
IMPACTE DELS MARGES FLORALS EN L'ABUNDÀNCIA D'ENEMICS NATURALS EN EL CULTIU DE TOMÀQUET¹

Paula Molina-Melgares

Programa de Protecció Vegetal Sostenible, Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA-Cabrils), Universitat de Lleida

REBUT: 14 d'octubre de 2017 - ACCEPTAT: 8 de desembre de 2017

RESUM

El control biològic per conservació inclou la manipulació de les condicions ambientals per tal de proveir de recursos addicionals els enemics naturals. En el cultiu de tomàquet està descrit l'important paper que desenvolupen alguns tàxons de depredadors i parasitoides autòctons en el control biològic de les principals plagues del tomàquet. La major part de parasitoides pot alimentar-se de nèctar i pol·len per tal d'arribar al seu màxim potencial biològic, els quals poden obtenir de les flors. Aquest article té com a objectiu avaluar l'efecte dels recursos florals de cinc plantes insectari (*Lobularia maritima*, *Sinapis alba*, *Moricandia arvensis*, *Fagopyrum esculentum* i *Achillea millefolium*) en marges florals sobre l'abundància d'enemics naturals i pol·linitzadors i sobre el control biològic de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae), plaga principal del cultiu del tomàquet.

Els resultats mostren que les plantes insectari incrementen l'abundància de parasitoides, de pol·linitzadors i de depredadors com sírfids, antocòrids i trips ratllats de la família Aeolothripidae en els marges florals. No es van detectar diferències, però, en l'abundància d'enemics naturals en el cultiu de tomàquet adjacent a aquestes zones. L'enemic natural *Necremnus tutae* (Ribes & Bernardo) (Hymenoptera: Eulophidae) va ser el principal parasitoid responsable de la mortalitat de *T. absoluta* en els camps de tomàquet, però no es van detectar diferències entre els cultius adjacents al marge natu-

Correspondència: Paula Molina Melgares. Programa de Protecció Vegetal Sostenible (IRTA-Cabrils). Ctra. de Cabrils, km 2. 08348 Cabrils, Barcelona. Tel.: 695 610 163. A/e: pmolinamelgares@gmail.com.

1. Aquest article és un resum del treball final de màster elaborat en el programa de Protecció Vegetal Sostenible de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) de Cabrils.

P. Molina-Melgares

ral i al de plantes insectari. Les espècies de plantes insectari amb més presència d'enemics naturals i pol·linitzadors van ser *F. esculentum*, *L. maritima* i *A. millefolium*. Aquestes espècies es podrien emprar per a promoure el control biològic per conservació i els serveis ecosistèmics del cultiu del tomàquet i els altres cultius hortícoles que l'envolten.

PARAULES CLAU: marges florals, tomàquet, control biològic, *Tuta absoluta*.

IMPACTO DE LOS MÁRGENES FLORALES EN LA ABUNDANCIA DE ENEMIGOS NATURALES EN EL CULTIVO DEL TOMATE

RESUMEN

El control biológico por conservación incluye la manipulación de las condiciones ambientales con la finalidad de proveer de recursos adicionales a los enemigos naturales. En el cultivo de tomate se ha descrito el importante papel que desarrollan algunos taxones de depredadores y parasitoides autóctonos en el control biológico de las principales plagas del tomate. La mayoría de parasitoides puede alimentarse de néctar y polen para poder llegar a su máximo potencial biológico, los cuales pueden obtener de las flores. Este artículo tiene como objetivo evaluar el efecto de los recursos florales de cinco plantas insectario (*Lobularia maritima*, *Sinapis alba*, *Moricandia arvensis*, *Fagopyrum esculentum* y *Achillea millefolium*) en márgenes florales sobre la abundancia de enemigos naturales y polinizadores, y sobre el control biológico de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae), plaga principal del cultivo del tomate.

Los resultados muestran que las plantas insectario incrementan la abundancia de parasitoides, de polinizadores y de depredadores como sírfidos, antocóridos y trips rallados de la familia Aeolothripidae en los márgenes florales. Aunque no se detectaron diferencias en la abundancia de enemigos naturales en el cultivo de tomate adyacente a estas zonas. El enemigo natural *Necremnus tutae* (Ribes & Bernardo) (Hymenoptera: Eulophidae) fue el principal parasitoide responsable de la mortalidad de *T. absoluta* en los campos de tomate, aunque no se detectaron diferencias significativas en los cultivos adyacentes al margen natural y al de plantas insectario. Las especies de plantas insectario con mayor presencia de enemigos naturales y polinizadores fueron *F. esculentum*, *L. maritima* y *A. millefolium*. Estas especies de plantas se podrían utilizar para promover el control biológico por conservación y los servicios ecosistémicos del cultivo del tomate y los otros cultivos hortícolas que lo rodean.

PALABRAS CLAVE: márgenes florales, tomate, control biológico, *Tuta absoluta*.

IMPACT OF FLORAL MARGINS ON THE ABUNDANCE OF NATURAL ENEMIES IN TOMATO CROPS

ABSTRACT

Conservation biological control involves manipulation of the environment addressed to providing additional resources to natural enemies. In tomato crops, some indigenous predators and parasitoids have already been reported to have an important role in the biological control of tomato pests. Most parasitoid species can feed on nectar and pollen in order to reach their maximum biological potential. This paper seeks to assess the effect of floral resources of five insectary plants in wildflower margins (*Lobularia maritima*, *Sinapis alba*, *Moricandia arvensis*, *Fagopyrum esculentum* and *Achillea millefolium*) on the abundance of natural enemies and pollinators and on the biological control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crops.

The results show that insectary plants increased the abundance of parasitoids, hoverflies, pollinators, predatory bugs (Anthocoridae) and predatory thrips (Aeolothripidae) in the floral margins. In contrast, no differences in the abundance of natural enemies were detected in adjacent tomato crops. The natural enemy *Necremnus tutae* (Ribes & Bernardo) (Hymenoptera: Eulophidae) was the main parasitoid responsible for *T. absoluta* mortality in tomato fields, but no differences were detected between natural margins and wildflower margins in adjacent fields. Overall, species of insectary plants with the greatest presence of natural enemies and pollinators were *F. esculentum*, *L. maritima* and *A. millefolium*. These plant species could be used to promote conservation biological control and ecosystem services at field and farm scale.

KEYWORDS: wildflower margins, tomato, biological control, *Tuta absoluta*.

1. INTRODUCCIÓ

El control biològic per conservació, avui en dia, és una de les estratègies emprades en alguns dels programes de gestió integrada de plagues. El seu objectiu és augmentar l'impacte dels enemics naturals autòctons sobre les plagues. Per això pot incloure una sèrie de modificacions de l'hàbitat per tal de crear condicions que afavoreixin la supervivència, la fecunditat, la longevitat i l'acció dels enemics naturals i així poder millorar la colonització del cultiu (Landis i Gurr, 2000; Alomar i Albajes, 2003).

Una pràctica habitual en el control biològic per conservació és la creació d'estructures ecològiques amb espècies vegetals seleccionades per a conser-

var els insectes beneficiosos. Aquestes estructures poden proveir els enemics naturals de diferents serveis, com ara font d'aliment, suport de reproducció i refugi (Landis i Gurr, 2000; Gurr *et al.*, 2004).

A l'àrea mediterrània, el cultiu hortícola amb més importància és el tomàquet (*Lycopersicon esculentum* Miller). La plaga clau més important és la *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae), que des que es va detectar a finals de l'any 2006 a Castelló (Urbaneja *et al.*, 2007) s'ha propagat ràpidament per tota l'àrea mediterrània i actualment és considerada una de les plagues més devastadores d'aquest cultiu (Desneux *et al.*, 2010; Urbaneja *et al.*, 2012). Aquest cultiu també es pot veure afectat per altres lepidòpters i plagues polífagues, com són les mosques blanques *Trialeurodes vaporariorum* Westwood i *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae), els trips *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) i els minadors del gènere *Lyriomyza* (Diptera: Agromyzidae) (Albajes *et al.*, 2003; Gabarra *et al.*, 2008).

Per al control d'aquests artròpodes en els programes de gestió integrada de plagues es promou el control biològic per conservació, en què es combina l'acció que poden exercir depredadors i parasitoides. Entre els depredadors polífags de la principal plaga clau, *T. absoluta*, que es troben en aquesta àrea, hi ha els mírids *Macrolophus pygmaeus* Reuter i *Nesidiocoris tenuis* Ramur (Hemiptera: Miridae), els quals són grans depredadors d'ous de lepidòpter i hi exerceixen un control efectiu, però tenen una acció pobra depredant larves (Urbaneja *et al.*, 2009; Arnó *et al.*, 2009; Arnó *et al.*, 2012). Pel que fa als parasitoides, s'han observat diferents espècies de parasitoides de larves com *Necremnus* sp. nr. *artynes*, *Stenomesus* sp. nr. *japonicus* (Hymenoptera: Eulophidae) i *Bracon* sp. nr. *nigricans* (Hymenoptera: Braconidae) (Urbaneja *et al.*, 2012; Zappalà *et al.*, 2012; Zappalà *et al.*, 2013; Gabarra *et al.*, 2014). L'any 2015, Gebiola *et al.* (2015) van revisar diferents espècies del gènere *Necremnus* trobades parasitant larves de *T. absoluta*, i van identificar quatre espècies noves, una de les quals va ser *Necremnus tutae*, la qual va resultar ser una de les espècies més abundants en els cultius de tomàquet de l'àrea mediterrània.

El paper dels parasitoides a l'hora de regular les poblacions d'insectes fitòfags és important en el control biològic. El valor màxim del potencial biològic de molts d'aquests parasitoides es dona quan tenen un suplement alimentari adequat, com els sucres que obtenen del nèctar i del pol·len de les flors. Per això, la instal·lació de plantes insectari per a augmentar la disponibilitat de recursos florals en els camps de cultius pot ser una mesura important per a la conservació d'aquests enemics naturals (Wäckers, 2004), considerant diferents factors com el valor nutricional de les espècies de plantes insectari i l'accessibilitat al nèctar. A més a més, també poden afavorir la presència de fauna útil per als cultius propers al cultiu on s'instal·la un marge floral, com la presència de sírfids o *Orius* spp., que són grans depredadors de pugons i trips.

Amb l'objectiu general de potenciar el control biològic per conservació de les principals plagues en cultius hortícoles, aquest treball té com a objectiu concret conèixer l'efecte dels recursos florals oferts per una estructura ecològica formada per plantes insectari sobre la biodiversitat d'enemics naturals de, principalment, *T. absoluta*, especialment els parasitoides, en el cultiu de tomàquet.

2. MATERIAL I MÈTODES

2.1. Situació i preparació dels camps

L'estudi s'ha dut a terme a la comarca del Maresme (Barcelona) durant els mesos de juliol, agost i setembre de l'any 2015. L'experiment ha estat repetit en tres camps de tomàquet. L'estratègia de control del cultiu emprada pels agricultors va ser la producció integrada supervisada per un tècnic de l'Agrupació de Defensa Vegetal (ADV).

L'estructura ecològica de l'estudi estava composta per cinc espècies de plantes insectari en flor: *Lobularia maritima* (L.) Desv. (Brassicaceae), *Moricandia arvensis* (L.) DC (Brassicaceae), *Sinapis alba* L. (Brassicaceae), *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) i *Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae). Aquestes espècies es van triar en funció de les seves característiques a l'hora d'afavorir la presència d'enemics naturals (Arnó *et al.*, 2012; Oveja, 2014). En cada un dels camps escollits, es van establir en els marges una zona de control i una zona de tractament separades per un mínim de 50 m i evitant que la direcció del vent dominant i la deriva del tractament poguessin interferir en l'efecte estudiat. En la zona de tractament es van disposar quatre grups formats per cinc testos, cadascun totalment cobert per cada una de les espècies de plantes en flor anteriors. En la zona de control es van delimitar quatre àrees, d'1 m² cada una, amb la vegetació existent, que suposaven una superfície similar a l'ocupada per les plantes insectari.

2.2. Fauna útil i plagues en les zones de tractament i de control

Es va avaluar l'abundància de fauna útil mitjançant el recompte visual i el colpejament en cada grup de plantes insectari dels marges florals (zona de tractament) i en les quatre àrees de control dels tres camps. Els recomptes es van fer cada quinze dies, entre els mesos de juliol i setembre, en la mateixa franja horària.

El recompte visual es va fer per a determinar l'abundància de sírfids i pol·linitzadors en cada espècie de planta insectari i en les àrees de control. Durant tres minuts es comptaven el nombre de visites de sírfids i pol·linitzadors,

així com el nombre de reposos o contactes amb la planta. Quan les plantes insectari es van assecar, es va considerar nul·la la presència d'artròpodes.

Mitjançant el colpejament, que consisteix a donar tres cops a les plantes i comptar els artròpodes que cauen en una safata blanca col·locada a sota, es va fer un seguiment dels insectes associats als marges i es va avaluar l'abundància d'artròpodes presents en cada espècie de planta insectari. En la zona de control, i només quan hi havia vegetació espontània, el colpejament es realitzava en cinc punts repartits per cada àrea de control; prèviament, es caracteritzava la vegetació i la superfície que ocupava. Els artròpodes recollits es van identificar segons els tàxons considerats plagues importants del tomàquet i enemics naturals d'aquestes plagues (Urbaneja *et al.*, 2012; Gabarra *et al.*, 2014).

Es va fer una anàlisi de regressió per a valorar l'efecte de l'època de mostreig i/o el nombre de plantes insectari en plena floració sobre el nombre de sírfids i pol·linitzadors recomptats, considerant cada test de plantes insectari una dada.

2.3. Enemics naturals i plagues en el cultiu

L'efecte del marge sobre l'abundància d'enemics naturals en el cultiu de tomàquet es va determinar mitjançant trampes cromàtiques grogues. Es van col·locar vuit trampes en el cultiu de cada camp, quatre per zona, a una distància aproximada de dos metres de les zones de tractament i de control. Es van posar cada quinze dies i van estar exposades durant una setmana. Posteriorment, en el laboratori es determinava per a cada trampa l'abundància dels diferents tàxons de plagues i enemics naturals identificats com a importants en el cultiu del tomàquet.

Per a determinar les espècies de parasitoides, presents en el cultiu, amb capacitat de parasitar els estadis larvaris de *T. absoluta*, es van emprar plantes sentinella, tomaqueres infestades amb *T. absoluta*. Les tomaqueres s'infestaven al laboratori quinze dies abans de ser instal·lades. Abans de posar-les als camps es protegien amb malla mosquitera per a evitar el risc de propagació de la infestació en cas que algunes larves arribessin a l'estadi adult, la mida de la malla permetia l'entrada de parasitoides. Durant el període del cultiu (agost-setembre), en intervals de quinze dies, es van instal·lar vuit plantes sentinella per camp, vint-i-quatre en total (quatre a prop del marge de control i quatre a prop del marge floral). Les plantes romanien una setmana en el camp i posteriorment es duïen al laboratori per a determinar l'abundància de larves parasitades de *T. absoluta*. Allà, s'obrien totes les mines de les fulles infestades, i les larves trobades es classificaven segons si estaven vives, parasitades o mortes. En el cas de larves parasitades, es comptava el nombre de larves de parasitoides presents, les quals es deixaven

evolucionar a l'estadi adult i es guardaven en alcohol de 70° per a identificar-les posteriorment.

3. RESULTATS

3.1. Establiment i composició dels marges

Les diferents espècies de plantes insectari van presentar un comportament fenològic diferent, encara que van estar florides la major part del període experimental.

El marge de la zona de control sovint es va caracteritzar perquè es trobava net de vegetació espontània, una pràctica habitual dels agricultors.

3.2. Enemics naturals i plagues associats al cultiu de tomàquet i als marges

A partir del colpejament de les plantes insectari dels marges dels tres camps, es van determinar un total de 1.455 insectes plaga (un 94% al marge de plantes insectari i un 6% al marge natural) i 682 enemics naturals (un 98% al marge de plantes insectari i un 2% a les àrees de control). Els insectes plaga més abundants van ser els trips, els pugons i sobretot el pentatòmid *Eurydema* sp. (en conjunt, un 58,08% del total). Entre els enemics naturals, un 29,18% del total van ser parasitoides, i els depredadors generalistes més abundants van ser els antocòrids i els mírids.

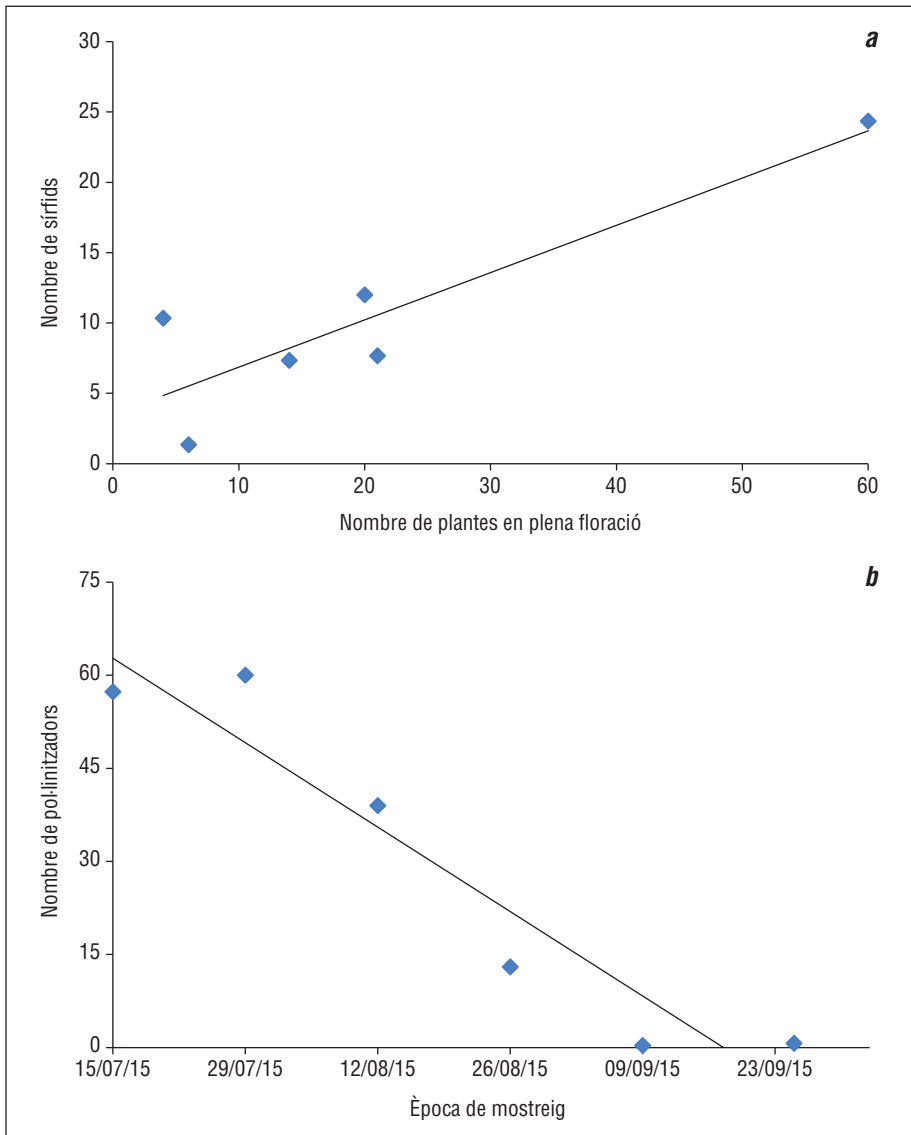
3.2.1. Als marges

L'abundància de parasitoides i dels tàxons depredadors *Orius* spp. i *Aeolothrips* spp. avaluada per colpejament va ser més elevada en el marge floral que en la zona de control. L'abundància de sírfids i pol·linitzadors determinada pels recomptes visuals també va ser més elevada en el marge floral que en la zona de control.

En el seguiment per colpejament de les plantes insectari durant el període de mostreig es va tenir en compte que aquestes plantes actuen com un reservori de plagues. En els recomptes per camp, la presència selectiva de trips i de pugons en la zona de tractament no va ser diferent de la de la zona de control.

L'abundància de sírfids i de pol·linitzadors sembla estar relacionada amb el nombre de plantes en floració ($F_1 = 15,599$; $p = 0,017$) i amb l'època de mostreig ($F_1 = 36,998$; $p = 0,003$), respectivament (figura 1).

FIGURA 1. a) Regressió entre l'abundància de plantes insectari en plena floració i l'abundància de sírfids. b) Regressió entre l'època de mostreig i l'abundància de pol·linitzadors



NOTES:

a) La recta de la regressió és $y = 0,336x + 3,5$, amb $R^2 = 0,796$.

b) La recta de la regressió és $y = -13,952x + 77,222$, amb $R^2 = 0,9104$.

FONT: Elaboració pròpia.

3.2.2. A les plantes insectari

L'abundància de sírfids i pol·linitzadors determinada amb el recompte visual va ser variable entre les espècies de plantes insectari que formaven el marge floral. *F. esculentum* va ser l'espècie de planta insectari amb més abundància d'ambdós grups. La segona en abundància per als sírfids va ser *L. maritima*. La segona per als pol·linitzadors va ser *S. alba*. Pel que fa a les plagues, la presència de trips i pugons va diferir molt poc entre les diferents espècies de plantes insectari.

En la dinàmica temporal es va observar que l'abundància d'artròpodes presents en cada espècie de planta insectari va variar segons l'època de mostreig i la planta insectari (figura 2). Els sírfids i pol·linitzadors es van observar amb més abundància en l'espècie que presentava un estat fenològic més favorable. En el cas dels sírfids (figura 2a), *L. maritima* va presentar més abundància de visites i reposos a l'inici del període de seguiment, però, en els recomptes següents, gairebé tots van ser sobre *F. esculentum*. Els pol·linitzadors (figura 2b) van fer un nombre més gran de reposos sobre *S. alba* a l'inici de la presa de mostres; ara bé, en els seguiments següents ho van fer sobre *F. esculentum*. Pel que fa als parasitoides (figura 2c), quasi sempre van estar presents en totes les espècies de plantes, amb predilecció per *A. millefolium*, excepte al final del període, que va ser per *L. maritima*. Finalment, els depredadors (figura 2d) es van distribuir de manera dispersa al llarg del període de seguiment, i van ser més abundants en *S. alba*, *F. esculentum* i *L. maritima*, si bé *S. alba* no es va conservar en plena floració durant tot el període de presa de mostres.

3.3. Efecte del marge floral en el cultiu

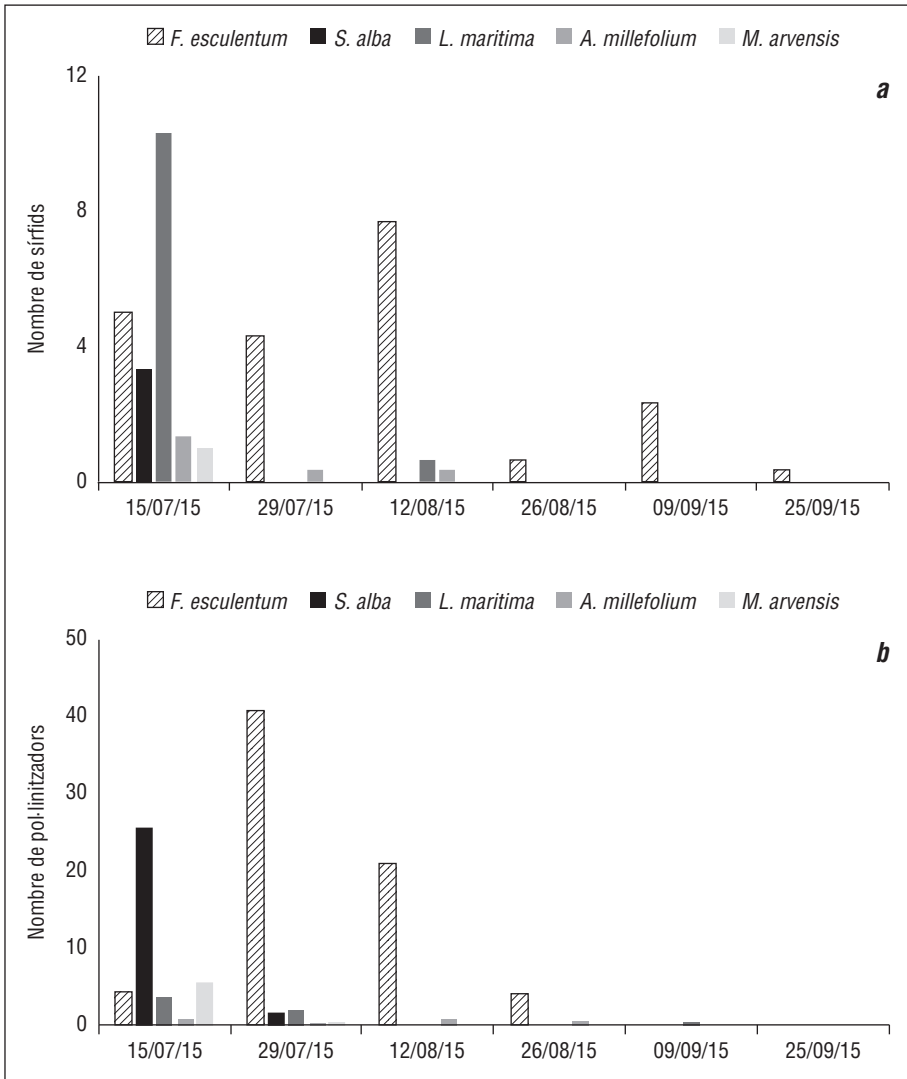
3.3.1. Enemics naturals i plagues

No es van observar diferències importants entre les zones de tractament i les de control en l'abundància d'enemics naturals avaluats mitjançant les trampes cromàtiques. Es van capturar un total de 4.330 insectes plagues (58% a la zona de tractament i 42% a la zona de control). El tàxon més abundant van ser els parasitoides (89,81%). Entre els depredadors van destacar els mírids (5,99% del total), majoritàriament *M. pygmaeus*.

Tampoc es van trobar diferències en l'abundància de les plagues entre la zona de tractament i la de control. Es van capturar un total de 1.453 enemics naturals (53% a la zona de tractament i 47% a la zona de control). Les plagues més abundants (les mosques blanques, els trips i els pugons) van suposar el 96,65% del total.

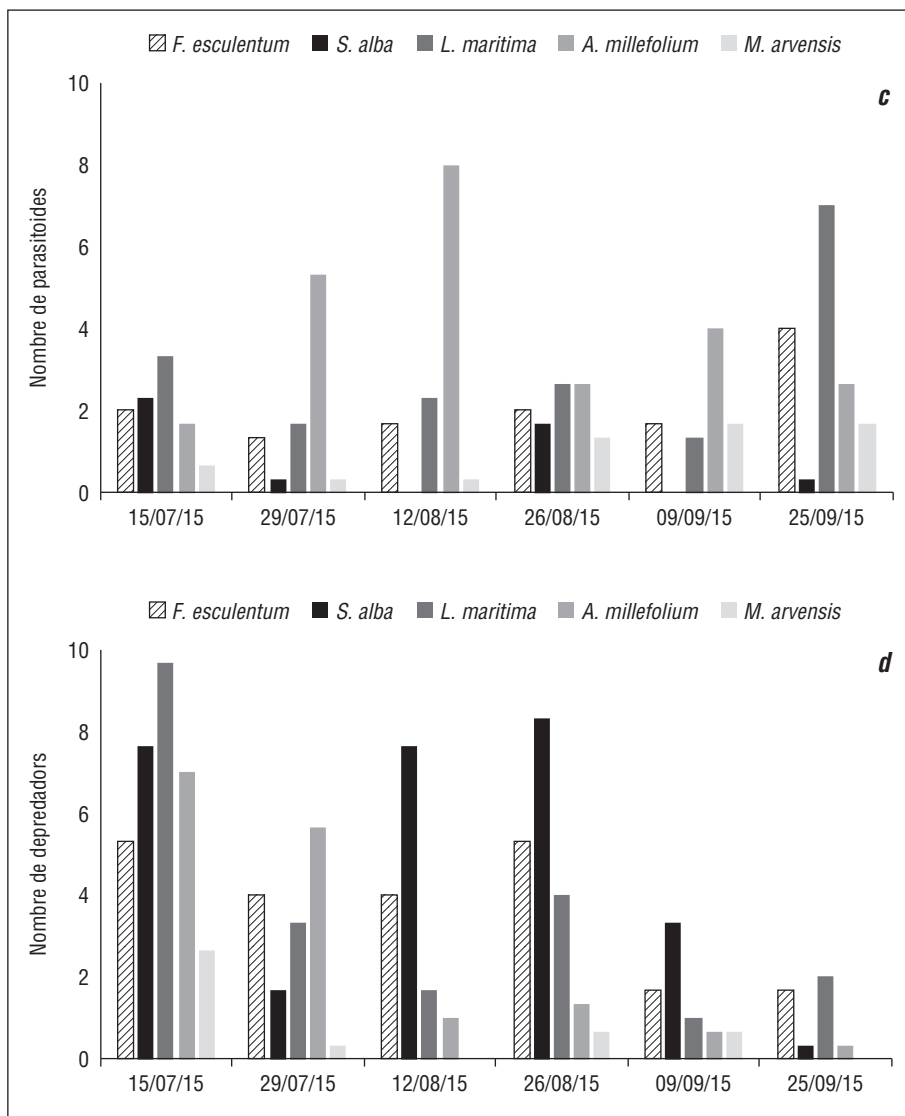
En la dinàmica temporal de les trampes cromàtiques es va observar un comportament diferent entre els parasitoides i els depredadors (figura 3).

FIGURA 2. Abundància mitjana d'artròpodes (visites i reposos) en cada espècie de planta insectari al llarg del període de seguiment. a) Sífids; b) pol·linitzadors; c) parasitoides; d) depredadors (*Aeolothrips spp.*, *Orius spp.*, coccinèl·lids i mírids)



Impacte dels marges florals en l'abundància d'enemics naturals

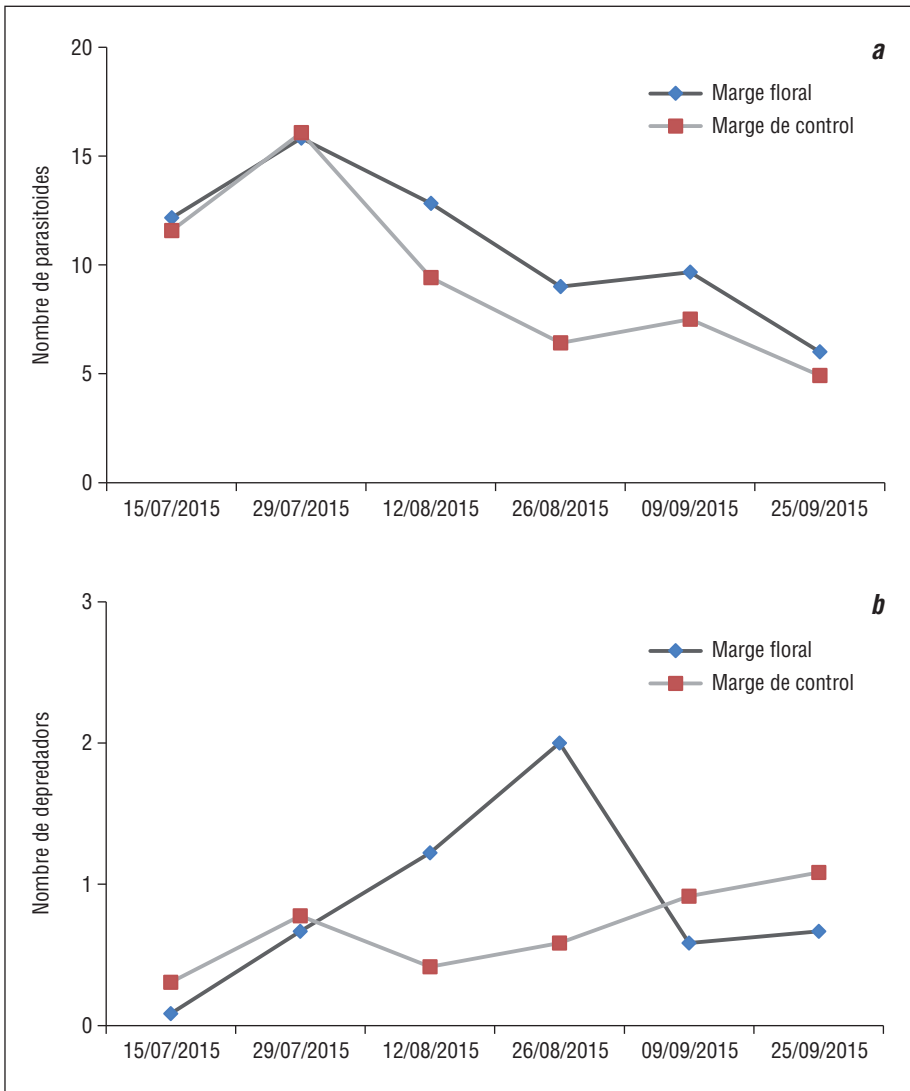
FIGURA 2. Abundància mitjana d'artròpodes (visites i reposos) en cada espècie de planta insectari al llarg del període de seguiment. a) Sírfids; b) pol·linitzadors; c) parasitoides; d) depredadors (*Aeolothrips spp.*, *Orius spp.*, coccinèl·lids i mírids) (Continuació)



NOTA: L'escala de l'eix de les ordenades varia segons el tàxon.

FONT: Elaboració pròpia.

FIGURA 3. Nombre mitjà d'enemics naturals trobats per trampa en les dates de mostreig en el marge floral i en el marge de control. a) Parasitoides; b) depredadors (*Aeolothrips spp.*, *Orius spp.*, coccinèl·lids i mírids)



FONT: Elaboració pròpia.

Impacte dels marges florals en l'abundància d'enemics naturals

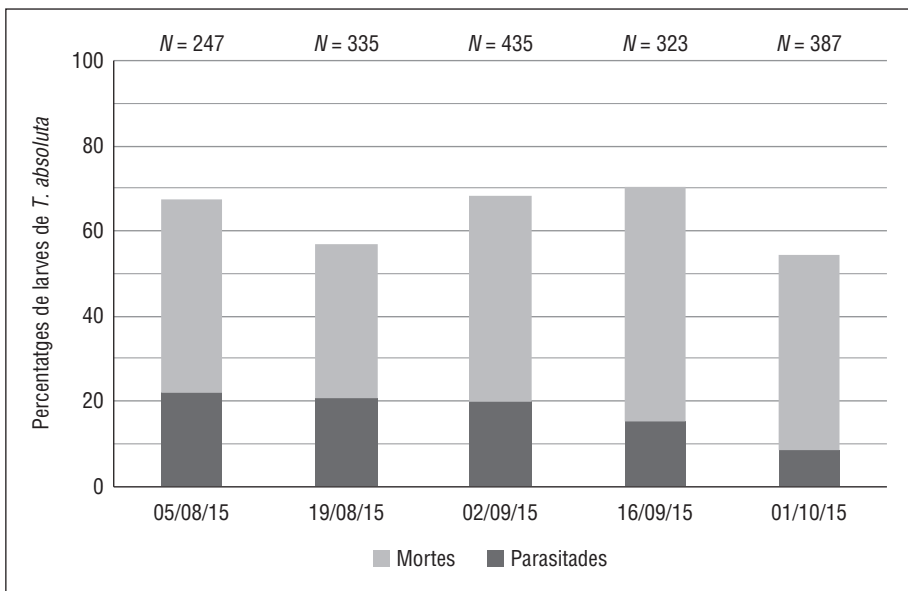
Els parasitoides van ser més abundants durant el mes de juliol i la primera quinzena d'agost en ambdues zones. Els depredadors, en canvi, van ser més abundants a mitjan agost a la zona de tractament; a la zona de control es van mantenir constants.

3.3.2. Parasitisme sobre *Tuta absoluta*

El parasitisme detectat mitjançant les plantes sentinella sobre *T. absoluta* va ser degut majoritàriament al parasitoide *N. tuta*. Els percentatges de parasitisme natural degut a *N. tuta* en les diferents dates de mostreig (del 5 d'agost a l'1 d'octubre de 2015) van anar del 8% al 20%. L'eficàcia de control obtinguda en les plantes sentinella, tenint en compte les larves mortes i les parasitades, va ser superior al 50%, i va arribar gairebé al 70% en alguna data (figura 4).

No es van detectar diferències en el parasitisme natural entre els cultius adjacents al marge natural i els adjacents al marge de plantes insectari.

FIGURA 4. Percentatges de *T. absoluta* parasitada i morta en les plantes sentinella sobre el total observat en cada presa de mostres



NOTA: N: nombre de larves de *T. absoluta* acumulat en cada presa de mostres procedents dels tres camps de tomàquet.

FONT: Elaboració pròpia.

4. CONCLUSIONS

1. Un marge floral format per les plantes insectari assajades augmenta l'abundància de parasitoides, sírfids, trips depredadors, antocòrids i pol·linitzadors en l'entorn del cultiu de tomàquet. Tot i això, no hi ha una diferència visible en l'abundància d'enemics naturals en la zona del cultiu adjacent al marge floral.

2. Les espècies de plantes insectari que afavoreixen més la presència dels enemics naturals esmentats i pol·linitzadors són *F. esculentum*, *L. maritima* i *A. millefolium*. Aquestes espècies de plantes poden esdevenir una font d'aliment complementari per als tàxons esmentats, especialment per als parasitoides, els quals són importants en el control biològic de *T. absoluta*.

3. L'espècie responsable del parasitisme de larves de *T. absoluta* en els camps de tomàquet és *N. tutae*. El parasitoide adult, com que se n'alimenta, s'apunta com una possible causa de mortalitat de les larves de la plaga. L'eficàcia en el control de les larves observada caldrà tenir-la en compte en el paper que tenen els parasitoides, juntament amb els depredadors generalistes que consumeixen ous, en els programes de protecció integrada del tomàquet.

4. Les plantes insectari assajades ofereixen diferents serveis ecosistèmics als altres cultius hortícoles que envolten el cultiu de tomàquet, atès que incrementen l'abundància d'enemics naturals que són importants en el control biològic i de pol·linitzadors.

AGRAÏMENTS

A la doctora Rosa Gabarra, la doctora Judit Arnó i el doctor Ramon Albaiges per la tutorització del treball i els seus consells. Als agricultors i les tècniques de l'ADV del Baix Maresme i de la Federació d'Agrupacions de Defensa Vegetal (Selmar) per la seva col·laboració.

Aquest estudi s'ha fet dins del projecte MINECO AGL 2013-49164C2-2-R, finançat pel Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat.

BIBLIOGRAFIA

ALBAJES, R.; SARASÚA, M. J.; AVILLA, J.; ARNÓ, J.; GABARRA, R. (2003). «Integrated pest management in the Mediterranean Region: the case of Catalonia, Spain». A: MAREDA, K. M.; DAKOUO, D.; MOTA-SÁNCHEZ, D. (ed.). *Integrated pest management in the global arena*. Oxon (Regne Unit): CABI Publishing, p. 341-355.

Impacte dels marges florals en l'abundància d'enemics naturals

- ALOMAR, O.; ALBAJES, R. (2003). «Habitat management for conservation of the native predator *Macrolophus caliginosus*». *IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 26 (4), p. 7-11.
- ARNÓ, J.; GABARRA, R.; ALOMAR, O. (2012). «Hymenoptera abundance on candidate plants for conservation biological control». *IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 75, p. 13-16.
- ARNÓ, J.; SORRIBAS, R.; PRAT, M.; MATAS, M.; POZO, C.; RODRÍGUEZ, D.; GARRETA, A.; GÓMEZ, A.; GABARRA, R. (2009). «*Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain». *IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 49, p. 203-208.
- DESNEUX, N.; WAJNBER, E.; WYCKHUYS, K.; BURGIO, G.; ARPAIA, S.; NARVAEZ-VASQUEZ, C. A.; GONZÁLEZ-CABRERA, J.; CATALÁN-RUESCAS, D.; TABONE, E.; FRANDON, J.; PIZZOL, J.; PONCET, C.; CABELLO, T.; URBANEJA, A. (2010). «Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control». *Journal of Pest Science*, núm. 83, p. 197-215.
- GABARRA, R.; ARNÓ, J.; LARA, L.; VERDÚ, M. J.; RIBES, A.; BEITIA, F.; URBANEJA, A.; TÉLLEZ, M. M.; MOLLÁ, O.; RIUDAVETS, J. (2014). «Native parasitoides associated with *Tuta absoluta* in the tomato production areas of the Spanish Mediterranean coast». *Biological Control*, núm. 59, p. 45-54.
- GABARRA, R.; ARNÓ, J.; RIUDAVETS, J. (2008). «Tomate». A: JACAS, J.; URBANEJA, A. (ed.). *Control biológico de plagas agrícolas*. València: Phytoma-Espanya, p. 410-422.
- GEBIOLA, M.; BERNARDO, U.; RIBES, A.; GIBSON, G. A. (2015). «An integrative study of *Necremnus* Thomson (*Hymenoptera: Eulophidae*) associated with invasive pests in Europe and North America: taxonomic and ecological implications». *Zoological Journal of the Linnean Society*, núm. 173, p. 352-423.
- GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; ALTIERI, M. A. (2004). *Ecological engineering for pest management: Advances in habitat manipulation for arthropods*. Austràlia: Csiro Publishing, p. 232.
- LANDIS, D. A.; GURR, G. M. (2000). «Habitat management to conserve natural enemies of arthropods pests in agriculture». *Annual Review of Entomology*, núm. 45, p. 175-201.
- OVEJA, M. F. (2014). *Control biológico en cultivos hortícolas: Efecto de los alimentos suplementarios en depredadores y parasitoides*. Tesi doctoral. Lleida: Universitat de Lleida.
- URBANEJA, A.; GONZÁLEZ-CABRERA, J.; ARNÓ, J.; GABARRA, R. (2012). «Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin». *Pest Management Science*, núm. 68, p. 1215-1222.
- URBANEJA, A.; MONTÓN, H.; NOLLÁ, O. (2009). «Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*». *Journal Applied Entomology*, núm. 133, p. 292-296.
- URBANEJA, A.; VECHER, R.; NAVARRO, V.; GARCIA-MARÍ, F.; PORCUNA, J. L. (2007). «La polilla del tomate, *Tuta absoluta*». *Phytoma España*, núm. 194, p. 16-23.

P. Molina-Melgares

- WÄCKERS, F. L. (2004). «Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility». *Biological Control*, núm. 29, p. 307-314.
- ZAPPALÀ, L.; BIONDI, A.; ALMA, A.; AL-JBOORY, I. J.; ARNÓ, J.; BAYRAM, A.; CHAILLEUX, A.; EL-ARNAOUTY, A.; GERLING, D.; GUENAOUY, Y.; SHALTIEL-HARPAZ, L.; SISCARO, G.; STAVRINIDES, M.; TAVELLA, L.; VERCHER-AZGAR, R.; URBANEJA, A.; DESNEUX, N. (2013). «Natural enemies of the South American moth, *Tuta absoluta*, in Europe, North Africa and Middle East, and their potential use in pest control strategies». *Journal of Pest Science*, núm. 86, p. 635-647.
- ZAPPALÀ, L.; BIONDI, A.; COCCO, A.; DELIPERI, S.; DELRIO, G.; GIORGINI, M.; PEDATA, P.; RAPISARDA, C.; TROPEA-GARZIA, G. (2012). «Recruitment of native parasitoids by the exotic pest *Tuta absoluta* in Southern Italy». *Bulletin of Insectology*, núm. 65, p. 51-61.