: alimento en forma de polen y/o néctar floral/extrafloral; refugio y presas alternativas (Rodríguez y col. 2012; 2013). Cada una de las plantas ha sido muestreada mensualmente durante un año y se han clasificado

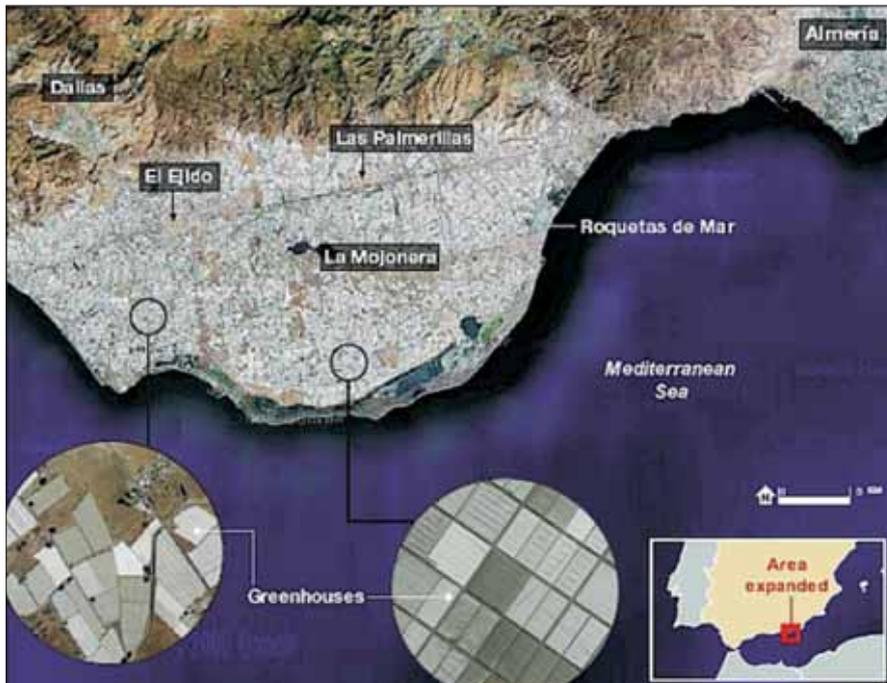


Foto 1. Localización y vista aérea de los invernaderos en el Campo de Dalías (Almería). Imagen: <http://geographyfieldwork.com/AlmeriaClimateChange.htm>.



Foto 2. Adulto del parasitoide *Cirrospilus* sp. Fotografía de M^a Mar Téllez.

los artrópodos que albergan, por lo que se dispone de un catálogo de plantas y de enemigos naturales asociados a las mismas. Se han detectado relaciones de gran interés desde el punto de vista aplicado, como es la asociación de tomillos y *Cirrospilus* sp. Westwood 1982 (Hymenoptera: Eulophidae), un parasitoide de minadores de hoja (Foto 2). Este parasitoide autóctono no se comercializa, y suele aparecer de forma espontánea sobre larvas del minador *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), las cuales viven y se alimentan dentro de las hojas consumiendo el mesófilo foliar en los cultivos hortícolas bajo plástico de Almería. Actualmente, los daños por *Liriomyza* spp. no revisten importancia económica, o solamente poseen importancia localizada en los cultivos protegidos de Almería, debido en parte, a que sus poblaciones están bien controladas por un gremio de parasitoides, entre los que se encuentran *Cirrospilus* sp. (Cabello y col. 1994; Téllez y Yanes, 2004). La ecología de este parasitoide es desconocida, y aunque no es el responsable de las mayores tasas de parasitación sobre las larvas de *Liriomyza* spp., cualquier estrategia enfocada a favorecer sus poblaciones tiene un gran interés desde el punto de vista de la selección de especies vegetales para un correcto manejo del hábitat y favorecer el control biológico natural en la horticultura intensiva de Almería.

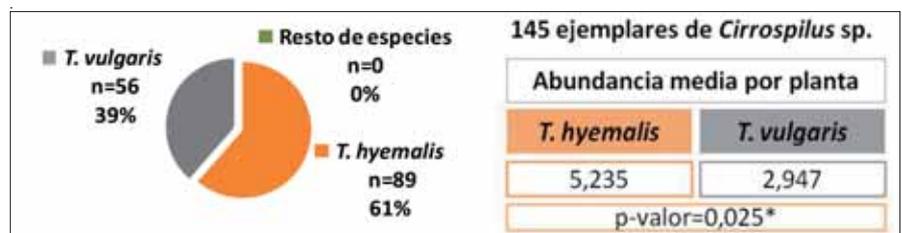


Figura 1. La gráfica de sectores muestra el porcentaje de *Cirrospilus* sp. capturados en las 29 especies vegetales muestreadas. La tabla indica el número medio de *Cirrospilus* sp. capturados en cada una de las especies de tomillos y su p-valor asociado. * Modelo lineal generalizado con una distribución de errores tipo Poisson y una función de vínculo de tipo logarítmico (GLMM). El modelo se correspondería con la siguiente fórmula: $y=a+bx$. Donde "y" es la abundancia del grupo de insectos; "a" es la ordenada en el origen; y "b" es el factor de multiplicación dependiente de la especie de tomillo (x). Si es *T. hyemalis*, "x" será igual a 0 mientras que si es *T. vulgaris*, "x" será igual a 1.

Relación planta-parasitoide

Concretamente, se tomaron muestras mensuales de 29 especies vegetales, incluyendo 5 especies de plantas aromáticas durante un año. Se capturaron un total de 145 ejemplares de *Cirrospilus* sp. procedentes exclusivamente de las muestras de dos especies de tomillos: tomillo de invierno (*Thymus hyemalis*) y tomillo común (*Thymus vulgaris*) (Foto 3), con 89 y 56 ejemplares respectivamente (Figura 1). Se capturó una media de 5 parasitoides por planta en *T. hyemalis* frente a los casi 3 parasitoides por planta capturados en *T. vulgaris* (p-valor=0,02) (Figura 1). El hecho de que el parasitoide sea significativamente más abun-

dante en un tomillo endémico (*T. hyemalis*) que en el tomillo común (*T. vulgaris*), corrobora la importancia de los hábitat semi-naturales para el control biológico, y pone de manifiesto el valor de la comunidad vegetal autóctona en la conservación de especies.

Análisis de recursos: relación parasitoide-floración

Una vez detectada la relación planta-parasitoide, cabe preguntar qué recurso vegetal explota el parasitoide en los tomillos. La presencia de fuentes de alimento en los campos de cultivo en forma de néctar es uno de los recursos que más promueven

la actividad de los enemigos naturales (Gurr y col. 2016). *T. hyemalis* es un endemismo del SE ibérico muy bien adaptado a las condiciones semi-áridas del sureste peninsular, y debe su nombre vulgar a que florece durante los meses de invierno. Por el contrario, *T. vulgaris* florece en primavera y tiene una distribución más amplia que *T. hyemalis*, siendo típica del Mediterráneo occidental. En este caso, la combinación de ambas especies de tomillos en la parcela experimental tuvo como objetivo solapar el periodo de floración de ambas especies y aumentar la disponibilidad de néctar en el tiempo. Por tanto, cabe la posibilidad de que la preferencia del parasitoide por los tomillos pudiera estar relacionada con su néctar y la disponibilidad de flores. Sin embargo, al analizar la relación entre la abundancia de *Cirrospilus* sp. con la floración de ambos tomillos, el modelo utilizado predijo una relación negativa para *T. hyemalis*. Es decir, a medida que aumenta la floración decrece la abundancia de *Cirrospilus* sp. (Figura 2). Por el contrario, la abundancia del parasitoide sí incrementa al aumentar la superficie de floración en *T. vulgaris* (Figura 2). En resumen, no se puede concluir que haya una relación entre la floración y la abundancia del parasitoide, al menos en *T. hyemalis*, donde el parasitoide fue significativamente más abundante. Es muy probable que su presencia en los tomillos se deba a la búsqueda de otros recursos como refugio o presas alternativas.

Dinámica poblacional plaga-parasitoide

Los porcentajes de daños por *Liriomyza* spp. en los cultivos de invernaderos cercanos a la parcela experimental alcanzaron niveles máximos en invierno, con picos secundarios en primavera y otoño, y registraron mínimos durante el verano (Figura 3). Sin embargo, la dinámica poblacional de *Cirrospilus* sp. en la parcela experimental fue opuesta a la de plaga, y muy similar en ambas especies de tomillos. La mayor abundancia de parasitoides se registró en primavera, concretamente en el mes de mayo, y a partir de entonces, las poblaciones descendieron hasta desaparecer durante los meses más fríos, desde octubre hasta diciembre. La comparación de dinámicas entre la plaga y su parasitoide dentro y fuera del invernadero respectivamente, indica que tener tomillos fuera del invernadero, puede ser una buena estrategia para favorecer la ocurrencia natural de adultos de *Cirrospilus* sp. en el entorno de los invernaderos durante la primavera-verano, lo que a su vez, podría favorecer la entrada espontánea del parasitoide en



Foto 3. Tomillo común (*T. vulgaris*) y tomillo de invierno (*T. hyemalis*) especie endémica del SE español. Fotos de Andrés Ivorra.

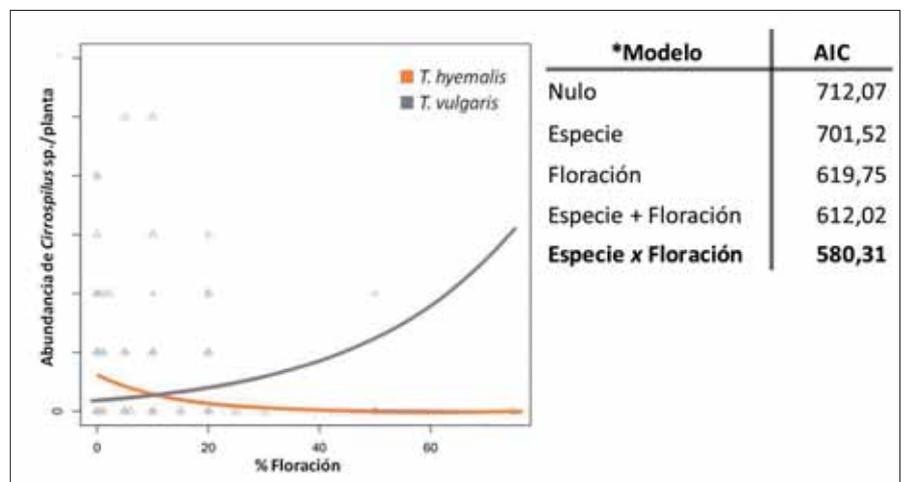


Figura 2. Relación entre la abundancia de *Cirrospilus* sp. y la floración de *T. hyemalis* y *T. vulgaris*. *Valores AIC (Akaike) de los diferentes modelos comparados. Se generó una batería de modelos entre los que se incluyó el efecto de las especies de tomillo, efecto de la floración, el de la suma y el de la interacción de las especies de tomillos con su floración sobre su abundancia, además de un modelo nulo en el cual ninguna de las variables tendría efecto sobre la abundancia. De todos ellos el modelo más parsimonioso (AIC más bajo) fue el de la interacción entre la especie vegetal y su floración.

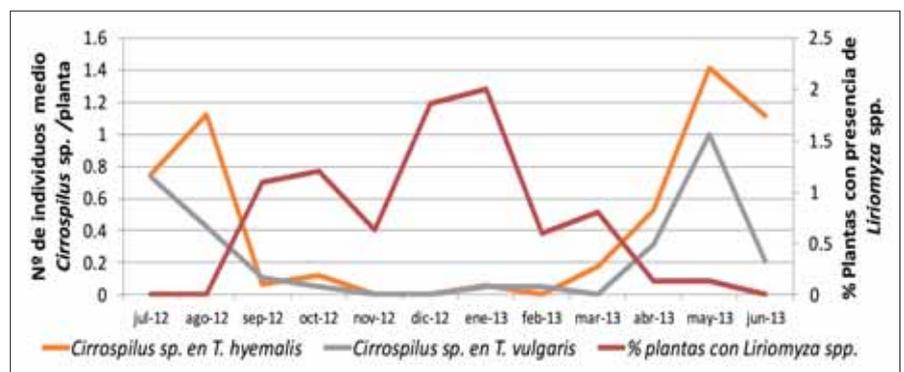
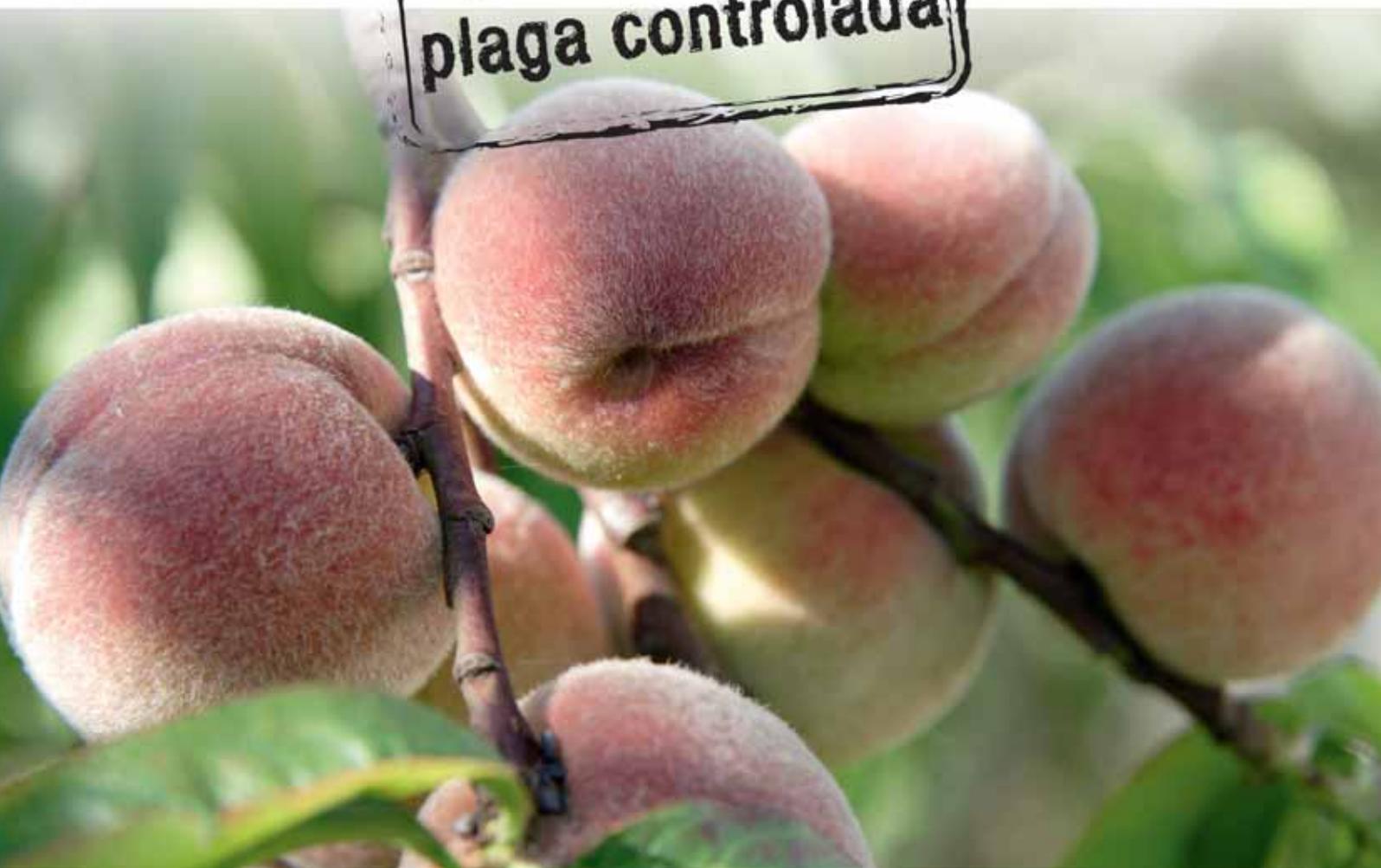


Figura 3. Comparación de dinámicas de la plaga *Liriomyza* spp. (rojo) y del parasitoide *Cirrospilus* sp. en las dos especies de tomillos donde se ha detectado su presencia durante el año de muestreo. Los datos de daños por *Liriomyza* spp. han sido cedidos por la RAIF (Red de Alerta Fitosanitaria).

Expedient[®] I0EC

Caso cerrado;
plaga controlada



los invernaderos colindantes, y contribuir a reducir los ataques de *Liriomyza* spp. en los cultivos. Esto se fundamenta en el hecho ya mencionado de que hay autores que detectan *Cirrospilus* sp. parasitando de forma natural larvas de *Liriomyza* spp. tanto en cultivos de invierno (Cabello y col. 1994), como en cultivos de primavera (Téllez y Yáñez 2004).

Consideraciones finales y conclusión

La gestión del hábitat puede conseguir la reducción del ataque de una determinada plaga (*Liriomyza* spp.) a través del incremento de sus enemigos naturales (*Cirrospilus* sp.), favoreciendo el tercer nivel de la cadena trófica. Este tipo de regulación se denomina control de arriba-abajo o control *top-down* (Figura 4). Se trata de una relación indirecta en la que la presencia de un entomófago (parasitoide) tiene un efecto positivo sobre una planta (cultivo) a través de la reducción en la abundancia del herbívoro (plaga), aunque el entomófago y el cultivo no entren en contacto directo (Figura 4). Dentro de este contexto, nuestra conclusión es que se puede incrementar la ocurrencia natural del parasitoide *Cirrospilus* sp. en los alrededores de los inver-

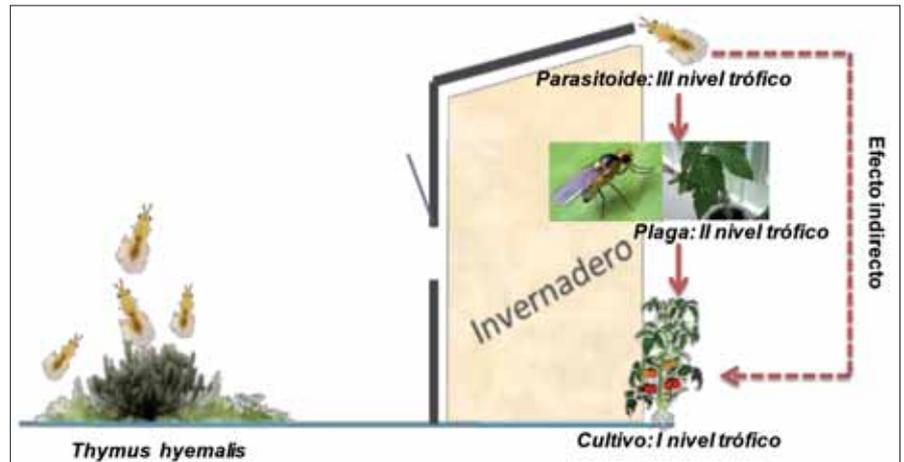


Figura 4. Propuesta de manejo del hábitat para favorecer las poblaciones de *Cirrospilus* sp., parasitoide autóctono de larvas de minador (*Liriomyza* spp.). Las líneas continuas muestran las relaciones directas y la línea discontinua la relación indirecta.

naderos a través de la conservación y el manejo del hábitat con tomillos autóctonos, y reducir los ataques de la plaga (*Liriomyza* spp.) en el cultivo (Figura 4). La relación entre este parasitoide y los tomillos es independiente de la floración, por lo que es probable que el parasitoide explore otros recursos como huéspedes alternativos o refugios.

Agradecimientos: Proyecto financiado con cargo al convenio firmado entre MINECO y CSIC para la realización del proyecto Recupera 2020 financiado con fondos FEDER. Al INIA y al Fondo Social Europeo para la contratación de la autora E. Rodríguez con grado de doctor (DOC-INIA).

BIBLIOGRAFÍA

- Cabello, T., Jaimez, R., Pascual, F. 1994. Distribución espacial y temporal de *Liriomyza* spp. y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España (Diptera, Agromyzidae). Bol. San. Veg. Plagas 20: 445-455.
- Gurr, G.M., y col. 2016. Multi-country evidence that crop diversification promotes ecological intensification of agriculture. Nature Plants 2: 16014. doi:10.1038/nplants.2016.14
- Landis, E.A., Wratten, S.D., Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annu. Rev. Entomol. 45: 175-201.
- Mendoza-Fernández, A.J., Martínez-Hernández, J., Pérez-García, F.J., Garrido-Becerra, J.A., Benito, B.M., Salmerón-Sánchez, E., Guirado, J., Merlo, M.E., Mota, J.F. 2015. Extreme hábitat loss in a Mediterranean hábitat: *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea*. Plant Biosystems 149(3): 503-511.
- Pimentel, D. 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in United States. Environ. Dev. Sustain. 7(2): 229-252.
- Rodríguez, E., Schwarzer, V., van der Blom, J., Cabello, T., González, M. 2012. The selection of native insectary plants for landscaping in greenhouse areas of SE Spain. IOBC/WPRS Working Group "Landscape management for functional biodiversity" Meeting 7-10 May 2012, Lleida, Spain.
- 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.
- Téllez, M.M., Yanes, M. 2004. Estudio del parasitismo natural del minador de hojas, *Liriomyza* spp. en cultivo de judía bajo invernadero plástico en la provincia de Almería. Bol. San. Veg. Plagas 30: 563-571.
- Thies, C., Tschardtke, T. 1999. Landscape structure and biological control in agroecosystems. Science 285(5429): 893-895.
- van Lenteren, J.C. 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. BioControl 57, 1-20.