

## Efecte de la conversió d'una finca convencional de noguera de fruita a ecològic: gestió i evolució de les malalties i de la fauna auxiliar

Núm. 13

### RESUM

En aquest projecte s'han estudiat diferents aspectes relatius al cultiu de la noguera de fruit en una parcel·la en conversió a règim ecològic, pertanyent a la plantació de nogueres més gran de Catalunya, situada a Crespià, al Pla de l'Estany. S'ha aconseguit descriure en detall el cicle biològic del fitopatòsistema causant de la necrosi apical de brots, i s'ha observat que els productes utilitzats en producció ecològica per controlar la bacteriosi han estat menys efectius que els convencionals. Tanmateix, l'aplicació de biofertilitzant s'ha vist que pot tenir efectes similars a l'aplicació d'antibacterians amb concentracions de coure reduïdes. Per una altra banda, el control de la carpocapsa i de la mosca de la nou amb mètodes biològics (fauna auxiliar, confusió sexual) han donat com a resultat abundàncies iguals o inferiors a les trobades en parcel·les on es controla amb pesticides, resultats que poden estar relacionats amb les elevades xifres d'abundància i riquesa d'ocells i artròpodes (incloses espècies auxiliars) trobades a la parcel·la en conversió a producció ecològica. Els resultats mostren, per tant, que el maneig ecològic pot ser molt positiu per al cultiu de la noguera de fruit, assolint bons resultats productius (2 tones/ha, comparat amb les 2,5 tones/ha de les parcel·les convencionals properes) amb una bona gestió de les plagues, existint encara un considerable marge de millora pel que fa al control de malalties.

### 01. Introducció

A Catalunya hi ha 1.188 hectàrees de noguers de fruita, de les quals només un 0,01% de la superfície correspon a produccions ecològiques. El projecte es realitzarà al terme municipal de Crespià (comarca del Pla de l'Estany) on s'hi troba la plantació de noguera de fruita més gran de tot Catalunya. L'objectiu d'aquest projecte és establir uns assajos per avaluar la viabilitat de la conversió del conreu del noguer a producció ecològica. En la mateixa finca, la Universitat de Girona juntament amb investigadors de l'IRTA-Torre Marimon l'any 2013 validaren un model de predicció de la bacteriosi de la noguera (Moragrega *et al.* 2011). Aquesta malaltia és causada pel bacteri *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, i és considerada la principal fitopatologia en el cultiu de la noguera, podent ocasionar importants pèrdues econòmiques. El mateix model va ser validat en paral·lel en col·laboració amb el Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes de Lanxade i Creysse, a França, en plantacions comercials. En l'actualitat, a partir de la plataforma Hesperides, es pot accedir al programari per tal de conèixer els episodis de risc d'infecció del bacteri en funció de variables climàtiques (durada del període d'humectació i temperatura mitjana del període d'humectació).

Més enllà de la bacteriosi de la noguera, existeixen altres malalties com la necrosi apical causada pel mateix bacteri *Xanthomonas* amb la combinació de fongs del gènere *Fusarium* sp. i *Alternaria* sp., o com és el cas de la necrosi apical de brots causada pel fong *Botryosphaeria ribis*, que comença a ser preocupant pel nivell d'incidència i severitat observades en la mateixa finca, i també arreu de Catalunya. De fet, es tracta d'una malaltia poc coneguda a nivell europeu i en expansió (Michaelides *et al.* 2015), descrita per primera vegada a Amèrica l'any 1947.

Per altra banda, un seguit de plagues, com els lepidòpters *Cydia pomonella* (carpocapsa) i *Ectomyelois ceratoniae*, i el dípter *Rhagoletis completa* (mosca de la nou), també posen en risc la viabilitat de la producció al llarg del quallat i ossificació de la nou, pel fet que les seves larves s'alimenten del fruit. Tanmateix, en producció ecològica es tendeix a assajar mètodes de control d'aquestes plagues que prioritzin la reducció de les seves poblacions a través de la potenciació de la fauna auxiliar, és a dir, les espècies que poden actuar com a depredadores de plagues. Aquesta fauna auxiliar que és d'interès potenciar està formada per grans depredadors vertebrats, sobretot ocells, que depreden sobre les mateixes fulles dels arbres on es mouen les larves; ratpenats, que actuen més sobre els adults voladors, i també artròpodes, ja siguin depredadors d'ampli espectre com aranyes i determinats coleòpters (caràbids, coccinèl·lids, etc.), dermàpters (forficúlids) o heteròpters (redúvids, mírids), com també paràsits i parasitoids de larves i postes, paper dut a terme per certs grups d'himenòpters (bracònids, icneumònids, esfècids, etc.).

Els treballs desenvolupats durant el projecte consistien en determinar i descriure l'epidemiologia i control de la necrosi apical de brots, i assajar mètodes de control de la bacteriosi de la noguera en matèria de producció ecològica, per una banda, i proposar i desenvolupar noves estratègies en el control de plagues de la noguera, tot avaluant l'efecte de "pertorbació positiva" de la conversió d'una finca a producció ecològica vers les comunitats terrestres de

fauna, sobretot posant el focus en aquelles espècies animals considerades com a fauna auxiliar, que podrien contribuir a reduir i controlar les poblacions d'espècies que són considerades plaga de les nogueres.



Figura 1. Finca de noguer en conversió a maneig ecològic. Es pot veure la conservació de la coberta vegetal a les línies de cultiu. (Foto: Josep Rost).

## 02. Metodologia

### 02.01. Descripció i control de malalties amb mètodes ecològics.

Pel que fa al coneixement de l'epidemiologia i de la necrosi apical de brots, es va realitzar un seguiment de l'aparició de símptomes en òrgans afectats i del progrés del teixit necrosat en branques, brots i fruits, a fi d'establir la seva relació amb la fenologia de l'hoste i les condicions ambientals (temperatura, humectació, pluviometria), recollint periòdicament mostres per avaluar la simptomatologia. Aquestes mostres han estat analitzades per la Food and Environment Research Agency (Anglaterra) per tal d'identificar el patògen.

La comparació entre diferents formulacions comercials pel que fa al control de la bacteriosi i necrosi apical s'ha fet comparant l'aplicació del conjunt de productes emprats normalment en el maneig convencional (caldo bordelès, oxicleur de coure, mancoceb, fosetil d'alumini, hidròxid de coure, Signum, Kelpak, Luna experience, Myclobutanil i tebuconazol) amb dos productes comercials autoritzats en producció ecològica, el fitoestimulant Kelpak, fet a base d'algues, i l'antifúngic i antibacterià ProCrop Shield, que conté varis microelements entre d'altres un 2 % de coure, el qual presenta un menor contingut en coure que el caldo bordelès. A més, també es van tractar les nogueres amb biofertilitzant fet a partir de la fermentació anaeròbia de matèria orgànica procedent d'excrement de boví amb melassa, sals minerals i microorganismes.

La hipòtesi de partida d'aquest objectiu va ser que els arbres que s'haguessin tractat amb productes estimulants o fortificants estarien en millors condicions per a resistir de forma natural els atacs de la bacteriosi. Per això, es van testar tres situacions diferents amb productes autoritzats en

producció ecològica, i es van comparar amb l'aplicació dels productes fitosanitaris en parcel·les convencionals detallats al paràgraf anterior: 1) aplicació únicament de biofertilitzant (fermentat anaeròbic de matèria orgànica), 2) aplicació combinada de biofertilitzant amb bioestimulant (Kelpak) i 3) aplicació de biofertilitzant, bioestimulant (Kelpak) i antibacterià-antifúngic (ProCrop Shield).

### 02.02. Estudi d'estratègies de control de plagues i potenciació de la fauna auxiliar.

El seguiment de l'aparició d'adults de carpocapsa (*Cydia pomonella*) i mosca de la nou (*Rhagoletis completa*) es va fer amb la instal·lació de trampes delta amb càpsules de feromona específica (Pherocon CM-DA Combo), en diverses parcel·les en maneig convencional i la parcel·la en conversió a ecològic. A la parcel·la en conversió s'ha potenciat la presència de fauna auxiliar vertebrada, a través de la instal·lació de caixes niu o refugi per ocells i ratpenats. A més, per al control de *C. pomonella* a la parcel·la en conversió a ecològic es van instal·lar difusors actius de feromones per a confusió sexual, del tipus ISOMATE CM Mister. A les parcel·les convencionals es feien tractaments amb insecticides per controlar aquestes plagues (amb els productes comercials amb tiacloprid, clorpirifos (Dursban) i zeta-cipermetrin (Fury), i no s'ha fet cap mesura per potenciar la fauna auxiliar.



Figura 1. Caixa niu col·locada a la finca en conversió a règim ecològic per afavorir la reproducció de l'avifauna auxiliar, en aquest cas les mallerengues. (Foto: Josep Rost).

L'efecte de la conversió a ecològic sobre la biodiversitat, i especialment sobre la fauna auxiliar, s'ha realitzat sobre el grup dels ocells i dels artròpodes. Pel primer grup, es van realitzar 6 punts de cens-escolta a la parcel·la ecològica i 23 més en convencionals. Pels artròpodes, es van estudiar 1) els epigeus que viuen sobre el terra, amb 29 trampes de

caiguda a la parcel·la ecològica i 32 a una parcel·la convencional propera; 2) els voladors-pol·linitzadors, amb 10 trampes de colors a cada tipus de parcel·la i 3) els de les capçades, mostrejats amb paraigües japonès, en 18 arbres a cada tipus de parcel·la. Tots aquests mostrejos es van repetir de forma mensual entre maig o juny i fins el setembre, excepte el dels artròpodes de les capçades que es va fer a l'octubre per no perjudicar la collita de la nou.

### 03. Resultats

#### 03.01. Descripció i control de malalties amb mètodes ecològics.

##### Epidemiologia de la bacteriosi i necrosi apical de brots

Totes les mostres que es van enviar als laboratoris donaren positiu a la presència de *Botryosphaeria ribis*, excepte el material d'origen d'escorça del tronc. A partir d'aquests resultats, les observacions en els diferents estadis fenològics i el seguiment de les simptomatologies, es pot descriure l'etiologia que es descriu tot seguit.

L'estadi sexual de *B. ribis* permet la seva identificació. Forma els seus ascocarps a l'interior del teixit vegetal de l'òrgan afectat. Té una mida aproximada de 4 mm, una coloració negra i en estadis de maduració sobresurt del teixit. En el seu interior es localitzen les asques amb vuit ascòspores, normalment unicel·lulars. L'estadi asexual o anamorfo de *B. ribis* s'ha descrit pertanyent al gènere *Diplodia*, concretament *Diplodia ribis* var. *ribis-aurei* Brunaud. Aquest fong presenta el miceli immers, ramificat, septat i els picnidis poden aparèixer en el teixit infectat, individualment o agregats. Aquests picnidis donaran lloc als conidis amb capacitat infectiva com les ascòspores.

Com a la majoria de malalties ocasionades pel gènere *Diplodia*, la severitat depèn de múltiples factors (nombre de lesions, proximitat entre aquestes lesions, etc.), però entre tots els factors destaca l'estat del vigor de l'arbre previ a la infecció. En aquest sentit, la necrosi apical de brots es veu molt afavorida per la presència d'estrès ambiental, nutricional i hídric, tal i com s'ha pogut observar en episodis d'escassetat d'aigua durant el mes d'agost.

El cicle de patogènesi s'inicia amb les infeccions que tenen lloc a través de les espores que es formen durant la fase hivernal-primaveral del fong (*B. ribis*) i estival (*D. ribis*). Les espores infectives més efectives són les que constitueixen l'inòcul secundari i produïdes asexualment (fase *Diplodia*), i es dispersen fonamentalment per la pluja. Les infeccions, independentment del tipus d'espóra aprofiten les petites ferides que apareixen en els diferents estadis fenològics, des de la caiguda de les esquames en Af2 fins a l'obertura del mesocarpi de la drupa. De fet, aquest darrer teixit, és un dels vectors d'entrada en estadis inicials de la malaltia. Freqüentment, observem com el mesocarpi queda retingut a les branques una vegada la nou ha caigut. Les lesions ocasionades pel fong es produeixen en pocs dies o setmanes després de la infecció. Una vegada colonitzat el teixit, s'inicia

la producció de miceli que donarà lloc a les estructures de producció de conidis generant el que es coneix amb el nom d'infeccions secundàries. Les infeccions produeixen necrosis que en el cas de les branques, les primeres necrosis apareixen al floema actiu i cambium, afectant a continuació l'albeca, el duramen i finalment la medul·la, ocasionant la mort de la zona de l'òrgan afectada. Les lesions són el resultat del creixement del fong supeditat al vigor de l'arbre. S'observa que en episodi d'estrès hídric les lesions s'activen, i el teixit necrosat avança produint la mort d'eixos productius i provocant pèrdues en la collita. En els teixits morts, conjuntament a la producció de conidis, apareixeran les infeccions primàries de caràcter sexual amb l'aparició d'ascòspores infectives. Aquest inòcul primari pot provenir de qualsevol òrgan infectat i mort, tant de la capçada de l'arbre com de la superfície del sòl (p.e. les mateixes nous infectades).

##### Control de bacteriosi i necrosi apical en producció ecològica

Els resultats mostren que la incidència de bacteriosi és més reduïda a les parcel·les en règim convencional amb una afectació d'entre (aproximadament) un 10 i un 15%, mentre que en el camp en conversió l'afectació és entre un 25 i un 30%. A la parcel·la en conversió, és remarcable que l'aplicació d'antibacteriana comercial amb dosis reduïdes de coure (ProCrop Shield) no redueix la incidència de bacteriosi, en comparació amb els tractaments que s'apliquen estimulants i fertilitzants. Al seu torn, l'aplicació del bioestimulant Kelpak tampoc millora els resultats respecte l'aplicació d'únicament el biofertilitzant.

#### 03.02. Estudi d'estratègies de control de plagues i potenciació de la fauna auxiliar.

##### Estratègies de control de plagues

L'evolució de les captures de carpocapsa (*Cydia pomonella*) i mosca de la nou (*Rhagoletis completa*) a les parcel·les convencionals i en conversió amb trampes delta mostren diferències importants entre parcel·les. Pel que fa a la carpocapsa, les captures fetes a la parcel·la en conversió a ecològic han estat inferiors o similars a les parcel·les convencionals durant la gran majoria de setmanes de mostreig, (Figura 3).

**Les poblacions de fauna auxiliar augmenten per la conversió a ecològic, la qual cosa coincideix amb una presència de plagues similar o més baixa (segons el moment) a la parcel·la en conversió en comparació amb les parcel·les convencionals.**

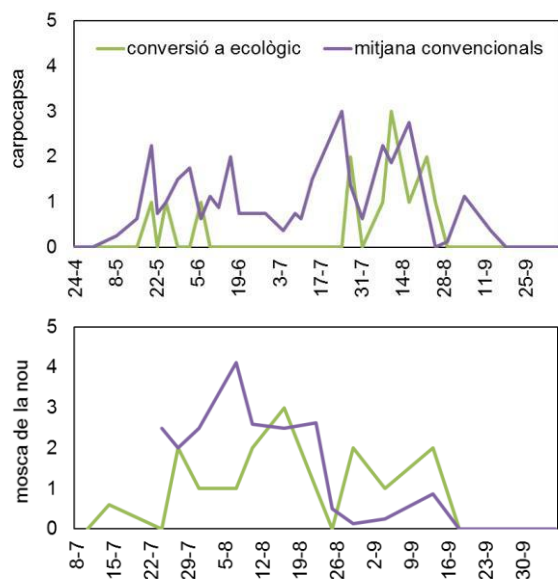


Figura 3. Evolució de les captures de carpocapsa (*Cydia pomonella*) i mosca de la nou (*Rhagoletis completa*) al llarg de les setmanes, en conversió a ecològic (verd) i en convencional (lila).

#### Efectes sobre la biodiversitat i la fauna auxiliar

En la parcel·la en conversió a producció ecològica s'han detectat augments importants en determinats grups de fauna, essent els més notoris aquests següents:

- Més espècies (+34%) i abundància (+61%) d'ocells en general, i encara més per les espècies auxiliars que s'alimenten a les capçades de les nogueres (+69% d'espècies i +80% d'abundància).
- Més espècies (+38%) i biomassa (+72%), d'artròpodes epigeus, també pels grups auxiliars (+46% d'espècies i +301% de biomassa).
- Més biomassa d'espècies auxiliars d'artròpodes pol·linitzadors (+36%).
- Més espècies (+105%) i biomassa (+89%) d'artròpodes de les capçades de les nogueres.

Per altra banda, les caixes niu per ocells i les caixes refugi per ratpenats que s'havien instal·lat a la parcel·la en conversió s'ha comprovat que han estat totes elles ocupades.

#### 04. Conclusions

- S'ha aconseguit descriure en detall el cicle biològic del fitopatòsistema causant de la necrosi apical de brots.
- S'ha observat que els productes utilitzats en ecològic per controlar la bacteriosi han estat menys efectius que els

convencionals, però que l'aplicació de biofertilitzant pot tenir efectes similars a l'aplicació d'antibacterians amb concentracions de coure reduïdes.

- El control de la carpocapsa i de la mosca de la nou amb mètodes biològics (potenciació de la fauna auxiliar, i també confusió sexual en el cas de la carpocapsa) han donat com a resultat un nombre de captures iguals o inferiors a les trobades en parcel·les amb cultiu convencional. Les xifres d'abundància i riquesa d'ocells i artròpodes (incloses espècies auxiliars) han estat en general molt superiors en la parcel·la en conversió a ecològic, comparat amb les convencionals.
- Aquests resultats mostren que el maneig ecològic pot ser molt positiu per al cultiu de la noguera de fruit, assolint bons resultats productius (2 tones de nou/ha, comparat amb les 2,5 tones/ha de les parcel·les convencionals properes) amb una bona gestió de les plagues, existint encara un considerable marge de millora pel que fa al control de malalties com la bacteriosi i la necrosi apical.

#### 05. Referències

- Moragrega, C.; Matias, J.; Aletà, N.; Montesinos, E.; Rovira, M. 2011. Apical necrosis and premature drop of Persian (English) walnut fruit caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*. *Plant Disease* 95: 1565-1570.
- Michailides, T.J.; Morgan, D.; Chen, S.; Felts, D.; Puckett, R., Luna M. 2015. Managing Botryosphaeria and Phomopsis in Walnut. University of California.

Pere Pons Ferran

Josep Rost Bagudanch

Albert Vilardell Bartino

UNIVERSITAT DE GIRONA

972 41 82 69 / [pere.pons@udg.edu](mailto:pere.pons@udg.edu)

*El projecte ha estat finançat pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya a través de l'ajut per incentivar la recerca aplicada en matèria de producció agroalimentària ecològica*

