



Sanitat vegetal en tomàquet, col i enciam



Pàg 03 El control biològic en els cultius hortícoles a Catalunya Pàg 11
Plagues en el cultiu del tomàquet Pàg 18 Plagues en el cultiu de la col Pàg 24
Plagues i malalties en el cultiu de l'enciam Pàg 30 HortaLab: eina web per a la
diagnosi de plagues en cultius hortícoles Pàg 33 Parlem amb: Merxe Ferreira



Elisenda Guillaumes Cullell

Directora general d'Agricultura i Ramaderia

Catalunya ha estat pionera en la utilització del control biològic de plagues en cultius hortícoles.

El sector de l'horta a Catalunya, malgrat la seva alta importància, ha anat en recés en els darrers anys. Avui, la superfície dedicada als cultius d'horta no supera l'1,2% de la superfície agrícola a Catalunya. El creixent interès de les persones consumidores per participar en sistemes alimentaris sostenibles, basats en la producció local i respectuosa envers el medi ambient, emergeix com una oportunitat per recuperar la nostra producció vegetal hortícola.

En aquest sentit, es va elaborar l'any 2020 el Pla director de l'horta de Catalunya, amb la coordinació científica de la Fundació Miquel Agustí i la UPC i la col·laboració del DACC, com un pla estratègic sectorial, amb l'objectiu principal de promoure l'horticultura a Catalunya com un sector estratègic, vertebrador del territori, l'economia, l'alimentació i la cultura.

Aquest *Dossier tècnic* dedicat a la sanitat vegetal en els cultius del tomàquet, la col i l'enciam proporciona informació tècnica de cada una de les plagues i malalties que els afecten i les eines i novetats més destacades per a la seva prevenció i control sostenible. El *Dossier* també tracta específicament sobre la lluita biològica i l'eina web HORTALAB per a la diagnòsi de plagues en cultius hortícoles. Els articles d'aquest Dossier han estat elaborats per experts de l'IRTA, el Servei de Sanitat Vegetal, la Universitat Politècnica de Catalunya, l'ADV i la Fundació Miquel Agustí.

L'entorn en què ens movem demana un entorn saludable i respectuós envers el medi ambient. L'*European Green Deal* i l'estratègia *Farm to fork* de la UE marquen objectius de reducció d'ús i del risc dels productes fitosanitaris químics i promouen tècniques de lluita alternatives. Per aquest motiu, la Direcció General d'Agricultura i Ramaderia ha elaborat el Pla d'acció per assolir l'ús sostenible dels productes fitosanitaris a Catalunya 2022/2030 amb els objectius d'optimitzar la prevenció de plagues, la formació i l'assessorament tècnic en gestió integrada de plagues, reduir els tractaments fitosanitaris químics i fomentar l'ús dels mitjans alternatius a la lluita química.

La Gestió Integrada de Plagues (GIP) i les tècniques alternatives a la lluita química, com ara la lluita biològica, s'implementen a Catalunya gràcies als centres d'investigació (IRTA, universitats) i les Agrupacions de Defensa Vegetal, molt actives en l'àmbit hortícola. Cal destacar en aquest sentit l'impuls del DACC al programa Horta.Net amb l'objectiu de millorar el control de les plagues i malalties i optimitzar l'ús dels productes fitosanitaris mitjançant el treball conjunt entre el Servei de Sanitat Vegetal, l'IRTA, les universitats, el sector i les ADV.

Els cultius hortícoles a casa nostra són molt dinàmics, amb una gran varietat de cultius i de plagues i malalties; per a la seva prevenció, i per evitar residus de productes fitosanitaris, el paper del tècnic assessor de l'ADV és molt important.

A Catalunya, no partim de zero. Respecte de la lluita biològica, Catalunya ha estat pionera en la utilització del control biològic de plagues en cultius hortícoles. Els primers protocols d'utilització d'insectes útils per combatre plagues van començar a aplicar-se a finals dels anys 70 en els hivernacles de tomaqueres del Maresme i el Baix Llobregat de la mà de l'IRTA. També s'ha fet un gran esforç aquests darrers anys per impulsar i fomentar les ADV, aconseguir que tots els agricultors disposin del carnet d'aplicador de productes fitosanitaris i implementar tècniques alternatives a la lluita química tradicional.

Aquesta implementació de tècniques alternatives està reeixint a Catalunya gràcies als centres d'investigació i les ADV, i també als ajuts agroambientals als agricultors del PDR 2015/2022, que tindran continuïtat en la nova PAC.

Agraeixo el bon treball i rigor als autors d'aquest *Dossier tècnic* dedicat a la sanitat vegetal del sector hortícola, i desitjo que sigui molt útil per als nostres agricultors.

Dossier Tècnic. Núm. 122

Sanitat vegetal en tomàquet, col i enciam. Juny 2023.

Edició

Direcció General d'Empreses Agroalimentàries, Qualitat i Gastronomia.

Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Joan Gòdia Tresánchez, Glòria Cugat Pujol, Cristina Massot Berna, Neus Ferrete Gracia, Mercè Soler Barrasús, Enric Vadell Guiral, Albert Alemany Capella, Rosario Allué Puyuelo, Laura Dalmau Pol, Valentí Marco Sanz, Antoni Enjuanes Puyol, Josep Maria Planas Cisternas, Jaume Sió Torres, Constanza Andrea Saavedra Valdés, Joan S. Minguet Pla, Mireia Medina Sala, Maria Josep de Ribot Porta, Rosa Cubel Muñoz.

Coordinació i producció

Maria Josep de Ribot Porta, Imma Malet Prat, Annabel Teixidó Martínez, Sònia Campo Sánchez.

Correcció i assessorament lingüístic

Lluís Piqueres Pla i Susanna Saval Costa

Grafisme i maquetació

Carlos Guzmán Lorente.

Impressió

EADOP

Dipòsit legal

B-16786-05.
ISSN: 1699-5465.

El contingut dels articles és responsabilitat dels/de les autors/es. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autoria.

Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural.

Gran Via de les Corts Catalanes, 612-614. 08007 - Barcelona.

Més recursos, enllaços i versió electrònica:

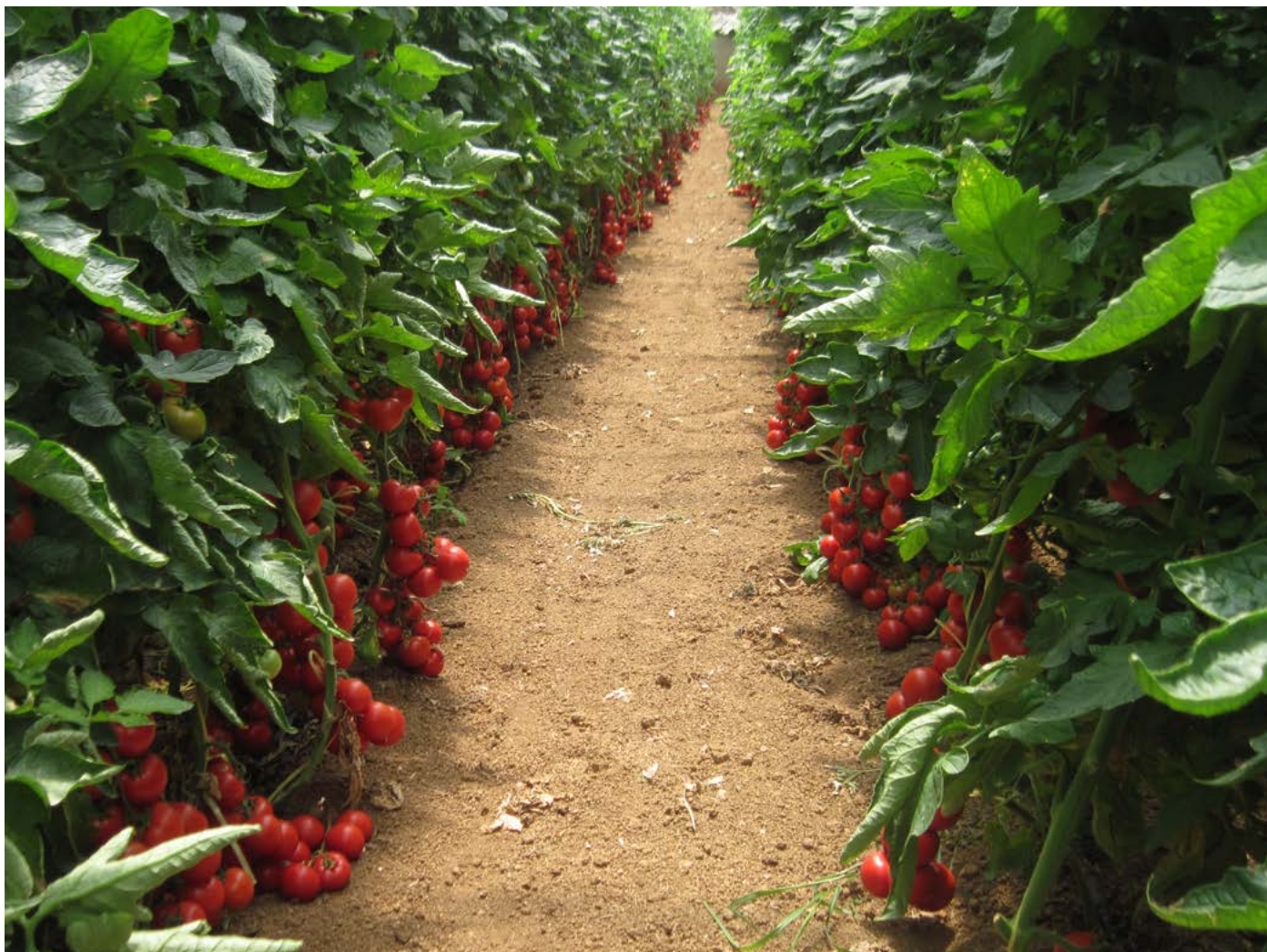
<https://ruralcat.gencat.cat>
<https://agricultura.gencat.cat/>
e-mail: sia.daam@gencat.cat

Portada:

Autor: Carlos Guzmán Lorente.



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'erionífid *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'establí 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*. Cabriels, 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

PLAGUES

en el cultiu del tomàquet

01. Introducció

Durant dècades, el tomàquet (*Solanum lycopersicum* L.) ha estat l'espècie hortícola amb més importància a Catalunya en termes de producció total (DACC, 2021). No obstant, en els darrers anys, la producció de tomàquet a Catalunya ha disminuït consi-

derablement, amb un total de 40.093 tones l'any 2021 en comparació a les 84.414 tones de l'any 2005 (DACC, 2021). Segons aquestes últimes dades estadístiques, el tomàquet ha perdut el lideratge en termes de producció hortícola i actualment ocupa la segona posició després de la ceba (DACC, 2021). Aquesta disminució en

la producció és per la forta competència dels mercats exteriors i perquè el tomàquet és una de les espècies més exigents quant a itinerari tècnic en aspectes com la gestió del reg i la fertilitat, les condicions climàtiques o la sanitat vegetal. La complexitat tècnica es reflecteix en el gran nombre de desordres fisiològics (fisiopaties)

| Importància a Catalunya | Grup | Nom comú de la malaltia | Organisme causant (nom científic) |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Elevada | Artròpode | Tuta del tomàquet o Arna del tomàquet | <i>Tuta absoluta</i> |
| | | Àcar del bronzejat del tomàquet | <i>Aculops lycopersici</i> |
| | | Nesidiocoris | <i>Nesidiocoris tenuis</i> |
| | | Minadora de les fulles o Mosca minadora | <i>Liriomyza trifolii</i> , <i>Liriomyza</i> sp. * |
| | Fong | Oïdi del tomàquet | <i>Oidium lycopersici</i> |
| | | Oidiopsi | <i>Leveillula taurica</i> |
| Oomicot | Míldiu del tomàquet | <i>Phytophthora infestans</i> | |
| Mitjana | Artròpode | Pugons | <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus persicae</i> , i altres |
| | | Mosca blanca | <i>Trialeurodes vaporariorum</i> |
| | | Trips | <i>Frankliniella occidentalis</i> |
| | | Heliotis | <i>Helicoverpa armigera</i> |
| | | Mosca blanca | <i>Bemisia tabaci</i> |
| | | Bernat pudent | <i>Nezara viridula</i> , <i>Nezara</i> sp.. * |
| | Nematoda | Nematodes | <i>Meloidogyne</i> sp., <i>Pratylenchus</i> sp. |
| | Fong | Alternarios i estemfílum | <i>Alternaria</i> sp., <i>Stemphylium</i> sp. |
| | | Cladosporios del tomàquet | <i>Fulvia fulva</i> (<i>Mycovellosiella fulva</i>) |
| | | Fongs vasculars | <i>Verticillium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp. |
| | | Botritis o Podridura gris | <i>Botrytis cinerea</i> |
| | Oomicot | Mal del coll (Pítium) | <i>Pythium</i> sp. |
| | Bacteri | Necrosi medular del tomàquet | <i>Pseudomonas corrugata</i> |
| | | Taca bacteriana del tomàquet | <i>Xanthomonas</i> sp. |
| | | Pansiment bacterià del tomàquet | <i>Clavibacter michiganensis</i> |
| | Virus | Virus del mosaic del cogombre | CMV (<i>Cucumber Mosaic Virus</i>) |
| | | Virus del bronzejat del tomàquet | TSWV (<i>Tomato Spotted Wild Virus</i>) |
| | | Virus del mosaic del tomàquet | TMV (<i>Tomato Mosaic Virus</i>) |
| Baixa | Artròpode | Eruga defoliadora | <i>Autographa gamma</i> , <i>Chrysodeixis chalcites</i> , <i>Spodoptera</i> sp. ... |
| | | Cuca dormidora | <i>Agrotis</i> sp. |
| | | Aranya roja | <i>Tetranychus urticae</i> , <i>T. turkestanii</i> |
| | | Cuc del filferro | <i>Agriotes lineatus</i> o <i>Agriotes</i> sp. |
| | Fong | Podridura blanca | <i>Sclerotinia</i> sp. |
| | | Corky root | <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> |

Taula 1. Plagues presents en el cultiu del tomàquet actualment a Catalunya. Ordenades per ordre d'importància al territori català. Font: Federació d'ADV Selmar.

La severitat dels símptomes, els danys econòmics que produeixen i la prevalença que té la plaga durant el cicle de cultiu del tomàquet són els factors que determinen la importància que la plaga té al nostre territori. A continuació, a fi de facilitar la identificació de plagues i poder aplicar mesures de control, es descriuen les plagues que actualment tenen una major importància en els cultius de tomàquet a Catalunya i els mètodes de prevenció i control biològic. Per obtenir informació sobre la resta de plagues, visiteu la pàgina hortalab.fundaciomiquelagusti.cat.

02.01. Artròpodes

Tuta del tomàquet (*Tuta absoluta*)

La tuta del tomàquet, *Tuta absoluta*, és un petit lepidòpter de la família *Gelechiidae* originari d'Amèrica del Sud. Es va detectar per primera vegada a Catalunya a començaments de 2008. El seu cicle biològic està molt condicionat pel clima. A temperatures altes (30° C), els cicles són molt curts i pot completar fins a 10-12 generacions per any. Així doncs, l'estiu és l'època amb més incidència. En hiver-

na, els atacs es poden perllongar fins als mesos de tardor.

Presenta 4 estadis de desenvolupament: adult, ou, larva (eruga) i pupa. L'adult és una arna nocturna de color gris, amb taques negres a les ales anteriors, que pot arribar a mesurar fins a 1 cm d'envergadura. Durant el dia, s'amaga sota les fulles. Els ous són ovalats, de color blanc-ataronjat, i, en general, es troben a l'anvers de les fulles. L'eruga és d'un color verdós amb taques rosades i pot arribar als 7,5 mm de longitud. La pupa es pot trobar a l'interior de les galeries, a qualsevol lloc de la planta o al sòl.

Els danys són produïts únicament per les erugues que originen mines o galeries a les fulles, tiges i fruits. Aquestes galeries s'observen com a taques irregulars de color blanc-grisós que posteriorment es necrosen. Es poden observar els seus excrements en un punt de la galeria (foto peu de pagina). Quan les poblacions de l'eruga són baixes, afecta principalment les fulles, amb preferència les fulles en formació. A les tiges, queden afectades preferentment les zones apicals. Quant als fruits, ataca principalment els fruits immadurs que

encara estan verds, on produeix perforacions habitualment sota el calze. En estadis més avançats, pot atacar fruits madurs i produir-hi malformacions.

El control biològic mitjançant la introducció i conservació d'enemics naturals representa una estratègia molt eficaç i alternativa al control químic.

Per prevenir o reduir la població de la *Tuta* al cultiu, és important fer observacions periòdiques, enretirar els òrgans afectats i dipositar-los en bosses; si es deixa a terra, les erugues poden colonitzar de nou una altra planta. La detecció precoç mitjançant l'ús de trampes de feromones és molt eficaç per poder actuar amb rapidesa. La rotació de cultius amb espècies d'una família diferent a les solanàcies ajuda a disminuir-ne la població. En cultius sota coberta, la utilització de malles de 6 x 9 fils/cm² impedeix l'entrada de *Tuta absoluta*. També, la instal·lació de portes dobles o cortines de malla superposades ajudarà a impedir l'entrada dels adults.

El control biològic mitjançant la introducció i conservació d'enemics naturals representa una estratègia molt eficaç i alternativa al control químic. Entre els enemics naturals de la *Tuta absoluta*, s'han descrit alguns amb efecte depredador com els mírids *Macrolophus pygmaeus* i *Nesidiocoris tenuis*, i parasitoides de larves i ous com *Trichogramma achaeae*, *Necremnus tutae* i *Dolichogenidea gelechiidivoris*. És important recordar la importància de la utilització dels enemics naturals per evitar l'aparició de resistències als productes fitosanitaris. La introducció de marges florals als cultius ajuda a mantenir la població dels enemics naturals.



Comparació de mines produïdes en fulles de tomàquet per la *Tuta absoluta* (esquerra) i *Liriomyza trifolii* (dreta). Fotos: Federació d'ADV Selmar.

Minadora de les fulles (*Liriomyza* sp.)

Les minadores de les fulles o mosques minadores corresponen a un grup de petits dípters de la família *Agromyzidae* que pertanyen al gènere *Liriomyza*. *Liriomyza trifolii*, la més freqüent, és originària de l'Amèrica central i es va trobar per primera vegada a Catalunya l'any 1981. Les minadores es desenvolupen de manera òptima a temperatures suaus, sobre els 20-25° C, encara que es poden trobar tot l'any, especialment als mesos de setembre i octubre. En hivernacle, es poden reproduir durant tot l'any i la seva presència és molt més elevada que en camps exteriors. Presenta 4 estadis de desenvolupament: adult, ou, larva i pupa. L'adult és una mosca, molt semblant a la mosca comuna, entre 1,8 i 2,4 mm de longitud, de color negre i groc i ales de color clar-translúcid. Les femelles són una mica més grans que els mascles i presenten una taca groga molt pronunciada al seu abdomen, i són les que dipositen els ous a l'interior de les fulles. Les larves són gairebé transparents però amb el temps adopten una coloració verd-groguenca i viuen sempre a l'interior de les fulles on formen galeries per alimentar-se. Quan la larva finalitza el seu desenvolupament, surt de la galeria per pupar al sòl, en restes vegetals, o fins i tot sobre la fulla (normalment al revers).

Les mines produïdes per la *Tuta absoluta* i *Liriomyza* sp. es poden confondre, tot i que són diferents.

Els danys són ocasionats pels adults i les larves. D'una banda, els adults fan picades sobre les fulles que s'observen com a petits punts groguencs. I, de l'altra, les larves excaven, per alimentar-se, mines o galeries de color

blanc a les fulles que són més grans a mesura que la larva va creixent i, posteriorment, es necrosen. Les fulles amb més larves i, per tant, més afectades es poden tornar grogues, pansides i seques. Com a resultat, es perd superfície foliar, es retarda el creixement de la planta i es redueix la producció. A causa de les ferides provocades pels adults i les larves, poden aparèixer danys secundaris causats per l'entrada d'altres patògens, com ara fongs i bacteris.

Cal destacar que les mines produïdes per la *Tuta absoluta* i *Liriomyza* sp. es poden confondre, tot i que són diferents. *Liriomyza* sp. forma galeries més estretes i amb forma de serpentina, mentre que la *Tuta absoluta* forma galeries més amples. A més, les larves de la *Tuta absoluta* depositen els seus excrements en un punt de la galeria, a diferència de *Liriomyza* sp. que els deixa dispersos per tota la galeria (foto pàg. 13). També, *Liriomyza* sp. no afecta el fruit, a diferència de la *Tuta absoluta*.

Per prevenir o reduir la població de la minadora, és important eliminar herbes adventícies i restes de cultius an-

teriors, realitzar rotació de cultius i utilitzar trampes adhesives de color groc des de l'inici del cultiu. En cultius sota coberta, es poden instal·lar malles de mínim 10x20 fils/cm². En lluita biològica, s'han descrit alguns enemics naturals de la minadora amb efecte depredador (*Coenosia attenuata*) o parasitoide (*Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoëus*, *Neochrysocharis formosa*, *Dacnusa sibirica*). Actualment, *Diglyphus isaea* és el més important per al control biològic d'aquesta plaga i es troba de manera natural als camps, tot i que també se'n fan introduccions per augmentar-ne els nivells de població.

Àcar del bronzejat del tomàquet (*Aculops lycopersici*)

L'àcar del bronzejat del tomàquet, *Aculops lycopersici*, és un petit àcar de la família *Eriophyidae* originari d'Austràlia. Es desenvolupa de manera òptima en ambients càlids i secs, per la qual cosa, a la nostra zona, apareix a la primavera, a partir del maig.

Presenta 4 estadis de desenvolupament: adult, ou i nimfa (2 estadis), i en tots són extremadament petits i



Danys provocats per l'àcar del bronzejat del tomàquet en fulla (esquerra) i fruit (dreta). Fotos: Federació d'ADV Selmar.



Adult i danys de *Nesidiocoris tenuis* en tiges de tomàquet. Foto: Anna Garreta Gornals.

impossibles de veure a simple vista. Els adults són llargs i segmentats i el seu color varia entre crema, carbasa o groc, mesuren uns 0,17 mm de longitud i per poder veure'ls sobre els cultius s'ha d'utilitzar una lupa. Com que són diminuts, els àcars passen desapercebuts fins que s'observen els primers símptomes. A la part inferior de la planta, les fulles adopten un color groc bronzejat fosc o marronós. Aquests símptomes es poden estendre als pecíols de les fulles afectades i després a la tija. Si la plaga no es controla, les plantes queden amb un to apagat, s'acaben assecant i poden acabar morint. Els fruits afectats perden color i a les zones afectades la pell del fruit s'asseca i es va clivellant deixant uns fruits de color marró (foto pàg. 14). També s'observa una mida reduïda del fruit madur.

Els símptomes provocats per l'àcar es podrien confondre amb el color bronzejat del mildiu a la tija del tomàquet. També, l'assecament de fulles es pot interpretar com un atac d'oïdiïpsi, o qualsevol altre fong/bacteri que provoqui un assecament general de la planta.

Per prevenir l'aparició d'aquesta plaga, cal eliminar herbes adventícies i restes de cultius anteriors, eliminar plantes molt afectades, evitar la dispersió durant les operacions de maneig i fertilitzar de manera equilibrada que eviti un excés de nitrogen. La lluita biològica mitjançant la introducció i/o conservació d'enemics naturals també ha demostrat certa eficàcia enfront de l'àcar del bronzejat, en especial l'ús d'àcars depredadors fitoseïds com *Amblyseius andersoni* i *Transeius montdorensis*, tot i que no acaben de controlar totalment la plaga. Avui, l'ús de sofre, especialment durant les primeres etapes de desenvolupament del cultiu, és una estratègia molt eficaç per controlar aquesta plaga, tot i que els esforços s'adrecen a eliminar l'ús de productes químics en els cultius.

Nesidiocori (*Nesidiocoris tenuis*)

Nesidiocoris tenuis és un insecte heteròpter de la família Miridae que habitualment ajuda a combatre plagues del tomàquet, ja que s'alimenta dels ous i larves de la tuta del tomàquet i la mosca blanca. No obstant, quan

la densitat de les seves preses disminueix, pot acabar alimentant-se de la saba de la planta mitjançant succió i esdevé una plaga important que provoca grans danys. És per això que se'n pot aprofitar el potencial depredador sempre que la població no sigui prou alta per provocar danys a la planta. En algunes zones, sí que introdueixen *Nesidiocoris* al camp com a fauna auxiliar, però aquí a Catalunya és una pràctica gens recomanable perquè ja s'estableixen poblacions de *Macrolophus pygmaeus* que actuen com a depredadors de les mateixes plagues sense provocar-ne danys.

Es pot aprofitar el potencial depredador de *Nesidiocoris tenuis* sempre que la població no sigui prou alta per provocar danys a la planta.

L'adult és una xinxa d'uns 3-4 mm, prima i allargada, de color verd clar, amb ales i antenes molt llargues. Necessita temperatures càlides per desenvolupar-se, per la qual cosa la seva població arriba al màxim cap al finals de l'estiu. Els símptomes més greus es donen en plàntules joves. A les fulles, s'observen punts negres necrosats provocats per les punccions durant l'alimentació de l'insecte. Normalment, s'observa raquitisme foliar. En tiges, pecíols i botons florals s'observen anells de coloració marró (foto superior) que poden provocar assecament i la caiguda de parts de la planta. Les parts més joves de la planta solen ser les més afectades. Cal no confondre l'avortament natural de les flors del tomàquet amb l'efecte de *Nesidiocoris*. Els anells de coloració marró que provoquen a tiges, pecíols i botons florals són molt característics i permeten diferenciar el motiu de la caiguda de les flors.

Per combatre aquesta plaga, cal revisar les matèries actives autoritzades ja que és difícil que alhora no malmetin altres insectes beneficiosos com el *Macrolophus pygmaeus*.

02.02. Microorganismes

Oïdi del tomàquet (*Oidium lycopersici*)

L'agent causant de l'oïdi del tomàquet és *Oidium lycopersici*, un fong ascomicet que es dispersa molt fàcilment amb el vent o corrents d'aire. Es desenvolupa de manera òptima a temperatures properes als 25° C i una humitat relativa entre 50-75%.

Els símptomes són exclusivament foliars. Les fulles presenten lesions verd-groguenques que poden passar a color marró i estar parcialment necrosades. Aquestes lesions estan cobertes pel miceli del fong que s'observa com un tel blanquinós i d'aspecte polsegós a l'anvers de fulla (foto peu de pàgina). Si l'atac és molt intens, el fong cobreix totalment la fulla amb aquest tel blanquinós, i fins i tot tota la planta. A més, les fulles es tornen grogues i completament necròtiques, es deformen i acaben caient, de manera

que provoca una important defoliació. Si això succeeix, hi ha una pèrdua del rendiment a causa de l'exposició dels fruits a la radiació solar i la pèrdua de capacitat fotosintètica de la planta.

Els símptomes a les fulles es poden confondre amb els provocats per l'oïdiopsi, tot i que les taques blanques de miceli a l'oïdi es troben principalment a l'anvers de les fulles i les de l'oïdiopsi al revers. El que es veu a l'anvers de les fulles amb oïdiopsi són unes taques cloròtiques que després es tornen grogues. Per combatre l'oïdi és molt eficaç aplicar productes assecants. És recomanable retirar totes les restes del cultiu afectat per reduir la proliferació del fong.

Oïdiopsi (*Leveillula taurica*)

L'oïdiopsi és causada per *Leveillula taurica*, un fong ascomicet que es desenvolupa de manera òptima amb temperatures entre els 20-25° C, tot i que quan se superen els 30° C s'accelera el desenvolupament dels símptomes. Així, el període crític és l'inici de l'estiu.

Els símptomes típics són taques de color entre verd tènue a groc intens a

l'anvers de les fulles més velles, amb marges difuminats i aspecte angulós, ja que queden delimitades pels nervis foliars (foto peu de pàgina). Sovint, apareixen punts necròtics en el centre d'aquestes taques. Al revers de les fulles, es formen taques d'aspecte polsegós i blanquinós que corresponen al miceli del fong. Si les condicions d'humitat són elevades, aquest polsim blanquinós delimitat pels nervis es pot observar també a la cara superior de la fulla. En estadis més avançats, provoca un assecament generalitzat de la planta. Els símptomes a les fulles es podrien confondre amb els provocats per l'oïdi. Igual que l'oïdi, per combatre l'oïdiopsi és molt eficaç aplicar productes assecants. Mantenir airejats els cultius també pot ajudar a evitar-ne la proliferació.

Míldiu del tomàquet (*Phytophthora infestans*)

El míldiu del tomàquet és provocat per *Phytophthora infestans*, un oomicet que es desenvolupa de manera òptima en condicions d'humitat relativa elevada (85-95%), temperatura moderada (15-22° C) i sòls entollats. Així, la malaltia sol aparèixer quan plou i després fa sol.



Símptomes de l'oïdi a l'anvers de la fulla (esquerra) i de l'oïdiopsi a l'anvers (mig) i revers (dreta) de la fulla del tomàquet. Fotos: Federació d'ADV Selmar (oïdi) i Carles Casals Miró (oïdiopsi).



Danys provocats pel mildiu del tomàquet en fulla (esquerra), tija (mig) i fruits (dreta). Fotos: Federació d'ADV Selmar.

P. infestans ataca bàsicament tota la part aèria de la planta (foto superior). Els primers símptomes apareixen a les fulles on s'observen taques poc definides, de ràpid creixement, de color verd clar a marró verdós i aspecte oliós (molt característic del mildiu). Sovint aquestes taques estan envoltades per un teixit humit on es forma de vegades un polsim blanc al revers de les fulles. Si les condicions ambientals són prou humides, la infecció progressa ràpidament en tot el fullatge, diverses fulles es tornen marrons i es panseixen. A les tiges, es formen lesions fosques, de color marró a negre i aspecte humit, que poden arribar a alguns centímetres i envoltar totalment la tija, de manera que pot causar la mort total de la planta. Respecte dels fruits, afecta principalment fruits immadurs, on forma taques concèntriques marrons molt característiques amb aspecte vitri i marge irregular, que s'estenen de manera molt lenta. En fruits més madurs, les taques són més uniformes i sovint formen anells foscos i concèntrics. De vegades, es pot veure un lleuger polsim blanquinós a la superfície dels fruits. Poden podrir-se totalment, sobretot per l'aparició de microorganismes secundaris.

Per prevenir l'aparició de la malaltia, cal evitar el reg excessiu i/o entollaments, afavorir el drenatge de l'aigua, evitar l'excés d'humitat, afavorir la ventilació, enretirar les parts afectades de la planta i gestionar correctament l'adobat per evitar excessos de vigor. És important poder avançar els tractaments abans dels períodes de pluja.

Per saber-ne més

BLANCARD, D. (2012). *Tomato diseases: identification, biology and control*. London: Manson Publishing Ltd.

DACC (2021). *Estadístiques definitives dels conreus*. Disponible a: <http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/agricultura/estadistiques-definitives-conreus>.

HEUVELINK, E. (2018). *Tomatoes*. Wallingford, UK: CABI publishing.

MAPA (2021). *Guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) Solanáceas*. Disponible a https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiagipsolanaceas_tcm30-576872.pdf

MONSERRAT, A. (2016). *Estrategias fito-*

sanitarias en tomate. Ed. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

PANNO, S., DAVINO, S., CARUSO, A. G., BERTACCA, S., CRNOGORAC, A., MANDIĆ, A., NORIS, E., MATIĆ, S. (2021). "A Review of the Most Common and Economically Important Diseases That Undermine the Cultivation of Tomato Crop in the Mediterranean Basin". *Agronomy*, vol. 11, pag. 2188.

Autoria



Sonia Campo Sánchez

Investigadora.
Fundació Miquel Agustí.
soniacampo@fundaciomiquelagusti.cat



Joan Casals Missio

Professor lector Serra Hunter.
Universitat Politècnica de Catalunya.
joan.casals-missio@upc.edu



Montserrat Martí Cabos

Assessora i responsable d'Assajos.
Federació d'Agrupacions de Defensa Vegetal Selmar.
selmar@federacioselmar.com



Anna Bartolomé Soles

Secció d'Agricultura i Sanitat Vegetal a Girona, DACC.
anna.bartolome@gencat.cat



Anna Garreta Gornals

Secció d'Agricultura i Sanitat Vegetal a Tarragona, DACC.
anna.garreta@gencat.cat

PLAGUES

en el cultiu de la col

01. Introducció

El cultiu de la col a Catalunya ha augmentat els últims anys fins a assolir una producció de 14.034 tones (DACC, 2021). Actualment, és la quarta hortalissa més cultivada després de la ceba, el tomàquet i l'enciam. La col pertany a la família de les brassicàcies (Brassicaceae), també anomenada crucíferes (Cruciferae), i més concretament a l'espècie *Brassica oleracea* L. Aquesta espècie comprèn altres hortalisses cultivades a Catalunya com són la coliflor (*B. oleracea* varietat *Botrytis*), el bròquil (*B. oleracea* var. *italica*) o la col i rave (*B. oleracea* var. *gongylodes*). El nom de col s'utilitza per denominar les varietats de l'espècie *Brassica oleracea* que tenen com a principal aprofitament les fulles. Així, podem trobar la col de cabdell (*B. oleracea*

var. *capitata*), que es caracteritza per tenir les fulles superposades formant una esfera, la col de fulla (*B. oleracea* var. *acephala*) o la col de Brussel·les (*B. oleracea* var. *gemmifera*). Aquestes es van domesticar a la zona atlàntica de l'oest d'Europa (costa atlàntica del nord d'Espanya, França i sud de la Gran Bretanya) i del Mediterrani (Gómez-Campo i Prakash, 1999; Maggioni *et al.*, 2010). El cultiu de la col està estès per una gran part de la geografia catalana perquè es pot adaptar a un ampli rang de condicions climàtiques. Les cols tenen una gran finestra de cultiu; tot i que no totes les varietats es poden cultivar durant tot l'any, sí que hi ha varietats adaptades a les condicions de les diferents èpoques de l'any. Pel que fa a les plagues, actualment les més destacades són la mosca de la col, les erugues defoliadores i els

El cultiu de la col està estès per una gran part de la geografia catalana perquè es pot adaptar a un ampli rang de condicions climàtiques.

pugons, entre d'altres (MAPA, 2021). Encara que aquestes plagues poden suposar un factor limitant per a la producció de les cols, es poden controlar si es prenen les mesures adequades. En aquest article es presenta una revisió de les principals plagues que afecten el cultiu de la col a Catalunya i, per a les més destacades, se'n descriu la simptomatologia, el cicle del patogen causant i mètodes de prevenció i control biològic.

| Importància a Catalunya | Grup | Nom comú de la malaltia | Organisme causant (nom científic) |
|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------------------|
| Elevada | Artròpode | Mosca de la col | <i>Delia radicum</i> |
| | | Papallones de la col | <i>Pieris brassicae</i> i altres |
| | | Pugó cendrós de la col | <i>Brevicoryne brassicae</i> |
| | | Mosca blanca de la col | <i>Aleyrodes proletella</i> |
| | | Saltricó | <i>Phyllotreta</i> sp. |
| Mitjana | Artròpode | Tinya de la col | <i>Plutella xylostella</i> |
| | | Pugó | <i>Myzus persicae</i> i altres |
| | | Xinxà de la col | <i>Eurydema ornata</i> |
| | Fong | Esclerotínia | <i>Sclerotinia</i> sp. |
| | | Taca anular | <i>Mycosphaerella brassicicola</i> |
| Bacteri | Bacteriosi | <i>Xanthomonas</i> sp. | |
| Baixa | Artròpode | Dormidores | <i>Agrotis</i> sp. |
| | | Psil·la | <i>Bactericera</i> sp. |
| | Oomicot | Míldiu de la col | <i>Hyaloperonospora brassicae</i> |
| | | Mal del coll | <i>Pythium</i> sp. |
| | Mixomicot | Hèrnia de la col | <i>Plasmodiophora brassicae</i> |

Taula 1. Plagues presents en el cultiu de la col actualment a Catalunya. Ordenades per importància al territori català. Font: Federació d'ADV Selmar

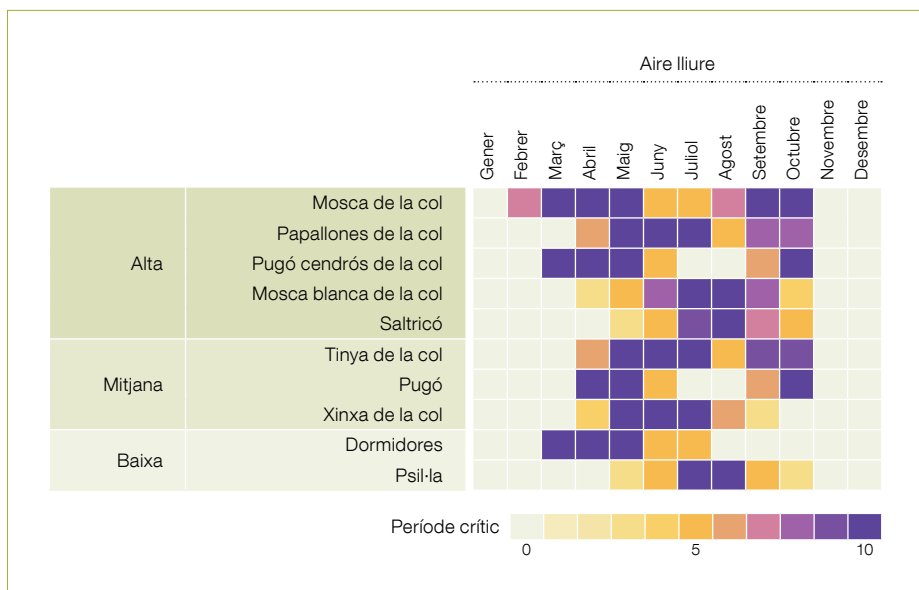


Figura 1. Períodes crítics d'incidència de plagues provocades per artròpodes en el cultiu de la col a Catalunya. Les plagues es troben agrupades segons la seva importància a Catalunya (alta, mitjana, baixa). La incidència va des de 0 (sense incidència) fins a 10 (màxima incidència). Font: Federació d'ADV Selmar i Sònia Campo.

02. Llistat de plagues en el cultiu de la col

Actualment, els cultius de col a Catalunya estan afectats per 16 plagues provocades per artròpodes (10) i microorganismes, com són els fongs (2), els bacteris (1), els oomicots (2) i els mixomicots (1) (taula 1). La incidència de les plagues provocades per artròpodes ve determinada pel cicle biològic de l'organisme causant i, per tant, està absolutament lligada a les variacions estacionals (fig. 1). Conèixer aquesta informació té especial importància, ja que permet estar alerta i adoptar mesures preventives abans de la seva aparició.

A continuació es descriuen les plagues que actualment tenen més importància en els cultius de col a Catalunya, i els mètodes de prevenció i control biològic que es poden aplicar. Per obtenir informació sobre la resta de plagues, podeu visitar la pàgina hortalab.fundaciomiquelagusti.cat.

02.01. Artròpodes

Mosca de la col (*Delia radicum*)

La mosca de la col, *Delia radicum*, és un petit dípter de la família Anthomyiidae. Presenta quatre estadis de desenvolupament: adult, ou, larva i pupa. L'adult és una mosca (5-7 mm) molt similar a la mosca comuna, però de color gris groguenc, té els ulls vermells i tres ratlles longitudinals que travessen l'abdomen. Els ous (1 mm), de color blanc, són dipositats prop de les arrels formant grups densos. Les larves són cucs blancs, sense potes, que poden mesurar fins als 10 mm. La pupa (5 cm) és de color marró vermellós i hiberna a la superfície del sòl a temperatures baixes. Les condicions òptimes per al seu desenvolupament són les temperatures moderades, de manera que quan arriba la primavera els adults surten de les pupes i aprofiten per posar ous massivament a l'entorn de les arrels de



Danys provocats per la mosca de la col. En la foto inferior, s'observen els cucs de *Delia radicum*. Fotos: Federació d'ADV Selmar.

les plantes i a les esquerdes del sòl. A la primera generació s'aprofita de les herbes adventícies per créixer i multiplicar-se, mentre que a les següents generacions ataquen directament les plantes joves dels cultius. Tenen entre dues i tres generacions a l'any, des de la primavera a la tardor.

Actualment, a Catalunya no hi ha estratègies de control biològic per a la mosca de la col.

Els danys són ocasionats per les larves que s'alimenten de les arrels fins a arribar al coll i els pecíols, on formen galeries (foto pàg. 19). Si l'atac no es controla poden deixar les tiges completament buides. Les arrels es necrosen i es podreixen. Es poden observar els cucs blancs a prop de les arrels. A causa de la manca de nutrients, es produeix esgrogueïment a les fulles, pansiment de la planta i finalment es mor. En el millor dels casos, les plantes aturen el seu creixement i són nanes.

Per tal de reduir o prevenir l'aparició de la plaga, cal eliminar les herbes adventícies, fer rotació de cultius i treballar el sòl per destruir-ne les larves. És important fer una fertilització equilibrada, tot optimitzant el nitrogen per tal d'accelerar el creixement de la planta. Quan la plaga ja és present, s'han d'eliminar les plantes més afectades. Actualment, a Catalunya no hi ha estratègies de control biològic per a la mosca de la col.

La papallona de la col (*Pieris brassicae*)

Les erugues defoliadores de la col són insectes lepidòpters que engloben diferents espècies de diferents famílies, com són la família Pieridae (*Pieris brassicae* i *Pieris rapae*), la Noctuidae (*Helicoverpa armigera*, *Mamestra*



Danys provocats per les papallones de la col *Pieris brassicae* (fotografies superiors) i altres erugues defoliadores (fotografies inferiors). S'observen nombroses mossegades i excrements dipositats a les fulles. Fotos: Anton Ballvé Marín (superior esquerra), Anna Garreta Gornals (superior dreta) i Federació d'ADV Selmar (inferiors)

brassicae, *Spodoptera* sp., *Plusia* sp.) i *Plutellidae* (*Plutella* sp.), entre d'altres.

Pieris brassicae, la papallona de la col, és molt freqüent al nostre territori. Presenta quatre estadis de desenvolupament: adult, ou, larva i pupa. L'adult és una papallona diürna, d'uns 5-7 cm d'envergadura, amb ales blanques i marges superiors de color negre. Les femelles presenten dos punts negres a les ales anteriors. Els ous, de color groc i estriats longitudinalment, són dipositats a la superfície de les fulles, generalment al revers. Les larves són erugues peludes que poden arribar als 4-5 cm de longi-

tud, de color verd amb ratlles de color groc verdós al llarg de tot el cos i amb punts negres al dors. En els primers estadis viuen en grups (fotos superiors). A temperatures baixes, les erugues crisaliden, i les pupes, de color bru clar amb punts negres, hivernen i solen trobar-se adherides a la superfície de les fulles, troncs, murs o teulades. Les condicions òptimes per al seu desenvolupament són les temperatures moderades, de manera que quan arriba la primavera els adults surten de les pupes. En el nostre territori, si l'hivern és suau, la papallona pot sortir cap a finals de l'hivern en un dia assolellat, i per protegir-se del fred s'amaga sota les fulles. Presenten de dues a sis generacions anuals des de la primavera fins a la tardor.

Les erugues poden arribar a produir greus defoliacions, alimentant-se del teixit foliar internervial fins al punt de

Pieris brassicae, la papallona de la col, és molt freqüent al nostre territori.

quedar només els nervis en cas d'atacs molt severos. Es poden observar les erugues a sobre de les fulles, així com els seus excrements de color negre, provocadors d'una pèrdua de la qualitat comercial (fotos pàg. 20). Normalment ataquen una planta i no passen a la següent fins que la primera ha estat totalment devorada. Si s'hi observen mossegades però no es troben les erugues, és possible que es tracti de les erugues nocturnes o de cargols o llimacs, que són difícils de veure durant el dia. En el cas de les erugues nocturnes, s'alimenten durant la nit i s'amaguen de dia.

Per tal de prevenir o reduir la població de les papallones de la col, és important eliminar les crucíferes silvestres dels marges dels cultius. El recompte de plantes afectades i l'ús de trampes de feromones és molt eficaç per poder fer el seguiment del cicle biològic de la plaga, actuar en el moment més adequat i reduir-ne la població. Respecte a la lluita biològica, s'han descrit alguns enemics naturals de les papallones de la col amb efecte parasitoide de les erugues (*Cotesia rubecula* i *Hyposoter ebeninus*) i de les pupes (*Pteromalus puparum*). La població d'aquests enemics naturals es

pot veure afavorida amb la introducció de marges florals reservori.

Pugó cendrós de la col (*Brevicoryne brassicae*)

El pugó cendrós de la col, *Brevicoryne brassicae*, és un insecte hemípter de la família Aphididae. És l'espècie de pugó més habitual en el cultiu de la col. Pot presentar tant individus àpters (sense ales) com alats. Els individus àpters tenen aspecte globós (no s'hi distingeix la separació entre cap, tòrax i abdomen), són grocs i verdosos, i estan recoberts d'una cera grisa d'aspecte farinós. Els



Les poblacions de pugons més primerenques afecten principalment les fulles, on s'agrupen en colònies, mentre que les més tardanes tendeixen a infestar les tiges i les inflorescències.



Danys provocats pel pugó cendrós de la col. Fotos: Federació d'ADV Selmar.

individus alats són de color verd amb línies transversals de color negre a la part superior de l'abdomen. Disposen d'unes antenes curtes, s'hi pot diferenciar el cap, tòrax, abdomen i tenen unes ales que els permeten volar.

Passen l'hivern en forma d'ous que, amb l'augment de les temperatures a principis de la primavera, eclosionen i apareixen pugons àpters. Entre juny i agost poden aparèixer també individus alats. A la tardor, amb la baixada de les temperatures, s'aparellen per produir els ous que passaran l'hivern.

Les poblacions de pugons més primerenques afecten principalment les fulles, on s'agrupen en colònies (fotos esquerra), mentre que les més tardanes tendeixen a infestar les tiges i les inflorescències. El pugó s'alimenta de la saba de les fulles i, com a conse-

qüència, provoca petits punts grocs, esgrogueïment, deformacions, afebliment de les plantes i fins i tot la mort de la planta si el clima es manté sec. Les plantes més petites són més susceptibles a l'atac. D'altra banda, els pugons produeixen melassa, un líquid ensucrat i brillant que impregna la planta i que pot atraure formigues com també pot desenvolupar un fong oportunista denominat negreta, que té aspecte de pols negra que recobreix la superfície de les fulles. A més, els pugons són transmissors de diferents virosis, i la simptomatologia que s'observa pot anar combinada amb la produïda pels diferents virus. El pugó cendrós és molt característic i no es pot confondre amb cap altre pugó. En canvi, si es veuen els danys de la negreta sí que s'ha de mirar si són produïts pel pugó o per la mosca blanca.

La negreta que produeix la mosca blanca de la col es pot confondre amb la negreta que produeix el pugó.

Per tal de prevenir o reduir la població del pugó cendrós de la col, cal eliminar herbes adventícies i restes de cultius anteriors. També es poden utilitzar trampes adhesives de color groc des de l'inici del cultiu. La rotació de cultius ajuda a disminuir la població. En cultius sota coberta, la utilització de malles de 10 x 20 fils/cm² impedeix la seva entrada. Respecte a la lluita biològica, s'han descrit alguns enemics naturals del pugó cendrós de la col amb efecte depredador com ara sírfids, coccinèl·lids o coleòpters (*Rhagonycha fulva*), així com efecte parasitoide (*Diaeretiella rapae*).

Mosca blanca de la col (*Aleyrodes proletella*)

La mosca blanca de la col, *Aleyrodes proletella*, és un insecte hemípter de la



Mosca blanca de la col. S'observen petits punts grocs a la fulla (esquerra), així com els ous dipositats al seu revers (dreta). Foto: Federació d'ADV Selmar.



Danys provocats pel saltricó de la col. S'observen forats en fulles. Foto: Federació d'ADV Selmar.

família Aleyrodidae. Presenta quatre estadis de desenvolupament: adult, ou, larva i pupa. L'adult és una mosca petita d'uns 1,5 mm de longitud, amb el cos de color groc i les ales blanques amb tres taques fosques a les ales anteriors. Cos i ales estan recoberts per una espècie de polsim cerós de color blanc. Els ous són ovalats, de color crema. La larva té quatre estadis larvaris i pot arribar fins l'1,5 mm de longitud. Té forma plana i és transparent al principi i després es recobreix d'una cera blanquinosa que es situa al revers de la fulla. La pupa és de color groc

pàl·lid, immòbil, i amb el dors molt corbat i els ulls vermells. Les condicions favorables per al seu desenvolupament són les temperatures càlides. La posta d'ous té lloc durant el mes de maig i setembre. Es poden observar plantes colonitzades des de la primavera a la tardor, encara que els adults es poden veure tot l'any, ja que aguanten les temperatures baixes. Presenta unes quatre-cinc generacions a l'any.

Els símptomes són exclusivament foliars. D'una banda, els adults i les larves s'alimenten de la saba de les fulles,

provoquen petits punts grocs i l'afebliment de les plantes i, com a conseqüència, s'observa un retard en el creixement. I d'altra banda, la mosca blanca de la col, de la mateixa manera que el pugó cendrós de la col, produeix melassa, la qual pot atraure formigues i provocar l'aparició de la negreta. La negreta que produeix la mosca es pot confondre amb la negreta que produeix el pugó. Per això s'ha de mirar bé, quan veiem negreta, si es tracta d'un atac de mosca o de pugó. La mosca blanca es pot trobar amagada a la cara inferior (revers) de les fulles, on s'observa un polsim cerós de color blanc. A més, es poden observar els ous dipositats també al revers de les fulles en forma de cercle o semicercle (foto pàg. 21).

Per tal de prevenir o reduir la població de la mosca blanca de la col es poden aplicar les mateixes mesures que en el cas del pugó cendrós de la col. En el cas del control biològic, s'han demostrat efectiu l'ús de la vespa *Encarsia tricolor* amb efecte parasitoide, així com l'ús de fongs entomopatògens com *Verticillium lecanii* i *Beauveria bassiana*.

Saltricó (*Phyllotreta* sp.)

El saltricó de la col és un insecte coleòpter de la família Chrysomelidae que engloba diferents espècies del gènere *Phyllotreta* sp. L'adult és un escarabat de mida molt petita (2-3 mm) i la seva coloració varia segons l'espècie. Normalment són foscos, tot i que l'aspecte general entre les diferents espècies és molt semblant. Són capaços de saltar. Les larves també són petites (4-5 mm) i de color blanc groguenc. La pupa, d'uns 4 mm, és de color blanc. S'activen i es reproduïxen amb el bon temps. A finals de maig comença l'aparició i s'inicia la posta dels ous al sòl o a les fulles depenent de l'espècie. A l'estiu emergeixen els primers adults. A temperatures baixes o en èpoques de pluja, el saltricó es resguarda. Produeixen dos-tres generacions a l'any. Les larves s'alimenten de les arrels

però no ocasionen danys importants. En canvi, els escarabats adults s'alimenten de les fulles de plantes joves i produeixen forats i redueixen la superfície foliar, principalment a les hores de màxima calor del dia (foto pàg. 22). En planter o en plantes acabades de trasplantar els danys poden ser molt importants, i sobretot si el clima és sec i càlid. Si s'observen els adults sobre les fulles i se'ls molesta, aquests salten fora de les fulles i resten immòbils durant un temps.

En planter o en plantes acabades de trasplantar, els danys produïts pel saltricó poden ser molt importants.

Per tal de prevenir o reduir la població de saltricó, cal eliminar herbes adventícies i restes de cultius anteriors, utilitzar una tela blanca per evitar l'accés del saltricó i augmentar la humitat.

Per saber-ne més

DACC (2021). *Estadístiques definitives dels conreus*. Disponible a: <http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/agricultura/estadistiques-definitives-conreus/>

GÓMEZ-CAMPO C., PRAKASH S. (1999) *Origin and domestication*. A: Gómez-Campo C ed. *Biology of Brassica Coenospecies*. Amsterdam: Elsevier Science.

MAGGIONI L., VON BOTHMER R., POULSEN G., BRANCA F. (2010) "Origin and domestication of Cole Crops (*Brassica oleracea* L.): linguistic and literary" *Economic Botany* vol. 86 pàgs.109-123.

MAPA (2021). *Guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) Brassicas*. Disponible a https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiagipbrassicasweb_tcm30-57972.pdf

Autoria



Sonia Campo Sánchez

Investigadora.
Fundació Miquel Agustí.
soniacampo@fundaciomiquelagusti.cat



Ana Rivera Pinzano

Investigadora.
Fundació Miquel Agustí.
ana.rivera@upc.edu



Jordi Ariño Armengol

Assessor i coordinador del Centre d'Assajos i Unitat de Cria. Federació d'Agrupacions de Defensa Vegetal Selmar.
selmar@federacioselmar.com



Anna Garreta Gornals

Secció d'Agricultura i Sanitat Vegetal a Tarragona, DACC.
anna.garreta@gencat.cat



Anna Bartolomé Solés

Secció d'Agricultura i Sanitat Vegetal a Girona, DACC.
anna.bartolome@gencat.cat

PLAGUES

en el cultiu de l'enciam

01. Introducció

L'enciam (*Lactuca sativa*), tercera espècie hortícola en termes de producció a Catalunya (19.856 t, any 2021) (DACC, 2021), és de les poques espècies autòctones amb rellevància a l'horticultura catalana. En gran part de les zones agrícoles de Catalunya hi trobem l'ancestre silvestre (*Lactuca serriola*), que creix generalment als marges dels conreus. La domesticació de l'espècie es produí, molt probablement, a Egipte fa uns 4.500 anys (de Vries, 1997) i ràpidament es va incorporar a la nostra cultura agrícola. La llarga història de cultiu d'aquesta espècie ha afavorit l'aparició de nombroses varietats tradicionals, les quals malauradament tenen una baixa intensitat de cultiu, sobretot per la seva sensibilitat a l'espigat i a les diferents plagues que l'afecten (van Treuren *et al.*, 2013). Una de les característiques de l'espècie és la

seva àmplia finestra de cultiu, ja que es pot cultivar tant en cicle d'hivern com de primavera-estiu. Els problemes de plagues són diferents en cada cicle, fet que demana als productors i productores coneixements específics per a cada moment de l'any. Les plagues més importants del cultiu són el míldiu (*Bremia lactucae*) i el pugó de l'enciam (*Nasonovia ribisnigri*), les quals tenen més prevalença en el cicle d'hivern (MAPA, 2021). La resistència genètica a ambdues plagues és determinant en l'elecció de les varietats cultivades. En el cas del míldiu, fins al moment, s'han identificat 28 gens de resistència, i les varietats modernes d'enciam porten combinacions d'aquests gens per fer front a les diferents races que van apareixent d'aquesta plaga (Parra *et al.*, 2016). L'emergència continuada de noves races i varietats resistents demana una tasca constant de preiconització varietal per valorar

l'adaptació de les noves varietats a les condicions agroclimàtiques de la nostra zona, una feina que ha impulsat el DACC els darrers anys en el marc dels projectes de recerca aplicada en matèria de producció agroalimentària ecològica (Casals *et al.*, 2016, 2020). A part del míldiu i el pugó, s'han descrit fins a 75 fisiopaties i plagues que afecten aquesta espècie (Raid, 2004), tot i que la majoria no són presents a Catalunya. En aquest article fem una radiografia de les principals plagues que afecten l'enciam a Catalunya.

La llarga història de cultiu de l'enciam a Catalunya ha afavorit l'aparició de nombroses varietats tradicionals.

| Importància a Catalunya | Grup | Nom comú de la malaltia | Organisme causant (nom científic) |
|-------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elevada | Artròpode | Erugues | <i>Helicoverpa armigera</i> , <i>Spodoptera</i> sp., <i>Chrysodeixis chalcites</i> , <i>Autographa gamma</i> |
| | | Pugons | <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Nasonovia ribisnigri</i> |
| | | Trips | <i>Frankliniella occidentalis</i> |
| | Oomicot | Míldiu de l'enciam | <i>Bremia lactucae</i> |
| | Fong | Esclerotínia | <i>Sclerotinia minor</i> i <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> |
| Botritis | | <i>Botrytis cinerea</i> | |
| Mitjana | Oomicot | Mal del coll (Pítium) | <i>Pythium</i> sp. |
| | Bacteri | Bacteriosi | <i>Xanthomonas</i> sp., <i>Pseudomonas</i> sp. |
| | Fong | Rizoctonia | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| | | Oïdi de l'enciam | <i>Erysiphe cichoracearum</i> |
| Baixa | Artròpode | Cuc del filferro | <i>Agriotes lineatus</i> |
| | Virus | Virus del bronzejat del tomàquet | TSWV (<i>Tomato Spotted Wilt Virus</i>) |
| | | Virus del mosaic de l'enciam | LMV (<i>Lettuce Mosaic Virus</i>) |
| | | Virus de les venes gruixudes | LBVV (<i>Lettuce Big-Vein Virus</i>) |

Taula 1. Plagues presents en el cultiu de l'enciam actualment a Catalunya, ordenades per importància a la nostra zona. Font: Federació d'ADV Selmar.

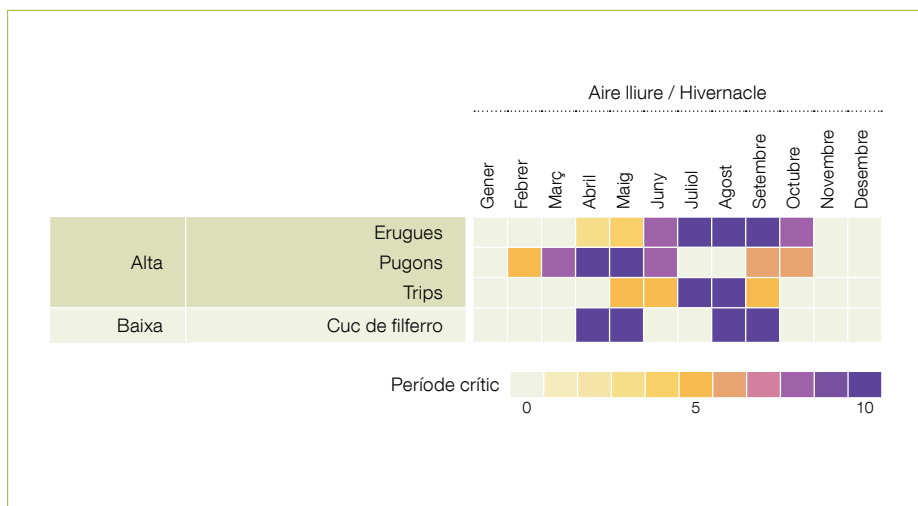


Figura 1. Períodes crítics d'incidència de plagues provocades per artròpodes en el cultiu de l'enciam a Catalunya. Les plagues es troben agrupades segons la seva importància a Catalunya (alta, baixa). La incidència va des de 0 (sense incidència) a 10 (màxima incidència). Font: Federació d'ADV Selmar i Sònia Campo.



Erugues defoliadores sobre fulles d'enciam. S'hi observen nombroses mossegades i els excresciments de color negre (esquerra). Foto: Federació d'ADV Selmar.

02. Llistat de plagues en el cultiu de l'enciam

D'acord amb les observacions fetes per les ADV sobre terreny, s'ha determinat que a Catalunya actualment els cultius d'enciam estan afectats per 14 plagues provocades per artròpodes (4), així com per microorganismes com són fongs (4), bacteris (1), oomicots (2) i virus (3) (taula 1). Cal destacar que els períodes crítics de plagues provocades per artròpodes venen determinats pel cicle biològic de l'organisme causant i que, per tant, la seva incidència està absolutament lligada a les variacions

estacionals (fig. 1). Conèixer aquesta informació és especialment important, pel fet que permet prevenir i adoptar mesures preventives abans de l'aparició de la plaga.

A continuació, per a les plagues més importants al territori català en descrivim la simptomatologia, el cicle i les estratègies de control biològic. L'objectiu és facilitar als productors i productores la identificació de les plagues i la posada en pràctica d'estratègies de prevenció efectives. Per obtenir informació sobre la resta de plagues, podeu visitar la pàgina hortalab.fundaciomiquelagusti.cat

02.01. Artròpodes

Erugues defoliadores

(*Helicoverpa armigera*, *Spodoptera* sp., *Chrysodeixis chalcites*, *Autographa gamma*)

Les erugues defoliadores són lepidòpters que engloben diferents espècies de la família Noctuidae, amb hàbits principalment nocturns. Presenten quatre estadis de desenvolupament: adult (arna), ou, larva (eruga) i pupa; i segons l'espècie, cada estadi varia en color i mida. Les erugues d'*Helicoverpa armigera* o "Heliòthis" (3-4 cm) són normalment de color groc verdós, verdes, grogues, negres o marró vermellós. Tenen un cos cilíndric amb tres bandes longitudinals, i és molt característica la presència de petits "pèls" negres que surten d'uns punts blancs. Les erugues d'*Spodoptera* sp. (3-4 cm) són de color verd o marró i quan se senten amenaçades s'enrosquen. Les erugues de *Chrysodeixis chalcites* i *Autographa gamma* o "Plusia" (2 cm) són de color verd intens amb una línia lateral pàl·lida, per sota de la qual s'observa un punt fosc en cada segment. Poden presentar "pèls" dispersos pel cos i mostren un moviment oscil·latori i de balanceig en l'extrem anterior molt característic (foto esquerra). A temperatures baixes les erugues crisaliden i a l'hivern es poden observar les pupes adherides a les fulles, troncs, murs o teulades. Es desenvolupen favorablement amb temperatures càlides, de manera que quan arriba la primavera/estiu (segons l'espècie) les arnes surten de les pupes. Presenten 2-6 generacions anuals, des de la primavera fins a la tardor. L'atac més fort té lloc cap a l'estiu.

Les erugues són les que provoquen els danys, ja que roseguen les fulles per alimentar-se, de manera que s'hi observen nombroses mossegades. El principal dany és la defoliació. Si l'atac és molt fort, pot deixar només els nervis de la fulla. En el cas de la

“Plusia”, si l'eruga és petita, comença menjant la cara inferior de la fulla i hi deixa com petites “finestres”. En els estadis larvaris següents, l'eruga es torna molt voraç, pot actuar durant el dia i les rosegades que produeix són molt grans. Sovint es poden veure les erugues a sobre de les fulles, així com els seus excrements de color negre, fet que provoca una pèrdua de la qualitat comercial. Els danys més greus es donen en plàntules joves, sobretot en fase de planter, ja que les erugues poden alimentar-se de la totalitat de les fulles i atacar diverses plantes per dia. En plantes ja adultes l'eruga s'introdueix al cabdell per alimentar-se de les parts més tendres, i ja a l'interior, queden protegides dels tractaments, de manera que els danys només s'observen si s'obre l'enciam.

Els danys més greus provocats per les erugues es donen en plàntules joves, sobretot en fase de planter, ja que poden alimentar-se de la totalitat de les fulles.

Per tal de prevenir l'aparició de les erugues és important llaurar el sòl a la tardor. La detecció precoç mitjançant l'ús de trampes de feromones és molt eficaç per poder actuar amb rapidesa. El control biològic mitjançant la introducció i conservació d'enemics naturals representa una estratègia molt eficaç i és una alternativa al control químic. Entre els enemics naturals de les erugues s'han descrit alguns amb efecte depredador com ara els miríds *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis*, *Orius* sp., crisopes, i altres amb efecte parasitoide com serien *Trichogramma* sp., *Cotesia* sp. i *Hyposoter didymator*.



Pugons (esquerra) i trips (dreta) sobre fulles d'enciam. Fotos: Federació d'ADV Selmar.

Pugons
(*Hyposoter didymator*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Nasonovia ribisnigri*)

Els pugons són insectes hemípters de la família Aphidoidea. És una plaga molt comuna en el cultiu de l'enciam, que pot ser afectat per diferents gèneres i espècies, tot i que les més freqüents són *Hyposoter didymator* (2-4 mm), *Myzus persicae* i *Aphis gossypii* (1,5-2,5 mm) i *Nasonovia ribisnigri* (2,5 mm). Els pugons d'aquestes espècies poden ser de diferents colors, des del verd pàl·lid, groguenc a rosa. Els pugons de *Nasonovia ribisnigri* es caracteritzen per tenir una fila de bandes transversals curtes al dors de l'abdomen. Altres espècies de pugons poden variar en mida i color, del blanc al negre. Dins una mateixa espècie es poden observar individus àpters, d'aspecte globós i sense ales, com també individus alats. Els pugons poden ser plaga durant tot l'any, tot i que a temperatures molt baixes o molt elevades la seva activitat és gairebé inexistent.

Els danys que s'observen són foliars, ja que els pugons s'alimenten de la saba de les fulles amb el seu aparell xuclador que provoca petits punts grocs que després es tornen marrons, esgrogueïment i deformacions en fulles joves, i fins i tot afebliment de

les plantes (s'observa un retard en el creixement) (foto superior, esquerra). Segons l'espècie de pugó, poden ser transmissors de diferents virosis, com el virus necròtic groc (NYV, *Necrotic Yellow Virus*) i el virus del mosaic de l'enciam (LMV, *Lettuce Mosaic Virus*), de manera que la simptomatologia pot anar acompanyada amb l'associada a aquesta virosi. En enciams que formen cabdell, els pugons poden quedar atrapats i passen desapercebuts fins que l'enciam s'obre.

Els pugons poden ser plaga durant tot l'any, tot i que a temperatures molt baixes o molt elevades la seva activitat és gairebé inexistent.

Per tal de prevenir i reduir les poblacions de pugons, cal eliminar herbes adventícies i restes de cultius anteriors, fer rotació de cultiu i utilitzar trampes adhesives de color groc des de l'inici del cultiu. En cultius sota coberta, la utilització de malles de mínim 10 x 20 fils/cm² impedeix la seva entrada. Respecte al control biològic, s'ha demostrat l'elevada eficàcia d'alguns insectes

amb efecte parasitoide, com les vespes *Aphidius colemani* i *Aphelinus abdominalis*, així com altres insectes amb efecte depredador entre els quals destaquen els sírfids, *Orius sp.*, *Scymnus sp.*, *Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata*, *Aphidoletes aphidimyza* i *Chrysoperla carnea*.

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Els trips són petits tisanòpters de la família Thripidae. Els adults de *Frankliniella occidentalis* són allargats i prims, mesuren aproximadament 1-1,3 mm de longitud, tenen dos parells d'ales llargues i plomoses recobertes de cilis que repleguen sobre l'abdomen, i una coloració marró groguenca amb l'abdomen més fosc que el cap i el tòrax. Els ous tenen forma ovalada o de ronyó, són de color blanc, mesuren uns 0,2 mm de longitud i es troben inserits dins els teixits vegetals. Les larves són blanquinoses al principi i amb el temps es van tornant grogues. Tenen els ulls vermells i s'assemblen als adults però sense ales. Poden afectar els cultius durant tot l'any, tot i que a temperatures baixes i amb presència de pluges disminueix la seva activitat. En hivernacles, les diferents generacions de trips es poden encavalcar.

Els danys els trobem a la fulla, on s'observen taques cloròtiques de forma i mida irregular, de color blanc platejat, que amb el temps es tornen necròtiques (foto pàg. 26, dreta). Les lesions van acompanyades de petits punts negres, que són els excrements dels trips. Sovint, es poden veure trips adults, els quals poden ser portadors de virosis, en concret del virus del bronzejat del tomàquet (TSWV).

Per tal de prevenir l'aparició de trips, cal eliminar herbes adventícies i restes de cultius anteriors, fer rotació de cultiu, evitar l'excés de fertilització amb fòsfor i utilitzar trampes adhesives de color blau des de l'inici del cultiu. En cultius sota coberta, la instal·lació de malles d'un mínim 10 x 14 fils/cm² ajuda a prevenir l'entrada dels trips. Respecte a la lluita biològica, s'han descrit com a eficaços alguns insectes amb efecte depredador, com són *Orius sp.*, *Amblyseius swirskii*, *Transeius montdorensis*, *Stratiolaelaps scimitus*, *Hypoaspis miles*, *Neoseiulus cucumeris*, *Nesidiocoris tenuis* i *Macrolophus pygmaeus*.

Podridura blanca o esclerotínia (*Sclerotinia sp.*)

La podridura blanca de l'enciam és produïda per *Sclerotinia sp.*, un fong asco-

micet que es desenvolupa molt favorablement amb humitat relativa elevada (90%) i temperatures suaus (17-23 °C). Pot afectar qualsevol etapa del cultiu, fins i tot en postcollita, tant en cultius a l'aire lliure com en hivernacles.

La infecció per esclerotínia provoca un esgrogueïment i pansiment de les fulles, que progressa a una descomposició d'aspecte humit i tou de les fulles.

L'enciam és afectat per dues espècies d'esclerotínia: *Sclerotinia minor* i *Sclerotinia sclerotiorum*. Ambdues provoquen símptomes similars, però *S. minor* només infecta les fulles i coll que estan en contacte amb el sòl, mentre que *S. sclerotiorum* pot afectar les parts més altes de la planta. La infecció provoca un esgrogueïment i pansiment de les fulles i, a mesura que la plaga progressa, s'observa una descomposició d'aspecte humit i tou de les fulles. La corona de l'enciam pot acabar totalment destruïda i es pot arrancar sense oferir resistència. Les fulles més externes es panseixen i la



Podridura blanca (esquerra, centre) i grisa (dreta) provocada per *Sclerotinia sp.* i *Botrytis cinerea*, respectivament. Fotos: Federació d'ADV Selmar.



Danys provocats pel mildiu de l'enciam (*Bremia lactucae*). Fotos: Federació d'ADV Selmar.

planta pot acabar col·lapsant, sobretot si l'enciam està pròxim a la maduresa. S'hi pot observar també una massa de color blanc, que és el miceli del fong sobre el teixit infectat, així com els esclerocis del fong, que són estructures de resistència, petites, negres i de forma irregular. En plantes joves els efectes són molt greus, ja que en pocs dies es pot destruir la totalitat del cultiu. En plantes més adultes la malaltia comença en parts de la planta que estan debilitades i, si les condicions són favorables, la plaga es va estenent. Els símptomes es podrien confondre amb la podridura grisa provocada per *Botrytis*.

La principal estratègia de control és l'ús de varietats resistents a les races de *B. lactucae* presents a la nostra zona.

Els sòls humits afavoreixen el desenvolupament de la plaga, per tant, cal controlar l'excés d'humitat al sòl per

evitar la germinació de les espores, ventilar els cultius i emprar marcs de plantació amples per mantenir una distància de seguretat, així com evitar variacions brusques de temperatura i el sòl molt fred. En cas d'aparèixer un focus de plaga, tant el monitoratge constant del cultiu com l'eliminació i destrucció de les parts infectades de la planta permeten frenar la proliferació del fong. La solarització i la rotació de cultius amb plantes no hoste són tècniques molt efectives per prevenir l'aparició d'aquesta plaga.

Podridura grisa
(*Botrytis cinerea*)

La podridura grisa és produïda per *Botrytis cinerea*, un fong comú en climes suaus amb una humitat relativa elevada. Es desenvolupa de manera òptima a temperatura moderada (18-23 °C), amb aigua lliure i elevada humitat relativa (95%). Aquestes condicions es troben fàcilment en hivernacles però també a l'aire lliure en períodes plujosos o després de la irrigació. El fong pot causar danys molt greus i pèrdues econòmiques importants durant la tardor i l'hivern.

Botrytis cinerea produeix podridures d'aspecte humit acompanyades d'una floridura de color gris marró, taronja marró o gris blanquinosa, sobretot a les zones més inferiors de la fulla i a la corona de l'enciam. En algunes ocasions s'hi poden observar els esclerocis del fong, que són estructures petites i de color negre. En estadis avançats, la corona de l'enciam es podreix completament i la planta sencera es panseix, col·lapsa i mor. Es pot confondre amb la podridura blanca provocada per *Sclerotinia* sp., o la podridura basal provocada per *Rhizoctonia solani*.

El risc d'infecció augmenta en plantes que tenen alguna ferida; és per això que cal evitar provocar danys i/o ferides durant el maneig del cultiu. Durant el transplantament disminueix el risc de provocar ferides quan s'utilitzen plàntules que no estan massa desenvolupades. Per tal de disminuir la gravetat de la malaltia, cal evitar períodes prolongats d'humitat elevada a la part superior del sòl, reduir la humitat a la superfície de la fulla fent una correcta gestió del reg i plantar a densitats més baixes per afavorir una correcta ventilació al voltant de les plantes.

Míldiu de l'enciam (*Bremia lactucae*)

El míldiu de l'enciam és provocat per *Bremia lactucae*, un oomicet que necessita condicions humides, temperatures fresques (15-21 °C) i humitat a les fulles per tal d'iniciar la infecció i desenvolupar la plaga. Les espores de *B. lactucae* són disseminades pel vent i aparentment no són capaces de sobreviure al sòl. Normalment, es desenvolupa a la primavera i la tardor.

A la cara superior de les fulles més exteriors, les més velles, apareixen taques de color verd pàl·lid a groc i que tenen un aspecte angulós, ja que es desenvolupen entre els nervis foliars. A mesura que la plaga progressa, aquestes lesions queden cobertes a la seva cara inferior d'un miceli o polsim blanc. Les fulles finalment es tornen marrons, s'assequen i poden arribar a necrosar-se o podrir-se. El míldiu ataca l'enciam en qualsevol estadi de desenvolupament, tot i que les plantes més joves moren més ràpidament. Es considera la malaltia de fulla més important de l'enciam i en cultius sota coberta pot provocar la pèrdua total de la collita. En general la plaga pot reduir la quantitat i qualitat de la collita i afegir treball extra en cas que sigui necessari eliminar les fulles afectades dels cabdells principals per tal de poder-los comercialitzar.

La principal estratègia de control és l'ús de varietats resistents a les races de *B. lactucae* presents a la nostra zona. Com les races de *B. lactucae* van evolucionant amb les varietats, cada cert temps les resistències es trenquen, per la qual cosa cal estar ben informats de les varietats que ofereixen una resistència completa en cada cicle de cultiu.

Per tal d'evitar el desenvolupament del míldiu en cultius de varietats més sensibles, caldrà evitar l'excés d'humiditat tot ventilant l'hivernacle, sembrant a densitats més baixes i evitant el reg per aspersió.

Un cop s'observen els primers símptomes, cal eliminar i destruir les parts de la planta afectades, vigilant sempre de no escampar-ho a la resta de les plantes sanes del cultiu.

El míldiu es considera la malaltia de fulla més important de l'enciam i en cultius sota coberta pot provocar la pèrdua total de la collita.

Per saber-ne més

CASALS, J., RIVERA, A., CAMÍ, B. (2016). Selecció de varietats tradicionals i comercials d'enciam d'hivern per a produccions ecològiques. Fitxes de recerca PAE.

CASALS, J., SABATÉ, J., CAMÍ, B. (2020). Selecció de varietats tradicionals i millorades d'enciam per a produccions ecològiques en cicle d'estiu. Fitxes de recerca PAE.

DACC (2021). Estadístiques definitives dels conreus. Disponible a: <http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/agricultura/estadistiques-definitives-conreus/>.

DE VRIES, I. M. (1997). "Origin and domestication of *Lactuca sativa* L." *Genet. Resour. Crop Evol.* 44, 165–174. doi:10.1023/A:1008611200727.

MAPA (2021). *Guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) Hortícolas de hoja*. Disponible a https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guia-giphorticolashojaweb_tcm30-380355.pdf

PARRA, L., MAISONNEUVE, B., LEBEDA, A., SCHUT, J., CHRISTOPOULOU, M., JEUKEN, M., *Et al.* (2016). "Rationalization of genes for resistance to *Bremia lactucae* in lettuce." *Euphytica* 210, 309–326. doi:10.1007/s10681-016-1687-1.

RAID, R. N. (2004). "Lettuce diseases and their management," in *Diseases of Fruits and Vegetables: Volume II*, ed. S. A. M. . Naqvi (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 121–147. doi:10.1007/1-4020-2607-2_5.

VAN TREUREN, R., VAN DER AREND, A. J. M., SCHUT, J. W. (2013). "Distribution of downy mildew (*Bremia lactucae* Regel) resistances in a genebank collection of lettuce and its wild relatives". *Plant Genet. Resour.* 11, 15–25. doi:10.1017/S1479262111000761.

Autoria



Sonia Campo Sánchez

Investigadora.
Fundació Miquel Agustí.
soniacampo@fundaciomiquelagusti.cat



Joan Casals Missio

Professor lector Serra Hunter.
Universitat Politècnica de Catalunya.
joan.casals-missio@upc.edu



Martina Cubí Ariño

Assessora i responsable d'assajos.
Federació d'Agrupacions de Defensa Vegetal Selmar.
selmar@federacioselmar.com



Anna Garreta Gornals

Secció d'Agricultura i Sanitat Vegetal a Tarragona, DACC.
anna.garreta@gencat.cat



Anna Bartolomé Solés

Secció d'Agricultura i Sanitat Vegetal a Girona, DACC.
anna.bartolome@gencat.cat

HortaLab: eina web per a la diagnosi de plagues en cultius hortícoles

01. Introducció

Les plagues que afecten les espècies cultivades són una de les principals limitacions en la producció i rendibilitat dels cultius, i provoquen pèrdues que s'estimen entre un 9 i un 16% de la producció mundial agrícola (Chakraborty *et al.*, 2000). Si transposem aquestes dades a les explotacions hortícoles de Catalunya, i considerant un valor anual del sector de 142,8 M€ (DARP, 2016), podem estimar que les pèrdues causades per plagues assoleixen els 11,9 M€, és a dir, prop de 1.200 €/ha. El control de plagues és un element essencial per a la rendibilitat de l'horticultura professional. Per fer front a aquesta problemàtica, s'han promogut nombroses iniciatives, entre les quals l'assessorament tècnic

Les plagues que afecten les espècies cultivades són una de les principals limitacions en la producció i rendibilitat dels cultius.

ofert per les agrupacions de defensa vegetal (ADV). No obstant, aquesta xarxa d'assessorament no arriba a totes les explotacions, i en molts casos la presa de decisions sobre estratègies de control es fa de manera interna dins l'explotació, sense assessorament tècnic extern. En aquest context, l'accés a informació rigorosa i adaptada als condicionants locals de la nostra zona és imprescindible

per millorar l'eficiència del maneig de plagues en els cultius hortícoles catalans. Un aspecte clau del control de plagues és la identificació correcta de l'agent biològic causant dels símptomes que observen els agricultors en els seus cultius, ja que és el factor clau que determina l'eficàcia de les

estratègies de control que es puguin implementar. Aquest és un aspecte de vegades mal resolt a causa de la dificultat d'associar símptoma i agent biològic, principalment per la manca d'accés a informació tècnica rigorosa i adaptada a les condicions locals de Catalunya. Per exemple, en el cas del



Figura 1. Pàgina d'inici d'HortaLab Font: hortalab.fundaciomiquelagusti.cat.

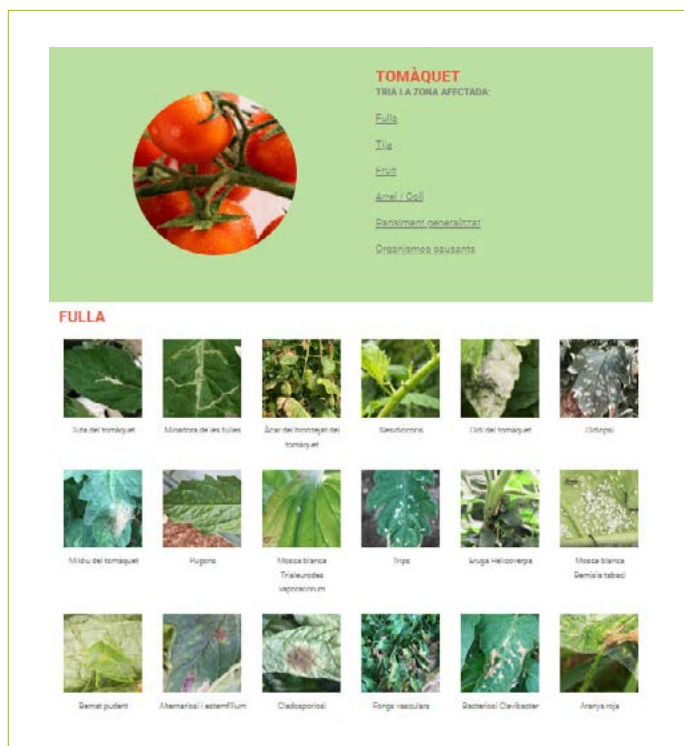


Figura 2. Exemple d'informació obtinguda amb l'eina HortaLab sobre el tomàquet: menú desplegable del cultiu del tomàquet per a cadascun dels òrgans afectats (panell superior) i imatges representatives de totes les plagues que afecten la fulla del tomàquet presents a Catalunya. Font: hortalab.fundaciomiquelagusti.cat

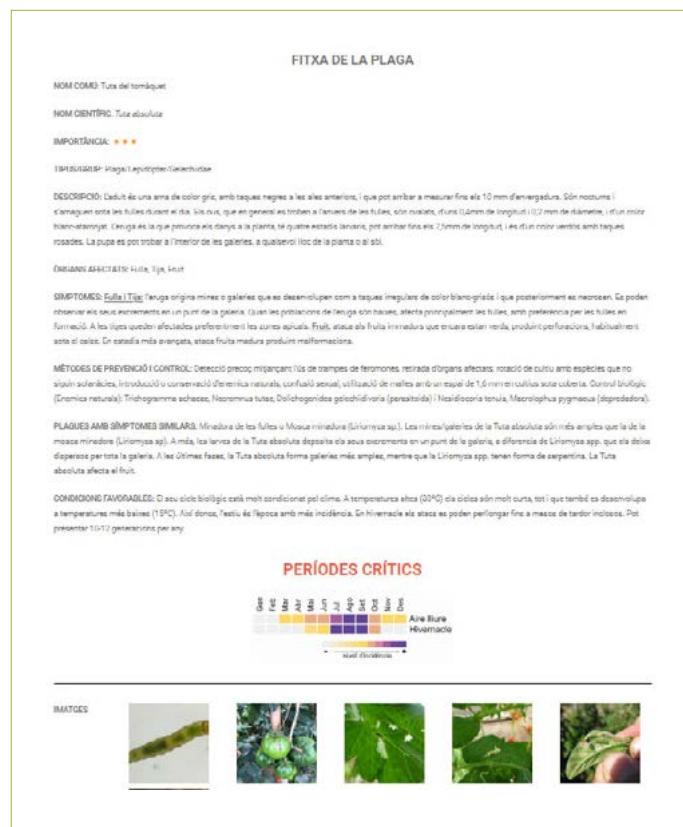


Figura 3. Exemple de fitxa de la plaga: Tuta absoluta del tomàquet. Font: hortalab.fundaciomiquelagusti.cat

tomàquet, s'han descrit més de 300 plagues que poden afectar el cultiu arreu del món (Atherton i Rudich, 1986; Jones *et al.*, 2016), però això no reflecteix la situació real a Catalunya, fet que dificulta la diagnosi al nostre territori. Un diagnòstic incorrecte de la plaga implica una baixa eficiència en les estratègies de control, amb l'impacte econòmic, ambiental i en la salut corresponents. D'altra banda, cal remarcar que els darrers anys s'han fet progressos científics i tècnics importants a Catalunya en el control biològic de les plagues dels cultius hortícoles mitjançant fauna auxiliar. Una estratègia molt eficaç per incrementar la presència natural d'aquesta fauna útil és mitjançant la instal·lació de marges florals reservori, i no és estrany veure aquests marges en moltes explotacions catalanes. Tanmateix, com la xarxa d'assessorament actual no arriba a tota la geografia ni a totes les explotacions, en molts casos aquesta informació no arriba als responsables de les explotacions. Així,

amb l'objectiu de millorar el control de plagues en cultius hortícoles a Catalunya, la Fundació Miquel Agustí i la Federació d'ADV Selmar han publicat l'eina web de diagnosi de plagues en cultius hortícoles que té per nom HortaLab. HortaLab pretén ser una eina de fàcil comprensió que permeti als agricultors i agricultores obtenir informació tècnica i rigorosa sobre les plagues que afecten els principals cultius hortícoles de Catalunya, els principals símptomes que hi produeixen i les estratègies de control biològic. HortaLab s'ha dissenyat prenent com a casos d'estudi el tomàquet, la col i l'enciam, cultius majoritaris en l'horticultura catalana que es produeixen arreu de la geografia catalana. A continuació, es presenten l'eina web HortaLab i les perspectives futures.

02. HortaLab: eina web de diagnosi de plagues en horta

S'accedeix a HortaLab a través de la pàgina web de la Fundació Miquel Agustí

HortaLab pretén ser una eina de fàcil comprensió que permeti als agricultors i agricultores obtenir informació tècnica i rigorosa sobre les plagues que afecten els principals cultius hortícoles de Catalunya.

(hortalab.fundaciomiquelagusti.cat). La figura 1 mostra la pàgina d'inici d'HortaLab, on apareixen els diferents cultius hortícoles que actualment conté HortaLab: el tomàquet, la col i l'enciam. Per facilitar la identificació de la plaga, cada cultiu s'ha dividit segons l'òrgan de la planta on es poden observar els símptomes. Així, l'usuari podrà "Triar la zona afectada". Per exemple, en el cas del tomàquet, l'usuari podrà seleccionar "fulla", "tija", "arrel/

coll” o “fruit” si troba símptomes en algun d'aquests òrgans. També podrà seleccionar “pansiment generalitzat” en el cas que s'observi un pansiment general de la planta. A més, si observa un possible agent biològic causant, per exemple una eruga, mosca, papallona, etc., podrà seleccionar “organismes causants” (figura 2, panell superior). Quan l'usuari selecciona un d'aquests òrgans (o organismes), es despleguen totes les plagues presents a Catalunya que produeixen símptomes específics

Un aspecte clau del control de plagues és la identificació correcta de l'agent biològic causant dels símptomes que observen els agricultors en els seus cultius.

Les accions futures d'HortaLab han d'anar adreçades al fet que sigui una eina web que englobi tota la diversitat hortícola catalana i estigui actualitzada segons l'estat fitosanitari canviant.

ment en cada òrgan; per cada plaga, s'observarà una imatge representativa de la simptomatologia que produeix. La figura 2 mostra un exemple (panells inferiors) on es pot visualitzar el resultat que ofereix HortaLab quan se selecciona la “fulla” del tomàquet com a òrgan que presenta la simptomatologia: aquí s'observa una imatge representativa de totes les plagues presents a Catalunya que produeixen símptomes en la fulla de tomàquet. L'objectiu és que l'usuari pugui contrastar visualment la simptomatologia observada en el camp respecte de la imatge representativa que ofereix HortaLab. Quan l'usuari selec-

cioni una possible plaga a través de la imatge representativa, es desplegarà la fitxa de la plaga, on l'usuari obtindrà informació addicional tècnica sobre la plaga d'interès. Aquesta informació conté una descripció detallada de la simptomatologia que la plaga produeix en tots els òrgans de la planta que la plaga pugui afectar, acompanyada de documentació gràfica addicional, i si hi pot haver confusió amb la simptomatologia causada per altres plagues. A més, s'expliquen quines són les condicions favorables per al seu desenvolupament. En el cas de plagues provocades per artròpodes, l'usuari trobarà els períodes crítics d'incidència de la plaga en cultius a l'aire lliure i/o hivernacle. D'altra banda, es mostren quines són les mesures culturals per reduir o evitar l'aparició de la plaga i les estratègies de control biològic. La figura 3 mostra l'exemple de la fitxa de la plaga de la tuta del tomàquet (*Tuta absoluta*).

03. Perspectives futures d'HortaLab

HortaLab pretén ser una eina dinàmica i actualitzada sobre les plagues que afecten els cultius hortícoles a Catalunya. L'objectiu d'HortaLab és ajudar els agricultors i agricultores a identificar aquells símptomes que puguin aparèixer en els seus cultius perquè puguin prendre mesures correctores i/o preventives. HortaLab s'ha iniciat prenent com a casos d'estudi els cultius del tomàquet, la col i l'enciam. No obstant, l'horticultura catalana es caracteritza per produir una gran diversitat de cultius, alguns amb elevada importància a Catalunya en termes de superfície conreada i/o producció total, com ara la ceba, la patata o la carxofa, que s'haurien d'incloure a l'aplicació. A més, les condicions climàtiques canviant afecten l'escenari fitosanitari actual, ja que el canvi climàtic provoca l'aparició de noves plagues i els cicles biològics de les plagues actuals canvien, entre d'altres factors. Així, les accions futures d'HortaLab han d'anar adreçades al fet que sigui una

eina web que englobi tota la diversitat hortícola catalana i estigui actualitzada segons l'estat fitosanitari canviant.

Per demanar informació, així com per col·laborar amb HortaLab aportant documentació gràfica, es pot contactar directament a:
hortalab.fundaciomiquelagusti@gmail.com

Per saber-ne més

ATHERTON, J. G., RUDICH, J. (1986). *The Tomato Crop*, ed. J. G. Atherton i J. Rudich Dordrecht: Springer Netherlands.

CHAKRABORTY, S., TIEDEMANN, A. V., i TENG, P. S. (2000). "Climate change: potential impact on plant diseases". *Environmental Pollution*, vol. 108, pàg. 317-326.

JONES, J. B., ZITTER, T. A., MOMOL, T. M., MILLER, S. A. (2016). *Compendium of Tomato Diseases and Pests, Second Edition. The American Phytopathological Society.*

Autoria



Sonia Campo Sánchez

Investigadora.
Fundació Miquel Agustí.
soniacampo@fundaciomiquelagusti.cat



Joan Casals Missio

Professor lector Serra Hunter.
Universitat Politècnica de Catalunya.
joan.casals-missio@upc.edu

Amb el finançament de



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals

Projecte finançat a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022.



Parlem amb: MERXE FERREIRA

Enginyera tècnica agrícola. Agrupació de Defensa Vegetal d'Horta del Baix Llobregat.

Merxe Ferreira Baig va estudiar a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB-UPC), actualment coneguda com a Escola d'Enginyeria Agroalimentària i de Biosistemes de Barcelona (EEABB). També va fer el màster de Protecció Integrada de Cultius de la Universitat de Lleida.

El febrer de 2014, va començar a treballar com a tècnica assessora a l'Agrupació de Defensa Vegetal d'Horta del Baix Llobregat, fins a l'actualitat. Assessoren fins a 400 hectàrees d'horta dins el terme del Parc Agrari del Baix Llobregat, tant en hivernacle com a exterior, i porten tant pagesos convencionals com certificats en producció integrada i ecològics.

Quin paper creus que té el personal tècnic en relació amb la bona gestió del control de plagues i malalties dels cultius?

La tècnica assessora té un paper clau pel que fa a la gestió sostenible de plagues i malalties dels cultius en tant que aporta un acompanyament al pagès des d'un punt de vista global de l'explotació.

Per fer un bon assessorament, hem de conèixer el conjunt de pràctiques que es duen a terme a cada finca (tipologia de reg, qualitat de l'aigua, sistema i època de plantació, varietats i rotació dels cultius, tipologia de maquinària emprada per fer els tractaments, entre moltes altres). També té un paper molt important conèixer el maneig del sòl que fa cada pagès, ja que tant la fertilitat química com la física i la biològica són clau per a una bona sanitat del sòl, i, per tant, del cultiu.

Són molts els factors que intervenen perquè al final aparegui una plaga o una malaltia; a part dels que ja he comentat, també els factors climàtics intervenen en la presa final de decisions.

D'altra banda, el nostre paper també rau a avaluar l'eficàcia del sistema de control que s'hagi fet servir en cada cas, des del control biològic fins al químic, passant per tot el que es fa amb trampes cromàtiques, confusió sexual, etc.

L'horta és molt dinàmica, cosa que de vegades dificulta l'encaix de totes les pràctiques que es duen a terme i és per aquest motiu que la figura de la tècnica assessora es fa molt necessària per optimitzar el maneig de la finca.

Tot aquest coneixement és el que engloba i dona forma al nostre assessorament i es tradueix en una gestió correcta per part del pagès tant de les plagues com de les malalties dels cultius.

Quines alternatives a la lluita química s'estan utilitzant més en els cultius de tomàquet, col i enciam?

En el cultiu del tomàquet, sobretot en hivernacle, es treballa amb feromona de confusió sexual per al control de la *Tuta absoluta*, trampes cromàtiques per al control de diferents tipus de plagues com ara mosca blanca, *Liriomyza* sp. i trips (sobretot grogues i blaves), introducció de depredadors i/o parasitoides i conservació de la fauna auxiliar ja existent a la zona (control biològic per conservació) amb la instal·lació de marges florals; les espècies més esteses en hivernacle són *Calendula officinalis* i *Alyssum maritimum*.

Pel que fa a la tomaquera d'exterior, la instal·lació de marges florals és la pràctica més estesa. La resta que hem comentat abans no s'usen, ja que la feromona funciona en llocs tancats i la introducció de fauna auxiliar no cal perquè funciona molt bé el control biològic per conservació.



Tant en la col com en l'enciam, la pràctica més utilitzada és la instal·lació de marges florals, que ajuden a fer que depredadors i parasitoides es puguin instal·lar al cultiu i fer un bon control de les plagues, sobretot dels pugons.

D'altra banda, tant per al tomàquet com per a la col i l'enciam s'empren productes d'origen biològic com ara el *Bacillus thuringiensis*, els virus entomopatògens o també nematodes entomopatògens.

Darrerament, a la nostra zona, hem començat a instal·lar caixes niu de ratpenats, ja que se sap que mengen una gran quantitat de lepidòpters i dípters plaga dels cultius. De moment, estem en fase de prova. L'objectiu final és augmentar la biodiversitat de l'agroecosistema.

Quines són les més eficients? Realment l'ús d'aquestes tècniques ha implicat una reducció de l'ús de fitosanitaris als camps?

Totes funcionen realment bé. El que no hem de pensar és que una pràctica en concret resoldrà els problemes que puguin haver-hi en un cultiu, sinó que la suma de diferents pràctiques, i tenint com a base un bon maneig del cultiu, dona com a resultat que el control de plagues i/o malalties sigui satisfactori.

L'ús d'aquestes tècniques sens dubte s'ha traduït en una reducció de l'ús de fitosanitaris, i així ha de continuar sent, ja que queda molt camí per recórrer en aquest sentit. Hem de pensar que hi ha sobre la taula el famós *Green Deal*, que té com a objectiu, entre d'altres, que l'any 2030 s'hagin enretirat el 50% dels productes fitosanitaris de síntesi química. Aquests productes necessitaran alguna alternativa que sigui eficaç, i no parlo d'una substitució d'insums, sinó de treballar més en termes globals d'agroecosistema, tenint en compte el paper que juguen tant la biodiversitat com el conjunt de pràctiques que es duen a terme a cada finca.

Quina acceptació té per part del pagès la introducció de mesures de control alternatives a la lluita química?

L'acceptació en general és bona. Sí que és veritat que hi ha alguns pagesos a qui de vegades els costa, però, una vegada ho proven i veuen que funciona, ells mateixos prioritzen aquest tipus de pràctiques.

És una feina que s'ha de fer a poc a poc, anar introduint petits canvis i assegurar-nos que les pràctiques es fan correctament. D'aquesta manera, és més fàcil arribar a tenir bons resultats i que els pagesos ho vegin com una bona alternativa.



Una altra cosa és que sovint no els queda més remei, ja que les restriccions de l'ús de productes fitosanitaris van en augment i cada any van caient matèries actives que ja no es renoven.

Cap a on creus que evolucionarà el control de plagues/malalties a les pròximes dècades?

La tendència és que els productes fitosanitaris de síntesi química s'apliquin cada vegada menys, perquè les restriccions augmenten, i que els que vagin quedant siguin més selectius i respectuosos.

D'altra banda, com les plagues i malalties continuaran augmentant, ja que cada pocs anys n'entra alguna de nova, el sector necessita molta recerca pel que fa a les pràctiques alternatives. Les que existeixen i s'apliquen ara estan molt bé, però encara queda molt camí per recórrer.

És un canvi necessari i hem de tendir cap a aquesta via, però sembla que es vol arreglar en pocs anys el que s'ha malmès durant dècades, i trobo que s'ha d'estructurar molt bé perquè els petits agricultors no en surtin perjudicats.

Crec fermament que, per arribar a l'objectiu que es mar-

Per arribar a l'objectiu que es marca per a l'any 2030 de reducció de productes fitosanitaris, queda una feina molt profunda que implica replantejar-nos el model socioeconòmic. No hem d'oblidar que l'agricultura és una activitat econòmica i que ha de ser rendible per a l'agricultor, assequible per al consumidor, sostenible per al medi ambient i adaptable al canvi climàtic.

ca per a l'any 2030 de reducció de productes fitosanitaris, queda una feina molt profunda que implica replantejar-nos el model socioeconòmic si volem que els petits pagesos continuïn guanyant-se la vida i que els joves vegin l'agricultura com una opció de futur, cosa que avui no està passant. No hem d'oblidar que l'agricultura és una activitat econòmica i que ha de ser rendible per a l'agricultor, assequible per al consumidor, sostenible per al medi ambient i adaptable al canvi climàtic. És tot un repte.

