

EL CONTROL BIOLÒGIC

en els cultius hortícoles a Catalunya



Cultiu de tomàquet en hivernacle. Foto: Judit Arnó (IRTA).

01. Els inicis

Catalunya ha estat pionera a la conca Mediterrània en la utilització del control biològic de plagues en cultius hortícoles. Els primers protocols d'utilització d'enemics naturals per combatre plagues van començar a aplicar-se a finals dels anys 70 en els hivernacles de tomaqueres de les comarques del Maresme i el Baix Llobregat de la mà de l'IRTA (Casadevall i col., 1979). El problema prin-

cipal en aquell moment era la mosca blanca dels hivernacles *Trialeurodes vaporariorum* i l'estratègia adoptada va ser la utilització de parasitoides seguint els treballs dels investigadors del Regne Unit i dels Països Baixos. Les primeres experiències es van realitzar amb el parasitoide *Encarsia formosa*, l'espècie que s'estava utilitzant als països del nord d'Europa, i amb l'espècie autòctona *Encarsia tricolor* (Albajes i col., 1980; Onillon i col., 1987). Tanmateix, el desen-

Els primers protocols d'utilització d'enemics naturals per combatre plagues van començar a aplicar-se a finals dels anys 70 en els hivernacles de tomaqueres de les comarques del Maresme i el Baix Llobregat.

volupament de les cries d'insectes a Europa, on *E. formosa* es produïa en massa, va resultar en un augment significatiu de cultius d'hivernacle controlats amb aquest parasitoide i es van abandonar els estudis de camp amb *E. tricolor*. A finals dels 80, per utilitzar amb èxit aquests parasitoides en les explotacions comercials, es recomanaven un seguit de pràctiques culturals que tenien per objectiu endarrerir al màxim l'entrada i la proliferació de la mosca blanca i altres plagues dins els hivernacles, i també reduir la incidència de malalties causades per una gestió incorrecta del cultiu (Alomar i col., 1987).

Juntament amb l'alliberament d'*E. formosa* per al control de mosca blanca, el programa de Gestió Integrada de Plagues (GIP) també incloïa l'increment de les poblacions de *Diglyphus isaea*, un parasitoide nadiu de minadores de fulles del gènere *Liriomyza*, la conservació dels parasitoides i depredadors del pugó i l'aplicació de pràctiques culturals adequades (Albajes i col., 1994). Durant el quinquenni 1989-1993, hi havia dues espècies de minadores presents, la nativa *L. bryoniae* i l'exòtica *L. trifolii*, i el parasitisme espontani de *D. isaea* va ser suficient per controlar-les en la majoria de casos, de tal manera que només el 25% dels hivernacles necessitaven un alliberament suplementari del parasitoide. Pel que fa a les plagues de pugons i lepidòpters, el percentatge d'hivernacles on calien insecticides selectius, com a conseqüència de la manca de control exercit pels enemics naturals, va ser molt variable segons l'any. En canvi, la proporció de cultius on calien tractaments acaricides va augmentar amb els anys a causa de la detecció i l'establiment de l'àcar del bronzejat del tomàquet, l'eriofíd *Aculops lycopersici*. Actualment, el control biològic d'aquesta espècie encara s'està desenvolupant i s'investiga l'efectivitat de nous enemics naturals (Van Houten i col., 2017, i Vila i col., 2020).



Adult del mirid depredador *Macrolophus pygmaeus*. Foto: Jordi Riudavets (IRTA).

02 L'evolució del programa de control biològic en tomàquet

Tres esdeveniments importants han marcat l'evolució d'aquest programa inicial de GIP envers l'emprat en l'actualitat en els cultius de tomàquet. En primer lloc, l'expansió d'una nova mosca blanca, *Bemisia tabaci*, i les malalties víriques que podia transmetre com el virus de la cullera del tomàquet (TYLCV) i d'altres del mateix grup. En segon lloc, la popularització dels depredadors polífags com a agents de control biològic, i finalment l'aparició de l'arna sud-americana del tomàquet *Tuta absoluta*.

L'expansió de *Bemisia tabaci*

Tot i que ja era un problema a Israel i Turquia als anys 70, no va ser fins a la dècada dels 90 que *B. tabaci* va esdevenir un problema per als cultius hortícoles del Mediterrani. Durant aquest període, les dues espècies de mosques blanques, *T. vaporariorum* i *B. tabaci*, coexistien als hivernacles de les zones temperades i càlides,

mentre que només la darrera espècie era present als hivernacles de les regions més càlides del sud, on causava problemes greus de TYLCV (Gabarra i Besri, 1999). El programa de GIP operatiu fins al moment no ofería una bona solució per al control de *B. tabaci*; *E. formosa* no era prou efectiu, *Eretmocerus mundus*, un parasitoide a la pràctica específic de *B. tabaci*, era difícil de criar, i l'alternativa proposada per les cases comercials (*Eretmocerus californicus*) no s'establía adequadament en els hivernacles càlids del Mediterrani. A més, va aparèixer en molts hivernacles de manera espontània una altra espècie d'*Encarsia*, *E. pergandiella*, naturalitzada després de la seva importació a Itàlia, que va acabar de distorsionar el programa utilitzat en limitar la capacitat de parasitisme d'*E. formosa* (Videllat i col., 1997; Gabarra i col., 1999). En resum, el pobre comportament dels parasitoides disponibles en aquell moment va fer que el programa virés cap a un altre grup d'enemics naturals, els depredadors polífags de la família Miridae (Albajes i Alomar, 1999).

Els mírids depredadors

Aquests depredadors polífags (es poden alimentar de moltes preses diferents) i zoofitòfags (s'alimenten de presa animal i també de planta) van ser reportats com els enemics naturals més abundants i efectius per al control de *T. vaporariorum* als cultius de tomàquet (Gabarra i Besri, 1999), i també es va fer patent el seu important paper en el control d'altres plagues importants del tomàquet com *B. tabaci*, els pugons i les mosques minadores de fulles (Alvarado i col., 1997; Barnadas i col., 1998; Arnó i col., 2003). La presència de mírids ja havia estat observada durant els primers intents de control biològic amb *E. formosa* a Catalunya (Casadevall i col., 1979; Albajes i col., 1980). Aquests estudis esmenten espècies dels gèneres *Macrolophus*, *Dicyphus* i *Nesidiocoris*. Durant molts anys, dues espècies de *Macrolophus*, *M. caligi-*

nosus i *M. pygmaeus*, van ser esmentades com a depredadors clau de diverses plagues en cultius hortícoles. Posteriorment, els treballs de Perdakis i col. (2003), Martínez-Cascales i col. (2006) i Castañé i col. (2013), que combinaven la taxonomia clàssica amb els mètodes moleculars, van demostrar que el nom correcte de l'espècie predominant en tomàquet era *M. pygmaeus*, al qual cal atribuir totes les citacions de *Macrolophus* com a enemic natural en aquest conreu.

Les primeres amollades de *M. pygmaeus* es van fer per complementar el control proporcionat per *E. formosa*. El parasitoide assegurava el control inicial de la mosca blanca, mentre les poblacions de depredadors s'establien en el cultiu (Gabarra i Besri, 1999; Castañé i col., 2000). Amb el temps, l'elevada polifàgia que presenten els mírids ha estat considerada un avantatge clar perquè permet l'esta-

Els mírids depredadors són els enemics naturals més abundants i efectius per al control de *T. vaporariorum* i d'altres plagues importants del tomàquet com *B. tabaci*, els pugons i les mosques minadores de fulles.

bliment prematur del depredador en el cultiu quan la plaga diana encara es troba a densitats baixes, ajuda a mantenir una població resident de l'enemic natural quan s'ha aconseguit el control biològic de la presa diana i permet el control de més d'una plaga i de diferents estadis amb un únic enemic natural, cosa que evita la necessitat d'alliberar múltiples espècies (Albajes i Alomar, 1999; Castañé i col.,



Marge de *Calendula officinalis* per a la conservació de mírids depredadors. Foto: Judit Arnó (IRTA).



Larves de *Tuta absoluta* formant galeries en un folioli de tomaquera. Foto: Rosa Gabarra i Judit Arnó (IRTA)

2016). Sota circumstàncies específiques, l'alimentació sobre material vegetal per part de mírids depredadors pot causar danys en les tomaqueres i també en altres cultius. Aquests danys poden variar segons l'abundància de la plaga, l'estat fenològic i nutricional de la planta, la varietat, el cicle del cultiu i les condicions atmosfèriques, entre d'altres (Castañé i col., 2011). Durant els anys 90, el desenvolupament d'un gràfic de decisions per gestionar amb èxit les poblacions naturals de *Dicyphus tamaninii*, que produïa danys directament al fruit del tomàquet quan la presa escassejava, va proporcionar un bon exemple de com aprofitar la capacitat depredadora d'aquests enemics naturals sense assumir riscos derivats de la seva fitofàgia (Alomar i col., 1991; Albajes i col., 1996). Tot i ser la primera espècie de mírid depredadora per a la qual es va desenvolupar un programa de biocontrol de conservació a Espanya, *D. tamaninii* mai no ha estat proposat per al seu alliberament inoculatiu en hivernacles de tomàquet. El seu ús va ser considerat massa arriscat a causa de la seva zoofitofàgia (Castañé i col., 2011). Una revisió recent per Sánchez i Cassis (2018) indica que mostres de la nostra àrea pertanyen en rea-

litat a *D. bolivari* i no a *D. tamaninii*.

Dues espècies d'aquests mírids, primer *M. pygmaeus* i després *Nesidiocoris tenuis*, han estat criats en massa i venuts per moltes empreses. *Macrolophus pygmaeus* és el depredador preferit a Catalunya, ja que no produeix danys, mentre que *N. tenuis* és el més utilitzat als cultius del sud-est espanyol, on s'ha fet habitual el seu alliberament en els planters de tomaquera (Desneux i col., 2022). Amb el temps, l'ús de *M. pygmaeus* va tenir tant d'èxit que a Catalunya la federació d'Agrupacions de Defensa Vegetal SELMAR i l'IRTA van desenvolupar una cria pròpia per proveir els agricultors locals. Avui, hi ha un interès creixent en la seva conservació al llarg de l'any per als diferents cicles del cultiu. Amb aquest objectiu, moltes explotacions comercials estableixen marges florals de *Calendula officinalis* dintre i fora de l'hivernacle per emprar-les com a zona de refugi i cria d'aquests depredadors durant els períodes sense cultiu (Castañé i col., 2016, Ardanuy i col., 2022).

L'aparició de *Tuta absoluta*

Tuta absoluta, originària d'Amèrica del Sud, va ser detectada per primer

cop a Espanya l'any 2006 (Urbaneja i col., 2007), des d'on es va estendre per la zona mediterrània, l'Àfrica i l'Àsia. A Europa, el control biològic de *T. absoluta* es basa en l'ús dels mírids que són efectius depredant els ous de l'arna (Arnó i col., 2009; Urbaneja i col., 2009 i 2012). A més, un variat complex de parasitoides autòctons ha ampliat el seu rang d'hostes tot acceptant les larves d'aquest lepidòpter nouvingut per al seu desenvolupament. *Necremnus tutae* (classificat inicialment com a *Necremnus artynes*) ha estat el que ha presentat més potencial pels nivells de parasitisme que assoleix (Gabarra i col., 2014; Desneux i col., 2022). Més recentment, s'ha localitzat a Catalunya un altre parasitoide de larves autòcton de la zona d'origen de la plaga (Denis i col., 2022). Aquest parasitoide, *Dolichogenidea gelechiidivoris*, està considerat un enemic natural eficient a Amèrica del Sud. En l'actualitat, l'IRTA coordina un Grup Operatiu cofinançat per la Unió Europea en què participen diverses cooperatives i Associacions de Defensa Vegetal (ADV) de la zona del Maresme per estudiar la integració dels parasitoides en el programa de control de *T. absoluta*.

03. L'expansió del control biològic als altres cultius hortícoles

L'expansió en l'ús del control biològic a altres cultius hortícoles de Catalunya ha estat afavorida per diverses causes. Primerament, pels èxits obtinguts en tomàquet i l'experiència que això ha suposat per als tècnics i agricultors sobre com integrar els enemics naturals en les decisions del maneig de les plagues. En segon lloc, per la reducció gradual del nombre de productes fitosanitaris disponibles imposada per la legislació. També hi ha influït que els distribuïdors i supermercats, impulsats pels consumidors, han establert normes estrictes, sovint més que la legislació vigent, que forcen una producció hortícola amb una utilització mínima de productes fitosanitaris. Altrament, la major part dels fitosanitaris de nova generació són més específics i respectuosos envers els enemics naturals, cosa que facilita la seva integració en els programes GIP. Finalment, hi ha hagut un fort desenvolupament de formulats a base d'agents de control biològic d'origen microbià basats en bacteries, fongs, llevats i virus adreçats al control de diferents plagues i malalties, cosa que ha proporcionat eines de control alternatives als fitosanitaris convencionals.

D'altra banda, en moltes de les zones hortícoles de Catalunya coexisteixen diferents cultius en les mateixes explotacions o en finques properes amb presència de plagues i enemics naturals que són en molts casos comuns. Els beneficis de l'aplicació de control biològic en un cultiu o en un determinat cicle de cultiu afavoreix la presència d'enemics naturals en l'àmbit de finca que podran ser útils per a molts dels cultius del voltant i els posteriors en el temps. L'expansió del control biològic per conservació i la implantació de refugis, com els marges florals, han fet que les poblacions de parasitoides i depredadors augmentin i facilitin la seva utilització en el maneig efectiu de les plagues. Tot això ha produït un increment de la

utilització de control biològic, no solament en cultius on hi ha hagut molt d'esforç en recerca, sinó també en altres cultius on els avenços s'han produït de manera més experimental.

04. El paper dels/de les tècnics/iques en la implantació del control biològic

Els programes de GIP han tingut èxit a Catalunya gràcies al suport tècnic regular i professionalitzat que han dut a terme un gran nombre de tècnics/iques assessors/es en control de plagues, particularment els de les ADV (Albajes i col., 2003). El seu paper ha estat molt important en proporcionar el vincle necessari entre el Servei de Sanitat Vegetal del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC), la investigació i l'aplicació pràctica en finca. També han contribuït de manera determinant a la divulgació dels coneixements generats en els centres de recerca i en la indústria mateixa, han proporcionat formació necessària als agricultors per aplicar solucions més sofisticades des del punt de vista tecnològic, i han generat coneixement sobre estratègies de maneig del cultiu i les plagues adaptades a la zona mitjançant experiments i observacions de camp. Els resultats

L'expansió en l'ús del control biològic a altres cultius hortícoles de Catalunya ha estat afavorida pels èxits obtinguts en tomàquet.

Els programes de Gestió Integrada de Plagues (GIP) han tingut èxit a Catalunya gràcies al suport tècnic regular i professionalitzat de les Agrupacions de Defensa Vegetal (ADV).

positius de la cooperació entre la recerca i el personal tècnic assessor ja es va posar de manifest ben al començament quan l'aplicació del programa de GIP en tomàquet als anys 90 va aconseguir una reducció del nombre mitjà d'insecticides a menys d'un per hivernacle i campanya alhora que el nombre de fungicides disminuïa un 80% (Albajes i col., 1994).

Les ADV van ser creades l'any 1983 pel Departament d'Agricultura sota la supervisió del Servei de Sanitat Vegetal. Són entitats privades subvencionades pel DACC que agrupen persones que es dediquen a l'agricultura i tenen com a objectiu lluitar de manera col·lectiva contra les plagues dels cultius. Ho fan mitjançant l'establiment d'un programa d'actuació i la contractació de personal tècnic assessor per fomentar la GIP, la lluita biològica i altres tècniques alternatives a la lluita química, i en fan assaigs. Avui, n'hi ha registrades 119 a Catalunya que agrupen 22.935 productors i 223.684 ha. D'aquestes ADV, 39 compten amb un important nombre d'explotacions hortícoles que sumen 2.473 ha.

05. HORTA.NET, una aposta per la innovació i transferència

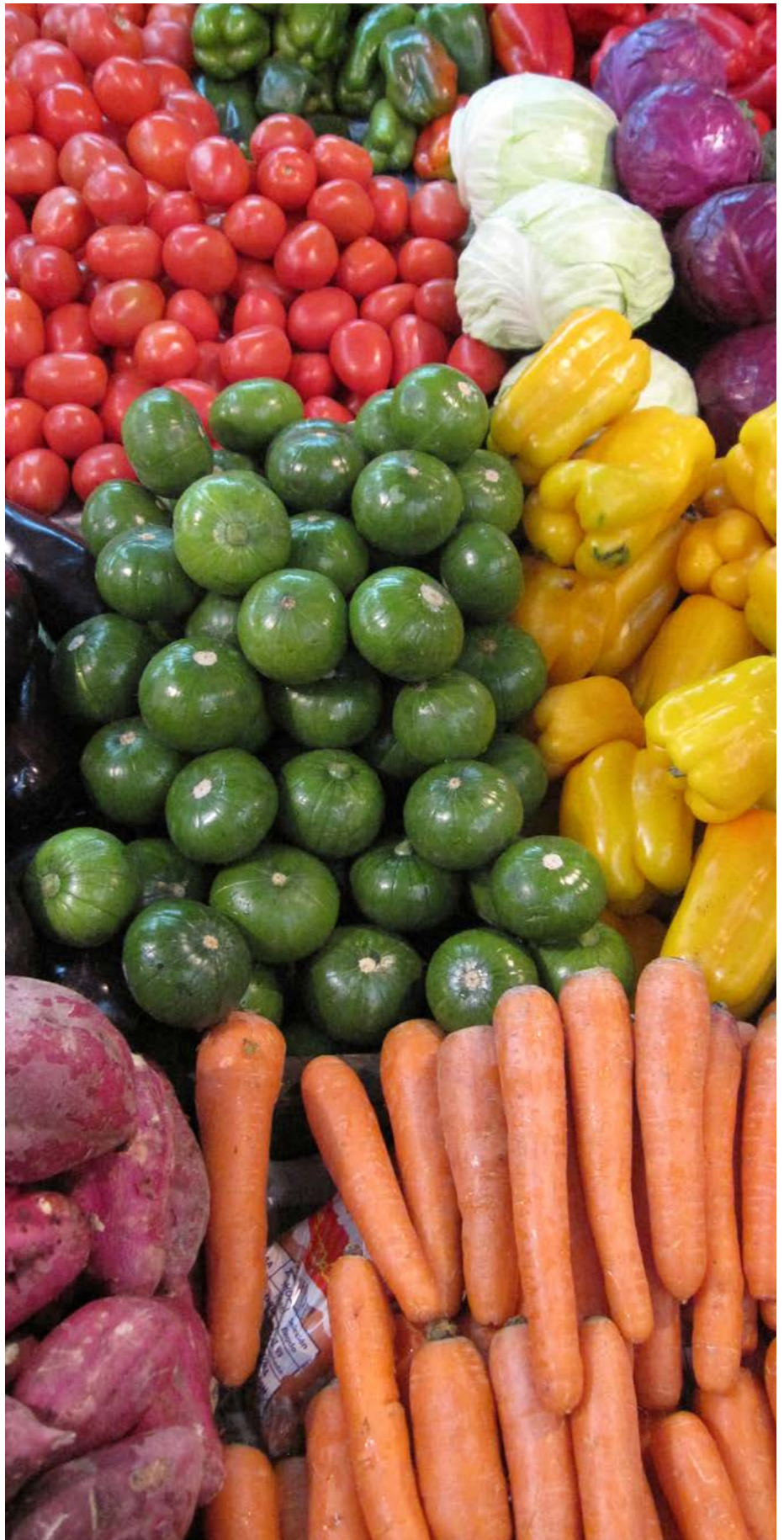
L'any 2017, la Direcció General d'Agricultura i Ramaderia del DACC va impulsar la creació del programa Horta.Net. Aquest programa està integrat per tècnics/iques del Servei de Sanitat Vegetal del DACC, l'IRTA i les universitats i representants i tècnics/iques del sector productor hortícola català, especialment de les ADV. Els objectius d'Horta.Net són bàsicament dos. D'una banda, desenvolupar sistemes de producció sostenibles relacionats amb la millora de la protecció enfront de plagues, malalties i herbes adventícies, i la racionalització de l'aportació de fertilitzants i la millora de la qualitat del sòl. D'altra banda, articular un sistema de treball en xarxa entre els diferents actors implicats en la producció hortícola per facilitar la incorporació de millores de base tecnològica al sector.

Gràcies a aquest programa, s'estan estudiant i s'han validat en finques comercials millores en el control de plagues en diversos cultius hortícoles, especialment relacionades amb el control biològic. En aquests estudis, participa el personal tècnic del sector coordinat per investigadors/es de l'IRTA o de les universitats i per personal tècnic de la Subdirecció General d'Agricultura del DACC.

Per fer difusió i transferència del programa *Horta.Net*, s'ha creat un apartat virtual a *RuralCat* amb el mateix nom del programa: *Horta.Net*, on es pot trobar la informació relativa als estudis en curs i finalitzats, les publicacions realitzades, els projectes i les jornades. També es disposa d'un formulari en línia per inscriure's al programa i participar d'aquesta manera en els estudis que realitza *Horta.Net*

Entre aquests estudis, destaquen alguns relacionats amb la millora del control biològic per conservació amb la creació d'infraestructures ecològiques com ara marges amb espècies de plantes seleccionades per oferir als enemics naturals refugi, llocs on reproduir-se i/o aliments alternatius. Entre les espècies vegetals estudiades, hi ha la *Lobularia maritima* per incrementar els parasitoids de *T. absoluta* en tomàquet i la *Centaurea cyanus*, o blauet, per millorar la instal·lació d'enemics naturals del pugó en mongeteres i cucurbitàcies.

També dins del Programa *Horta.Net*, s'han fet estudis i assaigs amb altres tècniques alternatives a l'ús de productes fitosanitaris químics com



Varietat de productes hortícoles cultivats a Catalunya. Foto: Judit Arnó (IRTA).

ha estat la confusió sexual amb feromones per al control de *T. absoluta* i altres tècniques per al control dels nematodes en tomàquet, etc. Respecte de les herbes adventícies, s'ha treballat en la cerca de solucions alternatives per al control de la jonça, una herba adventícia molt problemàtica per a molts cultius. Les ADV que col·laboren amb els assaigs i estudis del programa Horta.Net tenen un percentatge de subvenció més alt en els ajuts anuals del DACC a aquestes agrupacions.

06. Consideracions de futur

Tot i que el control biològic en hortícoles és complex perquè implica molts cultius i un sistema de producció molt intensiu, la disminució progressiva de productes fitosanitaris imposada per la Unió Europea (Estratègia *Farm to fork*) i la societat farà que vagi prenent predominança com una estratègia de control segura i duradora. Per això, caldrà treballar en el maneig de noves plagues, bé siguin espècies invasores o bé plagues secundàries que prenguin importància en modificar-se les condicions de cultiu. També s'haurà d'abordar el maneig d'insectes transmissors de malalties (virus, bacteris) que suposen un major risc per al cultiu. En aquest cas, seria de molta ajuda disposar de productes fitosanitaris efectius i selectius per poder compatibilitzar el seu ús amb els enemics naturals. Caldrà completar les opcions de control biològic enfront de plagues que hores d'ara no en tenen per evitar tractaments recurrents per al seu control i cercar solucions de control biològic per a cultius i/o sistemes de producció minoritaris que, tot i tenir poca importància globalment, siguin rellevants econòmicament i socialment per a una zona. Cal esperar, doncs, que la recerca que va propiciar que l'horticultura intensiva fos pionera en la utilització del control biològic continuï rebent el suport necessari per superar aquests reptes amb èxit.

Per saber-ne més

ALBAJES, R., i ALOMAR, O. (1999). "Current and potential use of polyphagous predators". A: *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Dordrecht, Netherlands. Ed. Kluwer Academic Publishers, pàg. 265-275.

ALBAJES, R., ALOMAR, O., RIUDAVETS, J., CASTAÑÉ, C., ARNÓ, J., i GABARRA, R. (1996). "The mirid bug *Dicyphus tamaninii*: an effective predator for vegetable crops". *IOBC wprs Bulletin* vol. 19 (1), pàg. 1-4.

ALBAJES, R., CASADEVALL, M., BORDAS, E., GABARRA, R., i ALOMAR, O. (1980). "La mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*, en El Maresme, II Utilización de *Encarsia tricolor* en un invernadero de tomate temprano". *Annales INIA/ Serie Agrícola* vol. 13, pàg. 191-203.

ALBAJES, R., GABARRA, R., CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O., ARNÓ, J., ARIÑO, J., BELLAVISTA, J., MARTÍ, M., MOLINER, J., i RAMÍREZ, M. (1994). "Implementation of an IPM program for spring tomatoes in Mediterranean greenhouses". *IOBC wprs Bulletin* vol. 17 (5), pàg. 14-21.

ALBAJES, R., SARASÚA, M. J., AVILLA, J., ARNÓ, J., i GABARRA, R. (2003). "Integrated pest management in the Mediterranean region: the case of Catalonia, Spain". A: *Integrated pest management in the global arena*. CAB International Publisher, Wallingford, United Kingdom. pàg. 341-355.

ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., GABARRA, R., ARNÓ, J., ARIÑO, J., i ALBAJES, R. (1991). "Conservation of native mirid bugs for biological control in protected and outdoor tomato crops". *IOBC/WPRS Bulletin* XIV, vol. 5, pàg. 33-42.

ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., GABARRA, R., BORDAS, E., ADILLON, J., i ALBAJES, R. (1987). "Cultural practices for IPM protected crops in Catalonia". A: *Integrated pest management in protected vegetable crops*. *Proceedings of the CEC/IOBC Ex-*

perts's Group Meeting. Cabriels, May 1987. Balkena, Rotterdam, The Netherlands, pàg. 347-354.

ALVARADO, P., BALTA, O., i ALOMAR, O. (1997). "Efficiency of four heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hom.: Aphididae)". *Entomophaga* vol. 42, pàg. 2015-226.

ARDANUY, A., FIGUERAS, M., MATAS, M., ARNÓ, J., AGUSTÍ, N., ALOMAR, O., ALBAJES, R., i GABARRA, R. (2022). "Banker plants and landscape composition influence colonisation precocity of tomato greenhouses by mirid predators". *Journal of Pest Science* vol. 95, pàg. 447-459.

ARNÓ, J., ALONSO, E., i GABARRA, R. (2003). "Role of the parasitoid *Diglyphus isaea* (Walker) and the predator *Macrolophus caliginosus* Wagner in the control of leafminers". *IOBC wprs Bull.* vol. 26 (10), pàg. 79-84.

ARNÓ, J., SORRIBAS, R., PRAT, M., MATAS, M., POZO, C., RODRÍGUEZ, D., GARRETA, A., GÓMEZ, A., i GABARRA, R. (2009). "*Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain". *IOBC wprs Bull.* vol. 49, pàg. 203-208.

BARNADAS, I., GABARRA, R., i ALBAJES, R. (1998). "Predatory capacity of two mirid bugs preying on *Bemisia tabaci*". *Entomologia Experimentalis et Applicata* vol. 86, pàg. 215-219.

CASADEVALL, M., BORDAS, E., i ALBAJES, R. (1979). "La mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*, en El Maresme. I. Resultados preliminares de lucha integrada en un cultivo de tomate". *Anales INIA. Serie Protección Vegetal*, vol. 11, pàg. 45-56.

CASTAÑÉ, C., AGUSTÍ, N., i ALOMAR, O. (2016). "The use of mirids and anthocorid bugs as polyphagous predators in greenhouse crops". *IOBC wprs Bulletin*, vol. 119, pàg. 2-6.

CASTAÑÉ, C., AGUSTÍ, N., ARNÓ, J., GABARRA, R., RIUDAVETS, J., CO-

- MAS-ANGELET, J., i ALOMAR, O. (2013). "Taxonomic identification of *Macrolophus pygmaeus* and *Macrolophus melanotoma* based on morphometry and molecular markers". *Bulletin of Entomological Research*, vol. 103, pàg. 204-215.
- CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O., GOULA, M., i GABARRA, R. (2000). "Natural populations of *Macrolophus caliginosus* and *Dicyphus tamaninii* in the control of the greenhouse whitefly in tomato crops". *IOBC Bull wprs* vol. 23(1), pàg. 253-256.
- CASTAÑÉ, C., ARNÓ, J., GABARRA, R., i ALOMAR, O. (2011). "Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators". *Biological Control*, vol. 59, pàg. 22-29.
- DENIS, C., RIUDAVETS, J., ALOMAR, O., AGUSTÍ, N., GONZÁLEZ-VALERO, H., CUBÍ, M., MATAS, M., RODRÍGUEZ, D., VAN ACHTERBERG, K., i ARNÓ, J. (2022). "Naturalized *Dolichogenidea gelechiidivoris* complement the resident parasitoid complex of *Tuta absoluta* in North-eastern Spain". *Journal of Applied Entomology*, vol. 146, pàg. 461-464.
- DESNEUX, N., HAN, P., MANSOUR, R., ARNÓ, J., BRÉVAULT, T., CAMPOS, M. R., CHAILLEUX, A., GUEDES, R. N. C., KARIMI, J., KONAN, K. A. J., LAVOIR, A. V., LUNA, M. G., PEREZ-HEDO, M., URBANEJA, A., VERHEGGEN, F. J., ZAPPALÀ, L., ABBES, K., ALI, A., BAYRAM, Y., CANTOR, F., CUTHBERTSON, A. G. S., DE VIS, R., ERLER, F., FIRAKE, D. M., HADDI, K., HAJJAR, M. J., ISMOILOV, K., JAWORSKI, C. C., KENIS, M., LIU, H. T., MADADI, H., MARTIN, T., MAZIH, A., MESSELINK, G. J., MOHAMED, S. A., NOFEMELA, R. S., OKE, A., RAMOS, C., RICUPERO, M., RODITAKIS, E., SHASHANK, P. R., WAN, F. H., WANG, M. H., WANG, S., ZHANG, Y. B., i BIONDI, A. (2022). "Integrated pest management of *Tuta absoluta*: practical implementations across different world regions". *J Pest Sci.*, vol. 95, pàg. 17-39.
- GABARRA, R., i BESRI, M. (1999) "Tomatoes". A: *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pàg. 420-434.
- GABARRA, R., ARNÓ, J., ALOMAR, O., i ALBAJES, R. (1999). "Naturally occurring populations of *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) in tomato greenhouses". *IOBC wprs Bulletin* vol. 22, pàg. 85-88.
- GABARRA, R., ARNÓ, J., LARA, L., VERDÚ, M. J., RIBES, A., BEITIA, F., URBANEJA, A., TÉLLEZ, M. M., MOLLÁ, O., i RIUDAVETS, J. (2014). "Native parasitoids associated with *Tuta absoluta* in the tomato production areas of the Spanish Mediterranean Coast". *BioControl*, vol. 59, pàg. 45-54.
- MARTINEZ-CASCALES, J. I., CENIS, J. L., CASSIS, G., i SÁNCHEZ, J. A. (2006). "Species identity of *Macrolophus melanotoma* (Costa, 1853) and *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839) (Insecta: Heteroptera: Miridae) based on morphological and molecular data and bionomic implications". *Insect Syst Evol*, vol. 37, pàg. 385-404.
- ONILLON, J. C., GERIA, A. M., i VALLIER, A. (1987). "Observations préliminaires sur l'efficacité comparée de *Encarsia formosa* et *Encarsia tricolor* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans le contrôle biologique de l'aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae). A: Integrated pest management in protected vegetable crops. *Proceedings of the CEC/IOBC Experts's Group Meeting*. Cabrils, May 1987. Balkena, Rotterdam, The Netherlands, pàg. 39-54.
- PERDIKIS, D. C., MARGARITOPOULOS, J. T., STAMATIS, C., MAMURIS, Z., LYKOURESSIS, D. P., TSITSIPIS, J. A., i PEKAS, A. (2003). "Discrimination of the closely related biocontrol agents *Macrolophus melanotoma* (Hemiptera: Miridae) and *M. pygmaeus* using mitochondrial DNA analysis. *Bull Entomol Res.*, vol. 93(6), pàg. 507-514.
- URBANEJA, A., GONZÁLEZ-CABRERA, J., ARNÓ, J., i GABARRA, R. (2012). "Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin". *Pest Manag Sci*, vol. 68, pàg. 1215-1222.
- URBANEJA, A., MONTÓN, H., i MOLLÁ, O. (2009). "Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*". *J. Appl Entomol.*, vol. 133, pàg. 292-296.
- URBANEJA, A., VERCHER, R., NAVARRO, V., GARCÍA-MARÍ, F., i PORCUNA, J. L. (2007). "La polilla del tomate, *Tuta absoluta*". *Phytoma España*, vol. 194, pàg. 16-23.
- VAN HOUTEN, Y., HOOGERBRUGGE, H., KNAPP, M., VAN SCHAIK, M., i GROOT, T. V. M. (2017). "Ways to improve biocontrol of tomato russet mites using predatory mites". *IOBC/WPRS Bull.*, vol. 124, pàg. 189-194.
- VIDELLET, P., ALBAJES, R., i GABARRA, R. (1997). "Host-feeding activity of *Encarsia pergandiella* Howard on *Bemisia tabaci* (Gennadius)". *IOBC wprs Bulletin*, vol. 20 (4), pàg. 147-152.
- VILA, E., CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O., RIUDAVETS, J., i ARÉVALO, A. B. (2020). "Biocontrol of *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari, Eriophyidae) on tomato with releases of a predatory mite". *IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 149, pàg. 85-86.

Autoria



Judit Arnó Pujol

Investigadora.
Programa de protecció Vegetal Sostenible. IRTA.
judit.arno@irta.cat



Jordi Riudavets Muñoz

Investigador.
Cap de Programa de Protecció Vegetal Sostenible. IRTA.
jordi.riudavets@irta.cat



Jordi Giné Ribó

Cap del Servei de Sanitat Vegetal. DACC.
jgine@gencat.cat