

GEA, FLORA ET FAUNA

Calcidoideus obtinguts de dues espècies de lepidòpters minadors: *Leucoptera malifoliella* (Lyonetiidae) i *Phyllonorycter corylifoliella* (Gracillariidae) en cultius de pomeres de la província de Lleida

Juli Pujade-Villar*, Csaba Thuróczy** & Elisenda Olivella***

* Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals. Avda. Diagonal, 645. 08028 Barcelona, Catalunya. A/e: jpujade@ub.edu

** Malomárok 27. 9730 Kőszeg, Hungary. A/e: thuroczy.cs@freemail.hu

*** C/ Tarragona, 106, 1r 1a. E- 08015 Barcelona, Catalunya. A/e: eolivell@xtec.cat

Autor de correspondència: Juli Pujade-Villar, A/e: jpujade@ub.edu

Rebut: 08.05.2024; Acceptat: 03.06.2024; Publicat: 30.06.2024

Resum

Han estat determinades, atacant larves de *Leucoptera malifoliella* i *Phyllonorycter corylifoliella*, 9 espècies i 9 morfotipus pertanyents a dues famílies de Calcidoidea (Eulophidae i Pteromalidae), emergits de les mines de fulles de diferents conreus de pomeres de Lleida. Els Eulophidae pertanyen als gèneres *Baryscapus* (1 espècie), *Chysocharis* (1 espècie), *Pediobius* (1 espècie), *Pnigalio* (1 espècie i 4 morfotipus) i *Sympiesis* (4 espècies i 2 morfotipus). Els Pteromalidae són molt escassos. D'aquesta família, s'han obtingut *Dibrachys* sp, *Pteromalus* sp i un exemplar el gènere del qual no ha pogut ser determinat. *Pediobius pyrgo* es cita per primer cop a Catalunya. Finalment, *Pediobius pyrgo* i els gèneres *Dybrachis* i *Pteromalus* es citen per primer cop a *Phyllonorycter corylifoliella*.

Paraules clau: parasitoides, minadors de fulles, *Malus domestica*, Lleida, Catalunya.

Abstract

Chalcidoides obtained from two species of miner lepidopteran: *Leucoptera malifoliella* (Lyonetiidae) and *Phyllonorycter corylifoliella* (Gracillariidae) in apple crops in the province of Lleida

We have determined 9 species and 9 morphotypes included in two different families of Chalcidoidea (Eulophidae and Pteromalidae) attacking larvae of *Leucoptera malifoliella* and *Phyllonorycter corylifoliella* emerging from leaf mines on apple tree fields in Lleida. The Eulophidae are identified as *Baryscapus* (1 species), *Chysocharis* (1 species), *Pediobius* (1 species), *Pnigalio* (1 species and 4 morphotypes), and *Sympiesis* (4 species and 2 morphotypes). The Pteromalidae are less abundant and were identified as *Dibrachys* sp, *Pteromalus* sp, and a specimen whose generic identity is unknown. *Pediobius pyrgo* is reported for Catalonia for the first time. Finally, *Pediobius pyrgo* and the genera *Dybrachis* and *Pteromalus* are reported for the first time associated with *Phyllonorycter corylifoliella*.

Key words: Parasitoids, leaf miners, *Malus domestica*, Lleida, Catalonia.

Introducció

Les plantacions de fruiters a Lleida, i les de pomeres en particular, constitueixen un motor econòmic molt important de la plana lleidatana. Aquests tipus de conreu, com qualsevol altre, pot presentar problemes amb organismes que poden constituir plagues que repercuteix en l'economia de la plantació. Els arbres fruiters poden ser atacats per diverses espècies d'insectes i d'aràcnids (subclasse àcars) i, amb una importància menor, mamífers, aus i mol·luscs (Sarasúa *et al.* 2000).

Tot i que cada un dels fitòfags té enemics naturals (ja siguin depredadors, parasitoides o patògens), els sistemes de producció actuals constitueixen un potent fre al desenvolupament d'aquests animals i conformen un fort obstacle per a la seva activitat reguladora de les poblacions de les plagues (Sarasúa *et al.*, 2000). Així, en plantacions no tractades o sense insecticides, la fauna útil és més rica i variada que en les plantacions comercials on usen insecticides. Aquest fet fa que conèixer les espècies que ataquen aquestes espècies perjudicials sigui de gran interès, ja que qualsevol d'elles pot ser beneficiosa per a aconseguir el control biològic d'una plaga (Hawkins, 1993). De fet, en moltes finques comercials lleidatanes de pomera (i també de perera) s'apliquen tècniques de Control Integrat de Plagues i de Producció Integrada, la qual cosa sovint comporta un control natural de les plagues (Sarasúa *et al.*, 2000).

Entre les espècies perjudicials del cultiu de pomeres hi tenim els minadors de fulles, que s'alimenten de les cèl·lules del parènquima de les fulles o d'altres òrgans vegetals i que, amb major o menor intensitat, disminueixen la capacitat fotosintetitzadora de l'arbre. Moltes de les espècies minadores són oligòfagues i, per aquesta raó, la identificació de la planta hoste pot servir per a la determinació de l'espècie minadora. A Europa, es coneixen com a mínim 10 espècies que poden causar danys als conreus de fruiters. No es van detectar danys a les plantacions de pomeres produïts per microlepidòpters minadors de fulles a Europa fins a finals dels anys quaranta. Així, l'any 1946 va ser detectat un primer focus de minadors a Llombardia, Emília-Romanya i el Vèneto, i des d'allí es van estendre per tota la península italiana (Ciampolini, *et al.*, 1988).

Els microlepidòpters minadors de fulles són una plaga de certa importància als conreus de pomera de la plana de Lleida des de 1964. (Sarto i Monteys & Vives de Quadres 1991). Les principals espècies minadores de fulla de pomeres a Lleida són els lepidòpters *Leucoptera malifoliella* (Costa, 1836) (Lyonetiidae), que fa una mina circular, *Phyllonorycter corylifoliella* (Hübner, 1796) (Gracillariidae), que provoca la mina translúcida del feix també anomenada mina en placa de la fulla de pomera i, en menor mesura, *Phyllonorycter mespilella* (Hübner, 1905) (Gracillariidae), que forma la mina puntejada (Olivella, 1997a; Bellostas *et al.*, 1998). *Phyllonorycter corylifoliella* és una de les espècies més abundants als conreus de pomera de la plana de Lleida. (Olivella, 1997b).

El parasitoidisme és molt freqüent entre els lepidòpters minadors, ja que encara que pot semblar que la mina protegeix de la depredació, en realitat existeixen famílies d'himenòpters (com els Eulophidae) especialitzats a parasitar minadors de fulles (Gauld & Bolton, 1988). La fauna parasitoide de *P. corylifoliella* i de *P. mespilella* ha estat parcialment estudiada per

Bellostas *et al.* (1998) i Sarasúa *et al.* (2000). L'única referència respecte al parasitoidisme de *L. malifoliella* a Lleida va ser feta en forma de llista d'espècies per Sarasúa *et al.* (2000).

En aquest estudi exposem la fauna parasitoide de les dues espècies de minadors de les fulles més importants a les pomeres lleidatanes: *L. malifoliella* i *P. corylifoliella*.

Material i mètodes

Zona de mostreig

Les experiències de camp han estat realitzades en sis finques situades dins de la comarca del Segrià, a la plana de Lleida. Les finques són les següents: dues al terme municipal d'Alcarràs (Alcarràs-1 i Alcarràs-3), dues al terme municipal de Lleida (Lleida-1 i Lleida-2), una al de Benavent de Segrià (Benavent) i una al de Torrefarrera (Malpartit). A la figura 1 es dona l'emplaçament exacte de les finques dins la comarca del Segrià, i la d'aquesta dins de Catalunya. Ocasióment s'han usat dades obtingudes a d'altres finques (Torregrossa, Barbens, La Borda, Mollerussa, Puigvert, Torrefarrera i Torregrossa). La localització dels diferents indrets és la següent: Alcarràs (31TBG90), Alpicat (31TBG21), Benavent de Segrià (31TCG21), Barbens, (31TCG31), Lleida (31TCG01), Mollerussa (31TCG21), Menàrguens (31TCG12), Palau d'Anglesola (31TCG21), Torregrossa (31TCG10), Torrefarrera (31TCG01).

Les característiques de les principals finques estudiades són les següents (els tractaments fets estan resumits a l'apèndix):

ALCARRÀS-1. Es tracta d'una finca de dues ha situada a 3,5 km d'Alcarràs, en la carretera que va cap a Vallmanya. Està formada per 12 fileres de 100 pomeres «Golden» cadascuna. Els arbres van ser plantats l'any 1987 i la seva alçada mitjana



Figura 1. Parcel·les de mostreig.

supera els quatre m. Les col·lectes van ser realitzades en sis fileres de 22 arbres que no van rebre cap tractament insecticida durant el temps d'estudi.

ALCARRÀS-3. Es tracta d'una finca de 0,8 ha situada al km set de la carretera d'Alcarràs a Vallmanya, en una zona on el conreu majoritari són els presseguers i les pereres. Està formada per vuit fileres de 73 arbres, i hi alternen les de poma «Golden» amb les de poma «Starking». Les pomeres van ser plantades l'any 1984 i la seva alçada mitjana ronda els 3,5 m. En ella es realitza un control de plagues sota l'estratègia de lluita integrada.

BENAVENT DE SEGRIÀ. Aquesta finca està situada en una zona on el conreu majoritari són les pomeres. Està relativament aïllada de la resta de conreus (les pomeres més properes estan a 500 m i la resta a més d'un km). Té 0,5 ha i estava formada per set fileres de 15 pomeres «Golden» cadascuna, plantades a finals dels anys seixanta. Fou explotada comercialment fins a l'any 1992, quan es va signar un acord amb l'IRTA UDL per realitzar-hi un estudi sobre la biologia i la dinàmica de població del lepidòpter *Cydia pomonella* Linnaeus, 1758 (Tortricidae). Per aquest motiu, la finca deixà d'explotar-se durant els anys 1993 i 1994, tot i que fou mínimament regada a l'estiu. Finalment, els arbres van ser arrencats a mitjan 1995 i es va començar una nova explotació amb pereres.

LLEIDA-1. És una finca d'una ha situada a la carretera que va de Lleida a Torres de Sanui, on es realitza lluita biològica contra plagues. És aïllada, i està formada per nou fileres de pomera «Golden» (895 arbres) i un bancal de 300 pereres

de la varietat 'blanquilla'. Els arbres van ser plantats a finals dels anys setanta i tenen uns 3 m d'alçada. *L. malifoliella* va afectar notablement aquesta finca sobretot en els anys 1990 i 1991, un bienni en què els danys foren molt elevats.

LLEIDA-2. Es tracta d'una finca, aïllada i de 0,5 ha, abandonada des de l'any 1987. Està situada en la carretera que va de Lleida a Torres de Sanui. Conté 19 presseguers (ja quasi morts), 34 pereres i a l'entorn de 95 pomeres de la varietat «Golden». La finca es va utilitzar per a fer estudis del desenvolupament larvari de les tres espècies de minadores sense interferència humana (no va rebre insecticides ni adobs i no va ser regada durant el temps d'estudi). A la primavera del 1993 tots els arbres d'aquesta finca van ser talats i fins ara no s'hi ha plantat res més.

MALPARTIT. Es tracta d'una finca d'explotació comercial de sis ha. És aïllada i conté 1.200 pereres majoritàriament de la varietat «Conference», 2.892 pomeres de la varietat «Golden» i a l'entorn d'un miler de presseguers. L'any 1991 els experiments van ser realitzats en arbres (pomeres i pereres) plantats l'any 1977 (de 3,5 a 4,5 m d'alçada). Els anys 1992-93 els experiments es realitzaren en un bancal de 0,8 ha format per 12 fileres de 40 pomeres cadascuna, molt més joves (plantades l'any 1989) i amb altures inferiors als 3 m.

Espècies mostrejades

Leucoptera malifoliella (Fig. 2b) és una espècie minadora de les fulles de pomera, coneguda com la minadora circular

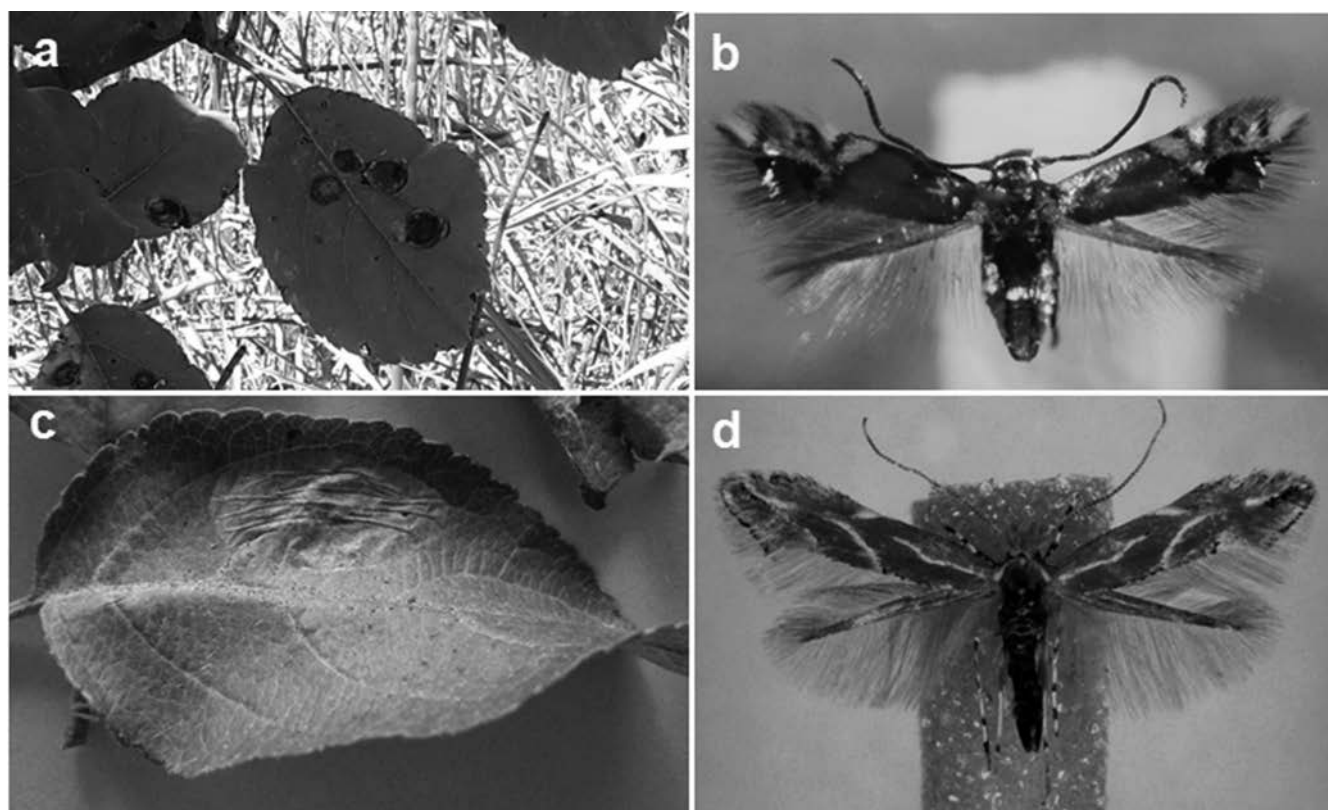


Figura 2. a) Mina circular de les fulles produïda per *Leucoptera malifoliella*; b) Adult de *L. malifoliella*; c) Mina en placa de la fulla de pomera produïda per *Phyllonorycter corylifoliella*; d) Adult de *P. corylifoliella* [Foto: J. Buszko].

de les fulles (Fig. 2a) i es una plaga important dels conreus de pomera del Segrià des de 1964 (SPV, 1964-1981 & 1989-1991). Està distribuïda per tot Europa central i meridional. A Catalunya l'espècie està amplament difosa pels conreus de pomera, tant de la plana de Lleida com de l'Empordà, i també a d'altres comarques on la pomera és un conreu minoritari (Vallès Oriental i Cerdanya). A la plana de Lleida, l'hem capturada a (Olivella, 1995): Alcarràs, Alpicat, Benavent, Barbens, Lleida, Mollerussa, Menàrguens, Palau d'Anglesola, Torregrossa i Torrefarrera. La larva nou-nada ha de travessar perpendicularment la fulla des del revers i a través del parènquima llaunós i del parènquima en palissada abans de començar la galeria sota l'epidermis de l'anvers, on continuarà el seu desenvolupament. La larva madura necessita les potes per poder abandonar la mina i desplaçar-se fins a arribar a un lloc adient per pupar. La pupació es produeix sempre fora de la mina, en un capoll lligat per fils de seda al seu suport. L'oviposició es produeix al revers de les fulles. L'atac de la larva afecta totes les cèl·lules de la zona ja que estan interconnectades. Aquest procés provoca l'asseccament de les epidermis superior i inferior, i va seguit d'un assecament de la zona minada, la qual cosa, si el nombre de mines és suficientment elevat, pot arribar a assecar tota la fulla. La mina té un contorn circular típic que fa que l'espècie rebi el nom vulgar de minadora circular de les fulles.

Phyllonorycter corylifoliella (Fig. 2d) és una espècie oligòfaga, coneguda com a minadora en placa de la fulla de pomera (Fig. 2c). Malgrat ser comuna en els conreus de pomera de la plana de Lleida, no provoca de moment danys d'importància (Olivella, 1997b) i és poc freqüent a les fulles de perera (Olivella 1997b). Està distribuïda per Europa des del nord de Finlàndia fins a Portugal (GBIF, 2024). A Catalunya, està amplament distribuïda per la plana de Lleida, i l'hem capturada en les mateixes localitats que l'espècie anterior. Les larves poden alimentar-se de diferents rosàcies (Kuznetsov 1981; Emmet *et al.* 1985): pomera (*Malus domestica* Borkh. i altres espècies del gènere *Malus*), perera (*Pyrus communis* L.), arç blanc (*Crataegus* spp., Fig. 3a), codonyer (*Cydonia oblonga* Mill.), nesprer (*Mespilus germanica* L.), moixera de guilla (*Sorbus aucuparia* L.), moixera (*Aria edulis* (Willd.) M. Roem. = *Sorbus aria* Crantz, *Cotoneaster* spp., *Amelanchier* spp. i *Betula*

spp. No es coneixen totes les plantes nutrícies d'aquesta espècie a la península Ibèrica, però a la plana de Lleida l'hem observat sobre les següents rosàcies: pomera, perera, codonyer i ametller (*Prunus dulcis*). Bona part del desenvolupament larvari d'aquesta espècie té lloc en una mina plana que no presenta plecs. Aquest tret característic li ha donat el nom comú. La larva (Fig. 3b) només s'alimenta de les cèl·lules del parènquima en palissada, respectant les cèl·lules del parènquima llaunós i les dues capes epidèrmiques; per tant, no provoca l'asseccament de la zona on és la mina i les fulles minades no presenten cap àrea més fosca a la banda contrària on aquesta es troba (Olivella 1997b). L'oviposició té lloc sobre l'anvers de la fulla. De l'ou emergeixen larves que perforen l'epidermis de l'anvers fins a situar-se sota l'epidermis de la fulla i començar la mina. Les restes de l'ou romanen adherides a l'epidermis de la fulla a fi de protegir l'entrada de la mina.

Recol·lecció de material

La recol·lecció de fulles es va fer trencant la fulla pel pecíol, o tallant llucs sencers (= brots anuals) amb tisores de podar convencionals o amb tisores de podar amb braç telescòpic de 3 m destinades a poder accedir als llucs de la part superior dels arbres.

Les fulles recol·lectades van ser col·locades dintre d'una bossa de cartró, i aquesta va ser ficada en una altra de plàstic transparent. D'aquesta manera es reduïa la pèrdua d'humitat i al mateix temps es retardava el podriment de les fulles. Vam realitzar diverses recollides de fulles tant de l'arbre com del terra durant tot el període de mostreig, i les vam dipositar en insectaris per esperar l'aparició dels adults. Al final de cada generació, també es recolliren un mínim de 100 mines (amb larva viva o no) per obtenir els parasitoides.

Els adults obtinguts van ser conservats en alcohol de 70° fins al moment del seu estudi.

Determinació de parasitoides

El segon autor ha estat el responsable de determinar els 561 exemplars de Chalcidoidea (329 mascles i 233 femelles)

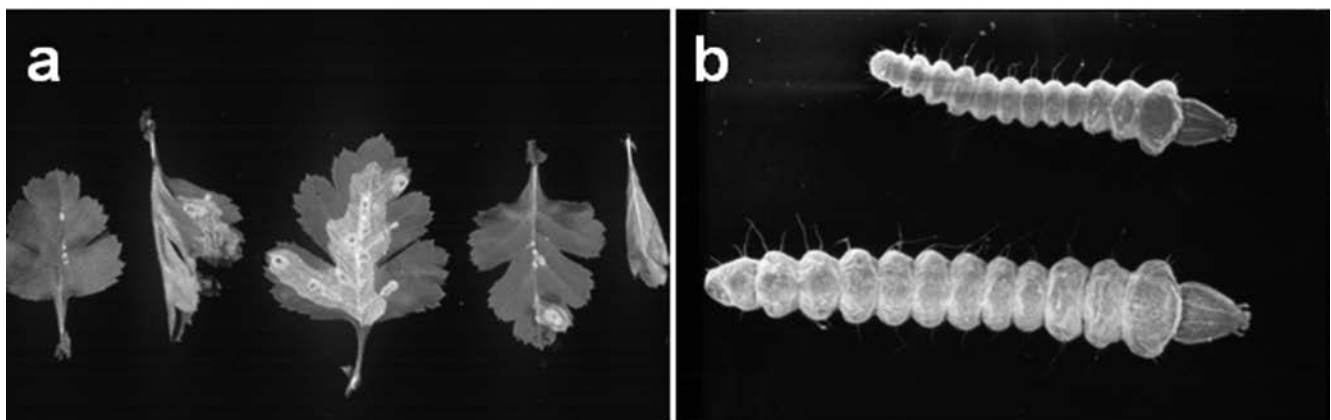


Figura 3. a) Mines de *P. corylifoliella* sobre *Crataegus monogyna*; b) Larves plasmòfagues de *Phyllonorycter corylifoliella* del tercer estadi (petita i grossa) vistes amb el microscopi electrònic de rastreig a 40x.

obtinguts de les mines de *L. malifoliella* i *P. corylifoliella* entre el 1991 i el 1995. El material està dipositat a la col·lecció de Csaba Thuróczy i al Savaria Múzeum (Hongria).

Fotografies

Si no es diu el contrari, han estat fetes per la darrera autora. La imatge de les larves *P. corylifoliella* va ser obtinguda als Serveis Científic-Tècnics de la UB (CCiTUB) amb el microscopi electrònic de rastreig Leica Cambridge S360 SEM (Oxford Instruments) a alt voltatge. Prèviament, les dues erugues van ser cobertes d'or.

RESULTATS

Atacant larves de *L. malifoliella* i *P. corylifoliella*, han estat determinades 9 espècies i 9 morfotipus (que no han pogut ser identificats a nivell específic) pertanyents a dues famílies de Chalcidoidea: Eulophidae i Pteromalidae. Els parasitoides obtinguts són els següents:

Família Eulophidae

Baryscapus nigroviolaceus (Nees, 1834)

Material estudiat

Emergits de *L. malifoliella*: Alcarràs -1 2.x.1993: 1 ♂ & 1 ♀; Lleida 6.vi.1992: 15 ♀, 11.vii.1992: 3 ♀, 20.vi.1992: 1 ♂; Malpartit, 3.v.1992: 13 ♂ & 6 ♀, 14.xi.1992: 1 ♀; Torregrossa 5.x.1991: 47 ♂. Emergits de *P. corylifoliella*: Malpartit 17.iv.1992: 1 ♂.

Espècie distribuïda pel Paleàrtic occidental (Noyes, 2019). Majoritàriament parasitoide primari de larves de sis famílies de lepidòpters (Heliozelidae, Lasiocampidae, Lyonetiidae, Tineidae, Tortricidae i Yponomeutidae), tot i que també ha estat citada en algunes espècies de Curculionidae (Coleoptera) i de Cecidomyiidae (Diptera), i fins i tot com a parasitoide secundari d'Elasmidae i Eulophidae (Noyes, 2019). Ha estat citada tant a *L. malifoliella* com a *P. corylifoliella*. A Catalunya només es coneix de la província de Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000).

Chrysocharis pentheus (Walker, 1839)

Material estudiat

Emergits de *L. malifoliella*: Alcarràs 2.ix.1991: 1 ♂, 30.vii.1991: 1 ♀, 4.x.1991: 1 ♀, Alcarràs -1 1.ix.1992: 2 ♂; 9.vii.1993: 1 ♂, 5.viii.1993: 1 ♂ & 1 ♀, 9.viii.1993: 2 ♀, 20.viii.1993: 1 ♂ & 1 ♀, 4.ix.1993: 2 ♂ & 1 ♀, 16.ix.1992: 3 ♀, 17.ix.1993: 1 ♀, 1.x.1993: 1 ♀, 4.x.1993: 1 ♂ & 3 ♀, 2.iv.1994: 1 ♂; La Bordeta 25.ix.1992: 2 ♂; Lleida 6.vi.1992: 1 ♂, 24.vii.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 1.viii.1992: 5 ♂ & 1 ♀, 9.viii.1992: 1 ♂, 22.viii.1992: 2 ♂, 8.ix.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 16.ix.1992: 1 ♀, 25.vi.1993: 2 ♂, 23.vii.1993: 1 ♀, 5.viii.1993: 1 ♀, 4.ix.1993: 1 ♂ & 1 ♀, Benavent de Segrià 9.viii.1992: 2 ♀, 9.vii.1993: 1 ♀, 23.vii.1993: 1 ♂ & 1 ♀, 20.viii.1993: 1 ♀, 4.ix.1993: 7 ♂ & 2 ♀, 22.ix.1994: 1 ♀, 1.x.1993: 1 ♀, 10.vi.1994: 1 ♂ & 3 ♀, 26.vi.1994: 1 ♀, 13.vii.1994:

1 ♂ & 2 ♀, 27.x.1994: 1 ♂; Malpartit 22.viii.1991: 1 ♀, 16.ix.1992: 1 ♀, 1.x.1992: 1 ♀, 9.x.1992: 1 ♂, 28.xi.1992: 1 ♂, 19.ii.1993: 1 ♂, 4.ix.1993: 3 ♀, 15.x.1993: 1 ♂; Malpartit, Alpicat 4.ix.1993: 5 ♂ & 2 ♀, 16.ix.1992: 1 ♂. Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 6.vi.1992: 1 ♀, 1.viii.1992: 1 ♂, 1.x.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 16.x.1992: 1 ♂, 25.x.1992: 2 ♂, 28.xi.1992: 1 ♂, 12.xii.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 16.xii.1992: 1 ♂, 5.ii.1993: 1 ♂, 29.x.1993: 1 ♂, 11.xi.1993: 1 ♂, 28.xi.1993: 3 ♂, 1.v.1995: 1 ♂; Alcarràs -1 12.ix.1991: 2 ♀, 8.xi.1991: 1 ♂, 24.ii.1994: 1 ♂; Alcarràs -3 28.viii.1991: 1 ♀, 12.ix.1991: 1 ♂, 15.ix.1991: 1 ♂, 5.iii.1993: 1 ♀, 15.x.1993: 1 ♂ & 1 ♀; Lleida 18.vii.1992: 1 ♂, 24.vii.1992: 1 ♂, 1.viii.1992: 1 ♂, 24.ix.1992: 1 ♂, 19.ii.1993: 1 ♂; Benavent de Segrià 15.x.1993: 1 ♂, 24.x.1993: 1 ♀, 10.vi.1994: 1 ♀; Malpartit 28.viii.1991: 1 ♂, 8.ix.1991: 1 ♂, 19.x.1991: 1 ♂, 25.x.1991: 1 ♂, 8.xi.1991: 1 ♂, 12.xii.1992: 1 ♂, 22.i.1993: 1 ♂ & 1 ♀, 28.xi.1993: 3 ♂, 24.ii.1994: 1 ♂; Mollerussa 4.x.1991: 1 ♂.

Espècie distribuïda per tot l'hemisferi nord (Noyes, 2019). Malgrat que ha estat citada com a hoste primari d'algunes espècies de coleòpters i lepidòpters, ataca fonamentalment larves de Diptera (Agromyzidae principalment, però també dues espècies de Cecidomyiidae) i espècies de 12 famílies de lepidòpters (Noyes, 2019), entre les quals hi ha *L. malifoliella* i *P. corylifoliella*. Citada a Catalunya només a la província de Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000).

Pediobius pyrgo (Walker, 1839)

Material estudiat

Emergits de *L. malifoliella*: Lleida 11.vii.1992: 1 ♂.

Espècie distribuïda per tot l'hemisferi nord (Noyes, 2019). Ataca principalment espècies de 14 famílies de lepidòpters, tot i que també ha estat citada com a hoste primari d'algunes espècies de coleòpters, dermàpters, dípters i himenòpters (Noyes, 2019). Ha estat obtinguda atacant *L. malifoliella*. Es cita per primer cop a *P. corylifoliella*, però ha estat referenciada com a parasitoide de *P. blancardella*. A Catalunya només es coneix de la província de Lleida (primera citació per a Catalunya).

Pnigalio pectinicornis (Linnaeus, 1758)

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 26.i.1992: 1 ♀, 20.vi.1992: 1 ♂, 28.xi.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 20.viii.1993, 1 ♀; Alcarràs -2 29.v.1992: 1 ♂; Alcarràs -3 15.xi.1991: 1 ♀, 12.xii.1991: 1 ♀; Malpartit 12.ii.1994: 2 ♀.

Espècie de distribució paleàrtica també collectada a Nova Zelanda (Noyes, 2019). Ataca principalment espècies d'11 famílies de lepidòpters, tot i que també ha estat citada com a hoste primari d'algunes espècies de coleòpters, dípters i himenòpters, i fins i tot com a parasitoide secundari del braconíid *Apanteles circumscriptus* (Nees, 1834) i de dues espècies d'eulòfids (Hymenoptera) (Noyes, 2013). Ha estat obtinguda atacant *L. malifoliella* i *P. corylifoliella*. A Catalunya només es coneix de la província de Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000).

***Pnigalio* sp. A**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 25.xii.1991: 1 ♂, 1.viii.1992: 1 ♂, 9.x.1992: 1 ♂, 1.xi.1992: 3 ♂, 14.xi.1992: 2 ♂, 28.xi.1992: 1 ♂, 12.xii.1992: 1 ♂, 5.ii.1993: 1 ♀, 14.x.1993: 1 ♀, 24.x.1993: 1 ♀, 29.x.1993: 2 ♂, 11.xi.1993: 2 ♂; Alcarràs -3 3.xi.1991: 1 ♂, 9.x.1992: 1 ♂, 15.x.1993: 1 ♂; Barbens 25.x.1992: 1 ♂, 1.xi.1992: 3 ♂, 14.xi.1992: 1 ♂, 8.i.1993: 1 ♂, Malpartit 28.xi.1992: 1 ♂, 24.ii.1994: 2 ♀, 20.viii.1995: 1 ♀.

***Pnigalio* sp. B**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 8.xi.1991: 1 ♀, 12.vi.1992: 1 ♀; Malpartit 28.viii.1991: 3 ♀.

***Pnigalio* sp. C**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 20.vi.1992: 1 ♀, 18.vii.1992: 1 ♂, 1.viii.1992: 1 ♀, 15.viii.1992: 1 ♀, 1.xi.1992: 2 ♀, 20.viii.1993: 3 ♂ & 1 ♀, 18.vii.1992: 1 ♂; Benavent de Segrià 24.x.1993: 1 ♂; Malpartit 28.vii.1991: 1 ♂, 28.viii.1991: 1 ♂, 25.viii.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 20.viii.1995: 1 ♀; Malpartit-Alpicat 4.ix.1993: 1 ♀.

***Pnigalio* sp.**

Material estudiat

Emergits de *L. malifoliella*: Alcarràs 15.xi.1991: 1 ♂ & 1 ♀. Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 25.x.1992: 1 ♂, 22.i.1993: 1 ♂, 20.viii.1993: 1 ♂; Alcarràs -3 15.xi.1991: 1 ♂; 20.vi.1992: 1 ♂; Lleida 18.vii.1992: 1 ♂; Benavent de Segrià 22.ix.1994: 1 ♂; Malpartit 12.ii.1994: 1 ♂.

***Sympiesis acalle* (Walker, 1848)**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 12.vi.1992: 1 ♀, 4.vii.1992: 1 ♂, 18.vii.1992: 2 ♀, 1.viii.1992: 1 ♀, 9.viii.1992: 2 ♀, 15.viii.1992: 2 ♀, 22.viii.1992: 1 ♀, 1.x.1992: 1 ♂, 9.x.1992: 1 ♂, 16.x.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 14.xi.1992: 1 ♂, 28.xi.1992: 1 ♂, 8.i.1993: 1 ♀, 9.viii.1993: 1 ♂, 20.viii.1993: 2 ♂ & 1 ♀, 4.ix.1993: 1 ♂, 11.xi.1993: 1 ♂, 24.ii.1994: 1 ♀; Alcarràs -3 26.x.1991: 1 ♂ & 1 ♀, 15.xi.1991: 1 ♂, 25.xii.1991: 1 ♂; Barbens 22.i.1993: 1 ♂; Benavent de Segrià 25.vi.1992: 1 ♂, 5.viii.1993: 1 ♂, 20.viii.1993: 1 ♀; Lleida 12.vi.1992: 1 ♂, 20.vi.1992: 1 ♂, 26.vi.1992: 1 ♂, 11.vii.1992: 1 ♂, 1.viii.1992: 2 ♂ & 1 ♀, 15.viii.1992: 2 ♀, 9.viii.1992: 2 ♂, 14.xi.1992: 1 ♀, 19.ii.1993: 1 ♀, 9.viii.1993: 2 ♂; Benavent de Segrià 25.vi.1992: 1 ♀, 24.x.1992: 1 ♂, 25.vi.1993: 2 ♂ & 1 ♀, 23.vii.1993: 2 ♂, 5.viii.1993: 2 ♂ & 2 ♀, 15.x.1993: 1 ♂, 24.x.1993: 1 ♂, 29.x.1993: 1 ♂; Malpartit 24.vi.1991: 2 ♂ & 2 ♀, 4.vii.1991: 3 ♂ & 3 ♀, 22.viii.1991: 1 ♀, 28.viii.1991: 7 ♂ & 7 ♀, 4.iii.1992: 2 ♀, 17.iv.1992: 1 ♀, 12.vi.1992: 1 ♀, 26.vi.1992: 1 ♂ & 2 ♀, 11.vii.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 4.vii.1992: 2 ♀, 15.viii.1992: 3 ♀, 14.xi.1992: 1 ♂, 28.xi.1992: 1 ♀, 12.xii.1992: 1 ♂, 19.iii.1993: 1 ♂, 4.ix.1993: 1 ♂ & 2 ♀, 20.viii.1993: 1 ♂ & 4 ♀, 24.x.1993: 1

♂, 11.xi.1993: 1 ♂, 12.ii.1994: 1 ♂, 20.viii.1995: 2 ♂ & 1 ♀; Torreforta 9.viii.1992: 2 ♂ & 1 ♀.

Espècie distribuïda per la regió Neàrtica (Noyes, 2019). Ataca principalment espècies d'11 famílies de lepidòpters, tot i que també ha estat citada com a hoste primari d'algunes espècies de dípters i d'himenòpters, i fins i tot com a parasitoide secundari de braconíds (incloent el gènere *Apanteles* Förster, 1862) i Icneumoníds (Noyes, 2013). Ha estat obtinguda atacant *L. malifoliella* i *P. corylifoliella*. A Catalunya només es coneix de la província de Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000).

***Sympiesis gordius* (Walker, 1839)**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 26.i.1992: 1 ♀, 11.vii.1992: 1 ♂, 4.vii.1992: 1 ♀, 9.viii.1992: 1 ♀, 15.viii.1992: 1 ♂, 20.viii.1992: 2 ♀, 8.i.1993: 1 ♀, 20.viii.1993: 1 ♂, 4.ix.1993: 1 ♂ & 1 ♀, 24.ii.1994: 1 ♀, 9.vii.1995: 2 ♂; Alcarràs -3 26.ix.1991: 1 ♂; Lleida 26.vi.1992: 1 ♀, 24.vii.1992: 3 ♂, 1.viii.1992: 2 ♀, 15.viii.1992: 3 ♂, 28.viii.1992: 1 ♀; Benavent de Segrià 29.v.1993: 1 ♂, 25.vi.1993: 1 ♀, 20.viii.1993: 1 ♂, 10.vi.1994: 1 ♀; Malpartit 20.viii.1991: 1 ♀, 28.viii.1991: 8 ♂ & 10 ♀, 15.viii.1992: 2 ♂ & 2 ♀, 29.viii.1992: 1 ♀, 1.x.1992: 1 ♂, 4.ix.1993: 2 ♀, 1.xi.1993: 2 ♂, 20.viii.1995: 3 ♂; Molle-russa 14.viii.1991: 1 ♂, 29.xi.1991: 1 ♂.

Espècie de distribució paleàrtica també citada al Canadà (Noyes, 2019). Ataca principalment espècies de nou famílies de lepidòpters (sobretot de la família Gracillariidae), també algunes espècies de coleòpters i d'himenòpters, i és parasitoide secundari de braconíds (incloent el gènere *Apanteles*) i d'eulòfids (Noyes, 2013). Ha estat citada a *L. malifoliella* i a *P. corylifoliella*. A Catalunya només es coneix de la província de Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000).

***Sympiesis* sp. nr. *gordius* (Walker)**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Lleida 1.viii.1992: 1 ♀; Malpartit 4.ix.1993: 2 ♀.

***Sympiesis gregori* Boucek, 1959**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 20.vi.1992: 1 ♀; Lleida 26.vi.1992: 1 ♀; Benavent de Segrià 26.v.1994: 1 ♀, 10.vi.1994: 2 ♂ & 1 ♀.

Espècie de distribució paleàrtica occidental (Noyes, 2019). Parasitoide primari de les famílies Gracillariidae i Nepticulidae (Lepidoptera). Ha estat citada a *P. corylifoliella*. A Catalunya es coneix de les províncies de Tarragona (Fibla & Martínez, 2000) i Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.* (2000).

***Sympiesis sericeicornis* (Nees, 1834)**

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 26.i.1992: 1 ♂, 24.vii.1992: 1 ♀, 9.viii.1992: 1 ♂, 15.viii.1992: 1 ♂, 16.x.1992: 1 ♂, 28.xi.1992: 1 ♀, 22.i.1993: 1 ♂, 8.i.1993: 2

♂, 5.ii.1993: 1 ♂, 22.viii.1993: 1 ♀, 11.iii.1994: 1 ♂; Alcarràs -2 11.x.1991: 1 ♂; Alcarràs -3 20.ix.1991: 1 ♂, 26.x.1991: 1 ♀, 15.xi.1991: 2 ♀, 9.x.1992: 1 ♀; Lleida 17.iv.1992: 1 ♂, 12.vi.1992: 1 ♀, 20.vi.1992: 1 ♂, 11.vii.1992: 1 ♂, 18.vii.1992: 1 ♂, 1.viii.1992: 3 ♂, 22.viii.1992: 1 ♂, 28.xi.1992: 2 ♂, 12.xii.1992: 1 ♂, 16.xii.1992: 1 ♂, 5.iii.1993: 1 ♀, 20.viii.1993: 2 ♀; Lleida, Benavent de Segrià 29.v.1993: 1 ♂, 5.viii.1993: 1 ♂, 15.x.1993: 1 ♂, 26.v.1994: 2 ♂, 27.x.1994: 2 ♂; Malpartit 8.viii.1991: 1 ♀, 28.viii.1991: 1 ♀, 19.x.1991: 1 ♂, 15.viii.1992: 1 ♂ & 1 ♀, 28.xi.1993: 1 ♀, 26.xii.1993: 1 ♀, 12.ii.1994: 1 ♂, 1994.II.24: 1 ♀; Puigvert 24.vi.1994: 1 ♀; Torrefarrera 1.viii.1992: 1 ♂, 9.viii.1992: 1 ♀.

Espècie distribuïda per la reió Neàrtica (Noyes, 2019). Ataca principalment espècies d'11 famílies de lepidòpters (sobretot de la família Gracillariidae), i també algunes espècies de coleòpters i d'himenòpters. És parasitoide secundari de braconíds (incloent el gènere *Apanteles*) i d'eulòfids (Noyes, 2013). Ha estat citada a *L. malifoliella* i a *P. corylifoliella*. A Catalunya només es coneix de la província de Lleida (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000).

Sympiesis sp.

Material estudiat

Emergits de *Phyllonorycter corylifoliella*: Alcarràs -1 18.ii.1993: 1 ♂; Lleida-Benavent: 2 ♂, 10.vi.1994: 1 ♂.

Família Pteromalidae

Dibrachys sp.

Material estudiat

Emergits de *L. malifoliella*: Torregrossa 17.iv.1992: 1 ♂.

Pteromalus sp.

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Alcarràs -1 Lleida 28.xi.1992: 1 ♀; 12.xii.1992: 2 ♀.

Pteromalidae sp.

Material estudiat

Emergits de *P. corylifoliella*: Malpartit 17.iv.1992: 1 ♀

Discussió

Els Eulophidae són amb diferència els calcidoideus més habituals parasitoides d'aquestes dues espècies minadores de fulles de pomeres. No sembla que hi hagi un parasitoide comú que ataquí les dues larves de lepidòpters que provoquen mines a les pomeres en les àrees d'estudi. Les úniques espècies que comparteixen són *Baryscapus nigroviolaceus*, *Chrysocharis pentheus* i una espècie no identificada de *Pnigalio*. Segons Noyes (2019), aquests dos lepidòpters comparteixen *Pnigalio pectinicornis* i *P. soemius*. Per altra banda, *Pediobius pyrgo* només ha emergit de *L. malifoliella* i de *Pnigalio pectinicornis*, i totes les espècies del gènere *Sympiesis* estan associades només a *P. corylifoliella*.

Pel que fa a *L. malifoliella*, malgrat que la major part de calcidoideus parasitoides corresponen a Eulophidae (amb 24 espècies), també han estat citades dues espècies de Pteromalidae i *Trichomalus* sp. (Noyes, 2019). De les mines d'aquest lepidòpter han estat identificades l'única espècie citada del gènere *Baryscapus*, una espècie de les 4 citades del gènere *Chrysocharis* i *P. Pyrgo*, que es cita per primer cop en aquest hoste. A més, una espècie no identificada del gènere *Dibrachys* (Pteromalidae, només coneguda *D. microgastri* en aquest hoste) i una espècie no identificada del gènere *Pnigalio* (Eulophidae, dues espècies del gènere esmentat es coneixen en aquest hoste: *P. pectinicornis* i *P. soemius* (Walker, 1839).

D'acord amb els nostres resultats, el percentatge de parasitisme més elevat es produeix a les generacions hivernants, però no és suficient per controlar la població de *L. malifoliella*. L'espècie més abundant és *Chrysocharis pentheus*, com també succeeix a Hongria a les zones de Szabolcs Szatmar, Bács Kiskun i Zala (Balázs, 1989), però no a Itàlia (a la zona del Piemont), on *Chrysocharis nitetis* (Walker, 1839) va ser l'espècie més àmpliament distribuïda i l'última en desaparèixer dels conreus on es fan tractaments insecticides (Santoro & Arzone, 1983).

Segons Noyes (2019), les larves de *P. corylifoliella* només són atacades pel que fa als calcidoideus per espècies de la família Eulophidae, tot i que en el nostre estudi també han emergit Pteromalidae. En aquestes larves, han estat citades 46 espècies d'Eulophidae i *Euderus* sp. D'aquestes espècies, a Lleida n'han estat identificades set: les 4 espècies del gènere *Sympiesis*, l'única espècie del gènere *Baryscapus*, una espècie de les 5 citades de *Pnigalio* i una de les 4 espècies de *Chrysocharis* que parasiten *P. corylifoliella*. A més, hi ha diversos morfotips del gènere *Pnigalio* que no corresponen a cap de les espècies de *Pnigalio* citades en aquest hoste: *P. agraulis* (Walker, 1839), *P. incompletus* (Bouček, 1971), *P. pectinicornis*, *P. rotundiventris* (Erdős, 1954) i *P. soemius* (Walker, 1839). També han emergit tres exemplars de Pteromalidae, dos dels quals són del gènere *Pteromalus* i no han pogut ser identificats. La família Pteromalidae es cita per primer cop com a parasitoide de *P. corylifoliella*.

Els estudis sobre els parasitoides que ataquen *P. corylifoliella* són més escassos, perquè aquesta espècie és menys freqüent en els camps de conreu europeus. Només s'han descrit els resultats obtinguts a Hongria, on aquesta espècie és una plaga secundària dels camps de conreu. A Hongria, els parasitoides dominants de *P. corylifoliella* són: *S. gordius*, *S. sericeicornis*, *P. pectinicornis* i *Tetrastichus ecus* (Nees, 1834). Els nostres estudis indiquen que, durant la generació d'estiu, els eulòfids són els parasitoides més abundants (*S. acalle* és un dels més freqüents) i que la major part del parasitoidisme d'eulòfids d'aquest minador és deu al gènere *Sympiesis*. Aquest fet no és favorable per al control biològic de les poblacions de *P. corylifoliella* perquè, durant l'estiu, augmenta la hiperparasitació d'*Apanteles circumscriptus* (Nees, 1834) (Braconidae) deguda bàsicament a diferents espècies de *Sympiesis* i, en conseqüència, disminueix la població d'*Apanteles*, la qual cosa pot provocar una explosió de la població del minador. També s'ha observat hiperparasitisme

entre diverses espècies d'eulòfids. No s'ha pogut identificar la larva del parasitoide hiperparasitada, perquè aquest hiperparasitisme només és observable quan s'està produint i no quan ja ha emergit l'eulòfid adult.

El control biològic d'aquestes espècies no es deu exclusivament a la presència d'eulòfids (Bellostas *et al.*, 1998; Sarasúa *et al.*, 2000), ja que també poden ser parasitades per icneumònids de les famílies Braconidae (com els dels gèneres *Apanteles* i *Pholetesor* Mason, 1981) i Ichneumonidae (com és el cas de *Gelis*), i per Pteromalidae (com s'ha mencionat anteriorment), però els Eulophidae són els seus principals paràsits. Cal tenir en compte també que algunes espècies de *Sympiesis* (gènere d'eulòfid més abundant en aquest estudi) poden actuar com parasitoides primaris o com a parasitoides secundaris atacant larves de braconids (que sempre són parasitoides primaris), la qual cosa pot fer variar el control biològic de la plaga.

Bibliografia

- Bellostas, J.J., Olivella, E., Verdú, M.J., Sarasúa, M.J. & Avilla, J. 1998. Fauna parasitoidee de *Phyllonorycter* spp. en plantaciones de manzano de Lleida. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 24 (2): 313-320.
- Ciampolini, M.; Süß, L. & Trematerra, P. 1988. I *Phyllonorycter* Hb. (Lepidoptera Gracillariidae) most frequent and injurious to Pomoideae and Prunoideae in Italy. *Bolletino di Zoologia agraria Bachicoltura*, Series II, 20: 61-88.
- Emmet, A. M., Watkinson, I. A. & Wilson, M. R. 1985. *Gracillariidae*. In: Heath, J. & Emmet, A. M. [ed.]. p. 244-362. The moths and butterflies of Great Britain and Ireland. Vol. 2. Colchester: Harley Books.
- GBIF, 2024. GBIF—the Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/what-is-gbif> [Data de consulta: 5 maig de 2024]
- Hawkins, B. A., 1993. Parasitoides species richness, host mortality and biological control. *The American Naturalist*, 141 (4): 634-641. <https://doi.org/10.1086/285495>
- Kuznetsov, V. I., 1981. *Gracillariidae (Lithocolletidae)*. In: MEDVEDEV, G. S. [ed.]. p. 199-411. Keys to the insects of the European part of the USSR. Reimpr. de 1990. Vol. IV, part II. Leiden: E. J. Brill.
- Noyes, J.S. 2019. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Accesible a: <<http://www.nhm.ac.uk/chalcidooids>> [Data de consulta: 1 de maig de 2024].
- Olivella, E. 1995. La minadora circular de les fulles *Leucoptera malifoliella* (Costa, 1836), als conreus de pomera de la plana de Lleida (Lepidoptera, Lyonetiidae) *Treballs de la Societat Catalana de Lepidopterologia*. 13-30.
- Olivella, E., 1997a. *Phyllonorycter mespilella* (Hübner, 1805) new species for the Iberian fauna. *Shilap, Revista de Lepidopterologia*, 25: 37-42.
- Olivella, E. 1997b. Estudi comparatiu de les espècies de microlepidòpters minadores de fulles presents als conreus de pomera de la Plana de Lleida (Lepidoptera, Gracillariidae, Lyonetiidae). *Treballs de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, XIV (1995-1996): 7-25.
- Sarasúa, M. J., Avilla, J., Torà, R. & Vilajeliu, M. 2000. Enemics naturals de plagues als conreus de fruita de llavor a Catalunya. *Dossiers agraris ICEA*, 6: 7-19.
- Sarto i Monteys, V., Vives de Quadras, J. M. 1991. Introducció a l'estudi de les plagues de lepidòpters a Catalunya. *Treballs de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 11: 105-120.
- SPV. 1964-1981. Servei de Protecció dels Vegetals (Generalitat de Catalunya). Memoria de la estació de avisos. 5. p. Lleida. Publicació inedita.
- SPV. 1989-1991. Servei de Protecció dels Vegetals (Generalitat de Catalunya). Memoria de la estació de avisos. 5. p. Lleida. Publicació inedita.
- SPV, 1992. *Guia de productes fitosanitaris*. Servei de Protecció dels vegetals. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya. Barcelona. 216pp.

Apèndix: Tractaments amb insecticides de les finques

L'any 1991 es van fer pocs tractaments amb insecticides perquè, com ja s'ha explicat abans, les temperatures sota zero del mes d'abril van gelar tota la poma als arbres. A cap finca, a excepció d'Alcarràs 3, es va fer tractament amb ovicides o inhibidors de creixement (com el Diflubenzuró) que són els productes indicats contra els minadors, tan sols es van aplicar insecticides convencionals per a controlar les plagues de les pomeres: organofosforats i carbamats. Aquests compostos presenten entre mitjana i alta toxicitat contra els himenòpters parasitoides i altres depredadors de les plagues: bàsicament neuròpters, dípters, hemípters, coleòpters i àcars carnívors (SPV, 1992). A la taula 1 s'indiquen els tractaments amb insecticides per a cada finca, durant l'any 1991. Les dades de toxicitat dels insecticides sobre la fauna útil (artròpodes parasitoides i depredadors de les plagues) han estat subministrades pel SPV de la Generalitat de Catalunya (SPV, 1992).

L'any 1992 als tractaments amb insecticides van augmentar respecte els de l'any anterior. A Alcarràs 1 no es va fer cap tractament amb insecticides a la zona experimental. A la zona experimental de Malpartit tampoc es va fer, aquest any, cap tractament amb ovicides. En canvi, es van fer diversos tractaments amb insecticides organofosforats i carbamats. A la taula 2 s'indiquen els tractaments amb insecticides realitzats l'any 1992, a cadascuna de les finques.

A Alcarràs 3 els tractaments realitzats van ser més específics perquè és una finca que està dins d'un projecte de Control Integrat de Plagues (CIP) en pomeres, de l'IRTA-UDL. En

aquest sistema de lluita es dona prioritat als elements naturals de control (lluita biològica), però no es descarta la utilització de plaguicides, si bé únicament quan sigui estrictament necessari i, utilitzant els productes que menys pertorbació causin als ecosistemes. En aquesta finca es fan seguiments setmanals de les plagues i no es tracta amb insecticides, sense haver valorat abans l'efecte que això pot provocar sobre la fauna útil, tractant en tot cas amb el producte més adient per a cada ocasió.

En les dates de 6 de maig i 7 de juliol es va tractar amb Teflubenzuró i Fenoxicarb respectivament, per controlar les poblacions de *Cydia pomonella*, plaga clau de la pomera a la zona. Els dos insecticides emprats són ovicides i inhibidors de creixement molt efectius, molt utilitzats per combatre plagues de lepidòpters. Per tant, també van afectar directament a la població de *L. malifoliella*, que en aquelles dates estava també en estadi d'ou o de larva nounata.

A la taula 3 es presenten les dates i els productes insecticides emprats durant 1993, a cadascuna de les finques. A Malpartit, el tractament amb Imidacloprid del 6 de juny va afectar greument a la població de minadors (sobretot a *L. malifoliella*). Aquest insecticida va ser emprat per controlar les poblacions d'àfids de la finca, però va resultar de gran efectivitat per les minadors. A Alcarràs 1 no es va fer cap tractament insecticida a la zona experimental.

A la taula 4, es presenten els tractaments insecticides realitzats fins el 13 de juliol de 1994. Aquest any, tant a Malpartit com a Alcarràs 1, les poblacions de minadors van quedar molt afectades pels tractaments amb Imidacloprid realitzats a la primavera.

Taula 1. Calendari de tractaments amb insecticides per l'any 1991.

Finca	Data tractament	Producte usat	Toxicitat sobre fauna útil
Alcarràs 1	23 de febrer	Polisulfur de calci	Baixa
Alcarràs 1	30 d'abril	Dimetoat	Elevada
Alcarràs 1	15 de maig	Dimetoat + Format	Elevada
Alcarràs 1	28 de maig	Dimetoat	Elevada
Alcarràs 3	25 de febrer	Polisulfur de calci	Baixa
Alcarràs 3	29 d'abril	Fenoxicarb	Variable
Alcarràs 3	24 de maig	Etiofencarb	Mitjana-alta
Alcarràs 3	26 de maig	Mercarbam	Elevada
Alcarràs 3	13 de novembre	Polisulfur de calci	Baixa
Benavent	14 de març	Polisulfur de calci	Baixa
Benavent	2 d'abril	Clorfenvinfòs	Elevada
Benavent	7 de juny	Clorfenvinfòs	Elevada
Benavent	25 de juliol	Ometoat + Carbaril	Elevada
Lleida 1	20 de maig	Pirimicarb	Baixa
Malpartit	30-31 de juliol	Clorfenvinfòs	Elevada
Malpartit	14 d'agost	Metil-Oxidemeton	Elevada

Taula 2. Calendari de tractaments per l'any 1992. (–) Toxicitat desconeguda.

Finca	Data tractament	Producte usat	Toxicitat sobre fauna útil
Alcarràs 3	6 de maig	Teflubenzuró	–
Alcarràs 3	7 de juliol	Fenoxicarb	Variable
Benavent	21 de març	Metil-Paration	Elevada
Benavent	30 d'abril	Dimetoat	Elevada
Benavent	6 de maig	Teflubenzuró	–
Benavent	27 de maig	Metomil	Elevada
Benavent	2 de juliol	Fenoxicarb	Variable
Benavent	1 d'agost	Fenoxicarb	Variable
Benavent	1 d'agost	Etiofencarb	Mitjana-alta
Lleida 1	10 de maig	Diflubenzuró	Mitjana
Lleida 1	10 de juliol	Diflubenzuró	Mitjana
Malpartit	13 de maig	Diazinon	Mitjana
Malpartit	28 de juny	Metidation	Elevada
Malpartit	19 de juny	Metil-Azinfòs	Elevada
Malpartit	15 de juliol	Metil-Oxidemeton	Elevada
Malpartit	28 d'agost	Metomil	Elevada

GEA, FLORA ET FAUNA

Taula 3. Calendari de tractaments amb insecticides per l'any 1993. (-) Toxicitat desconeguda.

Finca	Data tractament	Producte usat	Toxicitat sobre fauna útil
Lleida 1	3 de juliol	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Baixa
Lleida 1	10 de juliol	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Baixa
Lleida 1	18 de juliol	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Baixa
Malpartit	5 de maig	Metil-Oxidemeton	Elevada
Malpartit	31 de maig	Diazinon	Mitjana
Malpartit	6 de juny	Imidacloprid	—
Malpartit	4 de juliol	Metil-Oxidemeton	Elevada
Malpartit	3 d'agost	Clorfenvinfòs	Mitjana
Malpartit	23 d'agost	Lambda-Cihalotrín	

Taula 4. Calendari de tractaments amb insecticides per l'any 1994. (-) Toxicitat desconeguda.

Finca	Data tractament	Producte usat	Toxicitat sobre fauna útil
Malpartit	11 de març	Oli + 5 % DNOC	—
Malpartit	21 de març	Imidacloprid	—
Alcarràs 1	20 de febrer	Oli + 5 % DNOC	—
Alcarràs 1	8 d'abril	Dimetoat	Elevada
Alcarràs 1	22 d'abril	Dimetoat	Elevada
Alcarràs 1	6 de maig	Dimetoat	Elevada
Alcarràs 1	6 de maig	Piretrines	—
Alcarràs 1	21 de maig	Imidacloprid	—