



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i
del Medi Natural

Control biològic de la psila del ficus, *Macrohomotoma
gladiata* (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae), en àrees
verdes urbanes de la ciutat de València

Treball Fi de Grau

Grau en Enginyeria Agroalimentària i del Medi rural

AUTOR/A: Peris Furió, Marc

Tutor/a: Rodrigo Santamalia, María Eugenia

Director/a Experimental: XAMANI MONSERRAT, PILAR

CURS ACADÈMIC: 2022/2023

Control biològic de la psila del ficus, *Macrohomonotoma gladiata* (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae), en àrees verdes urbanes de la ciutat de València

RESUM

Macrohomonotoma gladiata (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae) és un psílid que provoca danys importants als ficus (*Ficus microcarpa* L.) de la ciutat de València. Aquest psílid té un depredador natural, la xinxa *Anthocoris nemoralis* (Fabricius) (Hemiptera, Anthocoridae). En aquests moments, en les àrees verdes de València s'intenta reduir al mínim les aplicacions de fitosanitaris per al control de plagues, utilitzant mètodes alternatius de control com el control biològic i el control cultural.

El present Treball Final de Grau es va desenvolupar en l'avinguda del Port de València, on a banda i banda de l'avinguda hi ha nombrosos exemplars de *F. microcarpa*. L'objectiu d'aquest treball consisteix en avaluar l'eficàcia del control biològic sobre *M. gladiata*. Per aconseguir l'objectiu es van fer soltes del depredador. Les soltes es van fer en dos períodes, hivern de 2022 i primavera de 2023. En cada solta s'alliberaven 30 individus per arbre, en 2 soltes separades quinze dies. Es van seleccionar 6 arbres control i en 6 arbres es van alliberar. L'avaluació es va fer amb comptatges de brots afectats i colpeig de branques.

Els resultats obtinguts mostren una disminució del nivell de plaga després de les primeres soltes en novembre de 2022, comparant amb els arbres testimoni. No hem observat disminució de la plaga després de les segones soltes (en març i abril de 2023), degut possiblement al danys provocats als arbres per la psila, que havien impossibilitat l'aparició de nous brots. De forma natural, als arbres està present un parasitoide, *P. mitratus*, que ha estat present al llarg de tot l'estudi i en alguns moments ha sigut molt abundant. Considerem que l'acció d'aquest parasitoide complementa l'acció del depredador i contribueix al control de la plaga.

Al final de l'estudi sí s'observava una milloria de l'aspecte general dels arbres baix control biològic augmentatiu. La recomanació per a l'any 2023 és iniciar les soltes de l'antocòrid, abans, en setembre per evitar que la població siga molt elevada i permetre que el depredador siga molt efectiu.

Paraules clau: Àrees verdes urbanes; control biològic; depredador; *Anthocoris nemoralis*; *Ficus microcarpa*; *Macrohomonotoma gladiata*

Alumne: D. Marc Peris Furió, Valencia, setembre de 2023

Tutora: Dña. Maria Eugènia Rodrigo Santamalia

Directora experimental: Dña. Pilar Xamaní Montserrat

RESUMEN

Macrohomonotoma gladiata (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae) es un psílido que provoca daños importantes a los ficus (*Ficus microcarpa* L.) de la ciudad de València. Este psílido tiene un depredador natural, el chinche *Anthocoris nemoralis* (Fabricius) (Hemiptera, Anthocoridae). En estos momentos, en las áreas verdes de València se intenta reducir al mínimo las aplicaciones de fitosanitarios para el control de plagas, utilizando métodos alternativos de control como el control biológico y el control cultural.

El presente Trabajo Final de Grado se va a desarrollar en la avenida del Puerto de València, donde a ambos lados de la avenida hay numerosos ejemplares de *F. microcarpa*. El objetivo de este trabajo consiste en evaluar la eficacia del control biológico sobre *M. gladiata*. Para conseguir el objetivo se van a hacer sueltas del depredador. Las sueltas se hacían en dos periodos, invierno de 2022 y primavera de 2023. En cada suelta se liberaban 30 individuos por árbol, en 2 sueltas separadas quince días. Se seleccionaron 6 árboles control y 6 árboles tratados. La evaluación se hizo con conteos de brotes afectados y golpeo de ramas.

Los resultados obtenidos muestran una disminución del nivel de plaga después de las primeras sueltas en noviembre de 2022, comparando con los árboles testigo. No hemos observado disminución de la plaga después de las segundas sueltas (en marzo y abril de 2023), debido posiblemente a los daños provocados en los árboles por la psila, que habrían imposibilitado la aparición de nuevos brotes.

De forma natural, en los árboles está presente un parasitoide, *P. mitratus*, que ha estado presente a lo largo de todo el estudio y en algunos momentos ha sido muy abundante. Consideramos que la acción de este parasitoide complementa la acción del depredador y contribuye al control de la plaga.

Al final del estudio sí se observaba una mejoría del aspecto general de los árboles bajo control biológico aumentativo. La recomendación para el año 2023 es iniciar las sueltas del antocórido, antes, en septiembre para evitar que la población sea muy elevada y permitir que el depredador sea muy efectivo.

Palabras clave: áreas verdes urbanas; control biológico; depredador; *Anthocoris nemoralis*; *Ficus microcarpa*; *Macrohomonotoma gladiata*

Alumno: D. Marc Peris Furió, Valencia, septiembre de 2023

Tutora: Dña. Maria Eugènia Rodrigo Santamalia

Directora experimental: Dña. Pilar Xamaní Montserrat.

ABSTRACT

Macrohomotoma gladiata (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae) is a psyllid that causes significant damage to *Ficus microcarpa* L. trees in the city of Valencia. This psyllid has a natural predator, the bug *Anthocoris nemoralis* (Fabricius) (Hemiptera, Anthocoridae). Currently, in the green areas of Valencia, some efforts are being made to minimize the use of pesticides for pest control, using alternative methods such as biological control and cultural control.

This Final Degree Project will be carried out on Avenida del Puerto in Valencia, where there are numerous specimens of *F. microcarpa* on both sides of the avenue. The objective of this work is to evaluate the effectiveness of biological control against *M. gladiata*. To achieve this goal, predator releases will be conducted. The releases were done in two periods, winter 2022 and spring 2023. In each release, 30 individuals per tree were released in two separate releases, fifteen days apart. Six control trees and six treated trees were selected. Evaluation was done through counts of affected shoots and branch beatings.

The results obtained show a decrease in the pest level after the initial releases in November 2022, compared to the control trees. However, there was no observed decrease in the pest level after the second releases (in March and April 2023), possibly due to the damage caused by the psyllid on the trees, which may have prevented the emergence of new shoots.

Naturally, a parasitoid, *P. mitratus*, is present in the trees throughout the study and has been abundant at times. It is believed that the action of this parasitoid complements the predator's actions and contributes to control the pest.

At the end of the study, an overall improvement in the appearance of the trees under augmentative biological control was observed. The recommendation for 2023 is to start releasing the anthocorid earlier, in September, to prevent the pest population from becoming too high and to allow the predator to be more effective.

Keywords: Urban green areas; biological control; predator; *Anthocoris nemoralis*; *Ficus microcarpa*; *Macrohomotoma gladiata*

Student: D. Marc Peris Furió, Valencia, September, 2023

Academic tutor: Dña. Maria Eugènia Rodrigo Santamalia

Experimental director: Dña. Pilar Xamaní Montserrat.

AGRAÏMENTS

A Eugènia, per obrir-me la porta al meravellós món de la protecció de cultius, i la seua manera de transmetre als alumnes aquesta branca del coneixement, que et motiven per a voler aprendre tot el que pugues d'ella.

A Pilar, per la seua inestimable ajuda i suport a l'hora de les recollides de mostres per fer d'eixos moments més lleugers.

A Andreu, per compartir amb mi part del seues coneixements, fer-me saber que mai sabràs suficient i empenyar-me a fer-me créixer com a tècnic i persona.

A Irene, per ser el pilar fonamental que em dona força per continuar avant, inclús en els moments més difícils aconseguies traure llum i donar-me forces per seguir.

Índex general

1 INTRODUCCIÓ	1
1.1 ESPÈCIE AFECTADA	1
1.2 PLAGA OBJECTIU	2
1.2.1 PSÍLIDS	2
1.2.2 BIOLOGIA	2
1.2.3 MORFOLOGIA	3
1.3 ENEMICS NATURALS	4
1.3.1 DEPREDADOR NATURAL	4
1.3.2 PARASITOIDE	6
2 OBJECTIUS I JUSTIFICACIÓ	7
3 MATERIALS I MÈTODES	8
3.1 ÀREA I PERÍODE D'ESTUDI	8
3.2 SOLTES D'ANTHOCORIS NEMORALIS	10
3.3 SISTEMA DE MOSTREIG	11
3.4 TREBALL DE LABORATORI	13
3.5 ANÀLISI DE DADES	14
4 RESULTATS I DISCUSSIÓ	16
4.1 TOTAL D'INSECTES CAPTURATS EN EL PERÍODE D'ESTUDI	16
4.2 FENOLOGIA <i>M. GLADIATA</i> EN EL PERÍODE D'ESTUDI	17
4.3 ESTUDI DEL VOL D'ADULTS	17
4.4 EVOLUCIÓ DEL NIVELL D'INFESTACIÓ DE LA PSILA EN EL ARBRES TESTIMONIS I ELS TRACTATS AMB CONTROL BIOLÒGIC	19
4.5 EVOLUCIÓ DE LA POBLACIÓ D'ANTOCÒRIDS AL LLARG DEL PERÍODE D'ESTUDI	22
4.6 ESTUDI DEL PARASITISME ACTIU PER <i>P. MITRATUS</i> EN TESTIMONI I EN CONTROL BIOLÒGIC	25
5 CONCLUSIONS	27
6 BIBLIOGRAFIA	29

Índex de figures

Figura 1. Ficus microcarpa en ús ornamental a un carrer	1
Figura 2. Adults de <i>Macrohormotoma gladiata</i> , mascle (esquerra) i femella (dreta) al binocular.	3
Figura 3. Estadis de desenvolupament de <i>Macrohormotoma gladiata</i> , d'esquerra a dreta adult i nimfes de N5 a N1	4
Figura 4. Posta de <i>Macrohormotoma gladiata</i>	4
Figura 5. Adult d' <i>Anthocoris nemoralis</i>	5
Figura 6. Nimfa d' <i>Anthocoris nemoralis</i>	5
Figura 7. Adult de <i>Prionomitus mitratus</i>	6
Figura 8. Vista aèria dels arbres a la primera zona de mostreig, situada a l'avinguda del port, València	8
Figura 9. Vista aèria dels arbres a la segona zona de mostreig, situada a l'avinguda del port, València	8
Figura 10. Mapa de primera zona de mostreig, situada a l'avinguda del port,	9
Figura 11. Mapa segona zona de mostreig, situada a l'avinguda del port,	9
Figura 12. Recipient subministrat amb els adults del depredador <i>Anthocoris nemoralis</i> utilitzats en el control biològic.....	10
Figura 13. Procés de solta d' <i>Anthocoris nemoralis</i> als arbres on es va fer el tractament per al control de la psila del ficus	11
Figura 14. Procés de recollida de mostres d'un arbre per a l'estudi de la població de psila i l'impacte de l'alliberament del depredador natural.....	12
Figura 15. Identificació dels recipients de mostreig utilitzats en el procés de recol·lecció de mostres emprat mitjançant el mode del colpeig.	13
Figura 16. Preparació de la taula de laboratori per a la inspecció i presa de dades de les mostres de brots recollides quinzenalment.....	14
Figura 17. Estadis de nimfa potencialment viables per al desenvolupament del paràsit, N5 a N3 d'esquerra a dreta.....	15
Figura 18. Evolució de la fenologia de <i>Macrohormotoma gladiata</i> al llarg del període estudiat en els arbres testimoni.....	17
Figura 19. Evolució del nombre promedi d'adults de <i>Macrohormotoma gladiata</i> al llarg del període estudiat en els arbres testimoni	18
Figura 20. Evolució del nombre promedi de la psila del ficus al llarg del període d'estudi en els arbres testimoni	19
Figura 21. Evolució del nombre promedi de la psila del ficus al llarg del període d'estudi i l'efecte de les alliberacions en els arbres tractats	20
Figura 22. Resultats de l'ANOVA multifactorial respecte al nivell d'infestació de la psila del ficus als arbres tractats i no tractats després del primer període de soltes, en octubre de 2022.	21

Figura 23. Resultats de l'ANOVA multifactorial respecte al nivell d'infestació de la psila del ficus als arbres tractats i no tractats després del segon període de soltes, en primavera de 2023.....	21
Figura 24. Evolució al llarg del període d'estudi del promedi de <i>Anthocoris nemoralis</i> per brot mostrejat, diferenciant les dues tesi.....	22
Figura 25. Evolució al llarg del període d'estudi del promedi de <i>Anthocoris nemoralis</i> per colp mostrejat, diferenciant les dues tesi.....	23
Figura 26. Anova multifactorial del nombre d'antocòrids presents en les dues tesi després de la primera solta de depredador	24
Figura 27. ANOVA multifactorial del nombre d'antocòrids presents en les dues tesi després de la segona solta del depredador	24
Figura 28. Evolució de la taxa mitjana de parasitisme actiu per <i>Prionomitus mitratus</i> al llarg del període d'estudi.	26

Índex de taules

Taula 1. Dades recollides en cada un dels diferents estudis realitzats.....	14
Taula 2. Nombre total d'insectes vius comptabilitzats en brots de <i>Ficus microcarpa</i> des de 14 de setembre de 2023 fins al 07 de juny 2023	16
Taula 3. Nombre total d'insectes vius comptabilitzats en colpeig de <i>Ficus microcarpa</i> des de 27 d'octubre de 2022 fins al 07 de juny de 2023.....	16
Taula 4. Promedi d'adults de la psila del ficus atrapats al llarg de període d'estudi en les dues tesis.	18
Taula 5. Percentatges del promedi de parasitisme actiu al llarg de l'estudi	25

1 INTRODUCCIÓ

1.1 ESPÈCIE AFECTADA

Ficus microcarpa és un arbre corpulent, de gran port que és capaç d'assolir una alçada elevada, en funció de com es planifique la seua poda, pot ramificar a poca distància del sòl i generar una copa molt ampla i frondosa. És perenne i genera bona ombra, aquests trets l'afavoreixen per a ser un arbre molt utilitzat en jardineria (Figura 1). Un tret característic dels ficus són les seues branques inferiors de les quals poden penjar arrels aèries que arriben fins al sòl. Les fulles són simples, alternes, més o menys ovada el·líptiques, de 4-10 cm de longitud per 2-4 cm d'amplària, amb marge sencer i lleugerament coriàcies. A la ciutat de València és una espècie molt utilitzada a les zones verdes, donat que és molt manejable i pot adaptar-se a una gran quantitat d'ambients i situacions diferents, a més d'açò al presentar un fullatge tant frondós i cridaner fa que regruix molt. Malgrat aquests trets tan bons també presenta una sèrie de problemes fitosanitaris. Estos venen donats per diferents tipus de plagues que l'afecten com els cotonets, pugons i psílids. Aquests insectes produeixen una gran quantitat de danys visuals que fan que l'arbre perda el seu valor ornamental i que pugua fins i tot acabar defoliat. En el cas d'aquest treball anem a actuar sobre una plaga objectiu molt específica del mateix que provoca grans defectes visuals a l'arbre, la psila del ficus.



Figura 1. *Ficus microcarpa* en ús ornamental a un carrer

1.2 PLAGA OBJECTIU

1.2.1 PSÍLIDS

Tractem amb un tipus de psíles (Hemiptera, Psylloidea), insectes hemípters pertanyents al subordre Sternorrhyncha que s'alimenten de la saba de les plantes hoste. Són un tipus d'insectes prou específics que normalment s'alimenten d'una sola espècie o plantes molt relacionades (Hodkinson, 1974).

Macrohomonotoma gladiata (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae) és el psílid sobre el qual hem fet el control biològic, a la seua regió d'origen no és considerat una plaga (Pedata et al., 2012). Aquest psílid realitza unes secrecions cèries blanquinoses semblants a cotó sobre les brotacions joves de l'arbre, a més produeix l'enrotllament de la fulla que li permet resguardar-se de les condicions climàtiques adverses i d'alguns depredadors, també secreta melassa que acaba impregnant fulles i fusta afavorint l'aparició de la fumagina i que finalment amb la continua alimentació del brot provoca el col·lapse del mateix arribant a provocar importants defoliacions. També pot ser vector de virus i malalties (Hodkinson, 1974; Kabashima et al., 2014).

1.2.2 BIOLOGIA

El cicle dels psílids consta de una fase inicial de ou, seguida de cinc estadis nimfals i finalment la fase adulta. Tenen generalment una reproducció sexual on es produeixen mascles i femelles per igual, no obstant hi ha algunes espècies com *Glycaspis spp.* que poden reproduir-se mitjançant la partenogènesi sota una condicions climàtiques adequades i per tant les poblacions masculines són molt baixes (Hodkinson, 1974 y 1978).

Els seus cicles de vida venen sincronitzats amb les diferents estacions, amb una destacable parada hivernal. Per tant en zones temperades tenen uns cicles de vida limitats mentre que a les zones tropicals sense limitació climàtica poden arribar a desenvolupar fins a les deu generacions anuals (Hodkinson, 1974).

1.2.3 MORFOLOGIA

Els adults de les psiles tenen aspecte de xicotetes cigales, d'1 a 4 mm, amb cap molt ample i ulls grans. El primer parell de potes té les coxes ben separades. En adults la venació alar és una característica com el pterostigma o les espínules radilars (Rung, 2016). Les antenes en general presenten 3 artells (Figura 2). Les psiles tenen aparell bucal picador xuclador, amb el qual travessen els teixits vegetals i s'alimenten (Mier, 1988).

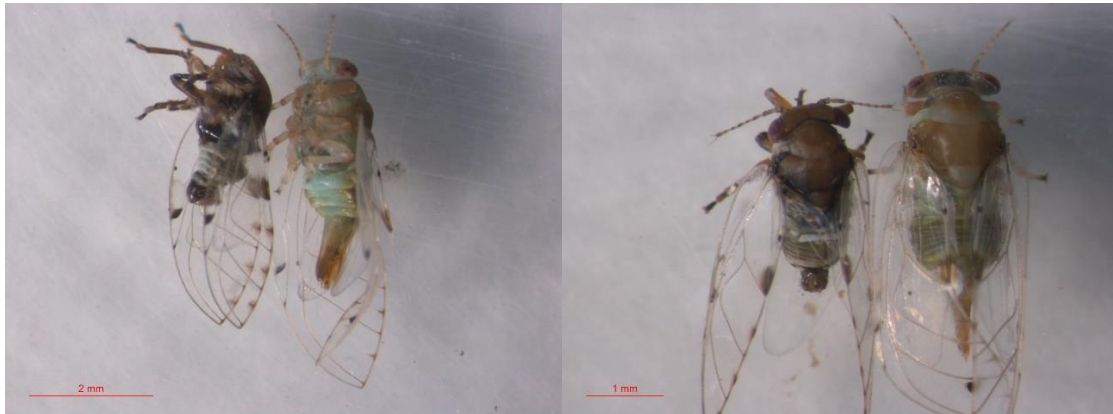


Figura 2. Adults de *Macrohemitoma gladiata*, mascle (esquerra) i femella (dreta) al binocular.

Les nimfes posseeixen un cos ample i curt en relació a la seua grandària, d'aspecte deprimat. Són poc actives en comparació amb els adults i s'amaguen de la llum a les doblegades de les fulles (figura 3). El primer estadi (N1) és de color groc translúcid. El segon estadi nimfal (N2) presenta una coloració similar a la de l'estat anterior i s'observen els primordis alars, encara que no arriben a solapar-se. El tercer estadi nimfal (N3) també presenta cos groc, els primordis alars es troben més marcats i solapats. En el quart estadi nimfal (N4), els esclerits s'enfosqueixen i es van endurint i els primordis alars que ja estan desenvolupats, solapats i ben visibles. El cinquè estadi nimfal (N5) presenta esclerits marrons molt quitinitzats (Hodkinson, 1974).



Figura 3. Estadis de desenvolupament de *Macrohomotoma gladiata*, d'esquerra a dreta adult i nimfes de N5 a N1

Els ous són fusiformes, blancs i brillants quan han sigut posats recentment. Posteriorment es tornen més groguencs (figura 4). Les femelles realitzen posades d'aproximadament 60 ous, amb mínims de 20 i màxims de 100 (Dahlsten et al.1996, Olivares et al., 2001).



Figura 4. Posta de *Macrohomotoma gladiata*

1.3 ENEMICS NATURALS

1.3.1 DEPREDADOR NATURAL

Anthocoris nemoralis (Anthocoridae, Hemiptera), és una xinxa de l'ordre heteròpter que depreda espècies de psílids, encara que també pot fer-ho amb pugons, trips, àcars, postes de lepidòpters i pol·len (Figura 5). Aquest és actiu en totes les fases del seu cicle biològic i no presenta ales fins

que no arriba a l'estat adult, depreda a la plaga des de que és una nimfa. Per tant és molt útil en totes les seues fases i aconseguix eliminar un nombre molt elevat d'individus al quals també depreda en totes les seues fases, siguen ous, nimfes o adults.



Figura 5. Adult d'*Anthocoris nemoralis*

Hivernen durant l'hivern sobre les esclètxes de la fusta o en la fullaraca, en arribar la primavera i el augment de les temperatures sobre els 10⁰ C s'inicia la deposició d'ous. La xinxa passa per 5 estadis larvaris (Figura 6) i finalment l'adult, triga entre 3 i 5 setmanes en funció de les temperatures.



Figura 6. Nimfa d'*Anthocoris nemoralis*

1.3.2 PARASITOIDE

Prionomitus mitratus (Dalman) (Hymenoptera, Encyrtidae), és un parasitoide que actua sobre *M. gladiata* com a endoparàsit. Realitza la parasitació mitjançant l'ús de l'ovipositor introduint una larva a l'interior de les nimfes quan es troben en els estadis N3, N4 o N5, essent els N3 el més adequat (Figura 7). Pel que fa als estadis anteriors són massa menuts per a que la larva pugui prosperar i desenvolupar-se adequadament. Son solitaris, en cada nimfa parasitada només es desenvolupa una larva i cada femella adulta pot parasitar varies nimfes. Són una eina molt bona per a controlar poblacions no molt elevades de plaga, ha de tenir-se en compte que són un element per a controlar la població, quan hi ha molta infestació no poden controlar la situació adequadament i es necessita un reforç (Laborda et al, 2014).



Figura 7. Adult de *Prionomitus mitratus*

2 OBJECTIUS I JUSTIFICACIÓ

A la ciutat de València hi ha gran presència de la psila, *Macrohomonotoma gladiata* (Kuwayama) (Hemiptera, Homotomidae) a les zones on es presenta *Ficus microcarpa*, també conegut com a llorer de les índies comunament. Les nimfes realitzen picadures sobre la fulla, on produeix un enrotllament de la mateixa, a més secreten una substància cerosa en forma de filaments blancs que s'acumula i danya l'aspecte visual de l'arbre. L'insecte adult continua picant i alimentant-se de la saba. La continua alimentació dels brots redueix el vigor dels mateixos i fa que acaben col·lapsant, a més a més, l'insecte produeix la pèrdua de nous brots i defoliacions a l'arbre si no s'actua de cap manera. Com a efectes indirectes també presenta la caiguda de filaments ceris sobre el mobiliari urbà i tot allò que queda al seu voltant provocant un augment de la brutícia als carrers de la ciutat que perjudica als usuaris de la via pública i al veïnat de les zones afectades.

Com que ens trobem a una zona verda urbana l'ús de fitosanitaris està fortament restringit. Per tal de combatre'l tenim una eina, el control biològic, que podem utilitzar per evitar l'ús de substàncies químiques que poden ser nocives per a l'ambient i el veïnat. Amb aquesta eina podem fer que el nivell de plaga dels arbres es reduïska i tractar d'eliminar al màxim els danys que sobre ells es provoquen. Per tot açò, els objectius del present TFG són:

- Conèixer la plaga objectiu i avaluar el millor moment per intervindre sobre ella.
- Avaluar els nivells d'infestació al llarg de tot el període d'estudi i com han evolucionat.
- Avaluar el impacte que ha tingut sobre la plaga l'alliberació d'un enemic natural.
- Determinar si amb l'ús del depredador hem aconseguit una reducció de la plaga lo suficientment adequat.

3 MATERIALS I MÈTODES

3.1 ÀREA I PERÍODE D'ESTUDI

La zona escollida ha sigut l'Avinguda del Port de la ciutat de València, on hi ha un problema creixent amb *M. gladiata* sobre els ficus que allí estan presents. Es van seleccionar 6 arbres control i 6 arbres on es va soltar l'enemic natural de la psila. Aquests 12 arbres estaven repartits al llarg de l'avinguda per a poder tindre una mostra representativa de tota la zona elegida (Figures 8 a 11).

L'estudi es va realitzar en un termini de temps adequat per poder veure desenvolupar-se diferents generacions i avaluar l'eficàcia del control biològic. El mostreig es va començar a Octubre de 2022 i es va finalitzar a Juny de 2023



Figura 8. Vista aèria dels arbres a la primera zona de mostreig, situada a l'avinguda del port, València (Font: Google Maps, 2023).



Figura 9. Vista aèria dels arbres a la segona zona de mostreig, situada a l'avinguda del port, València (Font: Google Maps, 2023).

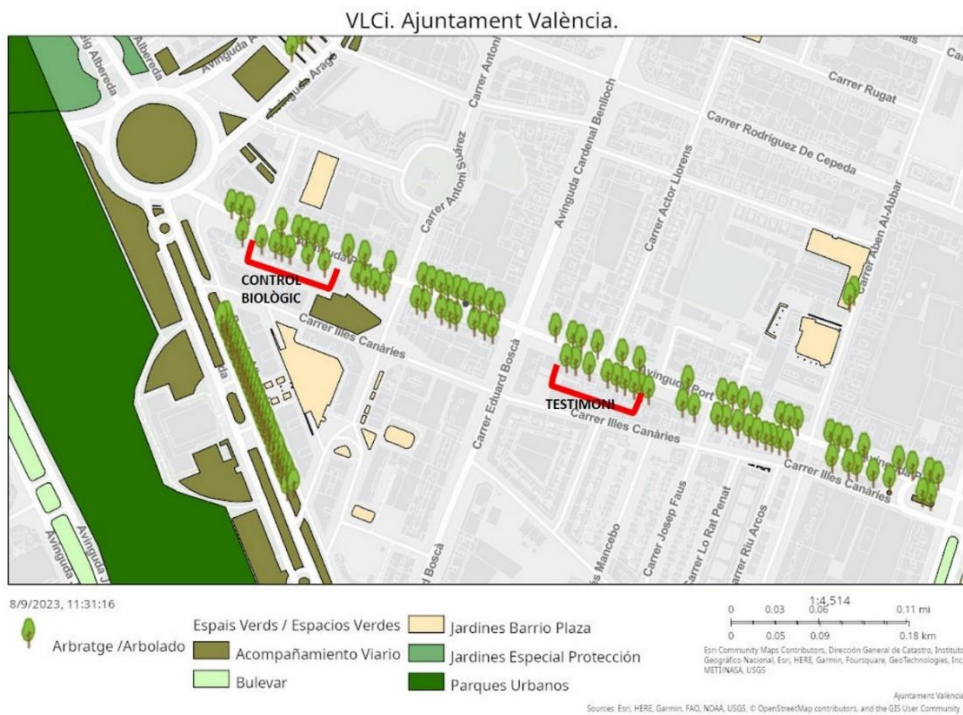


Figura 10. Mapa de primera zona de mostreig, situada a l'avinguda del port, València (Font: Servei de Parcs i Jardins, Ajuntament València, 2023).

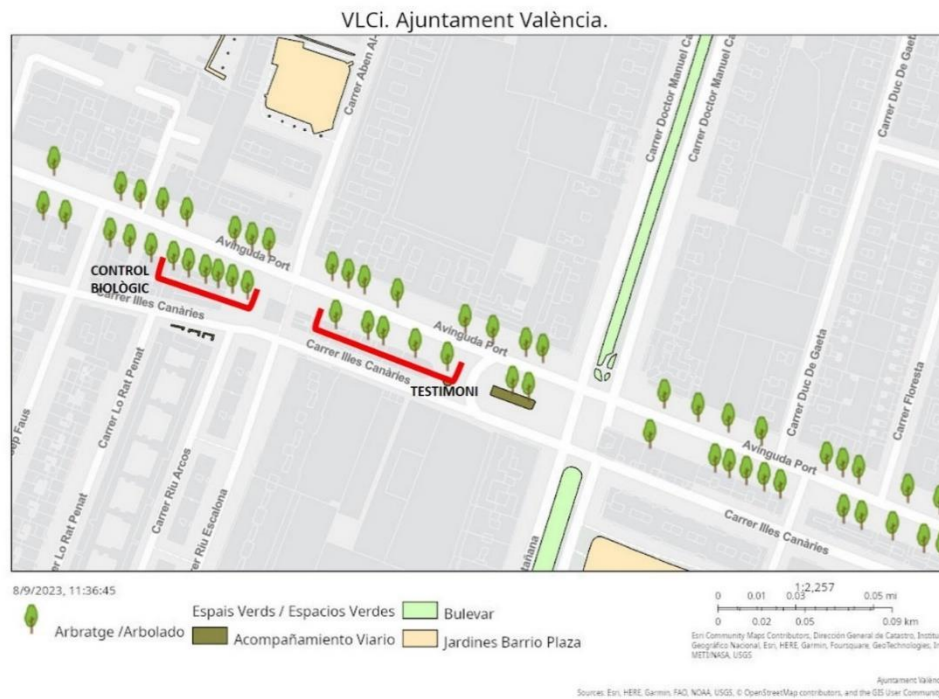


Figura 11. Mapa segona zona de mostreig, situada a l'avinguda del port, València (Font: Servei de Parcs i Jardins, Ajuntament València, 2023).

3.2 SOLTES D'ANTHOCORIS NEMORALIS

Com ja hem citat anteriorment, el depredador seleccionat per al control de la plaga ha sigut *A.nemoralis*. Els insectes els va subministrar l'empresa Bichelos, la qual els proporciona en pots amb 200 adults d'*A.nemoralis* (Figura 12).

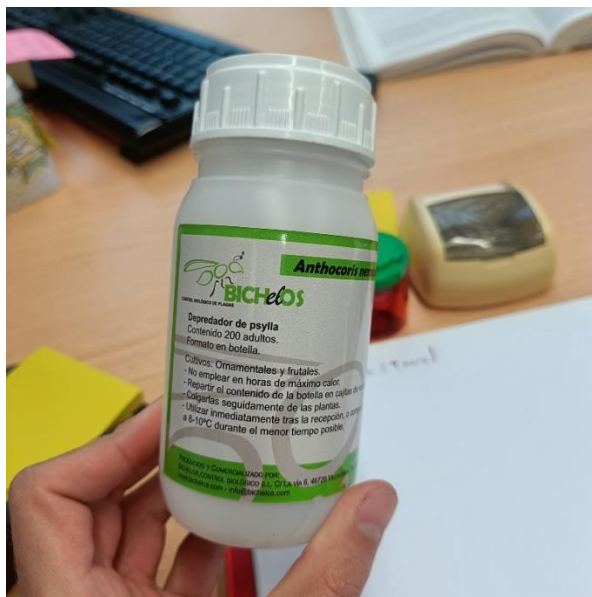


Figura 12. Recipient subministrat amb els adults del depredador *Anthocoris nemoralis* utilitzats en el control biològic.

Es van realitzar tres alliberaments del depredador. La primera es va efectuar en hivern de 2022, concretament el 18 de novembre de 2022. En primavera de 2023 es van realitzar dos alliberaments separats 14 dies entre ells, el 29 de març de 2023 i el 12 d'abril de 2023. En tots es van alliberar 33 antocòrids per arbre. La metodologia emprada es la utilitzada en altres estudis on també s'han realitzat soltes d' *A. nemoralis* per al control d'altres espècies de psila (GHARBI, N.; Sigsgaard et al., 2006).

El procediment que es va seguir per a fer les soltes, s'explica a continuació. Per a tindre una distribució el més homogeneïtzada possible primer es posava el pot en posició horitzontal i es rotava un parell de voltes sobre el seu eix per a que el contingut de l'interior es barrejarà adequadament. Una vegada fet açò l'alliberació es realitza mitjançant l'ús d'unes caixes de cartró de solta on s'aboca el nombre indicat per la tècnic i posteriorment es deixa penjat a una branca

de la copa de l'arbre gràcies a una mena de ganxo que permet la seua subjecció (Figura 13). Aquestes caixes serveixen per a que l'insecte quede dipositat prop de la copa i pugui accedir després a la totalitat de l'arbre



Figura 13. Procés de solta d'*Anthocoris nemoralis* als arbres on es va fer el tractament per al control de la psila del ficus (Font: Ajuntament Albal, 2023)

3.3 SISTEMA DE MOSTREIG

Per a poder fer el seguiment de la biologia de la psila i també avaluar l'efectivitat del control biològic, s'han realitzat dos tipus de mostreig: s'han agafat mostres vegetals de branques i s'han colpejat branques.

A l'hora de la presa de mostres es va utilitzar una escala de 2,5 metres per a poder arribar a les branques i agafar-les adequadament, donat que la copa dels arbres està a una altura elevada (Figura 14).



Figura 14. Procés de recollida de mostres d'un arbre per a l'estudi de la població de psila i l'impacte de l'alliberament del depredador natural.

Les mostres vegetals es recol·lectaven amb tisores de poda estàndard. Pel que fa a aquest tipus de mostreig dels brots, s'agafaven els en tres punts diferents de l'arbre i es deixava cadascun en bosses de cartró per separat. Indicant en cada bossa el número de l'arbre i brot corresponent a més de la data i la tesi per diferenciar si era testimoni o tractat amb l'antocòrid.

Les mostres de colpeig s'obtenien també amb l'ús d'unes tisores de poda estàndard, amb l'ajuda d'un embut i de pots estèrils de 150 ml de polipropilè. En cada arbre s'agafaven 2 punts de mostreig en zones alternes de l'arbre, en cada un dels punts s'agafaven 4 branques afectades i es colpejaven sobre l'embut que tenia un recipient tancat a l'eixida. El nombre de cops va ser de 10 en cada zona del arbre obtenint un total de 20 cops per arbre separat en dues zones.

Tots els insectes que queien de les branques es recol·lectaven a un recipient col·locat al final de l'embut. El recipient es tancava i es marcava per indicar l'arbre, el punt i la tesi a més de la data (Figura 15).



Figura 15. Identificació dels recipients de mostreig utilitzats en el procés de recollida de mostres emprant mitjançant el mode del colpeig.

El mostreig i colpeig de branques es realitzava periòdicament cada dues setmanes des del 14 de setembre de 2022 fins al 07 de juny de 2023, és a dir, cada 14 dies per anar enregistrant els resultats obtinguts a una taula Excel amb tota la informació.

3.4 TREBALL DE LABORATORI

Una vegada recollides les mostres es procedia de dues formes. Les mostres vegetals que estaven a les bosses de cartró es quedaven en una nevera del laboratori. Aquestes es recomptaven tan aviat com era possible per a evitar que es degradaren i perdérem part d'informació. En aquestes mostres es comptava la psila separant-les en tres grups de nimfes i adults com indica (Hodkinson 1974). Les nimfes es separaven en N1+ N2, N3 i N4 + N5. A més de comptar la psila també es contava la presència de cotonet, dels propis antocòrids, tant adults com nimfes i s'annotava la presència d'algun depredador present de forma natural i parasitoides (Taula 1).

Les mostres que procedien del colpeig venien en recipients marcats, que es quedaven durant un parell de dies en un congelador per a que moriren els insectes i després poder contar-los més fàcilment. Aquest procediment es devia a que en aquestes mostres només contàvem les formes adultes de psila, nimfes i adults d'antocòrids i parasitoides, que en el cas d'estar actius hagueren marxat volant donat la seua elevada mobilitat i haguera impossibilitat el recompte.

Per al recompte s'ha utilitzat un binocular, també pinces, tisores, llanceta i plaques petri per a retindre individus de psila momificats i observar els parasitoides (Figura 16). Amb aquests dos recomptes aconseguim dues coses, mitjançant les mostres vegetals una representació de les generacions de psila i la seua evolució al llarg del temps, i mitjançant el colpeig dades d'adults per a poder realitzar l'evolució de la població dels mateixos.



Figura 16. Preparació de la taula de laboratori per a la inspecció i pressa de dades de les mostres de brots recollides quinzenalment.

Taula 1. Dades recollides en cada un dels diferents estudis realitzats.

Brots	Colpeig
-Data de mostreig	-Data de mostreig
-Tesi	-Tesis
-Nombre d'arbre i brot	-Nombre d'arbre i pot
-Nombre de N1+N2, Nombre de N3, Nombre de N4+N5 i Nombre d'adults	-Nombre de adults de psila
-Nombre de psiles parasitades	-Nombre d'antòcorids adult i nimfes
-Presència de cotonet o posta de cotonet	-Nombre de psiles parasitades
-Nombre d'antòcorids adult i nimfes	-Presència de cotonet o posta de cotonet.

3.5 ANÀLISI DE DADES

Les dades que obteníem eren enregistrades a un full Excel on teníem dues fulles diferents, una per al control de brots i l'altra per al colpeig. Per avaluar l'efecte del depredador s'han tingut en compte el nivell de psila en 3 o 4 dades posteriors a la solta de l'antocòrid, tant en les mostres vegetals dels brots com al colpeig. L'anàlisi estadístic s'ha fet amb el programa Statgraphics XVI i es van realitzar diversos ANOVA multifactorials de totes les dades. Així podíem analitzar si

existien diferències estadísticament significatives entre el testimoni i el tractat amb diferents factors d'interès com evolució de la infestació, la data etc.

Hem estudiat també el parasitisme actiu en el brots amb la següent formula:

$$\% \text{ Parasitisme actiu} = \frac{N \text{ de momies vives}}{N \text{ estadis susceptibles} + N \text{ momies vives}} \times 100$$

Per al càlcul de la formula el terme "mòmies vives" feia referència al nombre de nimfes de psila que estaven parasitades activament en el moment del recompte, és a dir, que tenien dins un parasitoide viu.

Pel que fa als estadis susceptibles només es podien considerar els N3, N4 i N5 degut a que N1 i N2 eren massa menuts per a que el parasitoide es poguera desenvolupar adequadament. (Laborda et al, 2015).

Figura 17. Estadis de nimfa potencialment viables per al desenvolupament del paràsit, N5 a N3 d'esquerra a dreta.



4 RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1 TOTAL D'INSECTES CAPTURATS EN EL PERÍODE D'ESTUDI

Al llarg del període d'estudi que va abastar des del 14 de setembre de 2022 fins al 07 de juny de 2023 hem comptabilitzat en la recollida de mostres del brots un total de 4.523 insectes en 469 mostres (Taula 2).

Taula 2. Nombre total d'insectes vius comptabilitzats en brots de *Ficus microcarpa* des de 14 de setembre de 2023 fins al 07 de juny 2023

Total brots	<i>M. gladiata</i>	<i>A. nemoralis</i>	<i>P. mitratus</i>
	Adults i nimfes	Adults i nimfes	Adults i mòmies
Testimoni	2.736	61	270
Tractament	1.212	50	194

En la recollida mitjançant colpeig s'han capturat un total de 4822 insectes en 453 mostres (Taula 3).

Taula 3. Nombre total d'insectes vius comptabilitzats en colpeig de *Ficus microcarpa* des de 27 d'octubre de 2022 fins al 07 de juny de 2023.

Total Colpeig	<i>M. gladiata</i>	<i>A. nemoralis</i>		<i>P. mitratus</i>
	Adults i nimfes	Nimfa	Adults	Adults i mòmies
Testimoni	1.765	47	335	209
Tractament	1.776	60	431	199

4.2 FENOLOGIA *M. GLADIATA* EN EL PERÍODE D'ESTUDI

A la figura 18 s'ha representat l'evolució del percentatge de diferents estadis de desenvolupament de la psila del ficus als arbres testimoni.

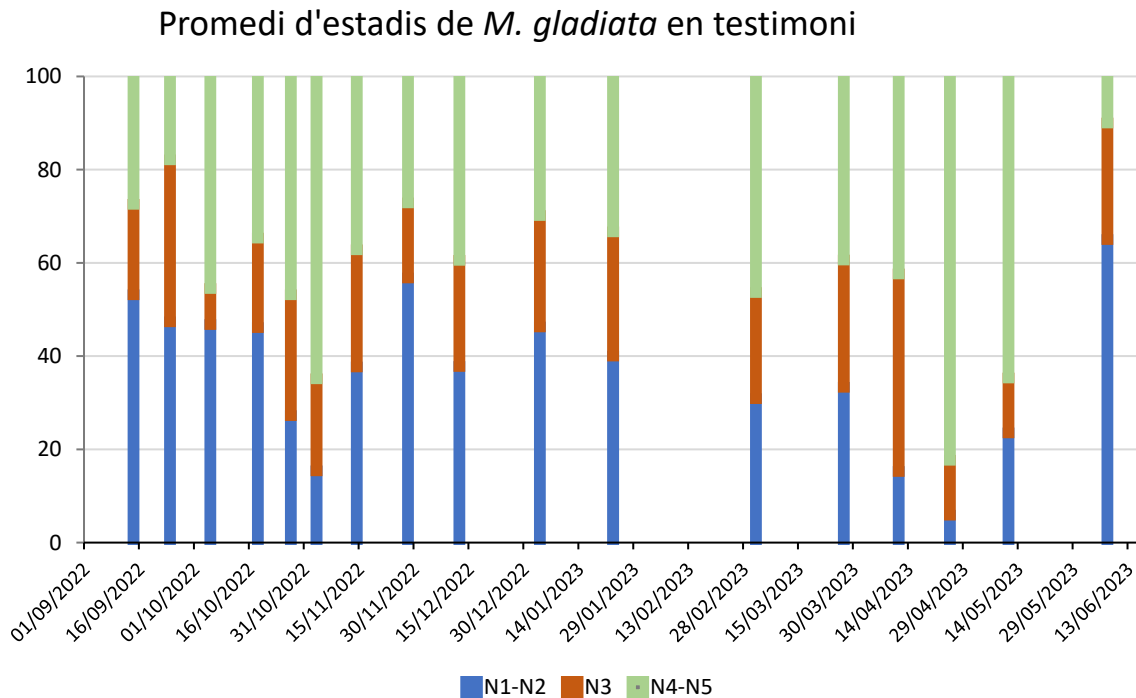


Figura 18. Evolució de la fenologia de *Macrohomotoma gladiata* al llarg del període estudiat en els arbres testimoni

Al llarg del període d'estudi han estat presents tots els estadis de desenvolupament, fet que dificulta distingir les diferents generacions de psila, d'acord amb altres estudis que també coincideixen en aquest punt (Hodkinson, 1974; Laborda et al., 2015). No obstant s'observen clarament tres moments de major percentatge de N1+N2, que poden indicar les successives generacions de la psila. Aquests moments s'han produït a meitat de setembre, finals de novembre, i principis de juny (figura 18). Aquest resultat coincideixen aproximadament amb els obtinguts en estudis previs a la ciutat de València (Laborda et al., 2015)

4.3 ESTUDI DEL VOL D'ADULTS

La figura 19 es representa l'evolució del nombre promedi d'adults de psila en el període d'estudi, a partir dels mostrejos realitzats colpejant es branques. D'acord amb la biologia de l'insecte, abans de l'emergència dels primers estadis de desenvolupament (N1+ N2), s'ha de produir un màxim d'adults. No obstant això, no hem detectat els màxims de vol previs a l'emergència de les

nimfes. A la figura 19 s'observen clarament dos moments de màxim a principi de novembre i a finals d'abril, el primer sí correspon amb el màxim de N1+N2 de finals de novembre en les mostres dels brots que hem pogut observar a la figura 18.

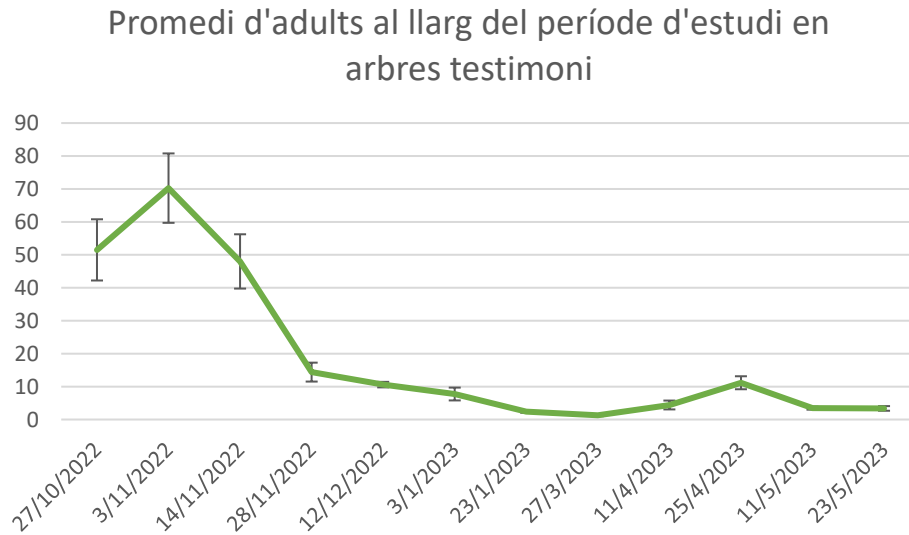


Figura 19. Evolució del nombre promedi d'adults de *Macrohomotoma gladiata* al llarg del període estudiat en els arbres testimoni

En el paràgraf anterior s'ha indicat que l'evolució d'adults ha sigut pràcticament igual a les dues tesi realitzades, açò ens dona l'evidència de que el depredador no ha pogut controlar a la plaga en estat adult degut a la seua elevada mobilitat. De fet el nombre medi d'adults capturats al llarg de tot el mostreig ha sigut el mateix en les dues tesis (Taula 4).

Taula 4. Promedi d'adults de la psila del ficus atrapats al llarg de període d'estudi en les dues tesis.

PROMEDI D'ADULTS	<i>M. gladiata</i>
Testimoni	225
Tractament	229

4.4 EVOLUCIÓ DEL NIVELL D'INFESTACIÓ DE LA PSILA EN EL ARBRES TESTIMONIS I ELS TRACTATS AMB CONTROL BIOLÒGIC

A la figura 20 s'ha representat l'evolució del nombre d'insectes per brot al llarg de l'estudi als arbres testimoni. Es pot observar que el nivell d'infestació és molt elevat des de setembre a novembre amb més de 20 insectes vius per brot. A partir de novembre el nivell d'infestació baixa, sent molt baix en primavera, d'abril a juny.

Als arbres on es van fer soltes de l'antocòrid, després de la primera solta s'observa una disminució del nivell del nivell d'infestació comparant amb els arbres testimoni (Figura 21). Després de les soltes de primavera no s'observa una disminució important del nivell de psila comparant amb el testimoni.

Evolutió de l'infestació de la psila del ficus en testimoni

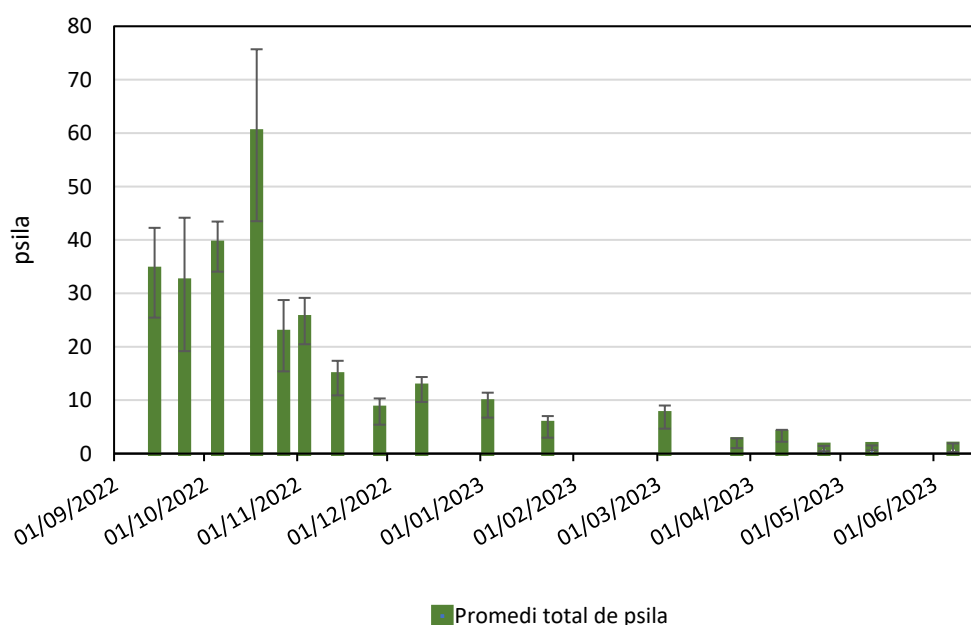


Figura 20. Evolució del nombre promedi de la psila del ficus al llarg del període d'estudi en els arbres testimoni

Evolució de l'infestació de la psila del ficus en control biològic

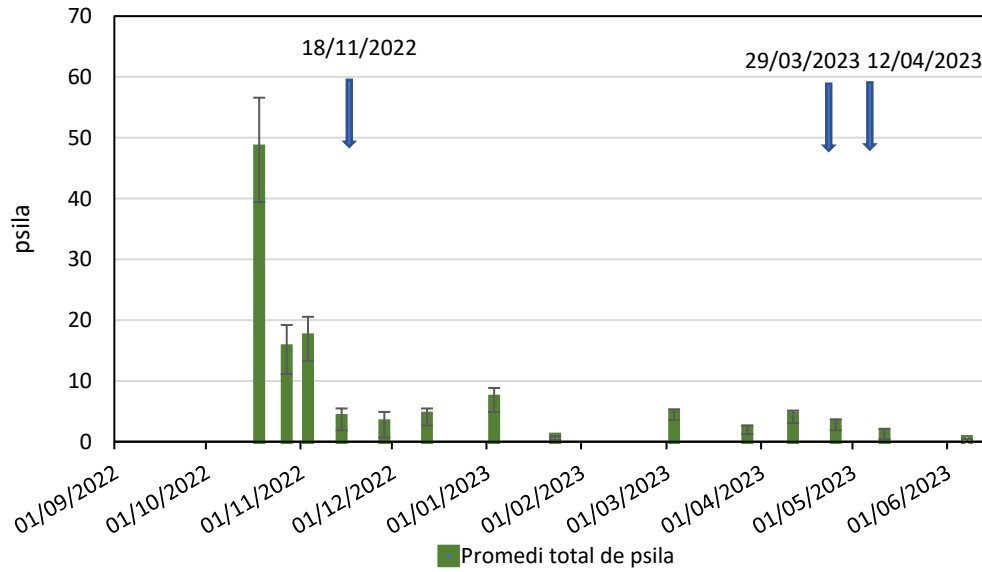


Figura 21. Evolució del nombre promedi de la psila del ficus al llarg del període d'estudi i l'efecte de les alliberacions en els arbres tractats

Per a comprovar aquests resultats de camp, s'ha realitzat un ANOVA multifactorial amb dos factors, data i tesi. El factor data amb 3 nivells, que són el nombre d'insectes comptabilitzats en els tres mostrejos posteriors als alliberaments del depredador. El factor tesi amb 2 nivells, els arbres tractats, és a dir, amb solta i els testimonis, és a dir, sense solta d'antocòrids.

Després de la primera solta, en novembre de 2022, els resultats de l'ANOVA indiquen que no hi ha diferències estadísticament significatives en el nivell de psila entre DATES ($F = 1,05$; g.l. = 2; $p = 0,3549$), però sí hi ha diferències significatives entre el nivell de psila dels brots dels arbres tractats i testimonis ($F = 8,51$; g.l. = 1; $p = 0,0045$) (Figura 22).

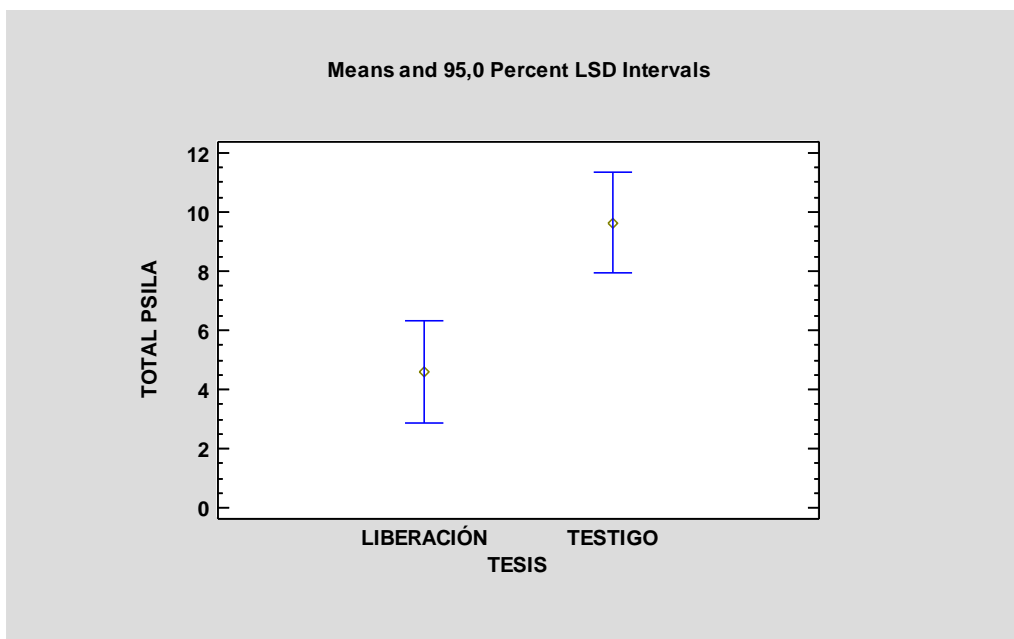


Figura 22. Resultats de l'ANOVA multifactorial respecte al nivell d'infestació de la psila del ficus als arbres tractats i no tractats després del primer període de soltes, en octubre de 2022.

Després del segon període de soltes, (29 març 2023 i 12 abril 2023), els resultats de l'ANOVA indiquen que hi ha diferències estadísticament significatives en el nivell de psila entre DATES ($F = 5,77$; g.l. = 3; $p = 0,0009$) i no hi ha diferències significatives entre el nivell de psila dels brots dels arbres tractats i testimonis ($F = 0,76$; g.l. = 1; $p = 0,3842$).

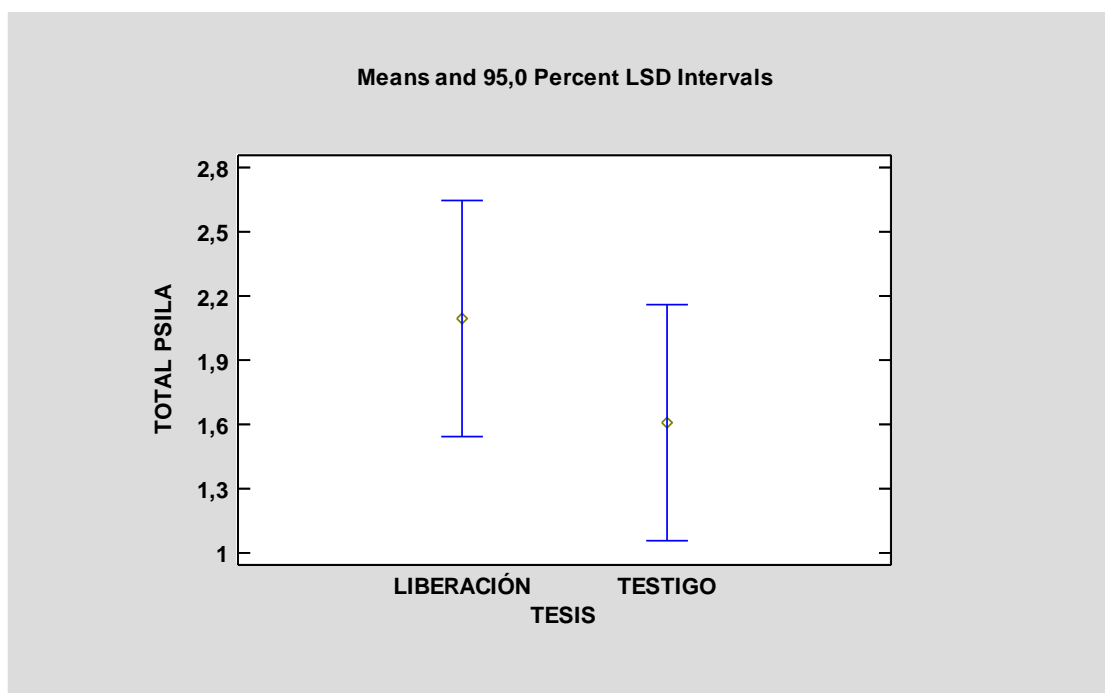


Figura 23. Resultats de l'ANOVA multifactorial respecte al nivell d'infestació de la psila del ficus als arbres tractats i no tractats després del segon període de soltes, en primavera de 2023.

4.5 EVOLUCIÓ DE LA POBLACIÓ D'ANTOCÒRIDS AL LLARG DEL PERÍODE D'ESTUDI

En la figura 24 es representa el promedi d'antocòrids presents als brots dels arbres testimoni i els tractats. Des de setembre fins desembre el nombre d'antocòrids als arbres testimoni és mes elevat que als arbres amb control biològic. Possiblement perquè era més elevat el nivell d'infestació de psila. Un mes aproximadament després de la primera solta, a meitat de desembre, el nombre d'antocòrids als brots on es va fer la solta és molt més elevat que als testimoni.

Aquest major nombre d'antocòrids explicaria perquè el nivell d'infestació de la psila és inferior en els arbres amb control biològic després de la primera solta, com s'ha explicat a l'apartat anterior.

A partir del mes d'abril, després de la segona solta, és més elevat el nombre d'antocòrids als arbres que van rebre el control biològic.

Amb el mètode de mostreig per colpeig, només detectem un major nombre d'antocòrids a partir d'abril en els arbres tractats comparant amb els testimoni, coincidint amb els resultats dels comptatges dels brots (Figura 25).

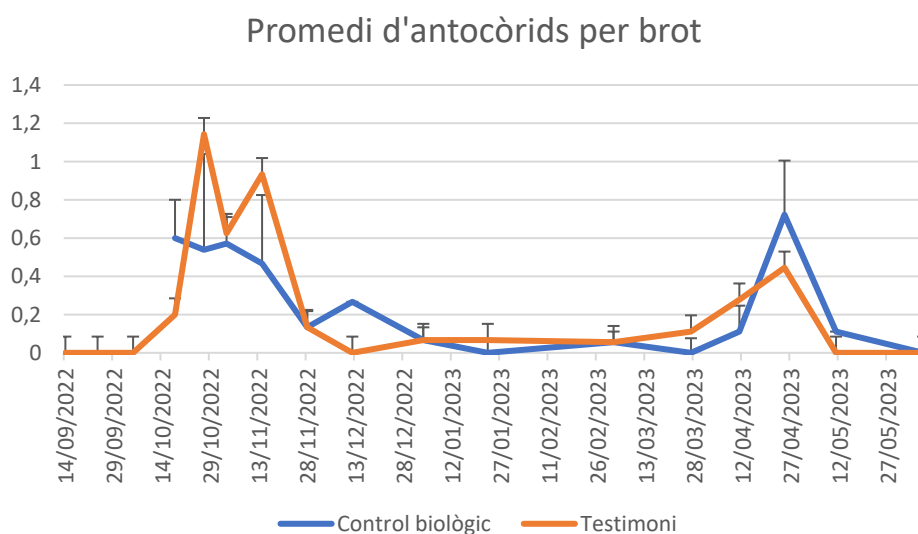


Figura 24. Evolució al llarg del període d'estudi del promedi de *Anthocoris nemoralis* per brot mostrejat, diferenciant les dues tesi.

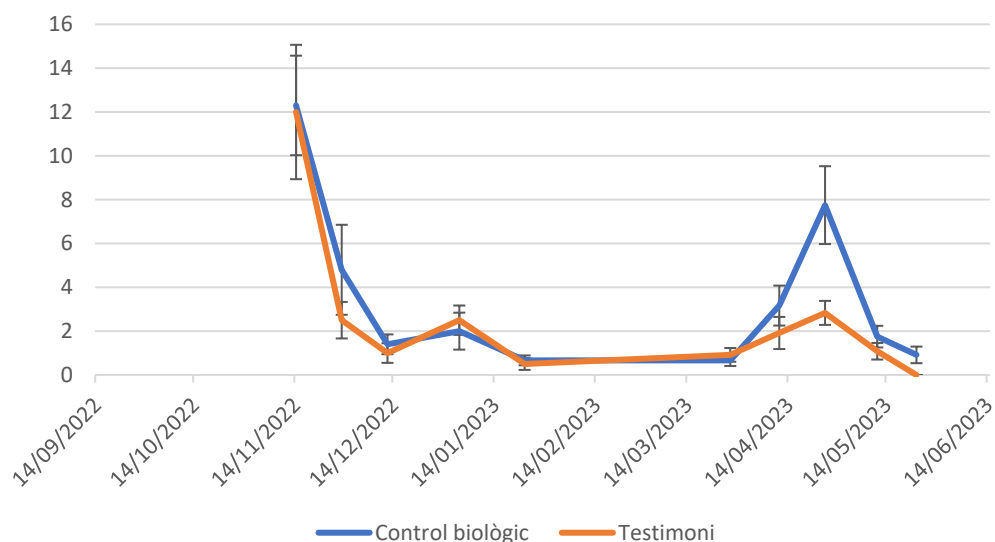


Figura 25. Evolució al llarg del període d'estudi del promedi de *Anthocoris nemoralis* per colp mostrejat, diferenciant les dues tesi.

Amb els resultats dels mostrejos del colpeig, s'ha realitzat un ANOVA multifactorial amb dos factors, data i tesi. El factor data amb 3 nivells, que són les quatre dates posteriors als alliberaments del depredador. El factor tesi amb 2 nivells, els arbres tractats, és a dir, amb solta i els testimonis, és a dir, sense solta d'antocòrids. En aquest estudi s'ha tingut en compte les nimfes i adults de l'antocòrid.

Els resultats de l'ANOVA indiquen que no hi ha diferències estadísticament significatives en el nombre de antocòrids després del primer alliberament entre els arbres testimonis i en els quals es va realitzar l'alliberament (Figura 26) ($F = 0,75$; g.l.= 1 ; $p=0,3906$).

Una de les causes d'aquest resultat és que el depredador es trobava de forma natural abans de les soltes i igualara el nombre de depredadors en els arbres testimoni i els tractats, dificultant la diferenciació del nivell d'aquests als arbres amb alliberacions.

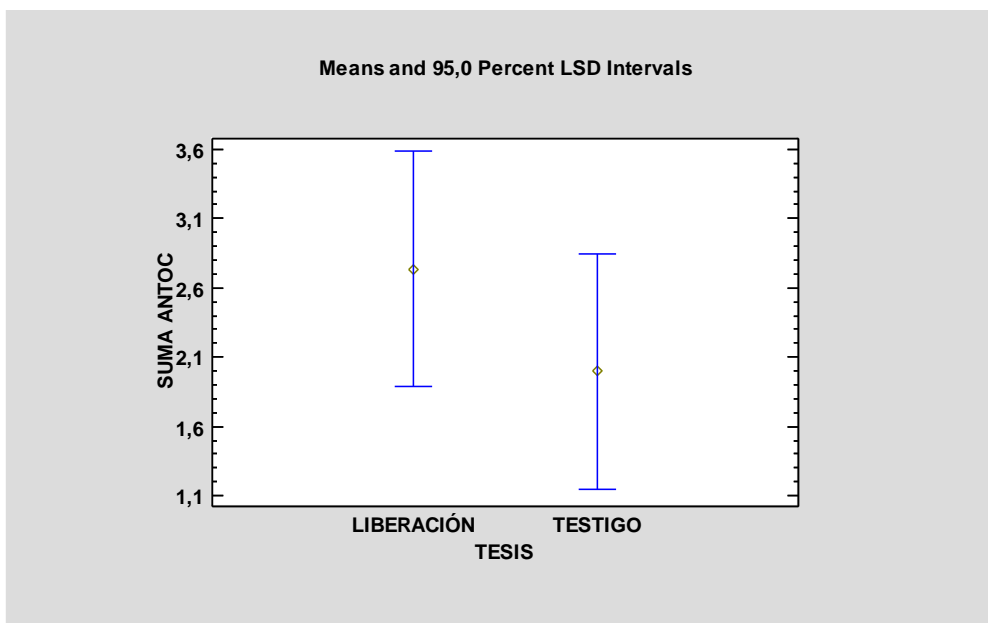


Figura 26. ANOVA multifactorial del nombre d'antocòrids presents en les dues tesi després de la primera solta de depredador

Però sí hem trobat diferències estadísticament significatives després del segon alliberament (figura 25) ($F= 7,12$; g.l.= 2; $p=0,0095$). En aquest cas la suma d'antocòrids és superior en els arbres tractats que en els testimoni, degut a les alliberacions realitzades en primavera que influïren en el nivell d'antocòrids presents en el arbres on es van realitzar la solta (Figura 27).

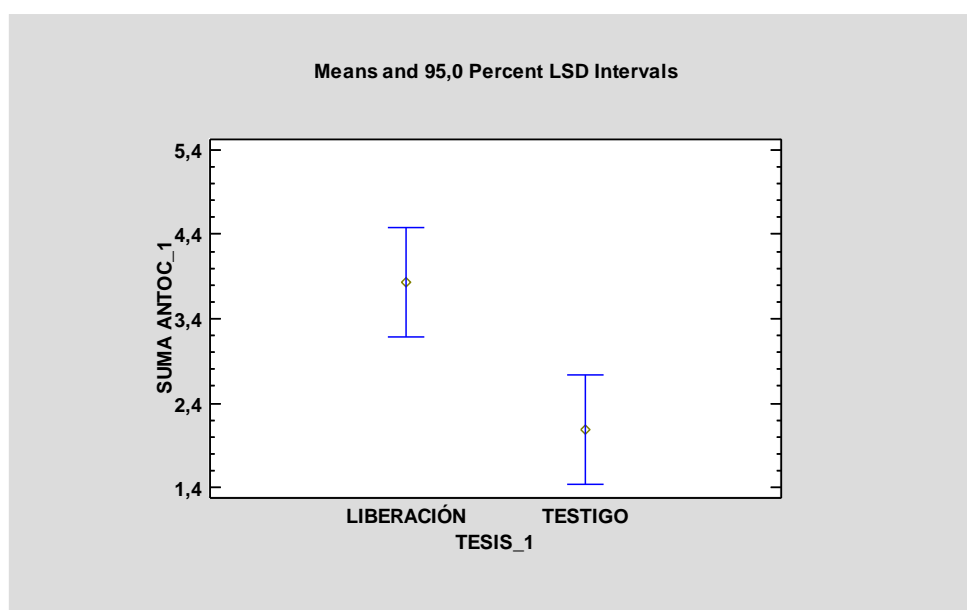


Figura 27. ANOVA multifactorial del nombre d'antocòrids presents en les dues tesi després de la segona solta del depredador

4.6 ESTUDI DEL PARASITISME ACTIU PER *P. MITRATUS* EN TESTIMONI I EN CONTROL BIOLÒGIC

Finalment per a l'estudi del parasitisme ens hem basat en la fórmula que ens diu el percentatge de parasitisme actiu sobre el total de estadis susceptibles, segons s'ha explicat en l'apartat de materials i mètodes. Els resultats es mostren en la taula 5.

Taula 5. Percentatges del promedi de parasitisme actiu al llarg de l'estudi

Taxa mitjana de parasitisme actiu sobre arbres tractats	12,61 ± 1,78 %
Taxa mitjana del parasitisme actiu sobre arbres testimoni	11,21 ± 1,37 %

Amb els resultats de la taula 4, podem veure que el nivell de parasitisme sobre els arbres on s'han realitzat les alliberacions ha sigut molt similar als testimoni, per tant no podem dir que aquest factor afecte a la disminució de psila entre les dues tesi estudiades.

També podem concloure que el depredador no acaba amb les nimfes parasitades i per tant no hi ha competència, a diferència d'altres estudis previs, referents a altres espècies de psila. Per exemple en *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae), la psila del eucaliptus, sí que s'observa que el depredador té una preferència per les psiles amb el paràsit a dins i que per tant afecta de manera significativa al control biològic reduint el l'èxit del parasitisme (Erbilgin et al., 2004).

Altre punt a tindre en compte és que podem observar que hi ha una població activa del parasitoide al llarg de tot l'any de manera constant, observant els pics de major nivell de parasitisme amb el de major nivell d'infestació (Figures 20, 21 i 28).

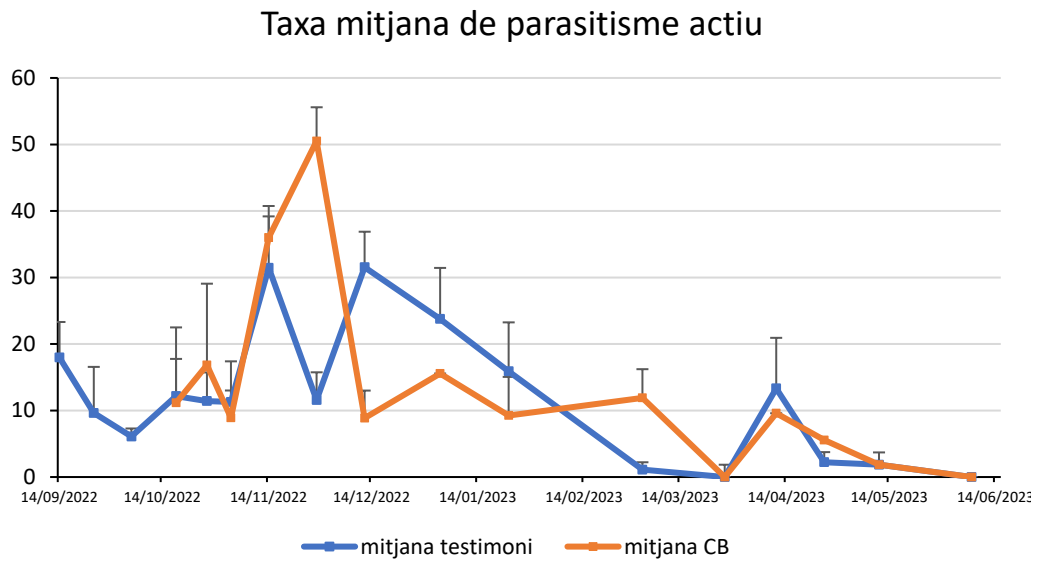


Figura 28. Evolució de la taxa mitjana de parasitisme actiu per *Prionomitus mitratus* al llarg del període d'estudi.

5 CONCLUSIONS

Arran dels resultats obtinguts al llarg de l'estudi podem extraure les següents conclusions:

1. Hem pogut tornar a confirmar que en el cicle biològic de *M. gladiata* en les nostres condicions ambientals existeix la situació del solapament de generacions com ja ha ocorregut en altres estudis passats similars.
2. A l'inici de l'estudi els nivells de plaga observats eren molt elevats però després va baixar a causa de l'efecte que ja havia produït la plaga als arbres d'estudi on molts brots es trobaven en una situació on havien patit tants danys que no podien albergar plaga. A la situació inicial de l'estudi vam observar que havia un major nivell d'antocòrids als arbres testimoni. Aquest fet posa de manifest que el depredador es troba de forma natural als arbres depredant plaga, i el major nombre s'explica per la major acumulació de psila. En aquest moment potser era incapaç de controlar una població tan elevada.
3. S'han realitzat soltes en 2 moments, amb la primera solta vam aconseguir reduir el nivell de psila entre les dues tesis que estàvem comparant, mentre que a la segona solta no es va reduir. Aquest fet creguem que estava suscitat per els grans danys que ja havien patit els arbres on no trobàvem quasi presència de plaga a causa de que els arbres estaven molt afectats i no havia brotació nova on la plaga poguera alimentar-se.
4. El parasitoide *P. Mitratus* ha resultat ser també una eina activa de control en alguns moments del cicle biològic de *M. gladiata*, a més el depredador no ha intervingut en el seu cicle donat que tenim un parasitisme similar en els arbres tractats i testimoni per tant no existeix una competència directa i poden utilitzar-se simultàniament per a l'estabilització de la plaga. Al llarg de l'estudi hem constatat la important presència del parasitisme donat la elevada presència de mòmies parasitades amb orifici d'eixida. Per tant, considerem que el paper de *P. mitratus* ha sigut un element important en la reducció del nivell de plaga.
5. Al final de l'estudi, en juny, l'aspecte que presentaven els arbre amb control biològic era molt millor que els arbres testimoni. A l'inici de la primavera, els arbres testimoni presentaven una forta defoliació. Per tant, considerem que l'antocòrid sí que ha aconsegueix reduir el nivell de plaga i per tant també millora l'estat general de l'arbre.

6. D'acord amb els nostres resultats considerem que *A. nemoralis* no ha sigut capaç de controlar als adults de *M. gladiata*. A la vista dels resultats (Taula 3, Figura 18) s'observa que la població d'adults entre les dues tesi de l'estudi és pràcticament la mateixa. Aquest fet podríem justificar-lo degut a la elevada mobilitat que presenten els adults impossibilitant al depredador la seua eliminació.

7. La recomanació per aquest any és fer soltes al mes de setembre, per a reduir el nivell de plaga abans que arribem al estat en el que ens trobàvem a l'any de l'estudi, que en alguns moments va arribar a assolir 50 individus per brot.

6 BIBLIOGRAFIA

COLLIER, T.; VAN STEENWYK, R. (2004) A critical evaluation of augmentative biological control. *Biological Control*, 31:245–256.

DAUGHERTY, M.; BRIGGS, C.; WELTER, S.C. (2007) Bottom-up and top-down control of pear psylla (*Cacopsylla pyricola*): Fertilization, plant quality, and the efficacy of the predator *Anthocoris nemoralis*. *Biological Control*, 43: 257–264.

ERBILGIN, N.; DAHLSTEN, D.; PEI-YU, C. (2004) Intraguild interactions between generalist predators and an introduced parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psylloidea). *Biological Control*, 31: 329–337.

ERLER, F. (2004) Natural Enemies of the Pear Psylla *Cacopsylla pyri* in Treated vs Untreated Pear Orchards in Antalya, Turkey. *Phytoparasitica*, 32(3): 295-304.

GARCIA, A.; FRANCO, J.; BRANCO, M. (2019) Novel prey boosts the expansion of host-plant range in a native predatory bug. *BioControl*, 64: 677–683.

GHARBI, N. (2021) Effectiveness of inundative releases of *Anthocoris nemoralis* (Hemiptera: Anthocoridae) in controlling the olive psyllid *Euphyllura olivina* (Hemiptera: Psyllidae). *EUROPEAN JOURNAL OF ENTOMOLOGY*, 118: 135-141. doi: 10.14411/eje.2021.014

HODKINSON, I.D. (1984) The biology and ecology of the gall-forming Psylloidea (Homoptera). 59-77

HODKINSON, I.D., 1974. The biology of Psylloidea (Homoptera): a review. *Bull. Entomol. Res.* 64: 325–339.

KABASHIMA, J.N.; T.D. PAINE; K.M.; DAANE & S.H. DREISTADT (2014). Psyllids. *Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals*. University of California. *Agriculture and natural resources*. Pest Notes. Publ. 7423. www.ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7423.html (Consultado 28 de mayo de 2021).

LABORDA, R.; GALÁN-BLESA, J.; SÁNCHEZ-DOMINGO, A.; XAMANÍ, P.; ESTRUCH, V.; SELFA, J.; GUERRIERI, E.; RODRIGO, E. (2015). Preliminary study on the biology, natural enemies and chemical control of the Invasive *Macrohomonotoma gladiata* (Kuwayama) on urban *Ficus microcarpa* L. Trees in Valencia (SE Spain). *Urban Forestry&UrbanGreening*, 14: 123–128.

MEYLIN, N.; ENKEGAARD, A.; BRODSGAARD, H. (2003) Two *Anthocoris* bugs as predators of glasshouse aphids – voracity and prey preference. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 108: 59–70.

MIER, M.P. (1988) Homoptera. J.A. BARRIENTOS (Coord.). Bases para un curso práctico de Entomología. 473-486. Barcelona: Asociación Española de Entomología.

NAVARRO, L. (2018) Influencia del entorno en la biodiversidad de artrópodos y nivel de psila en los ficus de la ciudad de València. Universitat Politècnica de València, València, España.

OUDEH, B.; KASSIS, W.; ABU-TARA, R. (2013). Seasonal activity of the Predator, *Anthocoris nemoralis* (F.) and the Parasitoid, *Trechmites psyllae* (R) against de Pear Psylla *Cacopsylla pyricola* (F.) (Hemiptera: Psyllidae). Egyptian Journal of biological Pest Control, 23 (1): 17-23.

PEDATA, P.; BURCKHARDT, D.; MANCINI, D. (2012) Severe infestations of the jumping plant-
louse *Macrohomotoma gladiata*, a new species for Italy in urban Ficus plantations. Bulletin of Insectology. 65 (1): 95-98,

REEVES, L.; GARRAT, M.; FOUNTAIN, M.; SENAPATHI, D. (2023) Functional and Behavioral Responses of the Natural Enemy *Anthocoris nemoralis* to *Cacopsylla pyri*, at Different Temperatures. J Insect Behav, 36: 222–238.

RODRIGO, E.; GARCÍA-PARRA, I.; SÁNCHEZ-DOMINGO, A.; BERTOMEU, S.; XAMANÍ, P.; LABORDA, R. (2016). Fenología y abundancia de cinco especies de psilas (Hemiptera, Psylloidea) en espacios verdes urbanos de la ciudad de Valencia (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 59: 181-186.

RUNG, A. (2016). A new pest of ficus in California: *Macrohomotoma gladiata* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psylloidea: Homotomidae), new to North America. The journal of biodiversity data. Check List, 12. <http://dx.doi.org/10.15560/12.3.1882>

SCUTAREANU, P.; LINGEMAN, R.; DRUKKER, B.; SABELIS, M.(1999) Cross-correlation analysis of fluctuations in local populations of pear psyllids and anthocorid bugs. *Ecological Entomology*, 24: 354-362.

SIGSGAARD, L. (2004) Oviposition preference of *Anthocoris nemorum* and *A. nemoralis* for apple and pear. The Netherlands Entomological Society *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 111: 215–223.

SIGSGAARD, L. (2009) Habitat and prey preferences of the two predatory bugs *Anthocoris nemorum* (L.) and *A. nemoralis* (Fabricius) (Anthocoridae: Hemiptera-Heteroptera). *Biological Control* 53: 46–54.

SIGSGAARD, L.; ESBJERG, P.; HOLGER, P. (2006) Experimental releases of *Anthocoris nemoralis* F. and *Anthocoris nemorum* (L.) (Heteroptera: Anthocoridae) against the pear psyllid *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera: Psyllidae) in pear. *Biological Control*, 39: 87–95.