



Facultat de Ciències

Memòria del Treball Final de Grau

Títol del treball

Control de cecidòmia (*Dasineura mali*) (Diptera, Cecidomyiidae) en plantacions comercials de pomeres. Recerca bibliogràfica de la biologia de l'insecte i de les estratègies de control utilitzades en les àrees de producció i assaig de camp per validar l'eficàcia dels insecticides recomanats.

Estudiant: Irene Carla Garcia Celada

Grau en Biologia

Correu electrònic: iregc1992@gmail.com

Tutor: Dolors Verdaguer

Cotutor: Marià Vilajeliu

Empresa / institució: IRTA – Estació Experimental Agrícola Mas Badia

Vistiplau tutor (i cotutor):

Nom del tutor: Dolors Verdaguer

Nom del cotutor: Marià Vilajeliu

Empresa / institució: IRTA – Estació Experimental Agrícola Mas Badia

Correu(s) electrònic(s):

dolors.verdaguer@udg.edu

mariano.vilajeliu@irta.cat

Data de dipòsit de la memòria a secretaria de coordinació: 24/07/2015

Resum:

Els darrers anys s'ha constatat l'arribada del dípter *Dasineura mali* que afecta al desenvolupament de les pomeres joves o empeltades. Aquest estudi pretén, per una part, conèixer i aprofundir en la biologia de l'espècie i, per altra part, determinar el moment idoni d'aplicació dels sistemes de control i avaluar l'eficàcia de les diferents matèries actives utilitzades en els tractaments fitosanitaris. S'han establert i subdividit parcel·les per les tesis proposades i posteriorment s'han realitzat controls visuals per establir una avaluació dels danys que presentaven les fulles de cada parcel·la i, mitjançant valoracions estadístiques dels resultats observats, s'ha determinat si alguna de les matèries actives utilitzades en els tractaments fitosanitaris presenta una efectivitat significativa en el control de la plaga. És igualment important detectar si l'entomofauna associada i susceptible de controlar les poblacions de *D. mali*, concretament *Platygaster demades*, ja està present als nostres territoris i si resulta una eina eficaç susceptible de ser empleada en el control d'aquesta plaga. Per això, s'han recollit mostres de brots afectats i, s'ha intentat completar el cicle biològic del dípter al laboratori per observar si a més d'obtenir adults de *D. mali* hi apareixien també adults de *Platygaster demades*.

Els resultats obtinguts mostren que cap de les matèries actives empleades té una eficàcia clara contra l'insecte. Tampoc s'ha constatat la presència de cap parasitoid ni depredador capaç de controlar l'activitat de la plaga. Cal aprofundir en l'estudi sobre la dinàmica i la biologia de *D. mali* per comprendre el seu funcionament, i establir com i en quins moments intervenir per obtenir uns resultats concloents en el seu control.

Resumen:

Los últimos años se ha constatado la llegada del díptero *Dasineura mali* que afecta al desarrollo de los manzanos jóvenes o injertados. Este estudio pretende, por una parte, conocer y profundizar sobre la biología de la especie y, por otra parte, determinar el momento idóneo de aplicación de los diferentes sistemas de control y evaluar la eficacia de las diferentes materias activas utilizadas en los tratamientos fitosanitarios. Se han establecido y subdividido parcelas por las tesis propuestas y posteriormente se han realizado controles visuales para establecer una evaluación de los daños que presentaban las hojas de cada parcela y, mediante valoraciones estadísticas de los resultados observados, se ha determinado si alguna de las materias activas utilizadas presenta una efectividad significativa de control de la plaga.

También es importante detectar si la entomofauna asociada y susceptible de controlar las poblaciones de *D. mali*, concretamente *Platygaster demades*, ya está presente en nuestros territorios y si resulta una herramienta eficaz susceptible de ser utilizada en el control de esta plaga. Para ello se han recogido muestras de brotes afectados y, se ha intentado completar el ciclo biológico del díptero en el laboratorio para observar si además de obtener adultos de *D. mali* aparecían también adultos de *Platygaster demades*.

Los resultados obtenidos muestran que ninguna de las materias activas empleadas tiene una eficacia clara contra el insecto. Tampoco se ha constatado la presencia de ningún parasitoide ni depredador capaz de controlar la actividad de la plaga. Hay que profundizar en el estudio sobre la dinámica y la biología de *D. mali* para comprender su funcionamiento, saber cómo y en qué momentos intervenir para obtener unos resultados concluyentes sobre su control.

Abstract:

Lately we had observed the arrival of *Dasineura mali*, a small dipter which affects the development of the young or grafted apple-tree. This study pretends, in one hand, to know and dig deeply on the biology of the species and, in the other hand, to determine the ideal moment to apply different systems of control and the evaluation of the efficiency in several active ingredients used in the phytosanitary treatments. We have established and subdivided plots for the proposed thesis and later we have done a weekly evaluation of the level of damages that presented the leaves of each plot and, by means of statistical estimations, we have determined if any of the active ingredients used presents a significant effectiveness of controlling the pest. It is equally important to detect if the entomofauna associated and susceptible to control populations of *D. mali*, specifically *Platygaster demades*, is already present in our territories and results a susceptible effective tool to be employed in the control of this pest as well. That is why we have collected samples of affected shoots and tried to complete the biological cycle of the insect on the laboratory to observe if in addition to obtain adults of *D. mali* appeared also adults of *Platygaster demades*.

The results show that none of the active ingredients used has a clear efficiency against the insect and also noted the presence of any parasitoid or predator capable to control the pest activity. It is necessary to deepen in the study on the dynamic and the biology of *D. mali* to understand its functioning, know how and which moments are better to act and to obtain some conclusive results.

ÍNDEX

1. Introducció	1 - 9
1.1.Importància de la plaga	1 - 2
1.2.Biologia	2 - 5
1.2.1 Classificació taxonòmica.....	2
1.2.2 Metamorfosi i cicle vital.....	3
1.2.3 Característiques morfològiques. Reconeixement a la lupa.....	4 - 5
1.3 Antecedents de l'activitat de la plaga	5
1.4 Mètodes de control i producció integrada	6 - 9
1.4.1 Enemics naturals i control biològic	7 - 8
1.4.2 Control químic	8 - 9
1.4.3 Altres mètodes	9
2.Objectius	10
3.Materials i mètodes	11 - 16
3.1 Seguiment del desenvolupament en finques comercials	12 - 14
3.2 Detectar la presència d'antagonistes naturals	15
3.3 Tractament de les dades	15 -16
4. Resultats	17 - 20
3.1 Seguiment del desenvolupament en finques comercials	17 - 20
3.2 Detectar la presència d'antagonistes naturals	20
5. Discussió i conclusions	21-22
6. Agraïments	23
7. Referències	24 - 25

1. Introducció

El Baix Empordà i l'Alt Empordà són unes comarques caracteritzades per una riquesa vegetal i paisatgística que atenua les construccions abruptes i impersonals resultants d'una activitat humana molt ambiciosa. Entre els terrenys s'observen plantacions extenses de conreus herbacis de secà, de regadiu i camps de fruiters que la situen com una de les principals zones fructícoles.

Els darrers anys s'ha constatat l'arribada d'una nova plaga que posa en perill el desenvolupament de fruiters joves o empeltats. El responsable és un dípter de no més de dos mil·límetres que rep el nom de *Dasineura mali* (Kieffer), que es desenvolupa i completa el seu cicle biològic en els brots tendres de les pomeres.

Els cecidòmids, de la família Díptera, engloben milers d'espècies; algunes de les quals són importants plagues en l'agricultura. *D. mali* és un monòfag de les pomeres (*Malus x domestica*) a Nova Zelanda, Nord Amèrica, Argentina, el nord d'Europa i de forma recent i gradual està en expansió a les nostres terres ocasionant un increment en la preocupació dels pagesos.

Aquest estudi pretén, per una part, conèixer la biologia de l'espècie i, per altra, determinar el moment idoni per l'aplicació dels tractaments fitosanitaris i avaluar l'eficàcia dels diferents mètodes de control. Tanmateix és important conèixer si el seu parasitoide natural, *Platygaster demades* (Hymenoptera, Platygasteridae), es troba a les finques i si pot resultar una eina eficaç de control susceptible de ser empleada en el control d'aquesta plaga.

1.1 Importància de la plaga

Després de l'eclosió dels ous, la larva ataca els brots tendres i les fulles immadures d'arbres juvenils o empeltats i impedeix el desplegament de les fulles i conseqüentment limita el creixement de la planta, retarda la producció i malmet la collita (Fig. 1).

L'empelt és un tipus de reproducció vegetativa utilitzada amb finalitats agronòmiques a través de la qual s'uneixen dues plantes; el patró que té les arrels i al qual s'uneix la varietat a empeltar. Els empelts utilitzats en arbres fruiters, permeten aprofitar les característiques d'un patró, escurçar el temps de producció i fer créixer determinades varietats.



Figura 1: Brots i empelt afectats per les larves de *D.mali*. **Font:** Marià Vilajeliu

La larva de *D. mali* ocasionalment pupa en els calzes florals i en la cavitat del pecíol del fruit; això, suposa un problema molt major que el propi dany que ocasionen les larves ja que la infestació dels fruits implica limitacions per a l'exportació a mercats on *D.mali* és absent, obturant així la fluïdesa del mercat.

Els insecticides organofosforats d'ample espectre, com el diazinon, antigament aplicats contra altres plagues també mantenen *D. mali* sota control. La prohibició d'aquests insecticides, en arbres amb fruits de llavor des de l'any 2000 a Nova Zelanda, va suposar un increment de les poblacions de *D.mali* permetent-li adquirir un major estatus (Lo, Walker, & Suckling, 2015).

1.2 Biologia

1.2.1 Classificació taxonòmica

D. mali és un cecidòmid conegut com *Apple Leafcurling Midge* (ALCM) en anglès, *Cigarrero de los manzanos* en castellà i cecidòmia en català. Els cecidòmids són una família de dípters nematòcers, coneguts com mosques de les agalles perquè la major part de les larves s'alimenten del teixit de les plantes provocant un creixement anormal anomenat agalla.

Classificació científica	
Regne:	<i>Animalia</i>
Fílum:	<i>Arthropoda</i>
Classe:	<i>Insecta</i>
Ordre:	<i>Diptera</i>
Subordre:	<i>Nematocera</i>
Família:	<i>Cecidomyiidae</i>
Gènere	<i>Dasineura</i>
Espècie:	<i>mali</i>

1.2.2 Metamorfosi i cicle vital

El cicle de biològic és de quatre estadis: ou, larva, pupa i adult (Fig. 2).

La posta, sovint molt abundant, té lloc en el borrisol diminut de les fulles més joves i en l'extrem dels brots. Els ous eclosionen als 3-5 dies i, un cop ho fan, les larves s'alimenten de l'epidermis superior de les fulles provocant que els marges es retorcin i cargolin sobre sí mateixos; fabricant així una estructura protectora on desenvolupar-s'hi.

Al cap d'unes 2 - 3 setmanes, les larves ja han madurat prou com per deixar la fulla i es deixen caure al terra per a pupar. La manca de pluja pot retardar la sortida de larves en plena maduresa de les fulles endurides i per tant, allargar el període de desenvolupament (Xiong Z. He & Wang, 2014).

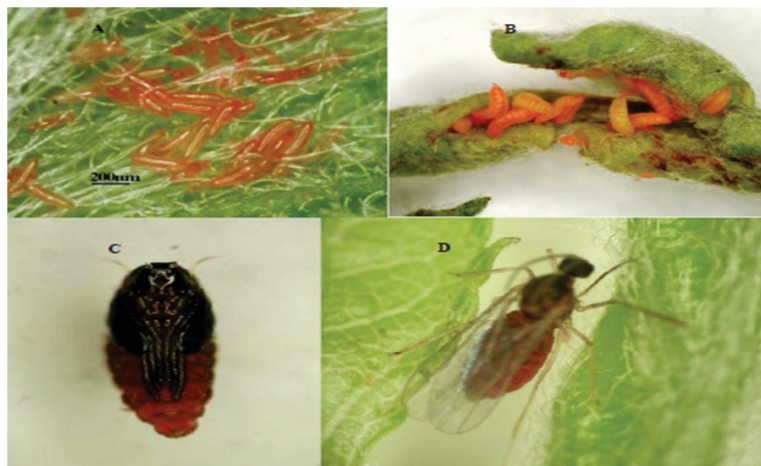


Figura 2: Cicle biològic: ous (A), larves (B), pupa (C) i femella adulta (D) **Font:** <http://apples.hdc.org.uk/>

El naixement dels adults té lloc uns 15 dies després de la pupació depenent de les condicions de llum i de temperatura. Les femelles surten hores després que els mascles; caràcter propi d'aquesta família ja que permet l'esclerotització òptima dels mascles.

En els primers moments posteriors a l'eclosió els mascles romanen a prop de la zona i s'aparellen amb femelles locals però posteriorment volen lluny i s'aparellen les que es troben a distàncies molt superiors (Harris, Galanihe, & Sandanayake, 1999).

Les femelles alliberen feromones sexuals molt a prop de les zones d'eclosió, caminen distàncies curtes i s'aturen. Aproximadament 16 minuts després, les femelles verges exhibeixen la posició de reclam estenent l'ovipositor; postura que, es creu, provoca que la glàndula responsable alliberi la feromona sexual (Harris et al., 1999).

La poligínia és un sistema de reproducció típic en cecidòmids i, en general, els mascles s'aparellen amb unes 11 femelles.

El nombre de femelles que un mateix mascle pot inseminar està relacionat amb la seva mida corporal. La femella, en contrast amb el mascle, després d'haver-se aparellat 1 o 2 cops, evita els aparellaments addicionals. L'efusiva la realitza mitjançant comportaments rarament fets per femelles verges, com ara, caminar i volar lluny dels mascles o batre les ales (Harris et al., 1999). La curta duració del període de reclam pot ser el motiu pel qual la femella conté baixes quantitats de feromones sexuals.

Segons diverses fonts bibliogràfiques consultades (Harris et al., 1999) (Xiong Z. He & Wang, 2014) l'espècie pot presentar de 3 a 5 generacions l'any. Les dos primeres estan ben separades temporalment mentre que les següents tendeixen a superposar-se; la última hiverna en forma de capoll al terra abans de pupar a la primavera i a emergir durant o poc després de la floració.

La velocitat de desenvolupament de cadascuna de les generacions depèn de les condicions ambientals, i essencialment de la temperatura que actua accelerant o alentint el metabolisme de la plaga. La segona i la tercera generació són les que ocasionen més danys a l'agricultura (Wearing, Marshall, Attfield, & Colhoun, 2013).

1.2.3 Característiques morfològiques. Reconeixement

La classificació taxonòmica de les espècies és el primer pas per resoldre qualsevol tema relacionat amb el control de plagues; és essencial conèixer l'organisme que afecta el cultiu per avaluar si realment es considera una plaga i, si és així, quina és la millor forma de control per tal d'evitar pèrdues en el cultiu.

En el cas de *D. mali* el reconeixement a simple vista resulta complicat ja que es tracta d'un insecte que mesura uns 2 mil·límetres i és necessari disposar d'una lupa binocular que ens permeti apreciar les següents característiques (Fig. 3):

- Dues ales fàcilment visibles. Cos entre 1,5 - 2,5mm de llarg. Abdomen fosc.
- Ales amb pèls curts i poca nervació (tres nervis clars).
- Sis potes llargues.
- Un parell d'apèndixs a la part posterior de l'abdomen. Les femelles tenen ovopositor.
- Antenes llargues, filiformes i amb protuberàncies en renglera, corbades i sovint cap enrere.



Figura 3: Exemplars de mascles adults de *D. mali* observats a la lupa binocular. **Font:** Irene Garcia Celada (Esquerra) i <http://apples.hdc.org.uk> (dreta)

1.3 Antecedents de l'activitat de la plaga

D. mali és una plaga que afecta a plantacions d'arreu d' Europa, Àsia, Nord Amèrica i Nova Zelanda (Agrario, Michele, Ambientali, Vegetali, & Animali, 2005).

Va ser accidentalment introduïda a Nova Zelanda el 1950 (Tomkins et al., 2000) i es va convertir en una plaga secundària controlada tant pels seus enemics naturals com pels insecticides dirigits a les principals plagues que afectaven els conreus. Va ser al començament dels anys noranta quan la població va créixer enormement en moltes regions per motius encara desconeguts. És des de llavors que la expansió està augmentant i regions en què l'insecte no es trobava pateixen greus afeccions actualment.

Les dificultats en el control dels danys provocats per les poblacions de *D. mali* han incrementat la demanda de trobar un mètode més eficaç de control. La resposta pot trobar-se en els productes químics o biològics, que permeten prevenir els danys a la vegada que eviten la contaminació dels fruits per les pupes i l'entrada de patògens per les ferides ocasionades per les larves, podent ser la resposta a la resolució d'aquest problema i al control d'aquesta plaga (Tomkins et al., 2000).

1.4 Mètodes de control i producció integrada.

Els últims anys la demanda social s'ha vist incrementada per una nova mentalitat que valora l'agricultura de proximitat i aprecia, cada cop més, els aliments de qualitat, la salut del consumidor i el respecte pel medi ambient.

Arran d'aquest corrent, que redueix al màxim la utilització de productes químics, ha aparegut la producció integrada; la finalitat de la qual és: l'obtenció de productes d'alta qualitat, la minimització en l'ús de productes agroquímics, la disminució dels residus i optimització dels mètodes de producció, mitjançant una integració total de tots els recursos disponibles i assegurant la viabilitat econòmica de l'empresa (Generalitat de Catalunya, 2015).

Es dirigeix a garantir la salut del productor i el consumidor i, al mateix temps, respectar el medi ambient. Per a la consecució d'aquestes finalitats, la producció integrada prioritza la utilització selectiva de les tècniques menys agressives i dels productes menys perjudicials, tant per als humans com per a la flora i la fauna silvestres. Des del punt de vista del consumidor, la producció integrada representa una nova opció per al consum d'aliments, caracteritzada per oferir uns productes certificats sobre els quals s'ha dut a terme un estricte control dels mitjans que intervenen en la seva producció.

Des de l'Estació Experimental de l'IRTA Mas Badia s'està treballant, en completa sinergia amb el sector productiu, per a l'obtenció de productes agrícoles d'alta qualitat, cultivats sota la normativa de la producció integrada.

Aquest estudi s'ha centrat en el control químic i en demostrar l'existència del seu antagonista per poder contemplar, en futurs projectes, el control biològic. Tots dos amb una mateixa fita: la reducció de danys ocasionats als fruiters per l'insecte.

1.4.1 Enemics naturals i control biològic

Els sistemes de control biològic utilitzen recursos que es troben disponibles en el mateix sistema.

En la lluita biològica intervé un enemic natural clau, un entomòfag, que en aquest cas és *Platygaster demades*, una diminuta vespa negra (Fig. 4) que va ser introduïda a Nova Zelanda el 1920 per lluitar contra una plaga que afectava les pereres i que, finalment, va resultar eficaç contra *D.mali* (Tomkins et al., 2000). El parasitisme es va donar de forma natural al Regne Unit però la seva presència presentava nivells molt baixos degut a la gran sensibilitat que presenta en front als insecticides d'ampli espectre.



Figura 4: Individu adult de *Platygaster demades*. **Font:** <http://apples.hdc.org.uk/apple-leaf-midge.asp>

A Europa, *P. demades* té un paper de gran importància en reduir les poblacions de *D. mali*, tot i que realment, la interacció entre plaga/parasitoid és molt poc coneguda. En àrees on els nivells de parasitisme són molt alts (>80% en diversos països d'Europa) i efectius, el control biològic forma part de la Gestió Integrada de Plagues i *P. demades* és considerat un enemic natural clau (Xiong Z. He & Wang, 2014).

No obstant, passades observacions a Nova Zelanda han mostrat considerables variacions en el nivell de parasitisme entre diferents moments de l'any, fet que posa en perill la protecció de la collita, ja que quan aquest assoleix poblacions altes és massa tard per aturar a l'insecte i els danys al cultiu poden ser considerables.

Amb la introducció d'aquest individu el que es pretén és reduir la població a uns nivells suficientment baixos per a que els danys es vegin suficientment reduïts (Sandanyaka, 2005). Una millor comprensió de la relació entre *D. mali* i *P. demades* permetria desenvolupar un programa on les intervencions amb insecticides només fossin requerides quan el parasitoid fos menys efectiu (Tomkins et al., 2000).

La femella de *P. demades* ovoposita de dos fins a quatre ous dins l'ou de *D. mali*. Quan eclosiona la larva del parasitoide viu en l'interior de l'ou i en l'extrem anterior de la larva de *D. mali*, possiblement unida a les glàndules salivals (X Z He & Wang, 2007). El desenvolupament és lent fins que la larva madura i provoca la mort de l'hoste, en aquest cas del cecidòmid, al alimentar-se íntegrament d'ell i desenvolupar-se en el seu interior fins el moment abans de la pupació.

Les dos espècies pupen al terra, tot i que en ocasions, *D. mali* forma els capolls al voltant del calze i de la tija de les pomeres. L'adult de *P. demades* eclosiona i, en el cas de les femelles fecundades, inicia la recerca de l'hoste on depositar la seva posta per continuar el cicle.

Durant la primavera hi ha una bona sincronització entre l'emergència de *P. demades* i la posta d'ous de *D. mali*, presentant un elevat grau de parasitisme (>80%) en la primera generació. Aquesta sincronització es perd en la segona generació, limitant la seva eficàcia com agent de control biològic, tot i recuperar-la parcialment a finals d'estiu. (Wearing et al., 2013)

El parasitoide adult és molt sensible als insecticides d'ampli espectre.

Altres depredadors naturals que tenen un paper molt important i que s'alimenten dels ous de *D. mali* són *Sejanus albisignata* (Knight) (Heteroptera: Anthocoridae) i un grup d'àcars. A més a més, *Orius vicinus* (Ribault) (Heteroptera: Anthocoridae) es desenvolupa en les larves de *D. mali* i se'n alimenta.

Altres depredadors que també actuen com a controladors poblacionals són les tisoretetes (*Forficula auriculària*) i àcars fitoseids com *Typhlodromus pyri* (Scheuten).

El coneixement sobre aquestes espècies com a depredadors és rellevant ja que tenen una gran importància per al control natural. S'ha de considerar que el control biològic de *D. mali* amb altres enemics naturals, en absència de insecticides perjudicials, contribueix de forma significativa en reduir les poblacions (Sandanayaka, 2005).

1.4.2 Control Químic

El control de plagues menor com la cecidòmia mitjançant productes químics és cada cop més complicat ja que hi ha pocs productes registrats i l'exigència per part dels consumidors en la reducció de l'aplicació d'aquests productes és cada cop més notable.

Al ser una plaga menor no hi ha producte específicament registrat o indicat pel control de *D. mali* i el que es fa és utilitzar matèries actives ja autoritzades per fruiters i que presenten certa eficàcia contra aquesta plaga. Un exemple són els piretroids sintètics com el cipermetrín i el detametrín (Decis) ofereixen un control indirecte quan són emprats per a controlar altres plagues de les pomeres ja que afecten a adults i ous però són ineficaços contra les larves.

No obstant això, el seu ús ha de ser limitat ja que són perjudicials per la resta d'entomòfags naturals: parasitoids i depredadors (Horticultural Development Company (HDC), 1986).

En varies fonts consultades es comenta l'eficàcia del diazinon, un plaguicida organofosforat molt utilitzat per al control d'insectes en collites de fruiters, hortalisses i fins i tot un ingredient actiu de productes domèstics. Però es va provar la seva elevada toxicitat i es va prohibir l'ús pel Govern dels EE UU a inicis del 2000 (El País, 2004) fins l'any 2007 que la Comissió d'estats membres de la Unió Europea va obligar la completa retirada d'aquesta matèria activa (Espanya, decret legislatiu nº456/2009).

1.4.3 Altres mètodes

- **Culturals:** Les opcions són molt limitades i no es coneixen mètodes culturals efectius que redueixin el risc de dany per part de *D. mali* en les pomeres. Les diferents actuacions culturals que poden ajudar en el control de la plaga són (Horticultural Development Company (HDC), 1986):

- L'eliminació i la destrucció de fulles infectades. Una mala gestió pot produir un impacte perjudicial per al desenvolupament de l'arbre ; el maneig encertat dels arbres susceptibles ajuda a minimitzar l'impacte ocasionat per *D.mali*.

- Els atacs tendeixen a ser més severos en arbres amb brots més vigorosos i forts; assegurar-se que el creixement és limitat servirà com a sistema de prevenció de possibles atacs.

- L'eliminació del brot superior, quan els ous i les larves són joves i nombroses en els brots, poden reduir les poblacions.

- Fomentar el desenvolupament d'escarabats depredadors proporcionant-los herba i bardissa que els beneficiïn també pot resultar un mètode

- Cultivar el sòl a sota dels arbres, pot resultar beneficiós, tot i que a hores d'ara encara no s'hagi demostrat. Per altra banda, aquest cultiu podria tenir efectes adversos sobre els enemics naturals, com les tisetes.

2. Goals

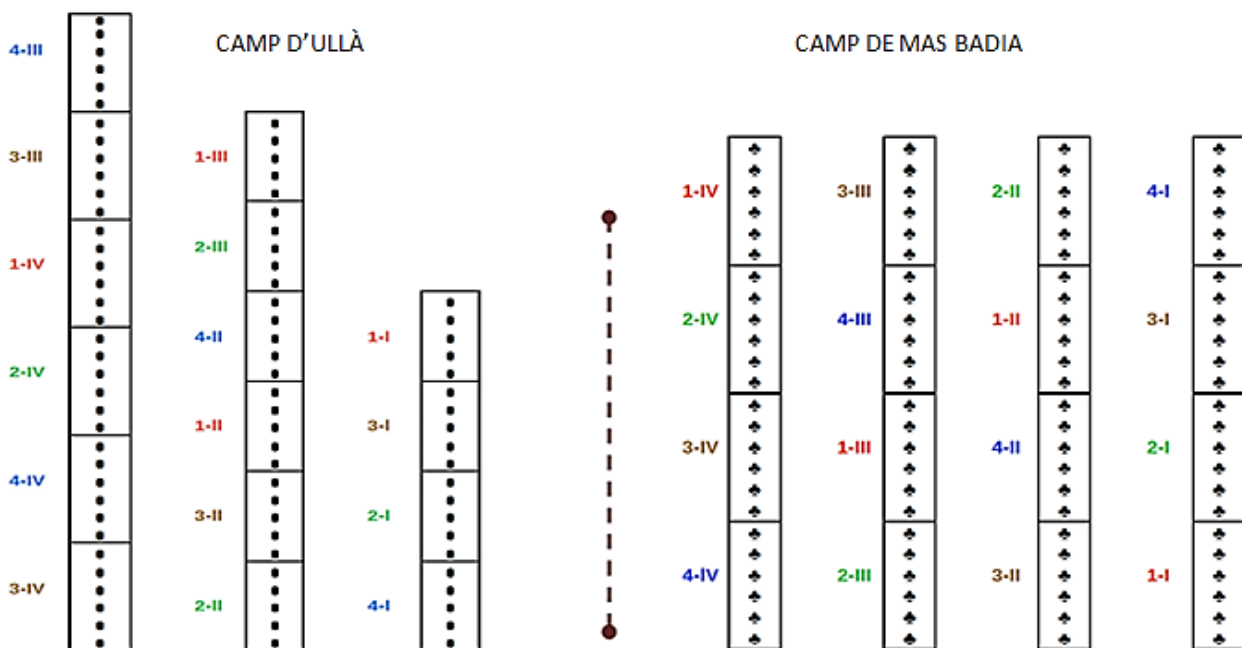
1. To know the biology and the cycle of *Dasineura mali* in order to understand its biological development, based on the number of captures in pheromone traps and in order to clarify and determine the appropriate moments of treatment.
2. To determine the efficiency of the different active ingredients used against this pest
3. To show if the natural enemy, capable of controlling populations of *D. mali* naturally in the areas of distribution, is already present in our territories.

3. Materials i mètodes

El treball de camp s'ha realitzat en dos finques, una situada en els terrenys de l'Estació Experimental de Mas Badia i l'altra en una finca comercial d'una empresa fructícola de Girona, molt propera a la vila d'Ullà.

El disseny de l'assaig ha estat de blocs a l'atzar amb quatre repeticions. Cada parcel·la d'assaig s'ha subdividit en parcel·les elementals de 5 o 6 arbres. A cada parcel·la elemental s'hi ha aplicat a l'atzar un dels diferents tipus de tractament corresponent a les Tesis: 1, 2, 3 o 4, amb quatre rèpliques cadascun (Rèplica: I, II, III i IV). Les rèpliques redueixen l'error experimental i permeten obtenir una major exactitud en els resultats, és convenient que estiguin separades entre elles per tal de reduir el risc d'incidència de possibles alteracions externes.

Així doncs la distribució de les parcel·les amb les que hem treballat en les dues finques és la següent:



Taula 1: Organització i distribució de les parcel·les en el camp d'Ullà i de Mas Badia. Els números àrabis indiquen el tractament (Tesi 1, 2, 3, 4) i els números romans la rèplica (I, II, III, IV).

3.1 Seguiment del desenvolupament en finques comercials

El seguiment del cicle biològic s'ha fet en base a la quantificació de les captures d'adults amb trampes Delta de monitoratge equipades amb una càpsula de feromona atraient de l'empresa Agralan (Fig. 5). S'han realitzat observacions periòdiques visuals per avaluar els danys ocasionats en brots i fulles que hi ha en cada època.

Les trampes de monitoratge s'han instal·lat en la base dels arbres a una alçada de 0,5 metres ja que *D. mali* pupa a terra. S'han visitat setmanalment per dur-ne a terme els recomptes i conèixer l'estat poblacional en cada etapa.



Figura 5: Trampa Delta de monitoratge amb la càpsula de feromona atraient. **Font:** Irene Garcia Celada.

Un cop obtingudes les mostres de la base engomada de les trampes Delta utilitzades, on hi queden retinguts els mascles atrets per la feromona, es comptabilitzen el nombre d'individus en el laboratori amb l'ajut d'una lupa binocular (Fig. 6).

Gràcies a la col·laboració de varies finques de la comarca s'han instal·lat trampes de monitoratge en diferents camps per tenir una idea més general de quin és l'estat i la dinàmica poblacional de la zona.

La feromona sexual produïda per la femella de *D. mali* està identificada com (Z)-13-acetoxy-8-heptadecent-2-one i la seva síntesis permet el monitoratge de certes poblacions d'una forma tant efectiva com altres mètodes (Lo et al., 2015).

Els factors que afavoreixen la captura massiva d'individus són l'alta atracció de la feromona, la persistència durant tota la temporada de la feromona i el fet que al tractar-se d'un únic component no canviïn les proporcions. Altres avantatges addicionals són la baixa mobilitat de *D. mali* i el fet que els mascles emergeixin un temps abans que les femelles (Harris, Foster, Agee, & Dhana, 1996).

El llindar de tractament està situat a 30 captures per trampa i setmana. Els tractaments s'han aplicat amb nivells de captures molt superiors i les avaluacions s'han anat fent de forma periòdica; abans i després del tractament (Fig. 7).

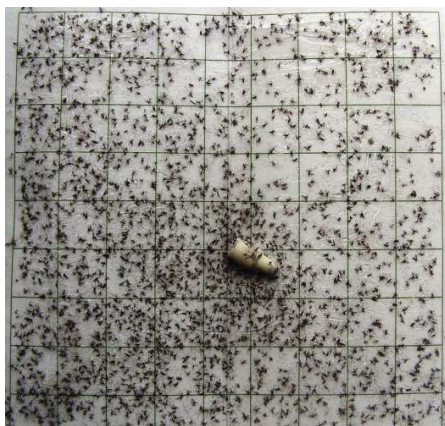


Figura 6: Base engomada de les trapes de monitoratge on hi queden retinguts els mascles adults de *D. mali*.

Figura 7: Tractor realitzant un dels tractaments en el camp d'Ullà.

Font: Marià Vilajeliu

Els tractaments insecticides, que es refereixen a la utilització de tres productes químics de naturalesa diferent, s'han realitzat en diferents tesis 2, 3 i 4 sent la tesi 1 el testimoni.

Dit això, les diferents matèries actives emprades han estat:

Taula 2 Tesis amb els pertinents producte químics utilitzats en cadascun dels assajos.

Nº Tesis	Matèria activa	Producte comercial	Dosis/HL (consum equivalent a 1000L/HL)
1	CONTROL	---	---
2	SPIROTETRAMAT	MOVENTO Gold	40
3	IMIDACLOPRID	NUPRID	50
4	DELTAMETRINA	AUDACE	50

Tesi 1: Testimoni: No s'ha aplicat cap tipus de tractament per conèixer quina és la dinàmica i el grau d'afectació de les pomeres en condicions naturals.

Tesi 2: Spirotetramat. "Movento Gold" és un nou insecticida amb un comportament sistèmic ascendent i descendent que actua contra la plaga via alimentària. Per tant, la seva eficàcia depèn de la penetració de la substància activa en els teixits de la fulla i la translocació dins de la planta. El motiu pel qual s'ha utilitzat aquest producte, d'entre una gamma que tenen un efecte contra aquesta plaga, ha estat la informació proporcionada per centres de control d'altres països.

Tesi 3: Imidacloprid. “Nuprid” és un tipus d’insecticida neuroactiu que actua per ingestió, contacte i via sistèmica, intervenint en la transmissió d’estímuls en el sistema nerviós dels insectes ocasionant-los la mort. S’utilitza per al control d’insectes xucladors, habitualment contra el pugó. El motiu pel qual s’ha utilitzat aquest producte és perquè s’ha volgut comparar la capacitat de control que podia resultar.

Tesi 4: Deltametrina. “Audace” és un insecticida d’ampli espectre utilitzat arreu del món contra diverses espècies d’insectes actuant per via de contacte i per ingestió. S’ha decidit utilitzar perquè l’any 2014 va ser testat contra aquesta plaga i es volia comprovar si tenia algun efecte.

Seguidament, per a l’avaluació dels danys s’han visualitzat les lesions en els brots i en les fulles presents en cadascuna de les parcel·les establertes. Per aquesta classificació s’han observat les 10 primeres fulles de 30 brots de cadascuna de les parcel·les i s’ha anotat el grau de presència de danys ocasionats per la plaga d’acord amb l’escala categòrica de valors extrems de 0 a 4 on:

Valor	Presència de brots danyats
0	Absència de símptomes
1	1 a 2
2	2 a 3
3	4 a 5
4	5 a 7

S’ha considerat com a presència de dany, qualsevol brot o fulla que presentés l’enrotllament característic que ocasiona aquesta plaga.

Un cop obtinguts els resultats de les avaluacions de danys i de les captures de les trampes de monitoratge s’han anotat les dades per al posterior tractament (3.3 tractament de dades) i elaboració de unes conclusions significatives.

3. 2 Detectar la presencia d'antagonistes naturals

La metodologia empleada ha consistit en recollir mostres del camp afectades per *D. mali* que s'han posat en evolucionaris: caixes entomològiques cúbiques de 25x25x25 centímetres i amb una fina malla que reté els insectes adults un cop han completat el seu cicle (Fig. 8).



Figura 8. Evolucionari utilitzat per a la detecció d'antagonistes
Font: Irene Garcia Celada.

S'han seleccionat brots danyats que indiquin presència de larves actives de les dues finques de les dues àrees treballades i s'han introduït en un recipient amb aigua i sucre a dins l'evolucionari amb una capa de 2 – 3 centímetres de sorra fina i esterilitzada que cobreixi el sòl perquè les larves de *D. mali* puguin pupar i completar el seu cicle.

Setmanalment s'han analitzat els evolucionaris, s'han seleccionat totes les pupes i s'han col·locat en plaques de Petri per comprovar si entre els adults de *Dasineura mali* es troben individus adults de l'entomòfag natural *Platygaster demades*.

La conservació dels brots és complicada; raó per la qual cada dues setmanes s'han substituït per nous brots. Vist que la manca de pluja pot retardar la sortida de les larves; un cop per setmana s'han ruixat els brots amb una mica d'aigua per tal d'humitejar-los.

3.3 Tractament de les dades

El tractament de les dades s'ha realitzat a partir els paràmetres d'incidència i danys de *D. mali* a les fulles de les pomeres, expressat amb el percentatge mig de fulles afectades (valor 0, 1, 2, 3 i 4).

Per obtenir uns resultats més objectius de les diferents tesis s'ha calculat l'Índex d'atac que representa el dany global observat en cada parcel·la elemental. Com major és el valor obtingut, més gran és el grau d'afectació i, per tant, menys eficaç resulta la matèria activa utilitzada.

Per al tractament estadístic s'ha emprat el programa SAS. Utilitzant l'anàlisi de variància ANOVA unifactorial per contrastar la hipòtesis nul·la (H_0) de que les mitjanes de les diferents dades coincideixen i són significatives o bé, la hipòtesi alternativa (H_a) de que no totes les mitges són iguals.

. Si el p-valor és superior a 0,05 conclourem que les mitges associades a diferents nivells del factor són iguals. Això significa que el factor no influeix significativament sobre la variable dependent i, per tant, els danys no estan correlativament lligats als diferents tipus de productes utilitzats. Estarem acceptant la hipòtesis nul·la.

. Si pel contrari, el p-valor no és major que 0,05, acceptarem la hipòtesis alternativa de que totes les mitjanes, associades a diferents nivells del factor, no coincideixen. Per tant, obtindrem que els danys en algunes de les parcel·les han estat menors i conseqüentment deduirem que certs productes són eficaços.

Per a l'aplicació de l'ANOVA cal un continu del model en el que es requereix la normalitat de la distribució de les dades, la independència i l'homogeneïtat.

Les dades obtingudes de les avaluacions de camp expressades en percentatge s'han transformat amb la funció d'arc sin $\sqrt{x}/100$ per normalitzar-les.

Finalment, per determinar l'existència d'un comportament diferent entre les Tesis i per a l'obtenció d'una separació de mitjanes més restrictiva que classifica per Grups Estadístics (a/b), s'ha utilitzat el test HSD (Honestly significant difference) de Tukey ($\alpha=0.05$).

Aquest és un test de comparacions múltiples que permet comparar les mitges dels diferents nivells d'un factor per analitzar si algun varia significativament. És, per tant, un test que perfila i especifica els resultats obtinguts.

4. Resultats

4.1 Seguiment del desenvolupament en finques comercials

Els resultats obtinguts en el seguiment biològic, en base a la quantificació de les captures amb trampes de monitoratge instal·lades en diversos camps, mostren un comportament molt irregular (Taula 3). Aquestes dades manifesten una dinàmica inestable i desconcertant ja que, en finques situades en poblacions pròximes a les nostres, els resultats són molt diferents.

Les finques en què les captures són baixes es mantenen residuals; en canvi, quan la població té certa magnitud presenta un comportament fluctuant i les diferències, en tan sols una setmana, són enormes.

En les trampes de captura, durant el període d'estudi comprès entre mitjans d'abril i finals de juny, s'han obtingut captures que van de les zero a les cinc mil mostrant uns resultats molt variables entre les finques. Concretament a la finca d'assaig del Camp d'Ullà les captures han estat molt altes i amb grans oscil·lacions durant tot el període de seguiment.

Aquesta inconstància dificulta la feina a l'hora de triar els moments adequats per realitzar els tractaments fitosanitaris i és per aquest motiu que de les dos finques amb les que s'ha treballat en el projecte, únicament s'ha tractat la finca d'Ullà amb dos aplicacions: el 28.04.15 i el 18.05.15 amb les posteriors avaluacions de danys en els brots i en la fulla. En quant a Mas Badia, en un moment donat, la població era tan baixa que no ha estat possible determinar el moment apropiat per realitzar el tractament ja que no es va assolir la població considerada com a necessària per iniciar les aplicacions.

Taula 3 Número de captures de *D. mali* amb trampes de monitoratge de les finques que han col·laborat en l'obtenció de dades (Finques: 1 Fruits Sant Pere; 2 Fructícola Armengol; 3 Saló-Casagran; 4 A&F Agrària XXI; 5 Font Bosch) i de les finques amb les que s'ha estat treballant (Camp de Mas Badia i Camp d'Ullà). Els asteriscos (*) indiquen les dates dels tractaments realitzats i les diferents dates (Data 1, 2, 3 i 4) corresponen a les avaluacions de danys.

Finques	1. Sant Pere Pescador	3. Sant Pere Pescador	4. Sant Pere Pescador	5. Sant Pere Pescador	2. Vilamacolum	Camp de MAS BADIA	Camp d'ULLÀ
06-12 abr	-	200	-	-	-	33	-
13-19 abr	12	71	16	13	11	140	250
20-26 abr	8	200	3	8	18		630
Data 1 / 27-03 mai	10	77	0	9	7	3	- *
Data 2 / 04-10 mai	3	20	0	4	5	2	110
Data 3 / 11-17 mai	12	200	7	11	0	59	2110
18-24 mai	1	200	7	8	1	-	1192 *
Data 4 / 25-31 mai	11	15	5	9	1	12	76
01-07 jun	10	131	15	7	2	54	306
Data 5 / 08-14 jun	5	104	34	12	4	180	5130
15-21 jun	4	38	18	1	6	43	2796
22-28 jun	6	22	15	6	3	24	2013

Ja que l'únic camp tractat ha estat el d'Ullà, l'estudi i el tractament de dades s'han centrat en la seva evolució. Les dates dels controls realitzats en camp són: 28.04.15 (Data 1); 06.05.15 (Data 2); 13.05.15 (Data 3); 28.05.15 (Data 4) i 11.06.15 (Data 5) i l'anàlisi dels resultats estadístics es presenta en la taula següent (Taula 4) :

Taula 4 Dades obtingudes de l'avaluació de danys en fulles produïts per *D. mali* amb el valor mitjà (\bar{x}), en percentatge, en base a l'escala categòrica de valors extrems de 0 a 4 on: Valor 0 = absència de símptomes; Valor 1 = presència de 1 a 2 brots danyats; Valor 2 = presència de 2 a 3 brots danyats; Valor 3 = presència de 4 a 5 brots danyats; Valor 4 = presència de 5 a 7 brots danyats.

Significació estadística amb separació de mitjanes (a i b) segons Tukey ($\alpha=0.05$).

El càlcul de l'Índex d'atac.

El p-valor és el resultat obtingut mitjançant l'ANOVA

VALORS											
	\bar{x} valor de 0 (%)	P. valor	\bar{x} valor de 1(%)	P. valor	\bar{x} valor de 2(%)	P. valor	\bar{x} valor de 3(%)	P. valor	\bar{x} valor de 4(%)	P. valor	ÍNDEX d'atac
Data 1	79,38	0.8561	16,25	0.7242	4,38	0.9023	0,00	-	0,00	-	7,50
Tesis 1	79,17 a		17,50 a		3,33 a		0,00 a		0,00 a		7,25 a
Tesis 2	75,00 a		19,17 a		5,83 a		0,00 a		0,00 a		9,25 a
Tesis 3	82,50 a		15,83 a		1,67 a		0,00 a		0,00 a		5,75 a
Tesis 4	80,83 a		12,50 a		6,67 a		0,00 a		0,00 a		7,75 a
Data 2	77,29	0.7588	15,00	0.9887	7,29	0.3025	0,42	0.0877	0,00	-	9,25
Tesis 1	70,83 a		19,17 a		8,33 a		1,67 a		0,00 a		12,25 a
Tesis 2	80,00 a		12,50 a		7,50 a		0,00 a		0,00 a		8,25 a
Tesis 3	80,83 a		15,00 a		4,17 a		0,00 a		0,00 a		7,00 a
Tesis 4	77,50 a		13,33 a		9,17 a		0,00 a		0,00 a		9,50 a
Data 3	77,29	0.3000	12,29	0.0123	9,17	0.3412	1,04	0.2813	0,21	0.4363	10,38
Tesis 1	80,83 a		11,67 ab		7,50 a		0,00 a		0,00 a		8,00 a
Tesis 2	81,67 a		5,00 b		10,00 a		3,33 a		0,00 a		10,50 a
Tesis 3	77,50 a		15,83 a		5,83 a		0,00 a		0,83 a		9,25 a
Tesis 4	69,17 a		16,67 a		13,33 a		0,83 a		0,00 a		13,75 a
Data 4	79,06	0.9441	14,84	0.5375	5,63	0.8235	0,47	0.7834	0,00	-	11,00
Tesis 1	78,75 a		16,88 a		3,75 a		0,63 a		0,00 a		10,50 a
Tesis 2	81,88 a		11,25 a		6,88 a		0,00 a		0,00 a		10,00 a
Tesis 3	76,88 a		16,88 a		5,63 a		0,63 a		0,00 a		12,00 a
Tesis 4	78,75 a		14,38 a		6,25 a		0,63 a		0,00 a		11,50 a
Data 5	84,87	0.9576	12,63	0.9618	2,09	0.9096	0,42	0.6188	0,00	-	8,13
Tesis 1	83,89 a		13,89 a		1,67 a		0,56 a		0,00 a		8,50 a
Tesis 2	84,41 a		12,79 a		2,80 a		0,00 a		0,00 a		8,25 a
Tesis 3	86,72 a		11,06 a		2,22 a		0,00 a		0,00 a		7,00 a
Tesis 4	84,44 a		12,78 a		1,67 a		1,11 a		0,00 a		8,75 a
Mitja total	79,58	0.9488	14,20	0.6671	5,71	0.4172	0,47	0.6323	0,04	0.4363	9,25
Tesis 1	79,14 a		15,60 a		4,81 a		0,46 a		0,00 a		8,95 a
Tesis 2	81,26 a		11,47 a		6,49 a		0,78 a		0,00 a		9,00 a
Tesis 3	79,65 a		15,82 a		4,01 a		0,35 a		0,17 a		9,00 a
Tesis 4	78,26 a		13,92 a		7,53 a		0,29 a		0,00 a		10,05 a

A partir de la taula de resultats es pot determinar que:

Cap producte insecticida s'ha diferenciat estadísticament de la resta, i tampoc del Testimoni no tractat. No s'han observat diferències significatives entre els valors obtinguts de cada nivell categòric de danys utilitzats en les observacions de camp realitzades i tampoc considerant el paràmetre Índex que engloba el grau d'atac global a cada una de les parcel·les.

El test de Tukey, una tècnica més restrictiva que classifica per grups estadístics (a i b), no mostra variació en quasi bé cap de les tesis; agrupant-les en el mateix grup i confirmant que les diferències entre els assajos no són significatives. En la tesis 1 i 2 de la data 3 es dóna una excepció ja que modifiquen el grup estadístic (b i ab). Si aquest fet es repetís en cadascuna de les dates caldria considerar-ho però al ser un cas aïllat no se'n poden extreure conclusions determinants.

La interpretació d'aquest resultat és que cap dels productes utilitzats mostra una eficiència prou significativa en la reducció dels danys ocasionats per *D. mali*.

Per facilitar la interpretació dels resultats s'ha elaborat un gràfic (Fig. 9) que expressa la situació, en un mateix espai físic i temporal, dels diferents mostrejos que s'han realitzat en el camp d'Ullà.

S'ha estudiat la possible relació entre el grau d'afectació (índex d'atac) del conreu i el nivell de captures en trampa de feromona durant tot el període de seguiment. D'aquesta manera es pot determinar que el comportament de les corbes obtingudes en relació al número de captures no segueixen una mateixa dinàmica. Per exemple: a la Data 5 es produeix un gran increment de captures que no va acompanyat d'un augment de l'índex d'atac.

Hem suposat que el creixement en les captures de les trampes es tradueix per un increment en la presència i l'activitat de la plaga que representa més brots afectats i més danys a les plantacions de pomeres. Però no ha estat així i es pot afirmar que un increment de la població no implica un increment en el grau d'afectació dels arbres.

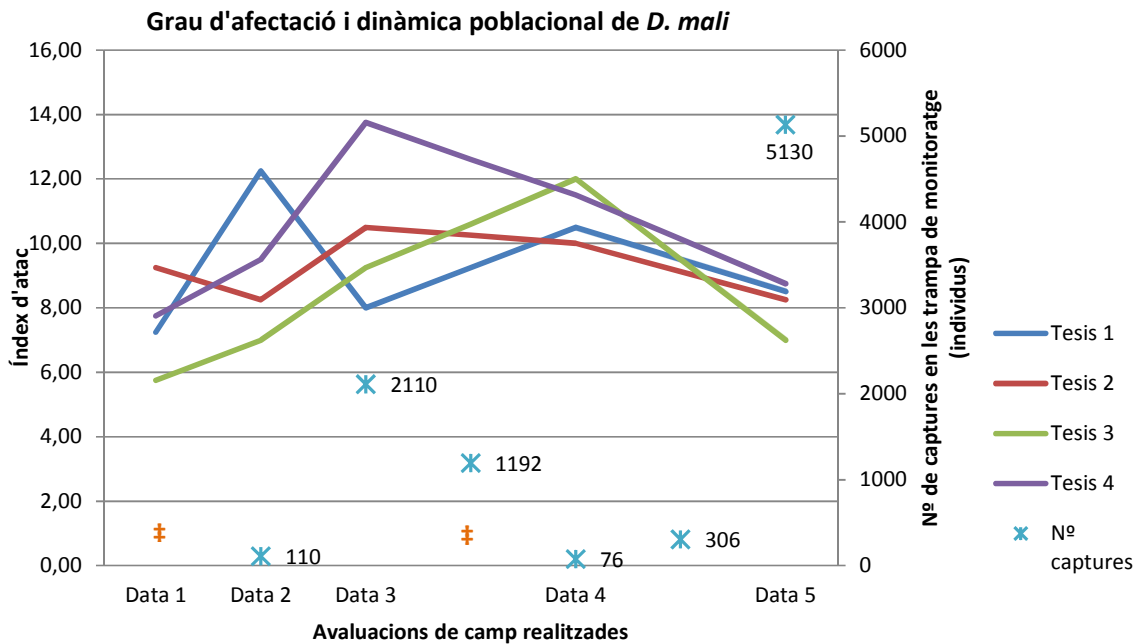


Figura 9: Representació del grau d'afectació i de la dinàmica poblacional de *D. mali* per demostrar la possible relació entre l'Índex d'atac i el Número de captures en les diferents dates de control de danys (28.04.15 (Data 1); 06.05.15 (Data 2); 13.05.15 (Data 3); 28.05.15 (Data 4) i 11.06.15 (Data 5)) Els (‡) indiquen el moment en el que s'han realitzat els tractaments (28.04.15 i 18.05.15)

4. 2 Detectar la presència d'antagonistes naturals

Els resultats obtinguts en la detecció de l'entomofauna associada i susceptible de controlar la població de *D. mali* no han donat informació rellevant. S'ha aconseguit separar moltes larves dels brots (Fig. 10) però no s'ha detectat cap emergència d'adults parasitoides doncs no podem afirmar o negar la presència de *Platygaster demades*.



Figura 10: Larves de *Dasineura mali* observades a la lupa binocular. **Font:** Marià Vilajeliu

5. Discussió i conclusions

En el període de seguiment de la plaga, s'ha observat la gran activitat de l'insecte i s'han utilitzat les trampes de feromona per conèixer la seva evolució biològica.

Segons alguns autors (Harris et al., 1999) (Xiong Z. He & Wang, 2014) el nombre de generacions és de 3 a 5. En aquest treball i a partir del monitoratge de *Dasineura mali* no s'han pogut extreure uns resultats concloents ja que és el primer any de seguiment i les poblacions observades tenen una dinàmica molt fluctuant que, juntament amb el solapament de les diferents generacions, suposa uns resultats de difícil interpretació.

En quant a l'assaig, totes les tesis han presentat un nivell semblant de símptomes de la plaga en brot en les dates en què s'ha realitzat l'avaluació de danys. Cap de les matèries actives utilitzades ha mostrat una capacitat de control de la plaga diferent del testimoni no tractat, posant en evidència doncs que cap de les tesis ha donat un control eficaç. La pluja és un factor determinant en la biologia de la plaga i l'absència total de pluja dels últims mesos pot haver influït en el creixement dels arbres (Xiong Z. He & Wang, 2014) i també en la seva sensibilitat a la plaga. Per altra banda, l'aplicació d'un regulador de creixement (Prohexadiona de Calci, "Regalis") per a obtenir produccions de qualitat i estables en el temps, pot haver frenat el creixement vegetatiu dels brots dels arbres i per tant haver interferit també en els resultats de l'assaig.

Respecte del coneixement de parasitoides associats al cecidòmid i susceptibles de ser utilitzats en un programa de control biològic, no s'han pogut obtenir resultats ja que no s'ha aconseguit cap individu a partir de l'aïllament de les larves de brots afectats. *D. mali* és una plaga relativament recent a l'àrea fructícola de Girona i és possible que els seus antagonistes encara no hagin arribat encara o que les poblacions siguin molt baixes.

Finalment, la manca d'informació sobre el cicle biològic i sobre *D. mali* en general, no permet extreure conclusions molt determinants ni identificar les veritables causes d'aquests resultats. Algunes de les causes que poden explicar part d'aquests podrien ser:

- La falta de coneixement del cicle de la plaga. La majoria d'estudis s'han realitzat en països d'on la plaga és originària, on les variacions climàtiques i ambientals són molt diferents i, conseqüentment, presenta dinàmica molt variable.
- El fet de que no hi hagi una matèria activa registrada específicament contra aquesta plaga, determina que l'elecció del producte, el moment de l'aplicació i la metodologia puguin no ser del tot correctes.

En definitiva, els resultats obtinguts amb aquest treball no han permès detectar matèries actives eficaces en el control de la plaga ni identificar l'entomofauna associada a l'insecte. Per establir un sistema vàlid de control dels danys provocats en fruiters per *Dasineura mali* cal emprendre un estudi exhaustiu de la biologia de l'insecte, trobar matèries actives eficaces i determinar els moments sensibles de la plaga.

Conclusions:

1. Regarding the biology of *D. mali* we have observed that the activity of the pest begins approximately in March when the trees begins to sprout. Pheromone traps offer the option to monitor the insect activity and to inform of the moments of maximum activity and the need of intervention.
2. The essay of insecticide products against *D. mali* has not allowed to determine the active ingredient according to their capacity to control because we have not observed differences between the theses tested and the untreated.
3. In the follow-up period of the study (April-July 2015) larvae of *D.mali* have been isolated though we have not detected natural enemy's predators and parasitoids.

6. Agraïments

Agraeixo a totes les persones que han aportat els seus comentaris constructius i/o col·laborat en l'elaboració d'aquest petit projecte.

Destacar el treball d'en Marià Vilajeliu, que amb paciència i determinació, ha dedicat temps en transmetre'm els seus coneixements. També agrair a tot el personal de Mas Badia que molt amablement m'han mostrat què és el treballar en una institució com aquesta.

7. Referències

Articles

- Agrario, I., Michele, S., Ambientali, S., Vegetali, P., & Animali, S. (2005). (Diptera Cecidomyiidae), a new inquiline gall midge species from galls of *Dasineura mali* on apple in Italy, *58*(2), 95–99.
- Harris, M. O., Foster, S. P., Agee, K., & Dhana, S. (1996). SEX PHEROMONE COMMUNICATION IN THE APPLE LEAFCURLING MIDGE (*DASINEURA MALI*), 52–58.
- Harris, M. O., Galanihe, L. D., & Sandanayake, M. (1999). Adult Emergence and Reproductive Behavior of the Leafcurling Midge *Dasineura mali* (Diptera : Cecidomyiidae), 748–757.
- He, X Z, & Wang, Q. (2007). AESTIVATION IN APPLE LEAF-CURLING MIDGE (DIPTERA : CECIDOMYIIDAE) PARASITOID , *PLATYGASTER DEMADES* WALKER (HYMENOPTERA : PLATYGASTRIDAE), *25*(2000), 21–25.
- He, Xiong Z., & Wang, Q. (2014). Demographic dynamics of *Platygaster demades* in response to host density. *Biological Control*, *72*, 46–53. doi:10.1016/j.biocontrol.2014.02.008
- Lo, P. L., Walker, J. T., & Suckling, D. M. (2015). Prospects for the control of apple leaf midge *Dasineura mali* (Diptera: Cecidomyiidae) by mass trapping with pheromone lures. *Pest management science*, *71*(7), 907–13. doi:10.1002/ps.3857
- Sandanayaka, W. R. M. (2005). (*DASINEURA MALI*) IN RELATION TO PARASITISM BY *PLATYGASTER DEMADES*, *310*, 306–310.
- Tomkins, A. R., Wilson, D. J., Thomson, C., Bradley, S., Cole, L., Shaw, P., ... Wearing, C. H. (2000). (*DASINEURA MALI*) AND ITS PARASITOID (*PLATYGASTER DEMADES*), *184*(Muggeridge 1929), 179–184.
- Wearing, C. H., Marshall, R. R., Attfield, B., & Colhoun, C. (2013). Phenology and distribution of the apple leafcurling midge (*Dasineura mali* (Kieffer)) (Diptera: Cecidomyiidae) and its natural enemies on apples under biological and integrated pest management in Central Otago, New Zealand. *New Zealand Entomologist*, *36*(2), 87–106. doi:10.1080/00779962.2012.712887

Wegrafía

El País. (30 de març del 2004). LA PROHIBICIÓN DE LOS INSECTICIDAS DEMUESTRA SU EFECTO PERJUDICIAL SOBRE LOS BEBÈS. Recuperat des de: http://elpais.com/diario/2004/03/30/salud/1080597603_850215.html i consultat el 27/05/15

Espanya, decret legislatiu nº456/2009 del registre del Ministeri de Salut, el Decret Nº2121 del 9 de desembre de 1990. Recuperat des de: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/155000-159999/158790/norma.htm> i consultat el 27/05/15.

Horticultural Development Company (HDC), (1986) APPLE BEST PRACTICE GUIDE – APPLE LEAF MIDGE (*Dasineura mali*). Recuperat des de: <http://apples.hdc.org.uk/apple-leaf-midge-additional-information.asp#link6> i consultat el 28/06/15.

IGP Poma de Girona (2015) LA POMA DE GIRONA. Recuperat des de <http://ca.pomadegirona.cat/> i consultat el 05/05/15

The AgriCultures Network (2015) CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS - UNA ALTERNATIVA A LOS INSECTICIDAS. Recuperat des de <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/28-1-insectos-y-agricultores/control-biologico-de-plagas> i consultat el 04/05/15

Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (2015) LA PRODUCCIÓ INTEGRADA. Recuperat des de <http://agricultura.gencat.cat/> i consultat el 04/05/15