

# DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N38

## MÈTODES ALTERNATIUS DE CONTROL DE PLAGUES (I)

Novembre 2009

**P03** Fonaments i característiques generals dels mètodes de control de plagues basats en l'ús de feromones i altres substàncies de comunicació **P08** Confusió sexual per carpocapsa en pomera i perera **P18** Confusió sexual en anàrsia i grafolita **P22** Mètodes alternatius aplicats a barrinadors de la fusta: sèssia i zeuzera **P28** L'entrevista



**ruralCat**

La comunitat virtual agroalimentària  
i del món rural

[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura,  
Alimentació i Acció Rural**  
[www.gencat.cat/dar](http://www.gencat.cat/dar)



# PRESENTACIÓ



**Jaume Sió i Torres**  
Subdirector general d' Innovació Rural

La protecció dels conreus enfront les plagues i malures que malmeten les collites ha estat i és una preocupació cabdal en la producció d'aliments. La necessitat de reduir les pèrdues de collita, ha esperonat la recerca i la innovació al llarg de la història de la humanitat. El desenvolupament de productes fitosanitaris va significar un avanç important en la protecció de conreus i, en general, en la gestió de la sanitat vegetal. Aquesta nova tecnologia també comporta riscos i perills per la salut humana i el medi ambient. Amb la finalitat de minimitzar aquests efectes no desitjables, ben aviat es van anar desenvolupant marcs normatius que els limitessin. En aquest procés regulatori ha succeït que molts dels productes fitosanitaris disponibles i bàsics en molts programes de control de plagues i malalties, han estat prohibits o molt limitats en el seu ús. Cal esmentar també que, en molts casos, la lluita basada únicament en tractaments amb fitosanitaris tampoc no donava la resposta que desitjava l'agricultor i la societat. Per aquest motiu, ja fa molt de temps es va impulsar el desenvolupament de mètodes de control integrat de plagues i es va cercar mètodes alternatius o complementaris als productes fitosanitaris de síntesi.

La utilització dels mètodes alternatius pot donar resposta a les necessitats de l'agricultor i a la demanda de la societat però, per assolir els resultats desitjats, cal que es modifiquin les estratègies actuals, avançant cap a mètodes de control integrat a nivell de finca i amb plantejaments més globals a nivell territorial. Aquests tipus de mètodes són més efectius si s'empren en superfícies més grans, fet que comporta que s'hagin d'establir programes que agrupin agricultors i a la vegada, que s'integrin diferents actors de la cadena de coneixement: la recerca (universitat, IRTA i altres centres), l'assessorament (ADV, entitats d'assessorament i altres professionals), les empreses tecnològiques, l'administració i el sector.

Els articles que configuren aquest Dossier Tècnic reflecteixen els avenços en el desenvolupament de mètodes alternatius de control en algunes plagues claus del cultiu de fruiters. Ara bé, com passa en tots els àmbits del coneixement, aquest Dossier recull els mètodes avui disponibles, que de ben segur s'ampliaran en un futur pròxim, fruit dels treballs que es duen a terme per part dels molts bons professionals de la sanitat vegetal.

Finalment, vull expressar la meva satisfacció personal i el meu reconeixement a molta gent que ha treballat intensament, durant els darrers 25 anys, per tal que aquelles idees i primeres experiències ara siguin una realitat al nostre país. En aquests moments, parlar de mètodes de confusió sexual, captura massiva, esquers, s'ha convertit en el dia a dia de molts dels nostres agricultors que, amb una visió oberta i col·laborativa, han estat i són la base que ha fet possible aquest èxit col·lectiu.

**Dossier Tècnic. Núm. 38**  
**"Mètodes alternatius de control de plagues ( I )"**  
Novembre de 2009

**Edició**  
Direcció General d'Alimentació,  
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

**Consell de Redacció**  
Joan Gené Albesa, Ramon Lletjós Castells, Joaquim Porcar Coderch, Jaume Sió Torres, Elisabet Cardoner Martí, Joan Barniol Garriga, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Premsa), Joan S. Minguet Pla i Josep M. Masses Tarragó.

**Coordinació**  
Josep Maria Masses Tarragó.

**Producció**  
Teresa Boncompte Ribera, Josep Maria Masses Tarragó  
i Annabel Teixidó Martínez.

**Correcció i assessorament lingüístic**  
Joan Ignasi Elias Cruz.

**Grafisme i maquetació**  
Quin Team!

**Impressió**  
El Tinter  
(empresa certificada ISO 14001 i EMAS)  
Paper 50% reciclat i 50% ecològic.

**Dipòsit legal**  
B-16786-05  
ISSN: 1699-5465

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

DOSSIER TÈCNIC es distribueix gratuïtament. En podeu demanar més exemplars a l'adreça: [dossier@ruralcat.net](mailto:dossier@ruralcat.net)

Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural  
Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta  
08007 - Barcelona  
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02  
e-mail: [dossier@ruralcat.net](mailto:dossier@ruralcat.net)

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:  
[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)

**Foto portada:**  
Autor: Ramon Torà

**Agraïments**  
La consecució dels resultats que apareixen als articles d'aquest dossier no s'haurien pogut obtenir sense la inestimable participació i col·laboració dels tècnics de les Agrupacions de Defensa Vegetal, dels tècnics col·laboradors, dels productors, i de les empreses productores i distribuïdores del material emprat per la lluita alternativa contra plagues. Així mateix, pel desenvolupament dels seguiments i assaigs ha resultat fonamental el finançament aportat per part del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya, i del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

# FONAMENTS I CARACTERÍSTIQUES GENERALS DELS MÈTODES DE CONTROL DE PLAGUES BASATS EN L'ÚS DE FEROMONES I ALTRES SUBSTÀNCIES DE COMUNICACIÓ



Adult de Zeuzera. Foto: J. Avilla

## 01 Introducció

La història moderna del control de plagues comença amb el descobriment de les propietats insecticides del DDT (diclorodifeniltricloretà) i l'extensió del seu ús després de la Segona Guerra Mundial. L'èxit assolit va potenciar la recerca de noves substàncies amb propietats insecticides, de manera que poc després ja es disposava d'insecticides que pertanyien a diverses famílies químiques: organoclorats (com el mateix DDT), organofosforats (dècada del anys 50) i carbamats (dècada dels anys 60). Actualment, ja hi ha moltes més famílies químiques de productes fitosanitaris, i la lluita química és l'eina de control de plagues més utilitzada arreu del món. Tanmateix, poc després d'haver començat la seva aplicació, s'aixecaren veus denunciant el perills derivats del seu ús, tals com la seva toxicitat per a humans, per a la fauna i per al medi ambient. Les mateixes plagues donaren una altra raó per a ser curosos en l'ús de plaguicides: les primeres poblacions resistents als plaguicides no van trigar a aparèixer. Al començament dels anys 90, la Comissió Europea va decidir que

tots els productes fitosanitaris passessin per un nou procés de registre, més exigent. La directiva comunitària 91/414 CEE va suposar des de la seva entrada en vigor la revisió de tots els productes fitosanitaris (insecticides, acaricides, fungicides, herbicides i altres), amb la fi d'unificar els criteris d'autorització en tots el països que formen la Unió Europea. Aquesta directiva ha estat la responsable de l'eliminació de molts productes plaguicides, la qual cosa implica que el control d'algunes plagues en un futur proper sigui més complicat, però que impulsarà sense dubte l'aplicació de tècniques de control de plagues més respectuoses amb la salut humana i el medi ambient.

La cerca d'altres mètodes de control de plagues no es va aturar completament en cap moment. La llista és extensa i inclou l'ús de tècniques de cultiu (el control cultural), de plantes resistents o tolerants als atacs de les plagues (la resistència vegetal i la tolerància vegetal), d'enemics naturals (el control biològic), de patògens de les plagues (el control microbià), de substàncies que controlen o que interfereixen el comportament

dels individus (el control etològic) o, fins i tot, d'individus estèrils de la mateixa plaga (el control autocida). De totes aquestes alternatives, el present Dossier tracta dels mètodes de control etològic, que es basen en l'ús de substàncies de comunicació entre individus, o anàlegs seus: la confusió sexual, la captura en massa, l'atracció i mort o esterilització i altres mètodes en procés de desenvolupament. De forma addicional, tracta també del control microbià, ja que s'utilitza de forma combinada amb els esmentats.



**La perillositat per als humans i el medi ambient dels mètodes no químics de control de plagues és més baixa que la dels plaguicides**



Foto 1. Larva de carpocapsa infectada pel virus de la granulosi. Foto: J. Avilla



Foto 2. Larva de Zeuzera atacada per fongs entomopatògens. Foto: J. Avilla

El perquè del tractament tan especial cap aquest tipus de mètodes l'hem de cercar principalment en la seva nul·la o baixa perillositat, tant per als humans com per al medi ambient. Per altra banda, cada vegada més són mètodes de lluita millor contrastats, que generen més confiança per a la seva utilització i que són més populars. La necessitat de parlar d'aquestes eines és doncs cada cop més evident.

## 02 El control microbià

El control microbià consisteix en l'ús de patògens de les plagues, que són microorganismes causants de malalties, o també dels seus productes. Els microorganismes utilitzats són, principalment, virus (Foto 1), bacteris i fongs (Foto 2). Els virus, els bacteris i els fongs d'insectes només ataquen insectes, de manera que el risc que provoquin una malaltia en qualsevol altre animal és nul. Fins i tot, algunes espècies són força específiques, i només ataquen un grup de poques espècies de plagues. Els patògens d'insectes es poden utilitzar de diverses maneres, però el més freqüent és aplicar-los com els insecticides convencionals, amb la mateixa

maquinària. Això és possible perquè s'han desenvolupat mètodes de multiplicació i formulació dels patògens. Els productes insecticides a base de microorganismes o bé dels seus productes solen rebre el nom de bioinsecticides.

Recentment, s'ha autoritzat en cultius fruiters el primer bioinsecticida a base d'un fong (*Beauveria bassiana*), pel control de mosques de la fruita i de psil·la, entre d'altres plagues. En el cas dels bacteris, hi ha registrats bioinsecticides a base de *Bacillus thuringiensis* pel seu ús contra erugues defoliadores (lepidòpters), però s'utilitzen molt poc perquè la seva eficàcia no és, en general, suficient. En el cas dels virus, hi ha dues formulacions del virus de la granulosi de carpocapsa (CpGV), que constitueixen una eina de control a tenir en compte en un programa de control integrat. El virus de carpocapsa actua sobre larves, per ingestió, i és molt eficaç; basten poques partícules del virus per a provocar la mort de la larva (Foto 1). Tanmateix, la rapidesa de la seva acció depèn del nombre de partícules ingerides, la qual cosa és molt important en una espècie com la carpocapsa, que danya directament el fruit. És molt específic per a larves de carpocapsa, de manera que el seu efecte sobre la fauna útil és molt escàs i sobre l'home, nul. La seva persistència està condicionada sobretot per la radiació solar, ja que les partícules del virus són desactivades per ella.

## 03 Les substàncies de comunicació dels insectes

El món olfatiu dels insectes és molt més gran que el nostre. Els insectes utilitzen una gran varietat de compostos químics per comunicar-se entre ells i amb el medi que els envolta. Gràcies

a les seves antenes, són capaços de detectar quantitats molt petites en l'ambient, seguir el rastre de l'olor i trobar la font de la seva emissió. Quan una substància química és utilitzada per individus de la mateixa espècie per a comunicar-se entre ells s'anomena feromona. Una feromona pot servir, entre altres coses, per a que un mascle trobi a una femella (feromona sexual; en algunes espècies, són els mascles els que emeten la feromona sexual), que una femella avisi a mascles i femelles perquè vinguin a un cultiu (feromona d'agregació), que un individu avisi un grup que és millor marxar (feromona d'alarma) o que una femella avisi d'altres que una fruita ja està ocupada (feromona de marcatge). En moltes ocasions, una feromona és un conjunt de substàncies químiques en unes proporcions determinades, no una única substància. Tanmateix, una de les substàncies està en una quantitat més gran que la resta i s'anomena component majoritari. Els insectes també utilitzen olors per a detectar el seu hoste, sigui una planta (com en el cas d'una plaga) o una presa (com en el cas d'un depredador) o la seva font d'alimentació. En el decurs de la recerca, s'han trobat substàncies que no es troben en el medi d'una espècie, però que també tenen un poder d'atracció sobre els individus; són anomenats, de manera general, atraients. Les feromones són també, per tant, atraients.

Les feromones i els atraients són molt utilitzats en control de plagues per a conèixer el vol d'adults, però d'aquest tema no tractarem en aquest dossier. El seu ús en mètodes de control de plagues es concreta principalment en la confusió sexual, la captura en massa, i l'atracció i mort i l'atracció i esterilització.



La confusió sexual, la captura en massa i l'atracció i mort es basen en l'ús de productes que els insectes usen per a comunicar-se

## 04 La confusió sexual

L'objectiu de la confusió sexual és evitar l'encontre de mascles i femelles i, per tant, el seu aparellament i la posta d'ous fèrtils. La idea inicial és tan senzilla com genial: en un ambient carregat d'una olor determinada és gairebé impossible detectar la o les fonts de la seva emissió. Per tant, si s'aconsegueix que en la parcel·la hi hagi una concentració de feromona suficientment alta i uniforme, l'olor emesa per les femelles quedaria amagada i els mascles no podrien trobar-les. Això sembla relativament fàcil en un ambient tancat, però no tant en un camp de pomeres. Una segona idea es va afegir després: si en el cultiu hi hagués una gran quantitat de "superfemelles", fonts que emetessin una quantitat de feromona més gran que la de les femelles, els mascles seguirien les pistes produïdes per les "superfemelles", i mai no trobarien una femella. De fet, no sempre està ben clar quina de les dues possibilitats és la que està actuant, però el que importa és que el mètode funciona.

En definitiva, la confusió sexual consisteix a distribuir en la parcel·la, de la manera i en el lloc apropiats, un nombre determinat de fonts de feromona: els difusors (Foto 3). El nombre de difusors depèn de cada espècie i de la tecnologia desenvolupada, com veurem en els capítols següents. En la majoria dels casos, els difusors són peces de cautxú, de plàstic o de membranes (són els difusors convencionals) i estan carregats amb la feromona o, més freqüentment, només amb el seu component majoritari. Hi ha també

altres tipus de confusió sexual: els difusors controlats (Foto 4), la feromona microencapsulada (Foto 5) i l'autoconfusió (Foto 6).

Donat un bon difusor convencional de confusió sexual, és a dir, un difusor que emeti la quantitat de feromona necessària durant tot el període de temps necessari, la qual cosa és una qüestió tècnica, l'èxit de la confusió sexual depèn d'un conjunt de factors que s'ha de tenir molt en compte. Poden variar d'una espècie a una altra, però, en general, són els següents:

- El moment de col·locació dels difusors. Els difusors s'han de col·locar abans de l'inici del vol dels adults, per tal d'evitar els aparellaments des del principi.
- El lloc de col·locació dels difusors. Els difusors s'han de col·locar en un lloc específic de l'arbre, que depèn de l'espècie.
- La distribució dels difusors. S'ha de prestar especial atenció a les vores, a les fonts d'infestació properes i a la direcció dels vents dominants.
- La immigració de femelles aparellades. Com que el mètode no mata els individus, les femelles immigrants podran posar ous. Per minimitzar la possibilitat d'immigració és necessari:
  - que la superfície de confusió estigui aïllada,
  - que no hi ha focus d'infestació propers,
  - que la superfície de confusió sigui la més gran possible,
  - que es protegeixin especialment les vores de la plantació.



**Les característiques de la confusió sexual fan necessari que la lluita sigui col·lectiva i, per tant, que necessiti de la col·laboració dels agricultors que comparteixen la mateixa zona de cultiu**

- Les característiques de la plantació. És millor que la plantació tingui una forma regular, que sigui uniforme i que sigui plana.
- La densitat de la població de la plaga. Si la densitat és massa alta, la més alta probabilitat que els mascles trobin les femelles per atzar pot fer fracassar el mètode.

La millor estimació de l'eficàcia de la confusió sexual és la quantitat de danys en el moment de la collita. Tanmateix, aquest moment és massa tardà si l'èxit no ha estat el desitjat. Hem de disposar d'eines que ens permetin conèixer l'evolució de la plaga i l'eficàcia del mètode durant la campanya. Per a la primera qüestió, no podem utilitzar les trampes de feromones convencionals, ja que els difusors de mostratge no emeten la suficient quantitat de feromona. S'utilitzen trampes amb difusors carregats amb una quantitat de feromona més gran (10 vegades la



Foto 3. Difusor convencional de confusió sexual. Foto: R. Torà



Foto 4. Difusor de confusió sexual d'alliberament controlat. Foto: R. Torà



Foto 5. Microencapsulat de confusió sexual. Foto: R. Torà

quantitat normal) o difusors amb feromona més altres atractants, com veurem més endavant en el cas concret de carpocapsa. Si coneixem la relació entre les captures en aquestes trampes i les pèrdues que causen, podrem decidir si cal prendre una mesura de control complementària o no. Per a la segona qüestió, és necessari realitzar recomptes de fruits atacats.

A més a més dels difusors convencionals, hi ha tres maneres d'aplicar confusió sexual: els difusors controlats, la feromona microencapsulada i l'autoconfusió. Els difusors controlats emeten una certa quantitat de feromona cada cert temps i en moments determinats del dia, la qual cosa permet estalviar feromona i emetre-la en els moments de màxima activitat dels individus. La densitat de difusors per hectàrea és molt



Foto 6. Unitat de control de l'autoconfusió. Foto: R. Torà

més petita que en el cas dels convencionals. En la microencapsulació, la feromona està en microcàpsules molt petites, que s'adhereixen al cultiu i emeten la feromona. S'aplica mitjançant polvorització i té una durada de 1-2 mesos. En l'autoconfusió, els mascles són atrets a trampes on són contaminats per la feromona adherida a una pols electrostàtica. Els mascles es converteixen així en emissors mòbils de feromona.

El cost de la confusió sexual és encara més elevat que el dels tractaments químics, ja que fins ara el temps de col·locació és elevat. La confusió sexual és un mètode de control específic, ja que només afecta l'espècie de la plaga, que té una toxicitat per a animals i ambiental baixa. És eficaç contra poblacions de la plaga

que hagin desenvolupat resistència a insecticides i és compatible amb altres mètodes de control, com el control biològic contra altres plagues.

## 05 La captura en massa

La captura en massa consisteix a capturar el nombre suficient d'individus, normalment els adults, d'una població per tal de mantenir-la per sota del llindar de tolerància. Aquest objectiu s'aconsegueix mitjançant la distribució en la parcel·la d'un nombre determinat de trampes proveïdes d'un esquer i d'un sistema per evitar l'escapament dels individus capturats.

La forma de la trampa utilitzada depèn de l'espècie plaga, encara que hi ha algun tipus de



Foto 7. Trampa de captura en massa del tipus "embut", utilitzada per a diverses espècies de plagues. Foto: J. Avilla



Foto 8. Trampa de captura en massa del tipus "mosquer", utilitzada per a mosques de la fruita. Foto: R. Torà



Foto 9. Trampa de captura en massa del tipus "mosquer" i difusors dels atractants. Foto: R. Torà

trampa, com la trampa de tipus “embut” que es pot utilitzar per a diverses espècies (Foto 7). L’anomenat “mosquer”, en les seves diferents formes (Foto 8), s'utilitza per a la captura en massa de mosques de la fruita, com s'explicarà en el dossier corresponent.

L'esquer és un atraient; bé una feromona sexual o d'agregació, un atraient sexual o un atraient alimentari. Si l'atraient és una feromona sexual, només es capturen els individus del sexe que respon a aquesta, normalment els mascles. Tanmateix, com un mascle és capaç d'aparellar-se amb diverses femelles, és necessari capturar un percentatge molt alt dels mascles abans que puguin aparellar-se, per tal que el mètode tingui èxit. Si l'atraient és una feromona d'agregació, els individus dels dos sexes seran capturats. No hi ha de moment cap exemple d'utilització de la feromona d'agregació d'una espècie plaga dels fruiters. Si s'utilitza un atraient alimentari, també es capturaran ambdós sexes, i, a més a més, individus d'altres espècies com determinats enemics naturals, ja que l'atraient alimentari no és específic.

Per evitar l'escapament dels individus capturats s'utilitza una pastilla d'insecticida (Foto 9). Fins ara, el més freqüent era el diclorvos, però aquest no serà registrat i, per tant, s'estan cercant altres possibilitats.

El moment de col·locació de les trampes és molt important. S'han de col·locar abans de l'emergència dels adults. Quant al nombre de trampes per hectàrea, varia entre 6 i 12 per a plagues com sèsia i zeuzera i entre 50 i 75 per a ceratitís.

## 06 L'atracció i mort i l'atracció i esterilització

L'atracció i mort consisteix en la distribució en el cultiu d'un cert nombre de punts que contenen un atraient i un insecticida (Foto 10). Es pot considerar, doncs, una forma de captura en massa, però el nombre de punts d'emissió és molt més gran que el nombre de trampes. L'atraient pot ser, novament, una feromona o un altre tipus, de manera que s'atrauran, i per tant moriran, els individus de la plaga d'un o dels dos sexes. L'insecticida pot tenir efecte per inhalació o per ingestió i contacte. En aquest últim cas, l'atraient ha de ser un atraient alimentari, per tal que els individus ingereixin l'insecticida. L'atracció i mort té l'avantatge de poder ser utilitzada en parcel·les on no es pugui emprar confusió sexual, per exemple per la seva forma. Un dels seus inconvenients és el cost de distribució dels punts d'emissió.

L'atracció i esterilització combina l'ús d'un atraient i d'un insecticida que esterilitza els individus, però no els mata (Foto 11). L'aparellament d'aquests individus estèrils, mascles i femelles, no dona lloc a cap descendència. Sembla una mica absurd atreure els individus i esterilitzar-los en lloc de matar-los, però la reducció de la població que s'aconsegueix esterilitzant és més gran que matant.

En els dos casos, hi ha avantatges importants en la manera com s'utilitza el plaguicida, en relació amb la manera convencional; la deriva és pràcticament nul·la, els residus en fruita són pràcticament inexistents i l'efecte sobre enemics naturals i altres insectes es redueix molt.

## 07 Altres mètodes en desenvolupament

L'ús de les feromones d'alarma dels pugons és una de les possibilitats del futur proper. La primera idea -utilitzar les feromones en polvorització per tal de provocar la dispersió dels individus- ha estat substituïda per la producció de plantes genèticament modificades capaces de produir elles mateixes la feromona d'alarma.

Es coneix des de fa temps la feromona de marcatge de fruita que utilitza la mosca de la cirera per tal d'evitar que una altra femella posi un ou en la mateixa cirera en què ho ha fet ella. Ben aviat se'n va provar l'ús en camp, per tal de marcar totes les cireres. Els resultats van ser bons, però la persistència de la feromona aplicada en el camp és molt petita com per a la seva aplicació comercial.

## 08 Autors



### Jesús Avilla Hernández

Àrea de Protecció de Cultius.  
Centre UdL-IRTA de R+D. Universitat de Lleida  
Rovira Roure, 191. 25198 - Lleida  
jesus.avila@irta.cat



### Dolores Bosch Serra

Àrea de Protecció de Cultius.  
Centre UdL-IRTA de R+D. IRTA  
Rovira Roure, 191. 25198 - Lleida  
dolores.bosch@irta.cat



### María José Sarasúa Saucedo

Àrea de Protecció de Cultius.  
Centre UdL-IRTA de R+D. Universitat de Lleida  
Rovira Roure, 191. 25198 - Lleida  
mariajose.sarasua@irta.cat



Foto 10. Unitat de control de l'atracció i mort M4. Foto: R. Torà



Foto 11. Unitat de control de la quimioesterilització ADRESS. Foto: R. Torà

# CONFUSIÓ SEXUAL PER CARPOCAPSA EN POMERA I PERERA



Foto 1. Poma atacada per carpocapsa. Foto: R. Torà

## 01 Problemàtica general de la plaga

A Catalunya es conreen actualment unes 13.000 ha de pomera i unes 16.000 ha de perera. Aquests cultius tenen entre els seus principals problemes l'acció de la carpocapsa, de nom científic *Cydia pomonella* (L.), que pot arribar a produir pèrdues importants en la producció, ja que té una presència continua, d'abril a setembre, a les zones fruiteres catalanes i comporta



**La carpocapsa és de les plagues que provoquen més problemes en plantacions de pomera, en alguns casos fins al punt de produir la pèrdua completa de la producció**

danys directes al fruit (Foto 1). Altres cultius que també es veuen afectats per la plaga són el codonyer i el noguer, encara que amb una problemàtica menor per la poca superfície que ocupen.

Els danys que pot arribar a produir aquesta plaga poden suposar la pèrdua completa de la producció, encara que la situació més habitual en les explotacions és l'assumpció d'un cert nivell de danys per un control insuficient dels tractaments químics.

Tradicionalment, la forma de controlar la carpocapsa ha estat la lluita química mitjançant l'aplicació d'insecticides, però a causa dels factors comentats en la introducció, s'està produint una reducció del nombre de substàncies actives i, per tant, de productes comercials disponibles per al seu control.

Els assaigs d'aquests darrers anys d'aplicació de tècniques biotecnològiques relacionades amb la utilització de feromones, fonamental-

ment mètodes de confusió sexual, han permès reduir els nivells poblacionals i el nombre de tractaments insecticides aplicats per al seu control en les zones d'assaig. Al mateix temps han permès demostrar que es pot enfocar la lluita contra aquesta plaga d'una forma col·lectiva en zones relativament extenses (Figura 3), fent-la així viable no només en superfícies grans i regulars, sinó també en les més petites. Actualment el mètode de confusió sexual s'està aplicant de forma combinada amb els tractaments químics sempre que siguin necessaris. Es demostra en estudis recents que mitjançant aquest mètode es produeix una reducció clara del nombre de tractaments per campanya, passant dels 14-16 als 3-5, la qual cosa suposa una disminució molt important de l'impacte d'insecticides sobre el medi ambient. A més, estan apareixent al mercat eines addicionals que la recolzen, com la lluita amb virus de la granulosa, que fan encara més possible el respecte pel medi ambient i la seguretat tant dels aliments obtinguts com dels aplicadors dels tractaments.



## 02 Cicle biològic de la carpocapsa

Quan s'estudia la forma de controlar una plaga, és fonamental el coneixement del seu cicle biològic.

A les zones fructícoles de Catalunya la carpocapsa es presenta amb tres generacions anuals, encara que el seu cicle evolutiu varia segons la zona que es tracti. D'aquestes tres generacions, les dues primeres són completes i la tercera és més o menys incompleta en funció de les condicions climàtiques de la zona i l'any. Això vol dir que no tots els individus de la segona generació completaran el cicle en la mateixa campanya, sinó que una part ho farà a la campanya següent. Un percentatge de la població de cadascuna de les generacions no evolucionaran a adult, sinó que romandran en forma d'eruga hivernant (Foto 2), que completarà el seu desenvolupament el proper any per donar lloc a un nou cicle i a noves infestacions a les parcel·les.

La velocitat de desenvolupament de cadascuna de les generacions depèn de les condicions ambientals, però sobretot de les temperatures. La temperatura actua accelerant o alentint el metabolisme de la plaga, la qual cosa es tradueix en un augment o en una disminució del temps que dedica a cada fase del seu desenvolupament. Les temperatures i les condicions ambientals també condicionen els hàbits de vol dels adults.

El cicle teòric de la carpocapsa es determina gràcies a un paràmetre relacionat amb la temperatura, els graus dia, definits com la quantitat de calor que un organisme necessita per al desenvolupament d'una fase determinada del seu cicle. Numèricament, un grau dia és igual a un grau mesurat entre els llindars de desenvolupament superior i inferior de la plaga durant 24 hores. Quan es vol conèixer en quin moment del seu cicle es troba la plaga, s'han d'observar les dades de temperatura proporcionades per una estació climàtica situada en una zona representativa, i determinar el nombre de graus dia acumulats.

Per determinar i conèixer en cada moment el nivell del vol de la carpocapsa, es col·loquen trampes de seguiment (també anomenat 'monitoreig') (Foto 8), constituïdes per una estructura exterior (trampa delta), una safata engomada que fa que els insectes quedin atrapats i un difusor per atreure els adults. Les trampes, penjades al terç superior de l'arbre i distribuïdes per la finca uniformement o bé en els punts crítics si n'hi ha algun, s'han d'observar setmanalment, i en funció del nombre de captures que s'hi enregistren es pot saber si ha començat el vol o bé quan s'ha assolit el màxim d'una determinada generació. A partir d'aquesta informació s'han de prendre les decisions tècniques oportunes.

La carpocapsa passa l'hivern, generalment, protegida a les esquerdes del tronc dels fruiters, en forma d'eruga completament desenvolupada.



La combinació de la confusió sexual amb els tractaments químics ha permès reduir de forma molt clara el nombre de tractaments contra carpocapsa i el seu impacte sobre el medi ambient



D'una part de la segona i del total de la tercera generació de carpocapsa sortiran les erugues hivernants que completaran el seu cicle l'any següent per donar lloc a noves infestacions a les parcel·les

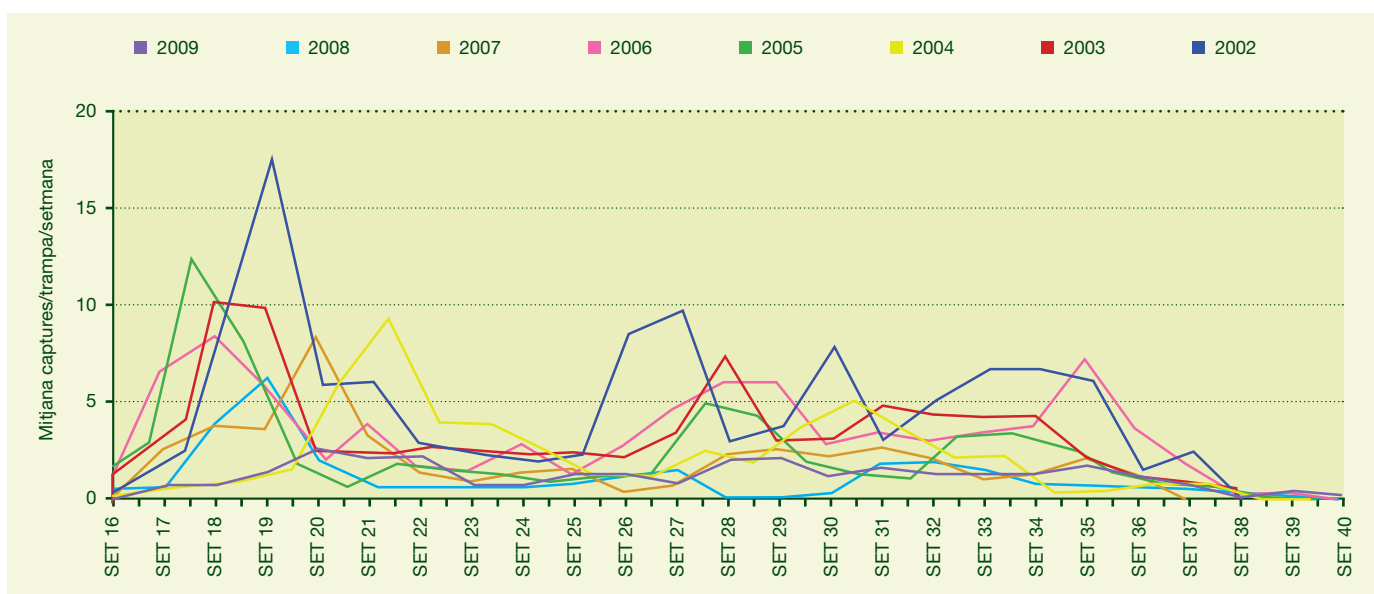


Figura 1. Mitjana de captures d'adults de carpocapsa per trampa i setmana (campanyes 2002-2009)



Foto 2. Larva hivernant de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 3. Adult de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 4. Ou de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 5. Larva de primer estadi de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 6. Larva de carpocapsa a l'interior de la galeria que ha realitzat en una poma. Foto: J. Avilla



Foto 7. Crisàlida de carpocapsa. Foto: J. Avilla



Foto 8. Trampa delta. Foto: R. Torà

L'eruga roman en condicions de diapausa fins que les condicions ambientals són favorables per iniciar la crisalidació (Foto 7). La sortida de la diapausa té lloc ben abans que les condicions ambientals siguin favorables per iniciar la pupació. L'emergència dels adults (Foto 3) de la primera generació es produeix, generalment, al voltant de mitjans del mes d'abril, variant aquest inici de vol en funció de les temperatures enregistrades. L'inici de vol es determina mitjançant l'acumulació de 400 graus dia proporcionats per una fórmula bioclimàtica des del dia 1 de gener i es confirma mitjançant les captures en les trampes de seguiment de vol. La fórmula bioclimàtica utilitzada estableix que la quantitat diària acumulada és la diferència entre la T<sup>a</sup> màxima i 10 °C sempre que la T<sup>a</sup> mitjana sigui superior a 10°C.

Aquesta primera generació de carpocapsa vola fins a mitjans o finals del mes de juny i assoleix el seu màxim a mitjans de maig. Generalment aquest màxim és superior al de les altres dues generacions. Els adults de la primera generació fan la posta (Foto 4) normalment sobre fulla. Les erugues sorgides dels ous (Foto 5) produeixen danys sobre els fruits, ja que els roseguen i penetren cap al seu interior formant una galeria (Foto 6). El desenvolupament s'acaba quan l'eruga surt del fruit per realitzar la crisalidació, donant lloc als adults de la segona generació.

A les nostres latituds, el vol de la segona generació de carpocapsa té els seus inicis entre mitjans i finals del mes de juny, i s'estén fins a principis o mitjans del mes d'agost, assolint el seu màxim cap a mitjans de juliol. Aquesta generació és més curta que la primera, perquè el cicle s'accelera per les altes temperatures enregistrades. L'inici del vol de segona generació coincideix aproximadament amb els 600 graus dia acumulats per sobre de 10°C des de l'inici del vol de l'any.

La tercera generació de carpocapsa comença a volar després de 1.200 graus dia acumulats des de l'inici del vol de l'any. Aquest moment es troba generalment al voltant de mitjans d'agost. Tal com s'ha indicat, no es una generació completa, ja que un percentatge de les erugues roman en diapausa. Totes les larves provinents de la tercera generació que completin el seu desenvolupament entraran en diapausa i passaran l'hivern (Foto 2).

### 03 Els materials utilitzats per a confusió: difusors, càrregues, durada i altres factors

Entre les característiques més importants que ha de reunir un bon difusor de confusió sexual, destaca la de tenir una durada suficient per aconseguir que el seu efecte perduri durant tota la campanya i que aquest efecte sigui el més homogeni possible, amb l'alliberament de quantitats de feromona molt semblants cada dia, independentment de les condicions climàtiques. Altres característiques que també resulten interessants són la facilitat de col·locació i la seva innocuïtat sobre el medi una vegada ha acabat la seva funció.

És necessari que els difusors estiguin col·locats ja quan comença el vol de carpocapsa i el seu efecte s'ha de mantenir fins al moment de realitzar la collita. La col·locació dels difusors es realitza en el terç superior de l'arbre, ja que és en aquesta zona on es produeix la màxima activitat de vol de la plaga, i el màxim de protegit possible del sol directe. La distribució dels difusors en camp ha de ser homogènia a l'interior de la parcel·la i és molt important per millorar l'eficàcia del mètode reforçar els marges de la zona en confusió, de forma que la densitat de difusors del marge sigui el doble que la de l'interior. Els marges de la zona en confusió són els punts febles del mètode degut als individus que vénen de fora de la parcel·la i també als moviments del núvol de feromona provocats pels corrents d'aire, carreteres, sèquies, rius, etc.

Hi ha diversos tipus de difusors (Foto 9) dels quals s'ha comprovat la seva eficàcia mitjançant assaigs realitzats durant els últims anys. Aquests difusors són Isomate C Plus (ShinEtsu Chemical Co. Ltd), Checkmate (Suterra), i Gynko (ShinEtsu Chemical Co. Ltd). Durant aquests últims anys s'han assajat també altres tipus de difusors com el Nomate (Scentry Biologicals Inc.) i el Rak 3-R (BASF). Si bé el material comercialitzat es troba en una evolució constant, és convenient comentar les característiques de cada difusor:

- Isomate C plus: Difusor caracteritzat per la seva morfologia de filferro de color vermell, que presenta una càrrega assegurada de feromona sintètica de 190 mg, amb una duració teòrica de 180 dies, això significa que en condicions òptimes aguanta tota la campanya i no s'ha de fer una segona col·locació. Mitjançant diferents assaigs realitzats pel Servei de Sanitat Vegetal s'ha constatat que aquesta



Per conèixer en cada moment l'estat del vol de la carpocapsa, es col·loquen trampes de seguiment ('monitoreig'), constituïdes per una estructura exterior (trampa delta), una safata engomada que fa que els insectes quedin atrapats i un difusor atraient d'adults



És necessari que els difusors estiguin col·locats ja quan comença el vol de carpocapsa i el seu efecte perduri fins al moment de la collita. La seva distribució ha de ser homogènia a l'interior de la parcel·la i és molt important reforçar els marges de la zona en confusió per millorar l'eficàcia del mètode



Foto 9. Composició de diferents difusors convencionals de confusió sexual de carpocapsa. Fotos: R. Torà.

duració depèn de les condicions climàtiques existents, accelerant-se la difusió quant més alta és la temperatura. És per aquest motiu que en estius calorosos la duració real del difusor pot ser de 150 dies. La densitat de col·locació en camp és de 1.000 difusors per hectàrea, però s'ha de tenir en compte que aquesta densitat no és la real perquè s'ha de considerar l'increment de la densitat de difusors en el marge de la zona en confusió. Aquest increment serà comú en qualsevol dels difusors de confusió que es pugui emprar.

- Checkmate: D'aquest difusor es poden utilitzar dues formulacions diferents en funció de la durada d'emissió de la feromona: Checkmate CM, que té una durada teòrica de 90 dies i, per tant, resulta insuficient per cobrir tota la campanya; i Checkmate XL amb el doble de

durada teòrica (180 dies). Les durades reals per CM i XL obtingudes en els assaigs són de 90 i 160 dies respectivament. La càrrega mínima de feromona assegurada a cadascun dels difusors és de 270 mg. Les densitats amb què s'han de col·locar aquests difusors són de 300 difusors per hectàrea per a la formulació CM i de 500 difusors per hectàrea per a la formulació XL.

- Gynko: Difusor format per dos filferros vermells units pels seus extrems, circumstància que facilita la seva col·locació sobre les branques dels arbres. Aquest difusor presenta una càrrega de feromona de 380 mg. La duració teòrica de la difusió de feromona és de 180 dies, i la real que s'ha obtingut en condicions de camp és de 150 dies. La densitat de col·locació és de 500 difusors per hectàrea.

- Nomate: Difusors carregats amb 93 mg de feromona. La duració teòrica és de 180 dies, i la real baixa fins als 150 dies aproximadament. La densitat de col·locació és de 1.000 difusors per hectàrea.
- Rak 3-R: Difusors carregats amb 270 mg de feromona. La duració teòrica és de 180 dies, i la real baixa fins als 150 dies aproximadament. La densitat de col·locació és de 250 difusors per hectàrea.

D'altres sistemes que s'estan assajant per l'aplicació de la tècnica de confusió sexual són els "puffers" (Foto 10) i l'aplicació de feromona líquida.

Els puffers són aparells que emeten una quantitat determinada de feromona a un interval de temps

donat, de forma que la difusió es pot programar perquè es produeixi en el moment d'activitat de la carpocapsa (crepuscular) i durant el període de temps necessari per arribar al moment de collita. La densitat de col·locació dels puffers és de 2-3/ha, la qual cosa abarateix considerablement la seva instal·lació en camp encara que el cost de l'aparell, el primer any d'aplicació del mètode, resulta elevat. Durant l'any 2005 es va realitzar un assaig en 70 ha de pomeres i pereres principalment amb resultats força satisfactoris. Els puffers estan manufacturats per Suterra LLC.

Pel que fa a la feromona líquida microencapsulada, suposa l'avantatge de poder aplicar la confusió sexual amb l'atomitzador, de forma ràpida, regulant amb facilitat la quantitat i la freqüència de producte aplicat i la possibilitat d'aplicar-lo conjuntament amb d'altres productes. La casa comercial recomana una freqüència d'aplicació de 30 dies, encara que segons assajos realitzats la freqüència hauria de ser més alta per tal d'obtenir resultats acceptables.

Difusor	Origen	Càrrega	Duració teòrica / efectiva	Nombre de difusors / ha
Isomate-C Plus	ShinEtsu Chemical Co. Ltd	190 mg	180/150 dies	1.000
Checkmate CM-XL	Suterra	270 mg	180/150 dies	300-500
Gynco	ShinEtsu Chemical Co. Ltd	380 mg	180/150 dies	500
Nomate	Scentry Biologicals Inc.	93 mg	180/150 dies	1.000
Rak 3-R	Basf	270 mg	180/150 dies	250

**Taula 1.** Característiques més destacables dels difusors de confusió sexual de carpocapsa

La Taula 1 mostra un resum de les principals dades dels difusors assajats per confusió sexual de carpocapsa.

#### 04 Seguiment de l'eficàcia del mètode

Per saber si el mètode funciona correctament s'ha de fer un seguiment setmanal de les trames de monitoreig instal·lades en el camp (Foto 11). El llindar de tractament variarà en funció del tipus de difusor que s'utilitzi. Durant aquests

anys d'assaig s'han emprat principalment difusors amb 10 mg de feromona i el llindar que s'ha seguit, en general, ha estat 2-3 captures trampa i setmana durant 2 setmanes consecutives. Actualment, s'està assajant un nou difusor que conté una barreja de 3 mg de feromona i 3 mg de cairomona (éster de pera), que també és atraient de femelles (CM-DA Combo (Pherocon®)) i que provoca un important increment de les captures en trampa. El llindar de tractament, però, utilitzant aquest difusor encara s'ha de concretar.



**Foto 10.** Difusor de confusió sexual d'alliberament controlat de feromona, per a la confusió sexual de carpocapsa. Foto: J. Avilla



**Foto 11.** Safata de trampa delta amb captures de carpocapsa. Foto: J. Avilla



**Foto 12.** Recompte visual de danys de carpocapsa. Foto: R. Torà

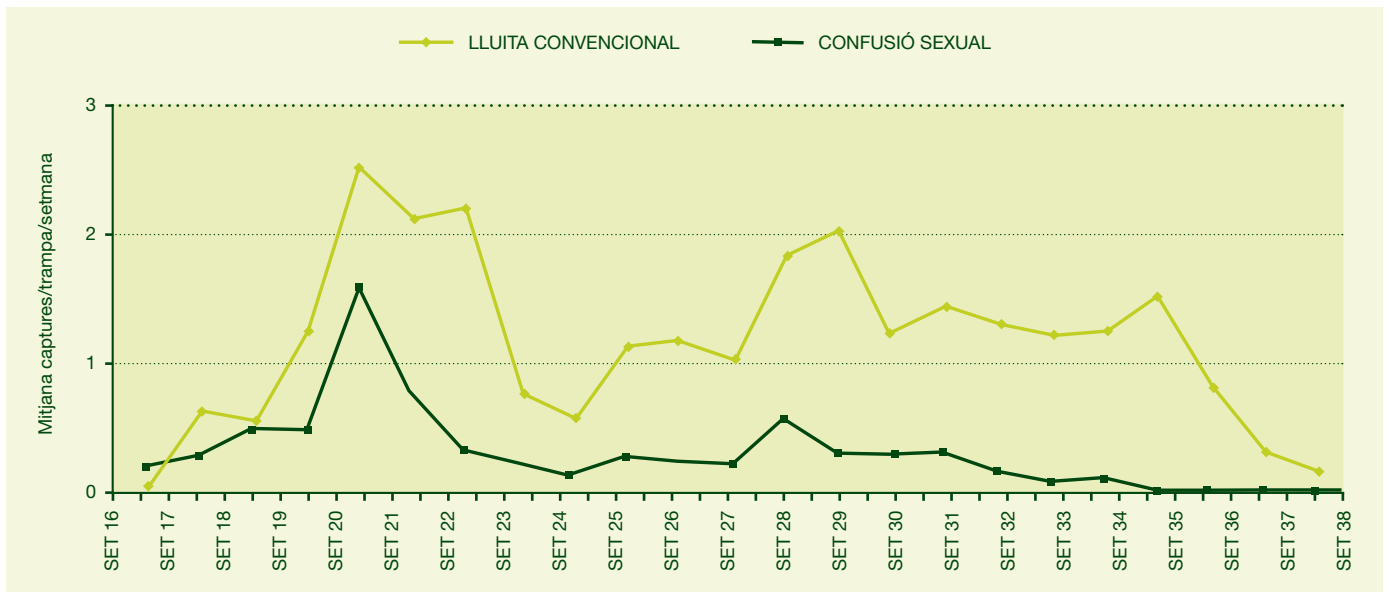


Figura 2. Comparativa del vol d'adults de carpocapsa entre trampes dintre de zones amb confusió sexual i zones en que s'aplica lluita convencional (zona tardana de l'àrea fructícola de Lleida, any 2009).

El mètode més fiable per determinar si la confusió sexual és eficaç, però, és la realització de recomptes periòdics de fruits (Foto 12). Amb els recomptes es determina si els danys que es troben són acceptables, tenint en compte les captures i els tractaments realitzats (si s'han aplicat), i l'estat de desenvolupament de la plaga, dades que ens indicaran si cal reforçar, i en quin moment, el mètode amb l'aplicació d'algun tractament fitosanitari per tal d'impedir que augmentin els danys.

La revisió dels fruits al camp és una de les parts que necessita més temps en tot el procés de seguiment del mètode, ja que s'hauria de fer aproximadament cada 15 dies. És per això que es va assajar, amb un resultat molt satisfactori, la substitució de la revisió del total de la zona per la revisió dels fruits del marge de la zona en confusió. La revisió únicament dels marges es continua emprant fins que s'arriba a tenir un cert nivell d'atac (aproximadament un 0,5%), moment en el qual es passa a fer els mostrejos de fruits tant a l'interior de la zona com als marges.

## 05 Resultats més rellevants de la confusió implantada

Durant els últims anys s'han realitzat nombroses proves de confusió sexual sobre carpocapsa en diverses zones fructícoles de Catalunya per promoure la implantació del mètode. A més d'això, a la zona fructícola de Lleida, el 2007, es va endegar la col·laboració d'institucions (DAR, UdL, IRTA, ADVs, ITAGI i empreses) mitjançant el programa PLA-NET CYDIA, que té com a

objectiu el maneig plurianual a gran escala de poblacions de carpocapsa, combinant l'ús de la confusió sexual i el control químic, reduint el nombre de tractaments fitosanitaris i sent més respectuosos amb el medi ambient. Aquest programa, que promou sobretot la implantació de zones contínues de confusió en tot el territori, ha donat un resultat espectacular, passant de 1.889 ha el 2007 a més de 4.000 ha de confusió el 2009. A la zona de Girona, des de l'any 2002 es promouen les zones APRI (Àrees Pilot de Reducció d'Insecticides),

les quals han aprofitat també la promoció de la confusió sexual des de les institucions i la pròpia administració.

A Catalunya s'ha passat de tenir en confusió 2.675 ha el 2007 a una estimació de més de 5.450 ha l'any 2009. En la tasca de promoció i implantació d'aquest sistema de control ha estat i és fonamental la col·laboració de les ADV i els seus agricultors, a més dels recursos dedicats per les institucions públiques i la col·laboració decidida de les empreses.

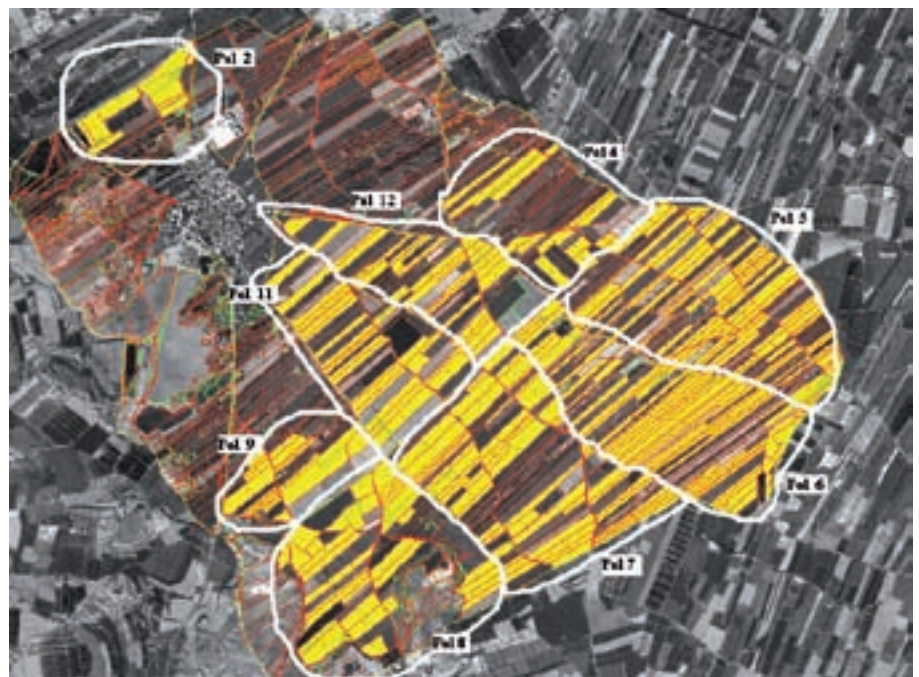


Figura 3. Zones en confusió sexual de carpocapsa a la zona de Miralcamp. Programa PLA-NET CYDIA 2008.

Tot seguit s'exposen els resultats obtinguts en dues zones representatives en la utilització de confusió sexual, per una banda al terme municipal del Poal (Lleida) i per una altra a les zones APRI de Girona.

#### ➤ Zona del Poal

Ha estat una de les zones precursoras en l'aplicació de la confusió sexual sobre *C. pomonella*, en petits assajos des de l'any 1989 i a gran escala des de l'any 1998. Tot aquest treball, dut a terme amb la col·laboració de diferents organismes com l'ADV del Poal, el Servei de Sanitat Vegetal del DAR, l'IRTA i diverses empreses. Tot ha servit per a la correcta implantació de la tècnica a les zones frutera de Lleida.

Pel seguiment del vol de carpocapsa en zones de confusió sexual s'han provat des de l'any 2004 diversos difusors. Concretament s'ha utilitzat el difusor d'un mil·ligram de feromona,

que és el més utilitzat pel seguiment del vol en plantacions amb control químic, el difusor de 10 mg de feromona Biolure®, més carregat de feromona per incrementar el poder d'atracció i destacar per sobre dels difusors de confusió sexual, i el difusor Combo (Pherocon®), que és el de més nova incorporació al mercat per utilitzar en zones en confusió i resulta atraient tant de mascles com de femelles. A la Taula 2 es poden observar les captures mitjanes obtingudes, en funció del difusor, en diferents anys a la zona del Poal.

El resultat més destacable és el gran poder d'atracció que presenta el difusor Combo per damunt de les altres dues alternatives. Això implica, tal i com ja s'ha esmentat anteriorment, que s'haurien de revisar els llindars de tractament basats en aquest atraient.

A la Taula 3 es mostra l'evolució del percentatge d'atac resultant del seguiment des de l'any 1998

fins al 2007 en diferents finques i en funció de la varietat al Poal, aquestes finques sumaven un total de 27,5 ha i s'agrupaven en 3 blocs propers de 3,5; 5,4 i 18,6 ha. A partir de l'any 2004 els recomptes de fruits afectats es van iniciar en els marges i es passava a revisar l'interior de les finques en cas de trobar danys. En cas de no trobar atac al marge s'assumia que l'atac a l'interior era nul.

Els resultats mostren que l'aplicació del mètode, reforçat amb tractaments químics, ha funcionat molt bé en aquesta zona ja que la mitjana de danys es va mantenir a nivells molt baixos.

En les finques on la població de carpocapsa és elevada, la confusió sexual ha d'estar recolzada per la lluita química. Així doncs, la confusió sexual per carpocapsa aplicada a les zones fructícoles de Catalunya no és un mètode substitutiu de la lluita química, sinó que és un mètode complementari. El seu gran avantatge

Difusor	2004	2005	2006	2007
1 mg	4,9	13,9	14,4	-
Biolure	16,0	12,0	22,6	15,7
Combo	-	35,4	45,8	27,1

Taula 2. Mitjana de captures de carpocapsa per trampa i any en funció del difusor a la zona del Poal durant els anys 2004 al 2007

PARCEL·LA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
G.Smith (86)	0,7	4,4	6,9	2,3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
Alexandrina (86)	0,0	2,3	4,9	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	0,2	0,0
Golden (44)	0,1	1,9	3,1	4,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,3
Conference (45)	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Top Red (8L)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0
Golden (8K)	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,1
Conference (8J+Q))	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Gala (8M)	0,2	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0
G.Smith (8N)	0,3	0,8	1,1	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,2
Conference (12B)	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Golden (9E)	0,4	0,0	0,00	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1
<b>Mitjana</b>	<b>0,2</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>

Taula 3. Percentatges d'atac obtinguts en una zona de confusió sexual de carpocapsa a l'Poal durant els anys 1998 fins al 2007

PARCEL·LA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
POMERA	2,5	3,0	3,3	4,5	3,0	0,7	3,5	3,0	4,2
PERERA	1,3	1,3	2,0	2,0	1,0	0,0	0,3	0,5	0,5

Taula 4. Mitjana del nombre de tractaments realitzats en parcel·les de pomera i perera durant els anys 1998 a 2006 en una zona del Poal en confusió sexual de carpocapsa.



La reducció del nombre de tractaments químics en una finca en confusió sexual és normalment més ràpida en perera que en pomera, i la seva importància està en funció de la presència de d'altres plagues en les parcel·les



Un dels problemes més importants per al ràpid i efectiu control de la plaga és que s'acostuma a implantar el mètode de confusió sexual quan el control químic ja no és suficient. Amb nivells de plaga molt elevats l'aplicació del mètode és més laboriosa, ja que exigeix un seguiment en camp molt més exhaustiu



## El seguiment de la carpocapsa amb les captures setmanals en trampa de feromona no és l'únic criteri fiable de seguiment, sinó que és necessària l'avaluació periòdica dels danys sobre fruits

és la reducció del nombre de tractaments químics necessaris per mantenir els danys sota un llindar acceptable, en comparança amb els necessaris mitjançant el control químic. Aquesta reducció es produeix de forma més clara en plantacions de perera que en les de pomera, espècie per la qual la carpocapsa té preferència. La Taula 4 representa l'evolució del nombre de tractaments en una part de la zona fructícola del Poal en confusió sexual. Segons podem veure a la Taula 4, la reducció del nombre de tractaments en la perera va ser clara; per contra, els de pomera van ser molt variables en funció dels anys, ja que en aquesta zona hi havia un parell de finques molt estretes i llargues on les poblacions de carpocapsa eren molt elevades.

El nombre de tractaments aplicats en una finca de pomera que poden afectar carpocapsa són difícils de reduir en cas que a la finca hi hagin altres problemàtiques com ara mosca de la fruita o bé capues. Un altre factor limitant en l'èxit d'una reducció ràpida del nombre de tractaments és que s'acostuma a implantar el mètode de confusió quan a la finca hi ha un problema important en el control de carpocapsa i els mètodes químics no resulten ja suficients. Partint de nivells molts elevats de la plaga es fa més difícil el seu control.

### ➤ Zones APRI (Àrees pilot de reducció d'insecticides) de Girona

Les Àrees pilot de reducció d'insecticides (APRI) es van crear a l'any 2000, en una zona del Baix Empordà de poca pressió de carpocapsa. Tenien per objecte controlar aquesta plaga amb el mètode de confusió sexual (també *Zeuzera* i *Pandemis* en cas necessari), i mosca de la fruita amb captura massiva des de mitjans de maig fins a collita.

L'any 2002 es van observar danys quantiosos de carpocapsa a l'Alt Empordà en finques de control químic, i s'optà per fer confusió a partir del 2003 amb l'objectiu de reduir la població a la zona. La seva àrea d'actuació s'estenia inicialment per 380 hectàrees de l'Alt Empordà, i actualment a la zona fructícola de Girona abasta un total de 1.440 ha, aproximadament el 60% de la superfície de pomeres. En aquesta zona s'utilitza la combinació dels mètodes químics convencionals i la confusió sexual. Aquest projecte és fruit de la col·laboració de diverses entitats i organismes públics i privats: Servei de Sanitat Vegetal del DAR, Fundació Mas Badia (IRTA), ADV Fructicultors de Girona, ADV Fructícola de l'Empordà, ADV Coop. Girona fruits, Costa Brava Fructicultors, Girona Fruits i ADV Fluvià.

Per valorar-ne la conveniència, s'han fet comparacions de les zones APRI respecte a les quals només utilitzen la lluita química convencional. La comparació s'ha establert en funció dels paràmetres de captures d'adults en trampa amb esquer d'1 mg (Foto 8), del nombre de tractaments insecticides i dels danys trobats en el moment de collita. A les taules 5 i 6 es poden observar els resultats que s'han produït durant els anys compresos entre 2003 i 2005.

Com queda reflectit a les taules, no s'ha produït un descens del nombre de tractaments químics a la zona de lluita APRI, sinó que s'han incrementat lleugerament. Les diferències més grans es poden observar en referència al nombre de captures que, com és lògic, ha estat bastant superior a les zones de lluita convencional. També

hi ha diferències notables quant als danys en collita, que han estat considerablement més grans en la zona de lluita química perquè gairebé s'han multiplicat per 12 en aquestes zones respecte a les que han aplicat la confusió sexual.

Per tant, en aquesta experiència es pot determinar que l'aplicació del mètode de confusió sexual ha proporcionat resultats òptims quant al control de la plaga; però, en canvi, en aquest cas concret, no s'ha assolit un dels objectius de la implantació del mètode, que és la reducció del nombre de tractaments químics. El resultat de l'aplicació extensiva de la confusió d'aquests darrers 3 anys (2006-2008) ens confirmen els resultats obtinguts i s'ha pogut reduir l'ús d'insecticides en un 25%.

## 06 Conclusions i recomanacions sobre l'aplicació de la tècnica

La tècnica de confusió sexual és un mètode biotècnic, dels anomenats "suaus" per la seva manca d'efecte contaminant, que té perfecta cabuda, amb els matisos que calguin, en el plantejament del control integrat de *Cydia pomonella* Linnaeus (carpocapsa).

L'efectivitat del mètode depèn d'un seguit de condicionants:

- Intrínsecs a la parcel·la: dimensió, forma, topografia, entorn, situació geogràfica, històric de danys, maneig...
- Relatius a la plaga: inici i durada del vol, nivell poblacional...
- Relatius als difusors: tipus, quantitat, criteris de col·locació, persistència...

Any	Captures acumulades per trampa i any	Nombre de tractaments insecticides	% danys en collita
2003	1,5	5,6	0,3
2004	2,3	6,5	0,4
2005	2,0	5,2	0,3
<b>Mitjana</b>	<b>1,9</b>	<b>5,8</b>	<b>0,3</b>

Taula 5. Resultats corresponents a les zones APRI de Girona.

Any	Captures acumulades per trampa i any	Nombre de tractaments insecticides	% danys en collita
2003	43,0	4,8	4,5
2004	33,9	5,8	2,8
2005	42,8	5,6	3,2
<b>Mitjana</b>	<b>39,9</b>	<b>5,4</b>	<b>3,5</b>

Taula 6. Resultats corresponents a les zones de lluita química convencional de Girona.



Gràcies a l'experiència assolida durant els últims temps en matèria de confusió sexual sobre carpocapsa, es poden establir una sèrie de pautes per a l'aplicació del mètode.

Dels difusors assajats durant aquests anys, valorant l'eficàcia en conjunt, la durada i la facilitat de maneig, s'ha determinat que els que han donat millors prestacions han estat Isomate C Plus, Ginko i Checkmate. Per aquest motiu, la major part de les hectàrees que actualment tenen implantada la confusió sexual a Catalunya utilitzen algun d'aquests difusors.

En els casos de plantacions amb poblacions de carpocapsa molt elevades, no és suficient l'aplicació del mètode de confusió sexual, sinó que s'ha de complementar amb la lluita química per mantenir la plaga sota un llindar comercialment acceptable.

El seguiment de la plaga amb les captures setmanals d'adults per trampa no es pot considerar l'únic criteri fiable de seguiment de la plaga, per la qual cosa l'avaluació periòdica dels danys sobre els fruits es perfila com la forma indispensable complementària per valorar la bondat del mètode i d'establir la necessitat o no d'aplicar mesures correctives.

A més de la valoració de l'eficàcia és important que el sistema sigui operatiu. Per això, és important que tant la instal·lació en camp del difusor com la realització del seguiment dels fruits atacats sigui tan simple possible. El fet de poder fer els seguiments de fruits atacats únicament en els marges i que les cases comercials tendeixin a difusors amb una densitat per hectàrea baixa ajudarà a aconseguir aquest objectiu. Amb tot i finalment, no hem de pensar en un enfocament únic que ofereixi una solució universal. S'ha de concebre la protecció dels cultius

com la fusió de diverses tècniques sustentades, això sí basada en principis racionals. La tècnica de confusió sexual n'és una més i, com a tal, també té les seves limitacions, començant per les econòmiques que no ajuden encara a la seva generalització. La seva operativitat tampoc no és fàcil, ja que requereix d'una continuïtat en el temps, d'una aplicació col·lectiva o, si més no, de grans extensions i d'una qualificació tècnica important.

## 07 Autors



**Ramon Torà Marquilles**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
rtora@gencat.cat



**Antonio Dolset Artacho**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
adolset@gencat.cat



**Jaume Almacellas Gort**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
jalmacellas@gencat.cat



**Joaquín García de Otazo López**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
jgarciaotazo@gencat.cat



**Xavier Saló Riera**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
xavier.salo@gencat.cat



**Jesús Avilla Hernández**  
Àrea de Protecció de Cultius.  
Centre UdL-IRTA de R+D. Universitat de Lleida  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
jesus.avilla@irta.cat



**Dolors Bosch Serra**  
Àrea de Protecció de Cultius.  
Centre UdL-IRTA de R+D. Universitat de Lleida  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
dolors.bosch@irta.cat



**Maria Rosa Llombart Raichs**  
ADV el Poal  
Plaça Catalunya, 1. 25143 – El Poal  
advpoal@hotmail.com



**Lluís Batllori Obiols**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Parc Natural Aiguamolls de l'Empordà.  
17486 – Castelló d'Empúries  
lbatllori@gencat.cat



**Marià Vilajeliu i Serra**  
ADV Fructicultors de Girona  
Estació Experimental Fundació Mas Badia.  
17134 – La Tallada de l'Empordà  
mariano.vilajeliu@irta.cat

### Aspectes destacables de la confusió sexual en carpocapsa

- És un mètode complementari a la lluita química, però no és un mètode substitutiu d'aquesta.
- És un mètode que no provoca la desaparició de la plaga, sinó que ajuda a tenir-la controlada sota un determinat llindar.
- L'eficàcia del mètode depèn de múltiples factors (de la pròpia finca, de la plaga i dels difusors).
- Aporta beneficis des de dos vessants: per una banda, provoca la reducció de les poblacions de carpocapsa i, per una altra, provoca la reducció dels tractaments químics necessaris per tenir controlada la plaga.
- Entre els principals inconvenients del mètode destaquen fins ara els econòmics, ja que aquest material té un preu, i a més a més, s'ha d'afegir la mà d'obra necessària tant per a la col·locació com per fer el seguiment dels danys.

PLAGA Carpocapsa - <i>Cydia pomonella</i>			
<b>Espècies vegetals atacades</b>	Pomera, perera, codonyer, noguer.		
<b>Difusors contrastats</b>	Isomate C	Checkmate	Ginko
<b>Dosi (nombre difusors /hectàrea)</b>	1000	300-500	500
<b>Alçada de col·locació</b>	Terç superior de l'arbre		
<b>Reforçament de marges</b>	Convenient doblar dosis en marges i zones properes a punts crítics.		
<b>Moment de col·locació dels difusors</b>	Abans del inici del vol (15 d'abril aprox.)		
<b>Durada òptima dels difusors</b>	6 mesos o fins recol·lecció (depèn de la varietat)		
<b>Seguiment de l'efectivitat del mètode</b>	Monitoratge amb trampa de feromona. Recomptes periòdics de fruits atacats.		

Taula 7. Resum de l'aplicació de la confusió sexual en carpocapsa.

# CONFUSIÓ SEXUAL EN ANÀRSIA I GRAFOLITA



Foto 1. Refugi hivernant i larva en el seu interior. Fotos: R. Torà

## 01 Confusió sexual en anàrsia

### Introducció

Quan es parla d'anàrsia, de nom científic *Anarsia lineatella* Zeller, s'ha de destacar que es una de les plagues que més problemes crea als agricultors en el cultiu del préssec i el nectariner,



**Si no es fa una bona manipulació, els danys d'anàrsia poden arribar al mercat de destí o a la taula del consumidor, amb la consegüent depreciació del valor del producte**

juntament amb la grafolita i la mosca mediterrània de la fruita, encara que també pot atacar altres espècies fruiteres com l'albercoquer o la prunera. Aquests cultius tenen una gran importància dintre de la fructicultura catalana, ja que en conjunt ocupen unes 20.000 hectàrees, dada que representa aproximadament el 40% de la superfície de fruiters de Catalunya.

### Danys i cicle biològic

Els danys es poden localitzar en gemes, brots i fruits. Els danys en brots (Foto 2) són difícils de diferenciar respecte dels que ocasiona la grafolita, i consisteixen en la destrucció dels teixits interns dels brots tendres. L'atac sobre els fruits (Foto 4) es localitza preferentment en la zona peduncular, és superficial però important, ja que impedeix que el fruit sigui comercialitzable, a més que ocasionalment pot provocar la seva podridura. El dany fins i tot pot passar desapercebut en la manipulació, i el fruit es pot veure afectat en el mercat de destí o en el moment del seu consum.

Passa l'hivern en forma larvària (Foto 1), a l'escorça de branques joves i surt a l'exterior al final de l'hivern o principis de primavera, afectant les gemmes o els primers brots de la temporada (Foto 2). En aquests brots és on construeix les seves galeries característiques, longitudinals al llarg d'aquests. Les larves (Foto 3) s'identifiquen per la seva coloració marron fosca, amb els segments d'una tonalitat més clara. Després d'aquesta fase hi ha la crisalidació i la sortida dels adults (Foto 5) de primera generació cap al maig o juny. Les femelles adultes posen els ous als peduncles de les fulles i sobre la pell dels fruits. Les larves que en resulten penetren de nou en brots en creixement o en els mateixos fruits, provocant els danys de la segona generació larvària.

En zones on es manifesta una presència important de la plaga i els nivells de població són elevats, es fa necessària l'aplicació de tractaments químics, des del moment en què se superen el llindars, o bé plantejar les alternatives biotecnològiques com la confusió sexual, també força efectives.

Per determinar el nivell de la plaga en cada moment s'utilitzen trampes delta de monitoratge, que inclouen una safata engomada per tal d'atrapar els adults (Foto 5), i un difusor de feromona per atreure la plaga. Aquestes trampes es col·loquen amb una densitat d'una unitat per hectàrea i es controlen setmanalment; el canvi de feromona es realitza, generalment, cada sis setmanes.

### La lluita mitjançant confusió sexual

El mètode de confusió sexual funciona perfectament en aquesta plaga, ja que en moltes plantacions no és necessari realitzar cap tractament químic des que s'instal·la a les parcel·les. A més, després d'un temps de l'aplicació de la tècnica, s'aconsegueix un descens prou important de poblacions que fins i tot permet no intervenir contra aquesta plaga durant un període, si bé cal ser prudent i analitzar individualment cada situació.

Els tipus de difusors que s'han emprat fins aquest moment per realitzar la confusió sexual d'*Anarsia lineatella* són dos: Isonet A (de ShinEtsu Chemical Co.Ltd) que és el més emprat, i el

Checkmate PTB (de Suterra). L'aspecte exterior d'aquests difusors és molt semblant als utilitzats en el cas de *Cydia pomonella*. Les característiques més destacables d'aquests difusors són les que apareixen a la Taula 1.

Els resultats de l'aplicació de la tècnica de confusió sexual pel control d'anarsia són completament diferents que en el cas de carpocapsa, ja que, com s'ha comentat, en la majoria de casos aquest mètode és suficient per al control de la plaga.

Per tal de comprovar el bon funcionament del mètode fins al moment de collita, es realitza el recompte de 1.000 fruits per hectàrea, el 75% del marge de la parcel·la i la resta de la zona interna, amb una cadència de 15 dies, complementat amb el recompte de 500 brots durant la primera generació de la plaga. Si a la vorera de la parcel·la, després de realitzar el recompte, no s'arriba a l'1% de danys, no es realitza cap tractament químic.

### Resultats que s'han donat amb l'aplicació del mètode de confusió sexual sobre anarsia

Origen	Nom comercial	Càrrega difusor (mg)	Durada teòrica (dies)	Durada efectiva (dies)	Dosi aplicació (difusors/ha)
Shin Etsu Chemical Co.Ltd	Isonet A	190	180	160	1000
Suterra	Checkmate PTB	375	90	85	300

Taula 1. Característiques dels difusors de confusió sexual emprats per *Anarsia lineatella*.

Interval de superfície (ha)	Parcel·les	Sup. Total (ha)	Danys en fruits (percentatge)								Dany mig (%)	Dany màxim (%)
			<1		≥1 - <5		≥5 - <10		≥10			
			Parcel·les	Sup. (ha)	Parcel·les	Sup. (ha)	Parcel·les	Sup. (ha)	Parcel·les	Sup. (ha)		
<1	28	14,6	27	14	1	0,6	-	-	-	-	0,1	2,6
≥1 - <5	34	79,7	32	77	2	2,8	-	-	-	-	0,1	2,3
≥5 - <10	6	41,2	6	41	-	-	-	-	-	-	0,0	0,1
≥10 - <15	3	33,5	3	34	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
≥15	1	15,4	1	15	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>184,4</b>	<b>69</b>	<b>181</b>	<b>3</b>	<b>3,3</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>2,6</b>

Taula 2. Resultats del seguiment del mètode de confusió sexual d'anarsia (Isonet A), 2004.



**La confusió sexual contra aquesta plaga funciona tant bé que en moltes plantacions no és necessari realitzar cap tractament químic des que s'instal·la la tècnica a les parcel·les**

L'any 2004 es varen realitzar, a diferents finques de presseguer situades al Baix Segre, una sèrie de proves del mètode de confusió sexual sobre anarsia per determinar l'efectivitat d'aquest. Concretament, es va implantar el mètode a 72 parcel·les que sumaven 184,4 hectàrees de presseguer de diferents varietats.

Per realitzar el seguiment de l'aplicació del mètode es va determinar la realització d'un recompte quinzenal de 500 brots i 1.000 fruits per hectàrea. Això és degut al fet que la plaga sol venir de fora de les finques i, per tant, el primer que troba abans d'entrar són els arbres situats als marges.

A més, també es va col·locar una trampa de monitoratge d'adults d'anarsia dintre de la zona de confusió per poder determinar el nivell de vol de la plaga en cada moment. Concretament es va col·locar 1 trampa per hectàrea.

Tal com es pot observar a la taula 2, els danys detectats en les parcel·les en què s'havia aplicat el mètode de confusió van ser molt baixos, ja que en aquestes parcel·les els danys màxims assolits no superaren el 0,1%, encara que en algun marge de la plantació s'arribés al 2,6%.

El 98,2% de la superfície va resultar amb danys (Foto 4) inferiors a l'1% i gran part d'aquest percentatge va resultar pràcticament sense cap mena de dany. En la superfície on es varen superar aquests percentatges, els atacs es concentraven en zones molt concretes, pràcticament sempre a nivell dels marges de la parcel·la.

Resulta important destacar que, a diferència del que sol succeir amb l'aplicació del mètode de



Foto 2. Atac d'anàrsia en brot. Foto: R. Torà

confusió sexual sobre carpocapsa, en la majoria de parcel·les no va ser necessari realitzar cap alternativa química, ja que el mètode de confusió sexual sobre anàrsia va resultar suficient per si sol per tenir la plaga controlada.

## 02 Confusió sexual de grafolita

### Introducció

La grafolita, de nom científic *Cydia molesta* (Busck), és un lepidòpter que pot atacar diferents espècies de fruiters com el préssec, la perera, la pomera, l'albercoquer, el codonyer i la prunera.

Els danys que ocasionen les seves larves són de dos tipus i, com ja s'ha comentat, es poden confondre amb els d'anàrsia, encara que manifesten algunes característiques diferents. Sobre brots (Foto 2) l'única manera de diferenciar-los és mitjançant l'observació de les larves a l'interior del brot, ja que la d'anàrsia és de color marró fosc amb els segments de tonalitat més clara mentre que la larva de grafolita presenta una tonalitat blanca rosada (Foto 6). Sobre fruita, grafolita acostuma a penetrar en el fruit per la zona equatorial (Foto 7), i en el punt de penetració es produeix un exsudat gomós barrejat amb excrements. En el cas d'anàrsia, aquesta acostuma a penetrar per la zona peduncular del fruit (Foto 4).

### Aplicació de la confusió sexual en grafolita

El comportament del mètode de confusió per *C. molesta* és similar al d'Anàrsia, ja que en la majoria dels casos sol ser suficient la confusió i no és necessària l'aplicació d'alternatives químiques.

Tal com succeeix en el cas de l'anàrsia, per comprovar el bon funcionament del mètode es realitzen recomptes de 500 brots, complementat amb el recompte de 1.000 fruits per hectàrea, el 75% del marge de la parcel·la i la resta de la zona interna, amb una cadència de 15 dies.

Els difusors que s'han anat provant durant els últims anys són quatre: Isomate OFM (de ShinEtsu Chemical Co. Ltd.), Checkmate OFM (de Suter), Quant GM (BASF) i Ecodiam Combi (d'Isagro Biofarming). Aquest darrer presenta la particularitat de permetre fer la confusió sexual combinada de grafolita i anàrsia, la qual cosa comporta un benefici molt clar en aquelles finques que tinguin problemes d'ambdues plagues, però presenta el problema de la seva baixa durada (50-60 dies) que obliga a fer penjadades addicionals en determinats moments.

Les característiques més destacables d'aquests difusors són les que apareixen a la Taula 3.

### Resultats de les proves de confusió sexual sobre grafolita

Durant l'any 2003 es va realitzar el seguiment sobre sis finques contigües de préssec i nectariner localitzades al terme municipal de Seròs. En total aquestes finques tenien una superfície conjunta de 15,7 hectàrees.



Foto 3. Larva d'anàrsia sobre nectarina. Foto: J. Avilla

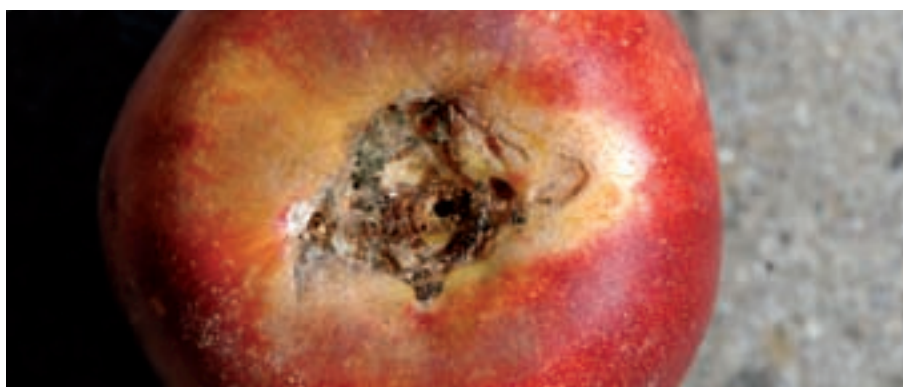


Foto 4. Dany d'anàrsia sobre nectarina. Foto: J. Avilla



Foto 5. Adult d'anàrsia. Foto: R. Torà

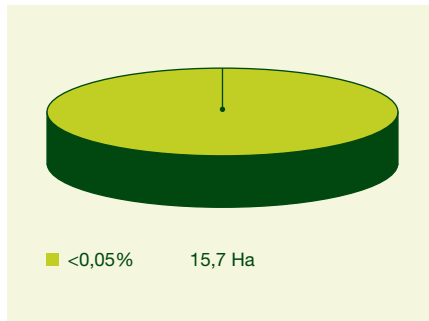


Figura 1. Percentatge de danys del mètode de confusió sexual sobre grafolita. 2003

Després de la col·locació dels difusors de feromona, el seguiment va consistir en set recomptes efectuats al llarg de tota la campanya aplicant la metodologia que s'ha indicat anteriorment.

Els recomptes van resultar òptims, ja que el nivell de danys va ser nul en totes les finques excepte en una, de varietat Tardibelle, on es va obtenir un 0,5% de danys en el tercer recompte i un 0,3% de danys en el quart, sempre localitzats en el marge de la parcel·la. Com es pot despendre

d'aquestes dades el nivell dels danys en aquesta finca també va ser mínim.

El resultat global de l'aplicació del mètode de confusió sexual en aquest conjunt de finques de 15,7 hectàrees, va ser que els danys finals van resultar inferiors al 0,05%, tal com mostra la figura 1.

### 03 Conclusions de l'aplicació de la confusió sexual en anàrsia i grafolita

L'aplicació del mètode de confusió sexual sobre anàrsia i grafolita resulta ser un mètode molt eficaç per mantenir aquestes plagues totalment controlades, sense que calgui en la major part dels casos el reforçament de l'estratègia amb tractaments químics, a diferència del que succeeix amb carpocapsa.

Resulta fonamental per poder efectuar un correcte seguiment de l'eficàcia del mètode realitzar tant recompte de brots com de fruits.

Per tal de seguir fàcilment les recomanacions més importants sobre l'aplicació del mètode en aquestes plagues, es dona la Taula 4.

Origen	Nom comercial	Càrrega difusor (mg)	Durada teòrica (dies)	Durada efectiva (dies)	Dosi aplicació (dif./ha)
Shin Etsu Chemical Co.Ltd	Isomate OFM	190	180	160 dies	1000
Suterra	Checkmate OFM	270	90	90 dies	270
Basf	Quant GM	250	180	160 dies	
Isagro Biofarming SRL	Ecodiam Combi	-	60	50 dies	2000

(\*) La feromona d'Isagro controla Grafolita i Anàrsia.

Taula 3. Característiques dels difusors de confusió sexual emprats per grafolita.

Recomanacions	Anàrsia	Grafolita
<b>Espècies vegetals atacades</b>	Principalment presseguer i nectarina	
<b>Difusors contrastats</b>	Isonet A	Checkmate PTB
<b>Dosi (nre. difusors / hectàrea)</b>	1000	300
<b>Alçada de col·locació</b>	Terç superior de l'arbre	
<b>Reforçament de marges</b>	Convenient doblar dosis en marges i zones properes a punts crítics	
<b>Moment de col·locació dels difusors</b>	Abans de començament del vol de primera generació	
<b>Duració òptima dels difusors</b>	Des d'inici del vol fins a recol·lecció (depèn de la varietat)	
<b>Seguiment de l'efectivitat del mètode</b>	Monitoratge amb trampa de feromona. Recomptes de brots i fruits atacats cada 15 dies	

Taula 4. Resum de les característiques més destacables de l'aplicació del mètode de confusió sexual sobre anàrsia i grafolita



Foto 6. Larva de grafolita a l'interior d'un préssec, acompanyada de larves de ceratitís (més petites). Foto: J. Avilla



Foto 7. Atac de grafolita en fruit. Foto: R. Torà

### 04 Autors



**Ramon Torà Marquilles**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
rtora@gencat.cat



**Antonio Dolset Artacho**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida  
adolset@gencat.cat



**Fèlix Gonzalez Espinet**  
Cooperativa Agropecuària de Soses  
Camí de la Via, 1. 25181 – Soses  
felix@soses.com



**Inés Santoro Fort**  
Cooperativa Agropecuària de Soses  
Camí de la Via, 1. 25181 – Soses  
ines@coopsoses.cat

# MÈTODES ALTERNATIUS APLICATS A BARRINADORS DE LA FUSTA: SÈSSIA I ZEUZERA



Foto 1. Larva de sèssia a l'interior de la galeria feta en pomera. Foto: J. Avilla



Foto 2. Dany de sèssia. Foto: R. Torà



La sèssia o barrinador de la fusta és un lepidòpter que ataca formant galeries per sota de l'escorça de pomeres i pereres, aprofitant per entrar les lesions produïdes per l'home o pels atacs d'altres plagues

## 01 Sèssia

### Introducció

La sèssia o barrinador de l'escorça, de nom científic *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen, 1789), és un lepidòpter (Foto 3) que es caracteritza pels seus atacs en forma de galeria per sota de l'escorça de pomeres i pereres (Foto 1), que aprofita per entrar les lesions produïdes per l'home o pels atacs d'altres plagues, com ara zeuzera o cossus (corc vermell del tronc). Donada la problemàtica d'aquesta plaga en determinades zones fruiteres, sobretot en finques de pomera, s'han posat en marxa durant els últims anys diferents tipus d'assaigs de confusió sexual. El control químic de sèssia no està ben resolt, pel curt període de temps que les erugues de l'insecte estan exposades als tractaments i el llarg període de vol dels adults. L'objectiu va consistir en el control de la plaga i la reducció del nombre de tractaments provocant, en conseqüència, una reducció de la quantitat de residus de productes fitosanitaris aplicats al medi.

### Els materials utilitzats per a confusió: difusors, càrregues, durada i altres factors.

Els difusors (Foto 4) emprats en les proves de confusió sexual realitzades són els Isomate P de ShinEtsu Chemical Co. Ltd. i, en menor mesura, el Rak de Basf. Les principals propietats d'aquests tipus de difusors són les següents (Taula 1).

### Resultats més rellevants dels mètodes provats

Les primeres proves de difusors de confusió sexual per sèssia realitzades a Catalunya es van fer al terme municipal del Poal i es van desenvolupar entre els anys 1988 i 1991 en una finca de 4,5 hectàrees de pomera en varietats Golden i Granny Smith.

Per avaluar l'eficàcia del mètode es va comparar una finca amb confusió amb una estàndard i es va procedir al recompte del nombre d'exúvies (despelles) per arbre durant el període hivernal, ja que és el moment en què més fàcil resulta

l'observació, que indicava el nombre d'adults emergents procedents de cada finca. El resum dels resultats més destacables obtinguts durant els anys que va durar l'assaig és a la Taula 2.

Els resultats d'aquestes proves van resultar bastant positius, ja que es produïa un descens força significatiu en el nombre de despulles (exúvies) trobades als arbres, que s'anava accentuant amb el pas dels anys. Aquest fet indicava una reducció considerable en el nombre d'adults originaris de la finca, encara que no es podia evitar que una femella fecundada vingüés de fora de la finca i fes la posta dintre d'aquestes parcel·les.

Més recentment s'han realitzat nous assaigs d'aquestes tècniques. Els anys 2002 i 2003 es van dur a terme experiències en dues finques de pomera, de la varietat Golden, al terme municipal de Miralcamp (Lleida). La superfície total aproximada de l'assaig va ser de 3,5 ha.

Es van controlar dues finques contigües, en les quals es van marcar 11 blocs d'arbres que constaven de 60 arbres en total. En aquestes finques es va col·locar confusió sexual al mes de juny de 2002, aplicant el difusor de ShinEtsu, amb una densitat de 285 dispensadors/ha, a una alçada d'uns 3 metres.

Per fer el seguiment de l'eficàcia del mètode es va seguir la mateixa metodologia que els assaigs anteriors.

Després d'un any de la col·locació de la confusió sexual es va aconseguir reduir tant el nombre d'arbres afectats com el nombre de galeries actives per arbre afectat (Foto 2).

Així doncs, s'ha arribat a la conclusió que la utilització de confusió sexual per controlar les poblacions de sèssia és una bona alternativa, ja que s'aconsegueix reduir les poblacions i, per tant, els danys, encara que no s'elimina totalment la plaga de la finca.

## 02 Zeuzera

### Introducció

La zeuzera o barrinador de la fusta, de nom científic *Zeuzera pyrina* L., és un lepidòpter (Foto 8) que pot afectar moltes espècies de llenyoses, però que a les zones fructíferes de Catalunya causa els principals danys sobre plantacions de perera i pomera.

L'afectació es produeix quan l'insecte es troba

Difusor	Composició	Càrrega (mg)	Duració teòrica/ efectiva (dies)	Nombre de difusors / ha
Shin Etsu Chemical Co.Ltd	Isomate P	125	180/160	250
Basf	Rak	200	90/90	250

Taula 1. Característiques tècniques dels difusors provats en els darrers anys

Dades expressades en nombre exúvies/arbre	1988	1989	1990	1991
Parcel·la estàndard	10.0	11.1	10.9	7.7
Parcel·la de confusió	14.5	3.8	3.1	2.6

Taula 2. Resultats de les proves de determinació de la mitjana d'exúvies per arbre



Foto 3. Adults de sèssia. Foto: R. Torà



Foto 4. Difusor de sèssia (BASF). Foto: R. Torà



Foto 5. Larva de zeuzera a l'interior de la galeria feta per la larva en les branques dels arbres atacats. Foto: J. Avilla



Foto 6. Serradures de zeuzera. Foto: R. Torà

Difusor	Origen	Càrrega (mg)	Duració teòrica/ efectiva (dies)	Nombre de difusors / ha
Isomate-Z	ShinEtsu Chemical Co. Ltd	190	160/150	300

Taula 3. Característiques tècniques del difusor utilitzat

Espècie	Pomera
Varietat	Top Red
Marc de plantació (m x m)	4 X 2
Any de plantació	1993
Terme municipal	El Poal
Superfície (ha)	0,52
Nombre difusors /finca	166
Nombre difusors teòric/ha	300
Nombre de difusors reals/ha	319,2

Taula 4. Característiques de la finca

en estadi d'eruga (Foto 5), penetra a la fusta i crea una galeria sempre amb trajectòria ascendent, produint un assecament progressiu de la zona superior al punt d'atac. Aquest comportament li permet fugir dels tractaments habituals amb productes fitosanitaris, raó per la qual s'ha tractat de combatre la plaga amb mètodes alternatius com la captura en massa i la confusió sexual.

#### Els materials utilitzats per la confusió: difusors, càrregues, durada i altres factors.

Els difusors emprats en les proves de confusió sexual realitzades són en tots els casos Isomate Z de ShinEtsu Chemical Co. Ltd. Les principals propietats d'aquest tipus de difusor són les que apareixen a la taula següent (Taula 3).

Es recomana que l'aplicació del mètode de confusió sexual de zeuzera es porti a terme al menys durant dos anys consecutius perquè aquesta plaga té una certa proporció d'individus que completen el seu cicle en dos anys.

#### Resultats més rellevants dels mètodes provats

Per avaluar l'efectivitat del mètode de confusió sexual sobre zeuzera, s'han realitzat durant els últims anys assaigs per part del Servei de Sanitat Vegetal de Lleida amb la col·laboració de l'ADV del Poal.

La primera prova es va iniciar el 2002 i es va localitzar al terme municipal del Poal, en una finca de pomera en la qual es va col·locar el sistema de confusió sexual amb difusors del tipus Isonet Z (ShinEtsu Chemical Co. Ltd.), amb una densitat de 300 difusors per hectàrea.

Per realitzar els recomptes de seguiment de l'efectivitat del mètode es van marcar els primers 50 arbres de les tres fileres que presentaven una població més alta de zeuzera. Per tant, la mostra de la població observada era la que es trobava en 150 arbres.

En el recompte efectuat en la campanya 2002 es va determinar que 18 arbres presentaven galeries actives (Foto 6), és a dir, el 12% dels arbres controlats; i 92 arbres presentaven galeries velles (61,3% dels arbres). A l'hivern de l'any 2003 es va repetir el control sobre els mateixos 150 arbres i es va poder observar que dels arbres controlats només 6 presentaven galeries actives (4% del total); així doncs, el nombre d'arbres



amb galeries actives es va reduir a la tercera part una campanya després de la col·locació de la confusió sexual per zeuzera.

La segona de les proves es va realitzar a una finca de pomera de la varietat Top Red de 0,52 ha del terme municipal del Poal. En aquesta finca es va col·locar el sistema de confusió sexual amb difusors Isonet Z (ShinEtsu Chemical Co. Ltd.). Les característiques de la finca i de la col·locació dels difusors són les que apareixen a la Taula 4.

El seguiment de la finca va tenir una durada de 3 anys, des de l'any 2003 al 2005. Durant aquest període es va fer seguiment dels danys d'una porció de la finca formada per 10 fileres amb 157 arbres en total. Les dades que es van recollir van ser el nombre d'arbres que presentaven galeries de zeuzera actives i es va optar per fer els recomptes de galeries a l'hivern, moment en què no hi ha pràcticament cap fulla als arbres, ja que d'aquesta manera resultava més senzilla la localització de la galeria i la determinació visual de l'activitat.

Els resultats que es van desprendre d'aquest assaig posaven de manifest que el nombre d'arbres que presentaven galeries actives es reduïa amb el pas del temps. Aquesta reducció va ser més important en el recompte fet el 2004 en comparació amb el del 2003, en què es va passar de 42 arbres amb galeries actives a 17 arbres.

En el control que es va efectuar el 2005 també es va poder constatar que la reducció del nombre d'arbres amb galeries actives continuava, encara que aquesta vegada la reducció va ser molt menor, ja que es va passar de 17 a 13 arbres afectats.

Aquestes dades estan representades a la Figura 1.

Un altra dada que es va poder observar a les dues proves realitzades, encara que no es va determinar numèricament, va ser la disminució del nombre de galeries actives per cada arbre afectat. Entre els arbres afectats per galeries actives es podien trobar, en alguns casos, diverses galeries actives per arbre. Els anys 2004 i 2005 es va observar que el nombre de galeries actives dels arbres afectats era inferior al nombre observat el 2003; és a dir, que la reducció de la població era encara més gran que la que es va trobar mitjançant el recompte dels arbres afectats.



Foto 7. Pupa de zeuzera a l'interior de la galeria feta per la larva en les branques dels arbres atacats. Foto: J. Avilla



Foto 8. Adults mascle (més petit) i femella de zeuzera. Foto: J. Avilla



Figura 1. Evolució de les galeries actives durant el període 2003-2005.

### Els materials utilitzats per la captura en massa: trampes, atraients, càrregues, durada i altres factors.

Recordem que la captura en massa consisteix a aprofitar la capacitat que tenen les trampes que contenen atraients (Foto 9) per capturar insectes, de forma que col·locar-ne en quantitat suficient permeti rebaixar el nivell de població de l'espècie en concret que es desitja controlar. Quan en zeuzera s'utilitza el mètode de captura en massa, s'intenta distribuir en la zona a controlar trampes carregades amb feromona sexual amb capacitat per atraure i capturar el major nombre de mascles possible. Així, en disminuir el nombre de mascles, també hi ha menor probabilitat de produir-se acoblaments i, per tant, es redueix la població de zeuzera de la generació següent.

Entre els aspectes clau per a l'aplicació de la captura en massa cal destacar l'eficàcia de la feromona utilitzada, el tipus de trampes, la posició de les trampes en la plantació i la seva densitat en la plantació. Al llarg del temps, diversos estudis han tractat d'optimitzar aquests paràmetres mitjançant diferents assaigs:

- Modelos de trampes comparats: Trampes del tipus cola (delta, Pherocon, Traptest...) amb la base normal i amb la base ampliada per a incrementar la base engomada; trampes del tipus funnel (BCS, Biagro Cazapolillas...); trampes de tipus embut amb aletes o sense (Supercare Z de Serbios, TreeSafe, Mastrap L, Siatrap...).
  - Posició de la trampa en la plantació: A l'alçada de la vista; a 2,5 metres del terra; a 0,5-1 metres per sobre dels arbres.
  - Densitat: Entre 5 i 10 trampes/ha.
- Resultats de l'aplicació de la captura en massa

En proves realitzades a la zona fructícola de Lleida no es van apreciar diferències significatives entre trampes Serbios i Delta; en canvi, es va observar que el model de trampa de tipus embut sense aletes era el més apropiat per a l'aplicació pràctica de la captura en massa, ja que en l'assaig s'efectuaven recomptes dos cops per setmana i, per tant, el cartró engomat de les trampes Delta es canviava sovint, evitant així la pèrdua de capacitat d'enganxar adults.

La posició de mig metre per sobre de la capçada dels arbres resulta ser la més eficaç. En aquesta posició més elevada, als mascles els resulta molt més fàcil trobar les trampes que les pròpies femelles. Els resultats concrets van ser que en posició alta (mig metre sobre els arbres) la mitjana de captures setmanals va resultar de 9,69; en canvi, en una posició baixa (a l'alçada de la vista) aquesta mitjana setmanal va ser molt inferior, concretament de 0,79.

Per valorar si el sistema de captura en massa funciona s'ha de tenir en compte si s'ha produït una reducció del nombre de captures totals al llarg dels anys i sobretot si s'ha produït una disminució dels atacs en la finca. En l'estudi realitzat en tres finques de dues localitats de Lleida, Alcarràs i Rosselló, utilitzant feromona de la casa Russell, es va constatar que les trampes obtenien tots els anys de l'assaig un nombre de captures molt elevat, la qual cosa va posar en evidència que en finques petites, un gran nombre de mascles podien provenir de l'exterior de la plantació suposant un inconvenient important. Aprofitant el fet que a l'emergir l'adult deixa la despulla nimfal buida a la vista, a l'entrada de la galeria que ocupava com a eruga, en aquest assaig es van recollir les despulles de cada parcel·la, separant-les per sexes. Com que en les trampes de feromona sexual s'agafen majoritàriament mascles, si es comparaven el total de captures anuals i les despulles de mascle recollides en cada parcel·la es podia veure que la població emergent de mascles era molt inferior a les captures de la finca (Taula 5) i per tant que una part important dels adults atrapats provenia de l'exterior de les parcel·les controlades.

Finques	Despulles			Total captures anuals
	Totals	Mascles	Femelles	
Alcarràs	34	20	14	873
Rosselló-1	169	76	93	613
Rosselló-2	611	293	318	325

Origen de les feromones: Russell.

**Taula 5.** Nombre de despulles nimfals recollides per parcel·la i any, separades per sexes, i captures totals anuals en trampes de feromona en dues finques de la província de Lleida els anys on es va fer un assaig de captura en massa

Finques	Superfície (ha)	Arbres atacats (maig) (%)	Nombre de galeries actives/ arbre (maig)
Alcarràs	0,9	4,2	0,1
Rosselló-1	0,4	20,0	0,6
Rosselló-2	0,4	40,6	2,2

**Taula 6.** Percentatge d'arbres atacats per zeuzera al mes de maig i nombre de galeries actives/ arbre atacat en dues finques de pomera de la província de Lleida

Finques	Galeries actives (maig)	Galeries en branques o tronc (octubre)
Alcarràs	51	290
Rosselló-1	204	799
Rosselló-2	706	413

**Taula 7.** Nombre de galeries actives de zeuzera al mes de maig i al mes d'octubre del mateix any.

En el segon any d'aplicació del mètode a la parcel·la de Rosselló les captures totals anuals es van reduir a la meitat. El nombre de despulles trobades a la finca al mes de maig va augmentar de forma important després del primer any d'aplicació del mètode, dada que concorda amb l'increment del percentatge d'arbres atacats recomptats, que va passar del 20 al 40%, així com un major nombre de galeries actives per arbre atacat. El segon any d'aplicació del mètode, però, comparant el total de galeries actives del mes de maig, amb les quals es trobaven al mes d'octubre, es va produir una reducció de gairebé la meitat de la població activa de zeuzera. En la finca d'Alcarràs es va poder veure únicament l'increment d'atac del primer any, però no es va fer el seguiment del segon any per veure si també es produïa una reducció.

RECOMANACIONS - SÈSSIA - ZEUZERA		
PLAGA	Synanthedon miopaeformis	Zeuzera pyrina
<b>Espècies vegetals atacades</b>	Pomera, perera, etc. (gran polifàgia).	
<b>Difusors contrastats</b>	Isomate P	Isomate Z
<b>Dosi (n. difusors / hectàrea)</b>	250	300
<b>Alçada de col·locació</b>	Terç superior de l'arbre	
<b>Reforçament de marges</b>	Convenient doblar dosis en marges i zones properes a punts crítics.	
<b>Moment de col·locació dels difusors</b>	Abans de l'inici del vol (durant el mes d'abril)	Abans de l'inici del vol (durant el mes de maig)
<b>Duració òptima dels difusors</b>	5-6 mesos	
<b>Seguiment de l'efectivitat del mètode</b>	Monitoratge amb trampa de feromona. Recomptes de galeries actives (2 recomptes/any aprox.)	

Taula 8. Resum de les característiques més destacables de l'aplicació del mètode de confusió sexual sobre sessia i zeuzera

És important remarcar, però, la petita dimensió de les finques en les quals es van efectuar els assaigs i, a la vegada, indicar que estan envoltades de plantacions d'altres espècies vegetals que poden ser susceptibles de ser atacades també per zeuzera, plaga polífaga i amb una capacitat de vol força important.

En utilitzar feromona sexual de femella, les trampes només capturen mascles, la qual cosa fa que la disminució de la població del barrinador sigui menor que si es pogués usar alguna substància atraient dels dos sexes per igual, tal i com succeeix en el cas de captura massiva d'alguns coleòpters, on s'utilitza una feromona d'agregació que atrau els dos sexes i es produeix una disminució més radical de la població.

### Conclusions generals

Com a conclusions es pot destacar que:

- Mitjançant el mètode de confusió sexual s'aconsegueix una reducció ràpida del percentatge de galeries actives en les finques a partir del primer any.
- Mitjançant el mètode de captura massiva la reducció de l'atac no es fa evident el primer any. El procés és molt més lent i, per tant, en finques amb molt problema, no és recomanable com a mètode de control.
- Mitjançant captura massiva s'aconsegueix capturar gran quantitat de mascles adults, molts d'ells provinents de l'exterior de la parcel·la controlada. Per incrementar l'eficàcia del mètode s'hauria de protegir una superfície àmplia.



La confusió sexual en zeuzera redueix els danys, però necessita mantenir la tècnica durant, com a mínim, dos anys per detectar uns efectes i a més, seria convenient aplicar-la en extensions importants per ser més efectiva

- En ambdós mètodes, és necessari mantenir el mètode de control aplicat durant un període mínim de dos anys per obtenir una bona reducció de la plaga.

### 03 Autors



**Ramon Torà Marquilles**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 - Lleida  
rtora@gencat.cat



**Antonio Dolset Artacho**  
Servei de Sanitat Vegetal  
Rovira Roure, 191. 25198 - Lleida  
adolset@gencat.cat



**Miquel Sans Llach**  
ADV de Miralcamp  
Cami de Colmés, s/n. 25242 - Miralcamp  
miquel\_sans@hotmail.com

**Antonia Botargues**  
ADV d'Actel  
abotargues@actel.es



La M<sup>a</sup> Rosa Llombart és enginyera tècnica agrícola i treballa des de l'any 1994 a l'Agrupació de Defensa Vegetal del Poal (Pla d'Urgell). En aquesta ADV s'han posat en pràctica diverses tècniques de protecció integrada aplicades als cultius de la poma, la perera i els fruiters de pinyol. Llombart comparteix amb nosaltres l'experiència acumulada per aquesta ADV del Poal quant a tècniques de control de plagues.

#### Quines actuacions es duen a terme a l'ADV del Poal?

En primer lloc, donem assessorament tècnic en el control de plagues i malalties en fruiters de llavor. També comuniquem qualsevol sospita de la presència de paràsits especialment perillosos i participem en el seu seguiment i control. Fomentem la difusió i l'aplicació de bones pràctiques agràries, de condicionalitat i salut laboral i vetllem pel correcte compliment de la legislació fitosanitària. Per últim, també col·laborem amb el SSV i el centre UdL-IRTA en la realització d'assajos, aplicació de nous mètodes de control de plagues i la transferència tecnològica, ja que som una baula d'enllaç entre l'administració i l'empresari agrícola.

#### Quines són les plagues a què s'enfronten habitualment els fruiters de la Plana?

Les plagues més importants són la carpocapsa en perera i la mosca de la fruita en pomera, ja que ataquen directament la fruita, i fan disminuir la producció. En perera també afecta la psil·la, que provoca taques en fruit produïdes per la melassa, que excreten les nimfes, i la fumagina (fong). A més es produeix un debilitament vegetatiu causat per les picades dels adults i les nimfes.

#### Quins són els mètodes alternatius de lluita contra plagues que heu desenvolupat des de l'ADV?

## L'ENTREVISTA

**Maria Rosa Llombart Raichs.**  
Enginyera tècnica agrícola de l'Agrupació de Defensa Vegetal del Poal  
El Poal (Pla d'Urgell)

### “ELS MÈTODES CULTURALS SÓN IMPORTANTS PER ARRIBAR A UN EQUILIBRI AMB L'ENTORN I A UN BON CONTROL DE PLAGUES”

Els dos mètodes de control de plagues que representen una bona alternativa o complement al control químic són la confusió sexual de carpocapsa i de barrinadors de fusta, i la captura massiva de la mosca de la fruita.

**“Els productes sintètics que s'utilitzen en confusió sexual no resulten tòxics per al treballador ni per al consumidor. Tampoc no són perjudicials per al medi ambient.”**

#### En els últims anys, com han evolucionat aquestes plagues?

En carpocapsa (*Cydia pomonella*), la pressió de plaga ha disminuït a la nostra zona amb la utilització de la tècnica de confusió sexual de des de l'any 1998, és a dir, la mitjana d'adults capturats en trampes de monitoreig actualment està per sota del llindar de tractament i el més important és que s'han reduït els danys sobre fruits.

En canvi, el nivell de captures de mosca de la fruita s'ha anat incrementant en les últimes tres campanyes encara que els danys sobre fruits són mínims. Hem observat un avançament en la data de la primera captura d'adult de mosca, per això aquest any 2009 hem col·locat els pots de captura massiva en pomera Golden més aviat, a meitat de juny. La utilització d'aquest mètode de control ens ha permès disminuir dràsticament el tractament químic a prop de la collita.

La psil·la de la perera és la plaga que més problemes ens comporta donat que no tenim cap mètode alternatiu als tractaments químics que ens doni un resultat òptim per a l'agricultor, ja que amb una petita taca de melassa al fruit ja n'hi ha prou perquè no sigui comercial.

#### En què consisteix la tècnica de confusió sexual?

La confusió sexual implica la utilització de feromones, substàncies químiques que serveixen perquè es comuniquin individus de la mateixa espècie. La confusió sexual consisteix en l'alliberació continuada de la feromona específica de l'espècie que es pretén controlar, en una quantitat suficientment elevada que no permeti als mascles orientar-se i trobar les femelles. Per tant, així no poden aparellar-se i produir posta d'on sortirien les larves que produirien danys al fruit.

#### Quins avantatges tenen aquestes tècniques respecte d'altres de més tradicionals?

Amb aquestes mètodes el producte sintètic que s'utilitza és la feromona de cadascuna de les espècies o bé d'altres atraients que no resulten tòxics ni per al treballador, ni per al consumidor ni per al medi ambient.

Com que s'aplica de forma localitzada en punts de la finca, no deixa residus sobre el fruit. També redueix el desenvolupament de resistències als plaguicides ja que en la majoria dels casos la seva aplicació comporta una reducció del nombre d'aplicacions.

**“Crec que, en el futur, els mètodes de control de plagues que ara considerem alternatius deixaran d'estar en un segon pla. Tots els mètodes estaran a primera línia.”**

#### Quina problemàtica us planteja el control de la mosca de fruita?

És una plaga que ataca directament el fruit, el llindar de tractament és presència, i la reducció dels productes químics autoritzats incrementa el risc que es creïn resistències. Cal destacar que amb l'increment de les poblacions de mosca de la fruita ha quedat emmascarada la reducció aconseguida del nombre de tractaments químics necessaris per al control de carpocapsa, ja que els productes aplicats per combatre totes dues espècies són els mateixos.

#### Quins sistemes alternatius s'han utilitzat per al control de la mosca de la fruita?

En les campanyes de 2007 a 2009 hem fet servir la captura massiva, que consisteix a capturar el màxim nombre d'individus per tal de reduir les poblacions de les finques mitjançant unes trampes funnel cebades amb atraients de mascles i femelles.

#### Com veu el futur de la lluita contra les plagues?

Crec que els mètodes de control de plagues que ara considerem alternatius deixaran d'estar en un segon pla. Tots els mètodes estaran a primera línia. Hem de ser conscients que els mètodes culturals, com el maneig de la cobertura vegetal per afavorir depredadors i parasitoides, són importants per arribar a un equilibri amb l'entorn i a un bon control de plagues en les finques.