



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

DEPARTAMENT D' ECOSISTEMES AGROFORESTALS

Distribució geogràfica i evolució estacional
de parasitoides i hiperparasitoides de pugons
en cítrics a la Península Ibèrica.

MÀSTER EN PRODUCCIÓ VEGETAL I ECOSISTEMES AGROFORESTALS

TESI DE MÀSTER

Alumne: Jorge Gavara Vidal

Tutor: Dr. Ferran Garcia Marí

Setembre 2017

A mon pare i a ma mare i als meus germans pels seus ànims.

A Ferran, pel bon tutoratge i el gran interès, i l' imprescindible ajut en el total de les etapes del present treball i sobretot per la confiança depositada en mi en la RMO on après quasi tot el que se d'entomologia.

Als companys, José Maria Soler, per iniciar-me en la identificació entomològica i a Javi, Vicki, Marco i Juan per la seua ajuda en el muntatge del treball. Així com també per la seua companyia diària i les bones estones durant el dinar i el cafè conjunts amb els companys de fisiologia.

Índex

Resum.....	3
Abstract	4
Resumen.....	5
1. Introducció	6
1.1 Pugons dels cítrics	6
1.2 Parasitodes.....	8
1.3 Hiperparasitoides	11
2. Justificació i objectius.....	17
3. Metodologia	18
3.1 Red de Monitoreo Online (RMO)	18
3.2 Metodologia de treball.....	20
4. Evolució estacional i abundància de Pugons.....	23
5. Presència i abundància global parasitoides i hiperparasitoides.	28
6. Evolució afídid - parasitoide - hiperparasitoide.	30
7. Presència i distribució per parcel·la.	32
8. Evolució estacional parasitoides i hiperparasitoides.	35
9. Conclusions	38
10. Bibliografia	40
Annex 1: Localització dels paranys.....	44
Annex 2: Distribució trapes en cultius.	44

Resum

A la Península Ibèrica trobem dos espècies d'afídids a nivells rellevants, l'espècie predominant *Aphis spiraecola*, i la secundària *Aphis gossypii*. La presència de parasitoides primaris hauria de minimitzar els perjudicis econòmics a través de la reducció de la poblacions d'afídids, però la seua eficàcia es veu compromesa per l'acció dels hiperparasitoides. Mitjançant un monitoratge setmanal de la infestació de brots de brots i la instal·lació de paranys grocs en 15 parcel·les distribuïdes al llarg del cinturó cítric de l'est d'Espanya i dos en l'Algarve (Sud de Portugal), es va fer una identificació i seguiment de l'evolució estacional dels afídids, parasitoides i hiperparasitoides en el període d'abril a setembre dels anys 2015 i 2016. Els parasitoides identificats van ser *Binodoxys angelicae*, que va ser el més abundant en 2015 i *Lysiphlebus testaceipes*, més abundant el 2016. Hem identificat sis espècies d'hiperparasitoides: *Alloxysta* sp, *Syrphophagus aphidivorus*, *Pachyneuron aphidis*, *Asaphes suspensus*, *Asaphes vulgaris* i *Dendrocerus* sp. Mentre que l'abundància de parasitoides va ser semblant en ambdós anys d'estudi, els hiperparasitoides van ser molt més abundants en 2015. Comparant la distribució de les espècies en les parcel·les observem que en general les parcel·les individuals contenen totes les espècies de parasitoides i hiperparasitoides. L'espècie de distribució més irregular és *B. angelicae* i la més homogènia *Alloxysta* sp. En el est de la costa d'Espanya ambdós parasitoides primaris presenten uns nivells d'abundància similar i els hiperparasitoides més abundants són *Alloxysta* sp i *S. aphidivorus*. En el Sud de Portugal el parasitoide primari més abundant és *L. testaceipes* i els hiperparasitoides són *Alloxysta* sp, *Asaphes vulgaris* i *Asaphes suspensus*. Comparant les tendències estacionals de les poblacions dels pugons, parasitoides i hiperparasitoides observem que els tres grups apareixen quasi alhora. Solament en un dels dos anys observem lleugeres diferències de una a dues setmanes en els màxims poblacionals. Entre els hiperparasitoides, *S. aphidivorus* és l'única espècie que mostra algun retard en relació amb els parasitoides primaris.

Paraules clau: Parasitoides, hiperparasitoides, afídids, cítrics, Península Ibèrica.

Abstract

Two species of aphids, the predominant species *Aphis spiraecola* and the secondary *Aphis gossypii*, are found at relevant levels on citrus crops of the Iberian Peninsula. The presence of primary parasitoids should minimize economic damages through the reduction of aphids' populations, but their effectiveness is compromised by the action of hyperparasitoids. By weekly monitoring infested shoots and yellow sticky traps installed in 15 orchards distributed along the citrus belt of eastern Spain and two orchards in the Algarve (South Portugal), an identification and monitoring of the seasonal evolution of the aphids, parasitoids and hyperparasitoids was carried out between April and September in the years 2015 and 2016. The parasitoids identified were *Binodoxys angelicae*, which was the most abundant in 2015, and *Lysiphlebus testaceipes*, more abundant in 2016. We identified six hyperparasitoids: *Alloxysta* sp, *Syrphophagus aphidivorus*, *Pachyneuron aphidis*, *Asaphes suspensus*, *Asaphes vulgaris* and *Dendrocerus* sp. While the abundance of parasitoids was similar in the two years of study, hyperparasitoids were much more abundant in 2015. Comparing the species distribution among orchards we observed that in general each particular orchard contains most or all the species of parasitoids and hyperparasitoids. The species with more irregular abundance between orchards is *B. angelicae*, and the most homogeneous is *Alloxysta* sp. On the east coast of Spain both primary parasitoids were present in similar abundance levels and the most abundant hyperparasitoids were *Alloxysta* sp. and *S. aphidivorus*. In the south of Portugal, the most abundant were the primary parasitoid *L. testaceipes* and the hyperparasitoids *Alloxysta* sp, *Asaphes vulgaris* and *A. suspensus*. Comparing the seasonal population trend of aphids, parasitoids and hyperparasitoids we observed that the three groups appear in time almost simultaneously. Only in one of two years we observed a slight difference of 1-2 wk in the population maximum. Among the hyperparasitoids, *S. aphidivorus* is the only species showing some delay in relation with the primary parasitoids.

Key words: Parasitoids, hyperparasitoids, aphids, citrus, Iberian Peninsula.

Resumen

En la Península Ibérica hay dos especies de áfidos a niveles relevantes, predominando la especie *Aphis spiraecola*, y la secundaria *Aphis gossypii*. La presencia de parasitoides primarios tendría que minimizar los perjuicios económicos a través de la reducción de las poblaciones de áfidos, pero su eficacia se ve comprometida por la acción de los hiperparasitoides. Mediante un monitoreo semanal de la infestación de brotes y la instalación de trampas amarillas en 15 parceladas distribuidas a lo largo del cinturón cítrico del este de España y dos en el Algarve (Sur de Portugal), se hizo una identificación y seguimiento de la evolución estacional de los áfidos, parasitoides e hiperparasitoides en el periodo de abril a septiembre en los años 2015-2016. Los parasitoides identificados fueron *Binodoxys angelicae*, el más abundante en 2015 y *Lysiphlebus testaceipes*, más abundante en 2016. Hemos identificado seis especies de hiperparasitoides: *Alloxysta* sp, *Syrphophagus aphidivorus*, *Pachyneuron aphidis*, *Asaphes vulgaris*, *Asaphes suspensus* y *Dendrocerus* sp. Mientras que la abundancia de parasitoides fue parecida en los dos años de estudio, los hiperparasitoides fueron más abundantes en 2015. Comparando la distribución de las especies en las parcelas observamos que en general las parcelas individuales contienen todas las especies de parasitoides e hiperparasitoides. La especie de distribución más irregular es *B. angelicae* y la más homogénea *Alloxysta* sp. En el este de la costa de España los dos parasitoides primarios presentan unos niveles de abundancia similar y los hiperparasitoides más abundantes son *Alloxysta* sp y *Syrphophagus aphidivorus*. En el Sur de Portugal el parasitoide primario más abundante es *L. testaceipes* y los hiperparasitoides son *Alloxysta* sp, *Asaphes vulgaris* y *Asaphes suspensus*. Comparando las tendencias estacionales de las poblaciones de los pulgones, parasitoides y hiperparasitoides, observamos que los tres grupos aparecen casi simultáneamente. Solo en uno de los dos años observamos pequeñas diferencias de una a dos semanas en los máximos poblacionales. Entre los hiperparasitoides, *S. aphidivorus* es la única especie con un retraso respecto a los parasitoides primarios.

Palabras clave: Parasitoides, hiperparasitoides, áfidos, cítricos, Península Ibérica.

1. Introducció

1.1 Pugons dels cítrics

Els afídids o pugons són un grup d'insectes menuts pertanyents a l'ordre Hemiptera, subordre Sternorrhyncha, superfamília Aphidoidea, família Aphididae (Belliere et al. 2008). Agrupen més de 4700 espècies en el món, havent-se identificat en Espanya més de 600 que viuen sobre una gran varietat de plantes (Dixon et al. 1987).

La família Aphididae es troba sobre els cítrics per tot el món havent-se'n enregistrat més de 20 espècies, però moltes són visitants casuals i altres tenen poca rellevància econòmica. Sols quatre espècies de la subfamília Aphidiinae són plagues primàries dels cítrics, *Aphis spiraecola* Patch (1914), *Aphis gossypii* Glover (1877), *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe (1856) i *Toxoptera citricida* Kirkaldy (1907), com a conseqüència dels seus danys directes o indirectes (Hermoso de Mendoza et al. 1997). Aquests danys es manifesten en forma directa en un retard del creixement i un esgrogueïment de la planta, així com un enrotllament i corbament de les fulles deguts al procés d'alimentació en el qual els pugons succeïen saba i injecten saliva amb propietats tòxiques. De forma indirecta els pugons produeixen excretats que afavoreixen l'aparició de fongs que poden perjudicar a la planta, i més via injecció salivar es pot produir la transmissió de virosis. (Belliere et al. 2008).

La importància de l'abundància relativa i impacte econòmic dels quatre afídids esmentats és variable entre zones productores de cítrics (Hermoso de Mendoza et al. 1997) i també amb el temps, sent vàlida aquesta afirmació per a la conca mediterrània i Espanya, havent-se observat oscil·lacions en les relacions de predominança entre les espècies d'afídids presents.

A Espanya, abans de la dècada de 1960, l'espècie més comuna era *Toxoptera aurantii*. Posteriorment, arribada la dècada dels 60 el màxim d'abundància es va declinar cap a *Aphis gossypii*, que es va convertir en l'espècie predominant, fins la introducció de *Aphis spiraecola* que va passar a ser l'espècie més abundant en la dècada dels 70 junt amb *T. aurantii*. Fins que en la dècada dels 80 es produeix un increment de l'espècie *Myzus persicae*, de forma que per ordre d'importància els principals pugons presents eren *A. spiraecola*, *T. aurantii*, *M. persicae* i *A. gossypii*. No obstant, a mitjans de la mencionada dècada, la població de *T. aurantii* sofreix un fort descens fruit de l'establiment de *Lysiphlebus testaceipes*, mentre al mateix temps *A. gossypii* experimenta un fort increment degut a l'adquisició de resistència als productes contra els pugons de l'època fins a convertir-se en l'espècie predominant junt a *A. spiraecola*. Aquesta situació canvia a la dècada dels 90, en la qual el desenvolupament d'aficides eficaços contra *A. gossypii* va reduir la seua població en benefici d' *A. spiraecola* que s'ha convertit en l'espècie clarament dominant, mentre que les altres dos *T. aurantii* i *M. persicae* han vist

les seues poblacions extremadament perjudicades fins al punt de ser considerades espècies rares (*Garcia-Marí 2012*).

Actualment, per tant sols dos de les esmentades quatre espècies es troben en cítrics a uns nivells rellevants, el pugó verd *A. spiraecola*, com a pugó majoritari seguit de el pugó negre *A. gossypii* (*Soler et al. 2002, Hermoso de Mendoza et al. 2012, Garcia-Marí 2012, Gómez- Marco 2015*).

Pel que fa a l' àmbit regional, al País valencià , on es circumscriu la major part del present estudi es repeteix la mateixa tendència que a la resta d'Espanya sent les dos especies majoritàries les mateixes, existint una clara diferència de predomini d' *A. spiraecola* front a *A. gossypii* (*Hermoso de Mendoza et al. 2012, Garcia-Marí 2012, Bañol et al. 2012*) fins al punt que les màximes quinzenals de percentatge de brots atacats va oscil·lar entre el 57- 58 % i el 4-18% respectivament en el període 2005 - 2008 (*Garcia-Marí 2012*), posteriorment, en el període 2009 - 2010, aquesta relació de predominança entre ambdues espècies de pugons també va ser observada en els estudis de *Hermoso de Mendoza et al. 2012*).



Il·lustració 1: Brot infestat per Aphis gossypii.



Il·lustració 2: Brot infestat per Aphis spiraecola.

Font: <https://www.syngenta.es/>

1.2 Parasitoides

Les espècies relacionades amb el procés de parasitisme d'afídids pertanyen a diversos grups d' Hymenoptera: Braconidae, Ichneumonidae, Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae i Pteromalidae. No obstant, són la subfamília Aphidiinae i la família Ichneumonidae on es troben els principals himenòpters parasitoides, mentre que la resta de grups solen ser hiperparasitoides (*Belliure et al. 2008*).

En el context dels cítrics, al llarg de diversos estudis s'observa que les famílies de parasitoides que actuen de sobre els pugons són les mateixes que es troben sobre la resta d'espècies vegetals destacant també en importància la subfamília Aphidiinae fins al punt de ser la més important en el control de les poblacions de pugons (*Sullivan & Völkl 1999, Michelena & Sanchís 1997, Michelena et al. 2004, Bañol et al. 2012, Hermoso de Mendoza et al. 2012, Bañol 2013, Gómez-Marco 2015*), sent important esmentar, tot i no ser objecte del present treball l'acció addicional de la família Aphelinidae representada per diverses espècies dels generes *Aphelinus* i *Encarsia* (*Gómez- Marco 2015*).

Braconidae subfamília Aphidiinae

Els afidiins (Hymenoptera, Braconidae) són parasitoides koinobionts específics de pugons. Constitueixen el grup més important en el que respecta al control de les poblacions d'afídids (*Belliure et al. 2008*). En l'actualitat aquesta subfamília engloba a més de 400 espècies distribuïdes en una mica més de 50 gèneres (*Hermoso de Mendoza 1982*). Pel que fa a la seua manera d'actuar front als pugons, la femella deposita un ou en l'interior de cada pugó; durant el desenvolupament post-embrionari el parasitoide s'alimenta dels teixits interns del amfitrió. Quan el parasitoide culmina l'últim estat larvari, sols queda una coberta externa del pugó denominada "mòmia"; aquesta es fixa a la superfície de qualsevol òrgan de la planta mitjançant un menut orifici que realitza en la part ventral del pugó. El color de les mòmies depèn del gènere o l'espècie de cada parasitoide, podent ser des de castany clar fins negre (*Belliure et al. 2008*).

Quant als ja esmentats principals afídids en aquests cultius, el pugó verd, *A. spiraeicola* i el pugó negre, *A. gossypii*; trobem com a grup principal de parasitoides primaris la subfamília Aphidiinae (Braconidae), representada per les espècies *Lysiphlebus testaceipes* (Creasson) i *Binodoxys angelicae* (Haliday), (*Michelena et al. 1994, Michelena & Sanchís 1997, Michelena et al. 2004, Soler et al. 2002, Hermoso de Mendoza et al. 2012, Bañol 2013, Gómez- Marco 2015*).

Lysiphlebus testaceipes és un parasitoide exòtic de pugons del grup dels afidiins (Braconidae, subfamília Aphidiinae), va ser importat de Cuba (a través de Txecoslovàquia) fins al sud de França el 1973 o 1974 per controlar *A. citricola* (= *A. spiraeicola*) i *T. aurantii*. De forma que en 1986 ja s'havia establert en tot l'oest del Europa mediterrània esdevenint el parasitoide predominant en nombrosos pugons plaga indígenes

en tots els tipus d'agrosistemes (Starý *et al.*, 1988). A Espanya es va detectar per primera vegada entre 1982 i 1984, com a conseqüència de la seua expansió pels alliberaments en França i els assajos de colonització en Castelló el 1976 (sense recuperació fins el 1982) (Starý *et al.* 2004). Malauradament, en els cultius cítrícoles encara que *L. testaceipes* va ser efectiu contra *T. aurantii* no va presentar un parasitoidisme efectiu contra *A. spiraecola* (Starý *et al.*, 1988), de fet en les nostres parcel·les cítrícoles tot i que parasita a *A. spiraecola* i forma la mòmia, no aplega a completar el seu desenvolupament fins a estat adult (Garcia-Mari 2012). Aquest fenomen s'ha anomenat parasitisme incomplet i suposa que *L. testaceipes* sols pot atacar a *A. spiraecola* en presència d'altres pugons, ja que sobre *A. spiraecola* no pot produir descendència (Starý 1989).



Il·lustració 3: *Lysiphlebus testaceipes*.

Si bé l'esmentat *L. testaceipes* resulta poc efectiu contra el pugó verd (*A. spiraecola*), es considerat el parasitoide que més intensament parasita al pugó *A. gossypii* i el pugó *T. aurantii* (Michelena *et. al.* 1994, Michelena & Sanchís 1997, Michelena *et al.* 2004, Hermoso de Mendoza *et al.* 2012).

Binodoxys angelicae és un braconíid endoparasitoide obligat de diverses espècies de pugons que es troba en diferents cultius (Michelena *et al.* 1994, Michelena *et al.* 2004). Tot i que el origen de la seua distribució geogràfica no està establert, i la seua biologia no s'ha estudiat de forma específica (Gómez-Marco 2015), aquest braconíid segueix el model general dels afidiins.



Il·lustració 4: Binodoys angelicae

Pel que fa a la seua presència en cítrics, es tracta d'una de les principals espècies de parasitoides primaris sobre pugons en aquest cultiu (Bañol *et al.* 2012, Garcia-Marí 2012) havent-se trobat sobre els pugons *Aphis gossypii*, *A. spiraecola* i *A. fabae* i *Toxoptera aurantii* (Michelena *et al.* 1994, Michelena *et al.* 2004). A més la importància d'aquest parasitoide es veu reforçada si atenem al fet que és l'única espècie de parasitoide primari, de les dues espècies més abundants, que es capaç de completar el seu desenvolupament sobre *A. spiraecola* en els cítrics espanyols (Gómez-Marco 2015).

1.3 Hiperparasitoides

Els hiperparasitoides són parasitoides secundaris d'insectes que es desenvolupen a costa d'un parasitoide primari (Sullivan & Völkl, 1999). Aquests himenòpters són abundants en camp i regulen les poblacions dels parasitoides de primer ordre (Van Veen et al. 2001). L'existència dels mateixos suposa per tant un quart nivell tròfic del qual se'n deriva pel que fa als estudis de parasitoidisme una relació hiperparasitoides -parasitoide - hoste, més concretament hiperparasitoides – parasitoide - afídid , en l'àmbit d'estudi dels pugons. En aquesta relació de la presència d' hiperparasitoides en són beneficiaris nets el pugons, ja que aquests veuen incrementades les seues poblacions a través d'un triple efecte, per una banda una disminució directa de la població de parasitoides primaris, en segon terme la disminució de les taxes de parasitisme derivades de la baixada poblacional d'aquests, i en tercer lloc l'efecte de dispersió que la presència de l'hiperparàsit produeix sobre els paràsits hostes (Van Veen et al. 2001).

Els representants de la comunitat d' hiperparasitoides d'afíדים pertanyen a diferents superfamílies d'himenòpters, Cynipoidea (Figitidae: *Alloxysta*, *Phaenoglyphis*, *Lytoxysta*), Ceraphronoidea (Megaspilidae: *Dendrocerus*) i Chalcidoidea (Pteromalidae: *Asaphes*, *Pachyneuron*, *Corunya*, *Euneura*; Encyrtidae: *Syrphophagus*). Els esmentats gèneres representen diverses estratègies de vida. *Alloxysta*, *Lytoxys* i *Phaenoglyphis* es desenvolupen com endohiperparasitoides koinobionts i parasiten la larva del parasitoide primari quan es troba dins del pugó. L'encirtid *Syrphophagus aphidivorus* es desenvolupa també com endo hiperparasitoide koinobiont, però les femelles mostren un comportament dual en l'oviposició atacant les larves del parasitoide tant dins dels afíדים vius com de les mòmies. Per altra banda, *Dendrocerus* i totes les espècies de pteromalids es desenvolupen com ectohiperparasitoides idiobionts. Les femelles ataquen prepupes de parasitoides i pupes dins de la cutícula del pugó buit, o mòmia (Sullivan & Völkl 1999).

En el respectiu a la presència d' hiperparasitoides als cítrics valencians de manera anàloga als parasitoides al llarg de diversos treballs s'observa que les famílies d'hiperparasitoides de pugons són les mateixes que en la resta de cultius, en concret sobre els parasitoides afíדים d' *A. spiraecola* y *A. gossypii* s'han trobat representants de les famílies Encyrtidae, Figitidae, i Pteromalidae (Michelena & Sanchís 1997, Michelena et al. 2004, Bañol et al. 2012, Hermoso de Mendoza et al. 2012, Soler et al. 2002, Bañol 2013, Gómez-Marco 2015).

Figitidae (Hymenoptera: Cynipoidea)

La família Figitidae en el context del parasitoidisme de pugons destaca per contindre la subfamília Chapiroinae la qual es considerada el grup més comú d'hiperparasitoides especialitzats en afíדים, portant a terme la seua activitat parasítica a

través de les famílies Braconidae i Aphelinidae (Ferrer-Suay et al. 2011, Ferrer-Suay et al. 2012, Ferrer-Suay et al. 2013).

Dins d'aquesta subfamília es consideren actualment com a vàlids huit gèneres, *Alloxysta* Förster (1869), *Apocharips* Fergusson (1986), *Dilapothor*, *Dilyta* Förster 1869, *Lobopterocharips* (Paretas-Martínez; Pujade-Villar 2007), *Lytoxysta* Kieffer (1909), *Phaenoglyphis* Förster (1869) i *Thoreauana* Girault (1930) (Ferrer-Suay et al. 2011). Dintre d'aquests destaca el gènere *Alloxysta*, el qual es tracta d'un grup d'espècies de distribució cosmopolita considerat el més nombrós amb un total de 108 espècies acceptades com a vàlides i el taxonòmicament més complex de l'esmentada subfamília (Ferrer-Suay et al. 2011, Ferrer-Suay et al. 2013)

En el respecte a l' àmbit del present treball aquest gènere d' hiperparasitoides s'ha trobat sobre *A. spiraecola* i *A. gossypii*, a través de *Lysiphlebus testaceipes* i *Binodoxys angelicae* (Michelena & Sanchís 1997, Michelena et al. 2004, Bañol et al. 2012, Hermoso de Mendoza et al. 2012, Soler et al. 2002, Bañol 2013, Gómez-Marco 2015).

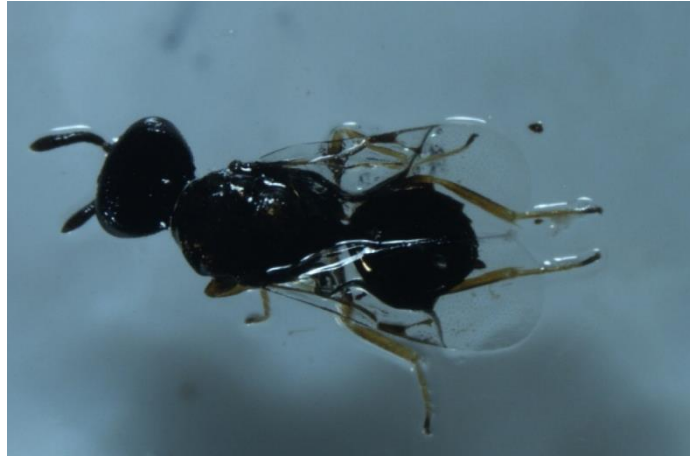


Il·lustració 5: *Alloxysta* sp.

Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)

La família Pteromalidae inclou 588 gèneres y 3506 espècies agrupades en 31 subfamílies, entre les quals hi ha representants dels diferents estils de vida típics dels parasitoides amb diferents famílies d'hostes, però pel que fa als hiperparasitoides d'afídids trobem les subfamílies Pteromalinae i Asaphinae (Natural History Museum 2016, Sullivan & Völkl 1999).

En l'àmbit general de la Península Ibèrica i així com també en l'àmbit citrícola d'estudi els esmentats generes es troben representats per les espècies d'hiperparasitoides *Asaphes vulgaris* Walker (1834), *Asaphes suspensus* Nees (1834) i *Pachyneuron aphidis* Bouché (1834) Garrido & Nieves Aldrey 1990, Michelena & Sanchis 1997, Suay et al. 1998, Bañol et al. 2012, Bañol 2013, Gómez-Marco 2015).



Il·lustració 6: Pachyneuron aphidis.



Il·lustració 7: Asaphes vulgaris.



Il·lustració 8: Asaphes suspensus.

Megaspilidae (Hymenoptera: Ceraphronoidea)

Els megaspilids són un grup cosmopolita que compren aproximadament 450 espècies descrites en tot el món, incloses en 9 gèneres i classificades en dos subfamílies: Lagynodinae i Megaspilinae. La subfamília Megaspilinae és la més gran amb 5 gèneres: *Conostigmus* i *Dendrocerus*, cosmopolites i amb moltes espècies, *Trichosteresis*, monotípica i cosmopolita, i els gèneres pobrament definits *Megaspilus* i *Platycephron*, de Nord-Amèrica i Europa (*Dessart & Cancemi 1986*).

El gènere *Dendrocerus* (Hymenoptera: Megaspilidae) inclou al voltant de 100 espècies a tot el món, que són principalment associades amb els pugons, mosques blanques i còccids (Hemiptera: Sternorrhyncha) ja siga com parasitoides primaris o com a hiperparasitoides dels parasitoides i predadors d'aquests insectes. Diverses espècies es desenvolupen com ectohiperparasitoides en prepupes i pupes d' Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) (*Fergusson 1980*). Aquest és el cas de *Dendrocerus carpenteri* Curtis 1829), ja que es tracta d'una espècie d'hiperparasitoide d'afídids comú a tot el món que com la majoria de representants del gènere es desenvolupa com a ectoparàsit solitari dins els pugons momificats (*Walker & Cameron 1981, Mackauer & Chow 2015*).

En els cítrics valencians i de la resta de zones d'estudi s'ha trobat a *D. carpenteri* en estudis d'emergència clàssics en mòmies emergint mòmies de *A. spiraeicola* i *A. gossypii* a través del braconid *L. testaceipes* (*Suay et al. 1998, Bañol et al. 2012, Bañol 2013*). No obstant, en estudis d'altres tipus s'ha constatat la coexistència d'aquesta espècie parasítica de pugons amb altres representants del mateix gènere que tenen altres tipus d'hostes diferents (*Bañol et al. 2015*), així mateix en estudis de metodologia pareguda a la del present treball en els quals també s'empren paranys cromàtics grocs també s'ha constatat la existència de diferents morfoespècies del gènere *Dendrocerus*.



Il·lustració 9: *Dendrocerus* sp.

Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)

És una de les famílies més extenses de Chalcidoidea en el món amb 3700 espècies en 455 gèneres. Biològicament, un gran nombre d'aquestes estan associades a cotxinilles (Hemiptera: Coccoidea). Generalment com endoparasitoides, encara que existeixen casos de predació sobre ous; altres són parasitoides poliembriònics de Lepidoptera i algunes espècies són hiperparasitoides a través d'altres himenòpters (encírtids, afelínids, pteromàlids, bracònids, etc.) (*Guerrieri et al. 2010, Natural History Museum 2016*).

Aquesta família ha sigut molt poc estudiada a la Península Ibèrica, i molt poques són les referències bibliogràfiques des de 1921. No obstant s'han arribat a citar 300 espècies en Espanya (*Guerrieri et al. 2010*). En el context del parasitoidisme d'afídids en cítrics valencians destaca el gènere *Syrphophagus*, el qual de manera genèrica s'ha descrit com un grup de parasitoides d'afídids, psílids i larves de dípters (principalment sírfids depredadors de pugons) (*Noyes & Hayat 1984*), sent important per al present treball per la presència de l'espècie *Syrphophagus aphidivorus* Mayr (1876) (Encyrtidae:Encyrtinae) que ha sigut citada al llarg de diversos treballs que comprenen les zones estudi, emergint sobre *A. spiraecola* i *A. gossypii* a través dels bracònids *B. angelicae* i *L. testaceipes* (*Suay et al. 1998, Bañol et al. 2012, Gómez- Marco 2015*).



Il·lustració 10: Syrphophagus aphidivorus.

En el que respecta al hiperparasitoidisme d'afídids, *S. aphidivorus* es caracteritza per la possessió d'un comportament dual en el parasitoidisme d'afídids en el qual en lloc d'especialitzar-se en un estat larvari com és habitual, sent capaç tant de parasitar l'amfitrió en el seu estat larvari mantenint-se el pugó portador en vida, així com també parasitar la pupa del parasitoide amb el pugó momificat (Buitenhuis *et al.* 2004).

2. Justificació i objectius

Els pugons es troben entre les plagues més greus del cultiu dels cítrics a la Península Ibèrica, causant danys importants que obliguen en molts casos a la realització de tractament fitosanitari pal seu control. Les poblacions de pugons tenen enemics naturals que són capaços de regular les seues poblacions i mantindre-les per baix de nivells perjudicials al cultiu. Entre els enemics naturals es considera que el grup més important és el dels himenòpters parasitoides, que es consideren en general molt eficaços com agents de control biològic. L'acció dels parasitoides es veu limitada per la presència de altre grup de himenòpters que actuen com a hiperparasitoides, que poden impedir per tant que els parasitoides arriben a controlar a les poblacions dels pugons. El coneixement actual de les espècies tant de parasitoides com de hiperparasitoides que existeixen i estan actuant en el camp en les parcel·les de cítrics de la Península Ibèrica es relativament escàs i limitat a estudis en algunes parcel·les concretes.

Per tant, l'objectiu d'aquest treball és eixamplar els coneixements que es tenen sobre la identitat, abundància, distribució geogràfica i diversos altres aspectes biològics dels parasitoides i hiperparasitoides de pugons en els nostres cultius de cítrics. En concret s'abordan els següents aspectes:

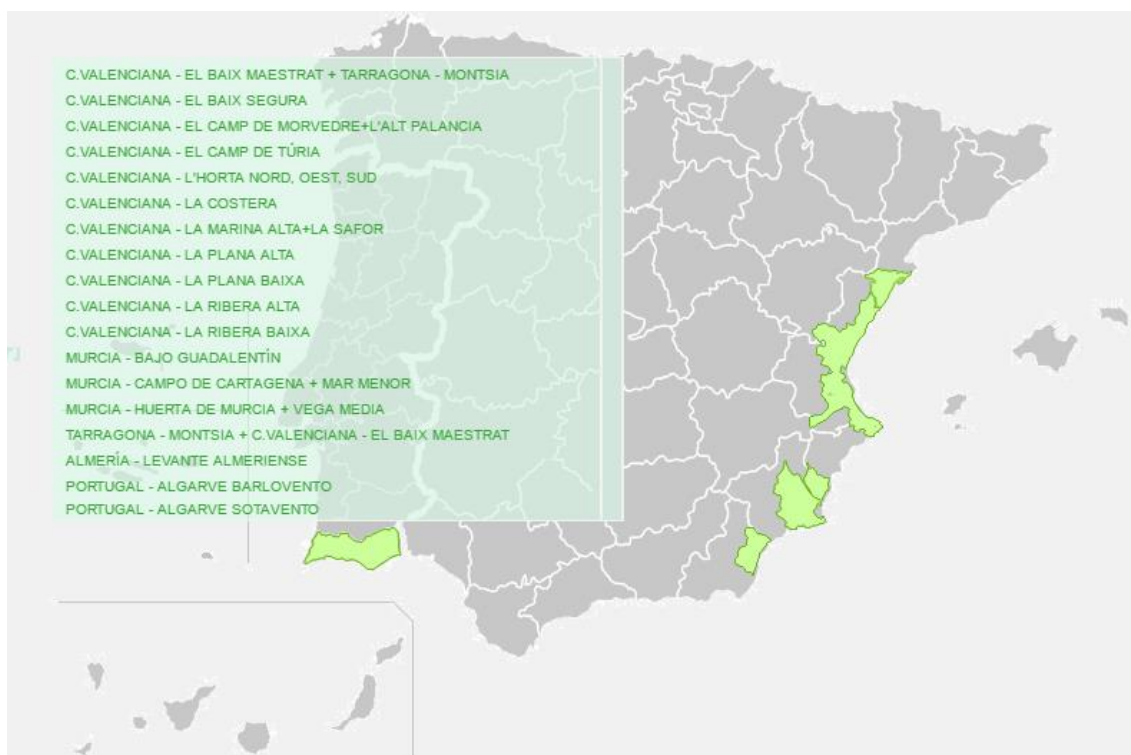
- 1) Determinació de la identitat i abundància relativa de les espècies de parasitoides i hiperparasitoides de pugons.
- 2) Comparar la evolució estacional en el temps de la abundància de pugons, parasitoides i hiperparasitoides, tant global com per a cada espècie.
- 3) Trobar relacions a nivell de parcel·la entre l'abundància de pugons, parasitoides i hiperparasitoides i analitzar la seua distribució entre parcel·les.

3. Metodologia

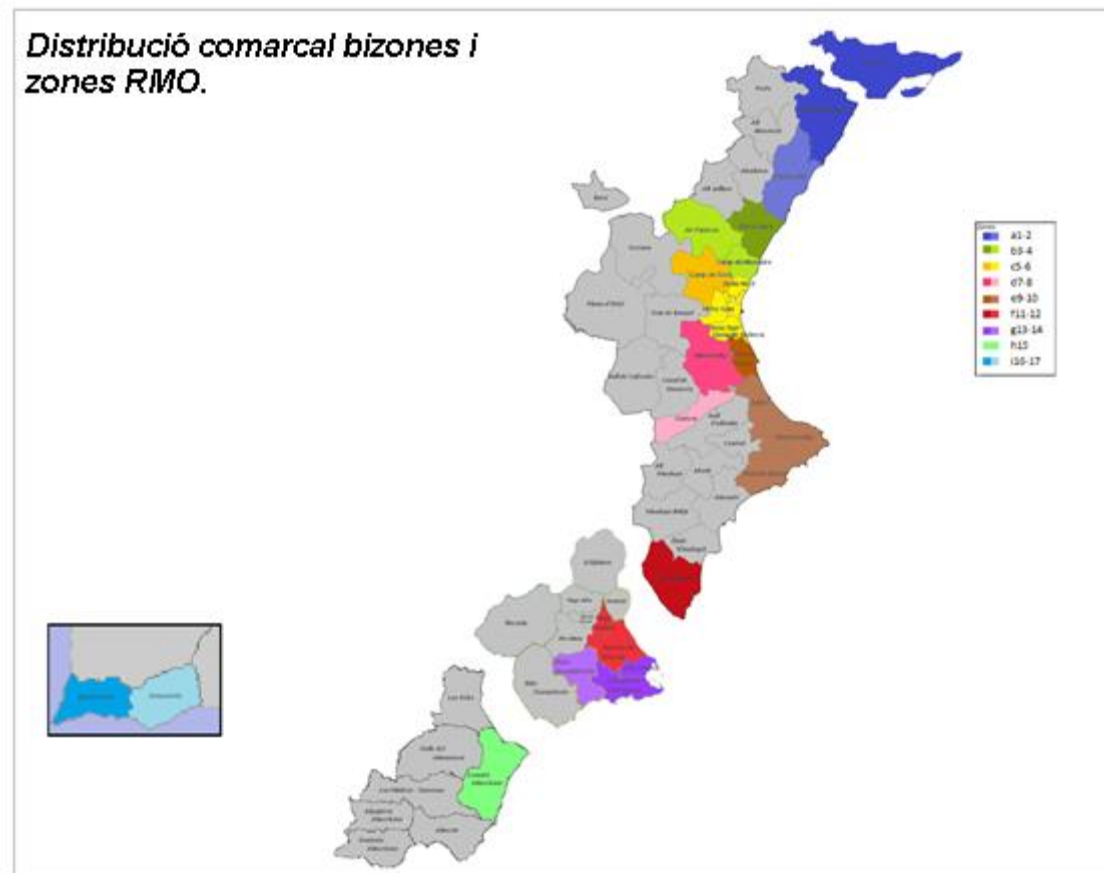
3.1 Red de Monitoreo Online (RMO)

El present treball es desenvolupa mitjançant l'ús de les dades aportades per la "Red de Monitoreo Online". Es tracta d'una xarxa de vigilància fitosanitària fruit d'un conveni de col·laboració entre la empresa Bayer CropScience-España i la Universitat Politècnica de València (UPV) a través de la Càtedra Bayer, que s'encarrega de l'avaluació setmanal de l'estat de les plagues i l'abundància d'enemics naturals en els cultius cítrics de la península Ibèrica, concretament al País Valencià i la Regió de Múrcia, així com també la província andalusa d'Almeria, la província catalana de Tarragona i les regions portugueses de l'Algarve (Barlovento i Sotavento).

Per a la recollida de dades els esmentats territoris es divideixen en un total de 17 zones, cadascuna de les quals pot estar formada per una o diverses comarques adjacents (regions en el cas portuguès), resultant la distribució de zones indicades en els Mapes 1 i 2, les quals al seu torn per a treballar les dades s'agrupen de dos en dos, amb l'excepció de la zona corresponent al llevant d'Almeria, de forma que cada mostrejador es fa càrrec d'una de les bizones resultants.



Mapa 1: Zones de treball de la RMO en la península Ibèrica.



Mapa 2: Mapa relació de Bi-zones, zones i comarques.

En cadascuna de les zones es realitzen mostrejos aleatoris de les principals plagues cítriques en 10 parcel·les aleatòries pel la metodologia presència/absència amb la selecció de 10 rames, brots, flor, fruits segons corresponga per a la espècie en qüestió en 10 arbres de cada, sent sempre totes les esmentades seleccions aleatòries. Així mateix, es comptabilitzaren el nombre de brots, fruits i flors de cadascun d'un dels arbres seleccionats a l'interior d'un anell de mostreig llançat en una zona de la copa del arbre al atzar per posteriorment estimar el nombre mitjà aproximat dels esmentats òrgans per arbre.

Per altra banda, s'estableix un parcel·la fixa la qual ha de trobar-se en estat semi-abandonat, entenent-se com a tal que la parcel·la no es troba en explotació activa i per tant no està sotmesa a tractaments fitosanitaris, però no obstant, si rep suficient aigua de reg com per a què els arbres no s'assequen i puguin continuar amb el seu creixement. És en aquestes parcel·les on es fa el seguiment d'enemics naturals útils, de manera que totes les setmanes s'instal·len en cada parcel·la dos paranys grocs apegalosos, que són substituïts totes les setmanes i portats al laboratori per a procedir a la identificació dels insectes per mitjà de lupa binocular.

3.2 Metodologia de treball

Recerca d'informació

Per procedir al desenvolupament del present estudi, en primer lloc, es va realitzar una recerca bibliogràfica en publicacions prèvies que versen sobre tot allò que respecta als afídids d'estudi (*A. spiraecola* i *A. gossypii*), així com a les relacions parasítiques amb braconíds afídins i les d'estos amb els seus hiperparasitoides, amb especial atenció a aquells desenvolupats en la península ibèrica, i sobretot als realitzats en territori valencià per ser el lloc on es troben la majoria de parcel·les d'estudi, si bé també es va realitzar una recerca més global per a aquells aspectes més relacionats amb la descripció de l'ecologia de les espècies. D'aquesta manera es va obtenir la relació d'espècies de parasitoides i hiperparasitoides presentades en la taula 1, amb l'objectiu de poder relacionar posteriorment la seua evolució poblacional amb la dels afídids.

Taula 1: Llistat d'espècies separats per famílies que mantenen relacions parasítiques amb els pugons d'estudi, a la dreta els hiperparasitoides, a continuació al centre les espècies de braconíds afídins a través de les quals realitzen el parasitoidisme i finalment a l'esquerra les espècies de pugons que actuen com a hoste. *Cal tindre en compte que *L. testaceipes* no és capaç de completar la relació parasítica sobre *A. spiraecola*.

Hiperparasitoides		parasitoides		Hostes		Referències
Família	Sp.	Família	Sp.	Família	Sp.	
Pteromalidae	<i>Pachyneuron aphidis</i>	Braconidae (aphiinae)	<i>Lysiphebus testaceipes*</i>	Aphididae	<i>Aphis spiraecola</i>	Michelena et al. 1994 Michelena & Sanchis 1997 Suay et al. 1997
	<i>Asaphes vulgaris</i>					
	<i>Asaphes suspensus</i>					
Megaspilidae	<i>Dendrocerus sp.</i>		<i>Binodoxys angelicae</i>		<i>Aphis gossypii</i>	H. de mendoza et. Al 2012 Bañol 2013
Figitidae	<i>Alloxysta sp.</i>					
Encirtidae	<i>Syphophagus aphidivorus</i>				Bañol et al. 2015 Gómez-Marco 2015	

Mostreig

Per al mostreig de les espècies es van utilitzar els paranys cromàtics grocs de la xarxa de monitorització RMO corresponents als anys 2015 i 2016, que sumen idealment un total de 34 paranys setmanals per any, repartits de dos en dos en cadascuna de les 17 parcel·les, de forma que cada parcel·la es situa en una zona diferent. Cal aclarir que per l'any 2016 no va haver instal·lació de trampes cromàtiques en la zona 14, corresponent a la comarca de la Regió de Múrcia del Bajo Guadalentín, pel que per a aquesta zona en el esmentat període no hi han dades de l'evolució estacional de parasitoides i hiperparasitoides, tot i que si les hi ha dels afídids.

Per la seua banda, en el que respecta als pugons es van utilitzar les dades dels mostrejors aleatoris de la RMO, els quals es van realitzar comptabilitzant el nombre de

brots infestats per a les dos espècies, *Aphis spiraecola* i *A. gossypii* sobre el total dels 10 brots seleccionats per arbre en cadascuna de les parcel·les, així com també el nombre de brots al interior d'un anell de mostreig per les metodologies exposades en l'apartat anterior "Red de monitoreo online (RMO)"

Respecte al material usat, els paranys cromàtics utilitzats van ser de la marca Econex de 10 x 25 cm (Sanidad Agrícola Econex S.L., Siscar - Santomera, Murcia). En quant als anells de mostreig, es tracta de peces metàl·liques circulars amb 56 cm de diàmetre.

Identificació

La identificació de les espècies d'interès es va portar a terme al laboratori entomològic, mitjançant lupa binocular, de forma que es va recórrer a diferents claus d'identificació, concretament les dels treballs publicats per *Suay et al. 1998*, per a parasitoides no afidiïns i hiperparasitoides i la publicació de *Michelena et al. 2004*, per a braconíds afidiïns, així com també les claus aportades pels treballs fi de carrera de Carolina Puigcever del 2015 (*Géneros Syrphophagus, Lamennaisia y Coccidoxenoides (Hymenoptera: Encyrtidae) en parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana. Aportaciones a su identificación y evolución estacional de sus poblaciones*, Universitat Politècnica de València (UPV) per a la família *Encyrtidae* i de Juan Manuel Marín per a la superfamília *Ceraphronidea* també en el 2015 (*Himenópteros PLATYGASTROIDEA y CERAPHRONOIDEA en parcelas de cítricos. Aportaciones a su identificación y evolución estacional de su población*, Universitat Politècnica de València (UPV) i la clau interna del departament d'entomologia de la Universitat Politècnica de València (UPV) per a la superfamília *Chalcidoidea*.

Cal aclarir que tot i que en la majoria dels casos es va arribar fins al nivell d'espècie, no va ser així en el cas dels gèneres *Alloxysta* y *Dendrocerus*, degut a la seua complexitat taxonòmica, els primer requereix de l'ús de microscòpia electrònica de la qual no es disposava i del segon la recerca bibliogràfica va mostrar que en cítrics tot i que de vegades les morfoespècies es separen no s'arriben a identificar per la carència de claus. De tota manera en ambdós casos les espècies representants dels esmentats gèneres presenten el mateix comportament en els seus respectius grups en allò que respecta a la seua relació amb els pugons tendint a tractar-se conjuntament com també es fa en el present treball.

Anàlisi de les dades

Per al estudi de les evolucions estacionals tant a nivell individual d'espècie com a nivell de grups; en el cas dels afídidis es van utilitzar els valors mitjans setmanals dels percentatges de brots ocupats, mentre que per als parasitoides i hiperparasitoides es van utilitzar els valors mitjans setmanals de captures per parany, representant-se en tots els casos els valors obtinguts al llarg de la seua distribució mensual corresponent.

Per altra banda, per estudiar les relacions entre les evolucions estacionals dels tres grups (afídids, parasitoides i hiperparasitoides) es van representar de manera conjunta les seues evolucions estacionals, de manera que per als afídids es va usar el nombre de brots infestats mitjà, i tant per als parasitoides com per a hiperparasitoides el nombre mitjà d'individus capturats per trampa i setmana.

Per analitzar les abundàncies, en el cas del afídids, es va realitzar un estudi comparatiu de la quantia i el moment d'ocurrència de màxim poblacional assolit entre les diferents bizones, a fi de detectar retards o avanços en els mateixos, així com variacions en el increments poblacionals.

Pel que fa als parasitoides de primer i segon ordre, com què es va observar que la presència dels mateixos es concentrava en les deu setmanes (des de l'inici del monitoratge, primera setmana d'Abril, fins a la segona setmana de Juny) sent les poblacions enregistrades posteriorment molt baixes o quasi inexistents en alguns casos, es va optar per centrar l'estudi en eixe període a fi de facilitar la interpretació dels resultats. Per a comparar les dades es va procedir a un anàlisi de la variància (ANOVA) recurrent a l'ús del software estadístic R 3.2.3, observant-se les diferències tant entre les espècies dins el mateix any, com les de cadascuna de les espècies entre anys així com també les diferències entre grups entre els dos anys.

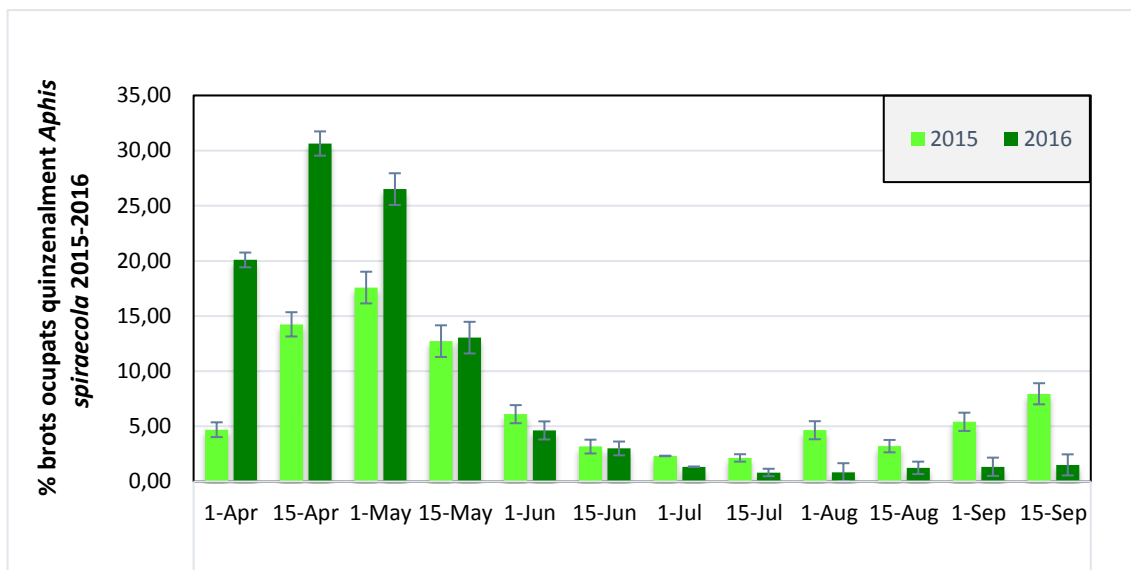
Per altra banda, en el què respecta a l'estudi de la distribució dels parasitoides i hiperparasitoides, es va fer per als dos anys d'estudi una selecció d'aquelles parcel·les que mostraven una continuïtat raonable en la recol·lecció de paranys o almenys una quantitat dels mateixos amb un nombre elevat de captures en les primeres deu setmanes d'estudi, doncs els manteniment dels criteris per al seu ús per a la RMO explicats anteriorment en ocasions obligaven a canviar de parcel·la, com es pot observar en les taules dels annexos 1 i 2. Seleccionades les parcel·les es va analitzar la correlació entre els parasitoides i hiperparasitoides tant a nivell individual d'espècies com entre els dos grups.

Finalment, cal aclarir que al respecte del estudi del hiperparasitoide *Syrphophagus aphidivorus*, durant el primer període d'estudi, el 2015, no es disposava de claus taxonòmiques que permeteren separar-lo dels encírtids del gènere *Lamennaisia*, no estant ja disponibles els paranys quan es va tindre accés a les mateixes, amb la qual cosa es va recórrer a una aproximació consistent en calcular el pes relatiu de *S. aphidivorus* respecte al sumatori mensual mitjà de les dues espècies l'any 2016, de forma que es va aplicar el percentatge obtingut per a cada més de l'any 2016 als valors del mes corresponent de l'any 2015.

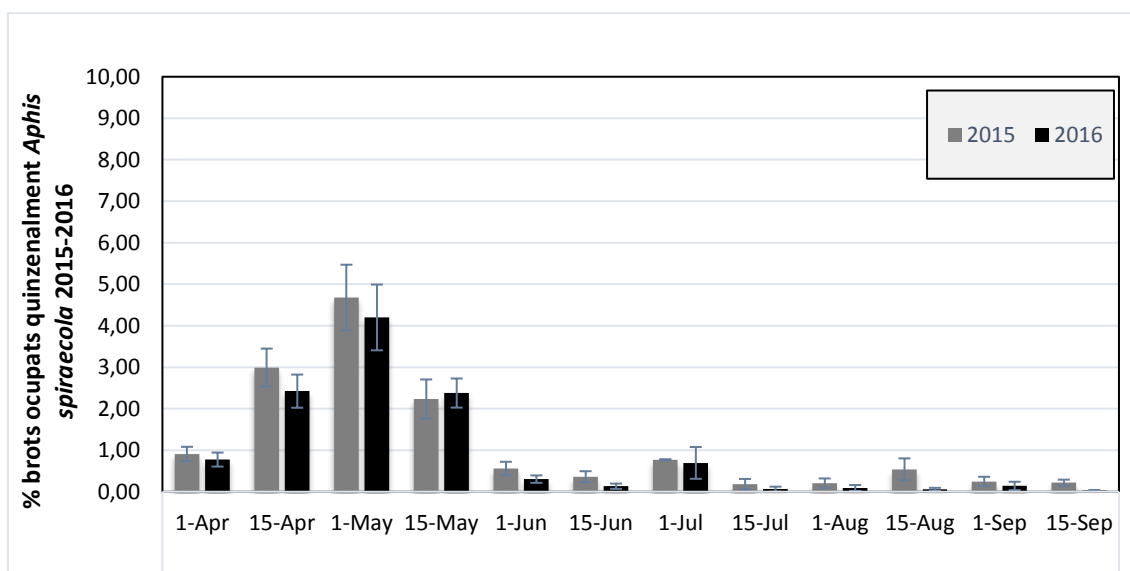
4. Evolució estacional i abundància de Pugons

En el que respecta a les poblacions globals d'ambdós pugons, observant el percentatge de brots ocupats representats en les gràfiques 1 i 2, es pot observar que l'abundància del pugó verd, *A. spiraecola* és notablement superior a la del pugó negre, *A. gossypii*, durant els dos anys del període d'estudi. Els màxims poblacionals s'assoleixen la segona quinzena d'Abril en el pugó verd, concretament en la quarta setmana d'abril l'any 2015 i en la tercera d'abril l'any 2016 amb valors mitjans de al voltant del 18,5 % i 32% de brots ocupats per pugons, respectivament. Pel que fa al pugó negre en els dos períodes el màxims poblacionals es produeixen la primera quinzena de maig durant la primera setmana, amb valors de mitjans al voltant del 4,5 % per a 2015 i el 7% per a 2016. Així doncs, a escala global es constata un increment dels màxims de les poblacions de les dos espècies de pugons en l'any 2016 respecte a l'any anterior, amb un predomini clar en el percentatge de brots ocupats per *A. spiraecola* front *A. gossypii*.

Tant l'esmentat predomini d'abundància d' *A. spiraecola* sobre *A. gossypii* com el període en que es donen els seus màxims són consistents amb les dades del "Plan de vigilancia fitosanitario" de la Generalitat Valenciana aportades per *Garcia-Marí (2012)*, en les quals s'observa la ja mencionada predominança de *A. spiraecola* sobre *A. gossypii* i l'assoliment dels seus màxims d'ocupació de brots entre finals d' abril i mitjans de maig en el període 2005-2008 amb uns valors d'ocupació d'entre el 60-75 % aproximadament per al pugó verd i d'entre el 4-17 % aproximadament per al pugó negre. Per la seua banda, *Hermoso de Mendoza et al. (2012)*, contant el nombre d'individus per metre quadrat d'aquestes espècies afídiques situen els seus màxims en la primera quinzena de maig sent de nou *A. spiraecola* l'espècie predominant amb al voltant de 1800 individus/m² en 2009 i al voltant de 1000 individus en 2010, front a valors irrellevants d'individus d'*Aphis gossypii*. Així doncs, es pot afirmar que les dades obtingudes en el present estudi són coherents amb la bibliografia existent i l'existència clara d'un predomini en l'ocupació de brots per part d'*Aphis spiraecola*.



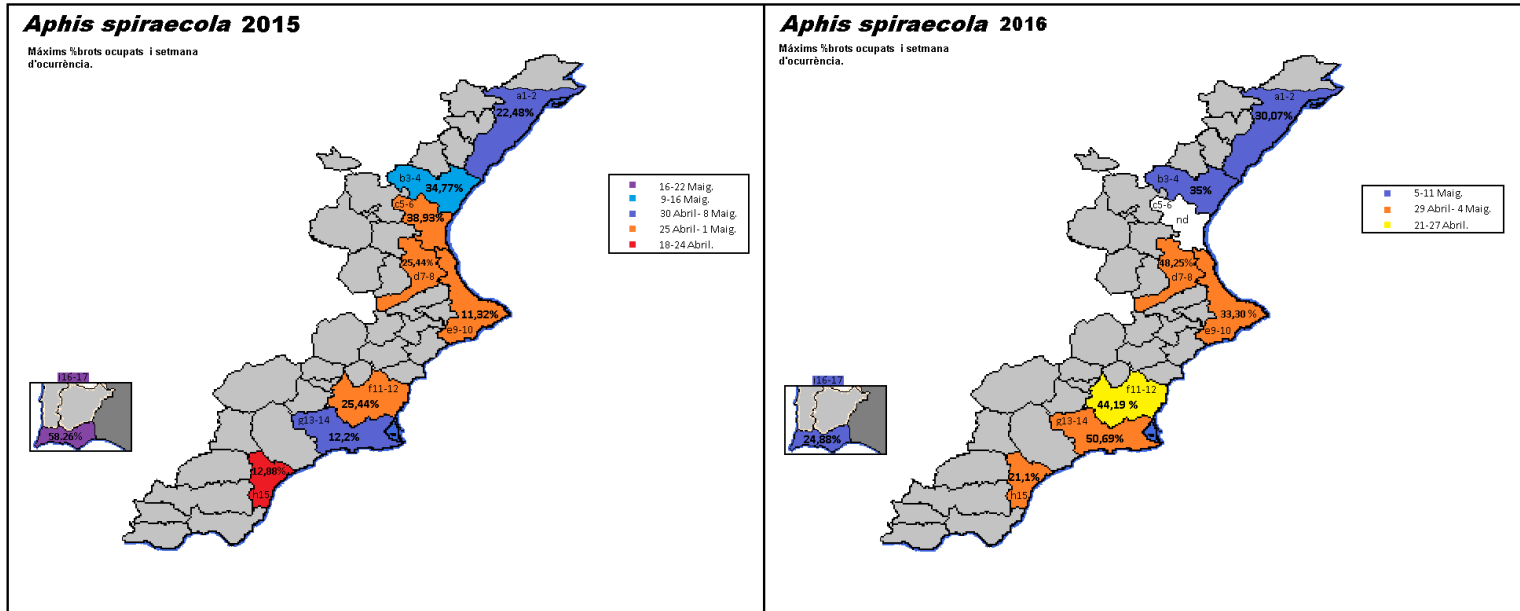
Gràfica 1: Evolució del percentatge setmanal d'ocupació de brots d' *Aphis spiraecola* en els anys 2015 i 2016.



Gràfica 2: Evolució del percentatge setmanal d'ocupació de brots d' *Aphis gossypii* en els anys 2015 i 2016.

Per altra banda, analitzant les dades per zones (mapes 3 i 4), trobem que en l'any 2016 s'ha produït un increment generalitzat de les poblacions d'*A. spiraecola* respecte al 2015 de manera que en la major part de zones el percentatge de brots ocupats arriba a quasi duplicar-se, resultant especialment notable aquest creixement al sud de Múrcia (zona g12-14) on s'observa un increment del percentatge d'ocupació del 38% en l'any 2016 respecte al 2015. Tanmateix, a la regió portuguesa de l'Algarve (zona i16-17) trobem que és produeix un descens en la població de pugó verd passant d'un percentatge d'ocupació brots del 58 % en 2015 al 25% en 2016 sent l'única zona que presenta un

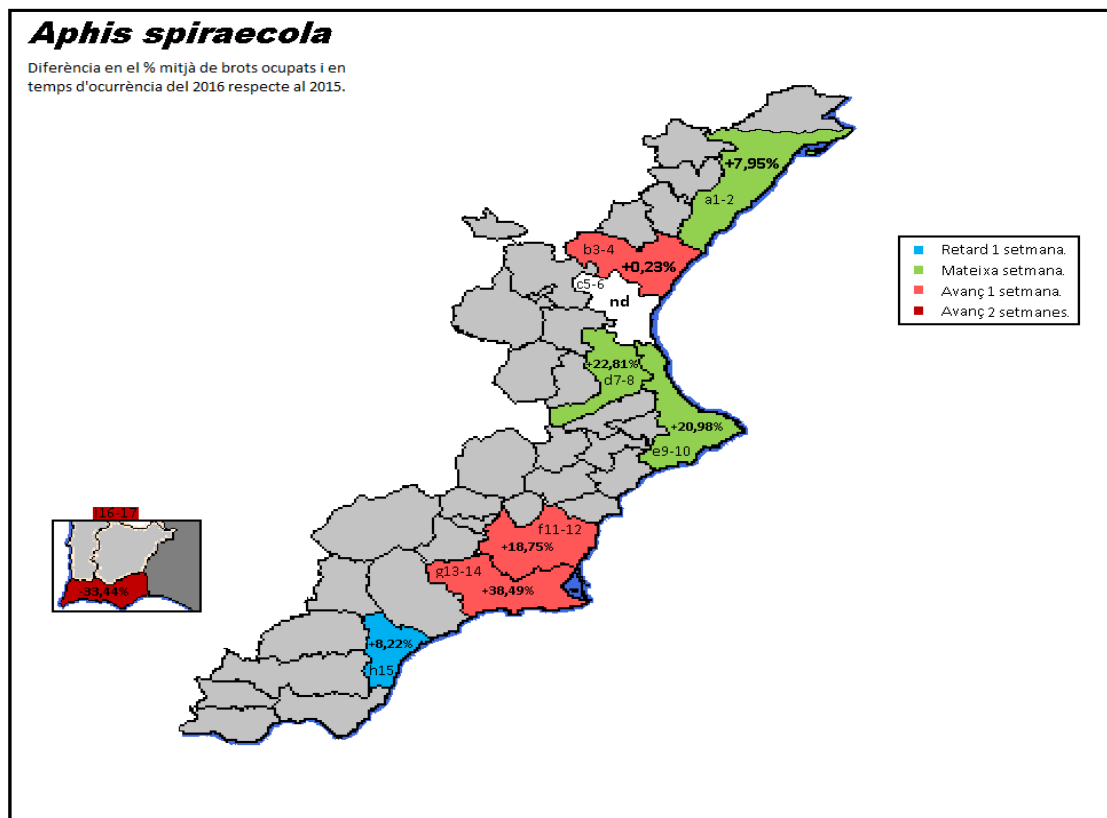
decreixement de la població de pugó verd. Tampoc s'incrementa en el cas de les comarques valencianes de la Plana Baixa, l'Alt Palància i el Camp de Morvedre (zona b3-4), en les quals es mantenen els mateixos valors en el grau d'infestació entre els dos anys d'estudi (35% en 2015 front 35% en 2016).



Mapa 3: Percentatges mitjans màxims de brots infestats per a *A. spiraecola* i setmana d'ocurrència per als anys 2015 i 2016.

Pel que fa a la comparació entre zones en l'assoliment dels màxims poblacionals ambdós anys es pot observar una correspondència climàtica en l'eix Nord-Sud, de manera que en les zones fredes es donen el màxims més tardanament, produint-se els mateixos durant la primera quinzena de maig en la comarca catalana del Montsià i en les comarques de la província de Castelló al País Valencià (zones a1-2 i b3-4). Continuant cap al sud, trobem que en la resta del País valencià amb l'excepció del Baix Segura (Zones c5-6, d7-8 i e9-10), els màxims d'infestació de brots es donen entre l'última setmana d'Abril i la primera de maig. En aquestes zones la tendència descrita es manté durant els dos anys de l'estudi, en canvi en les zones més càlides, el Baix Segura i les comarques murcianes (zona f11-12 i g13-14) on cabria esperar major precocitat en l'assoliment dels valors més alts d'infestació respecte a les zones situades més al nord, observem que en el en la zona del nord murcià (f11-12) en 2015 el màxim s'assoleix a la vegada que en les zones de les províncies de València i Alacant, mentre que en 2016 es produeix un avanç d'una setmana donant-se en l'última setmana d'Abril, produint-se el mateix abans que en les comarques valencianes. En coherència amb la distribució Nord-Sud descrita, el llevant almerienc (zona h15), es mostra amb els moments d'assoliment més precoços en els dos anys d'estudi. Per la seua banda, la regió portuguesa de l'Algarve (zona i16-17) mostra un comportament similar a les zones situades més al Nord arribant fins i tot a ser la més tardana en 2015.

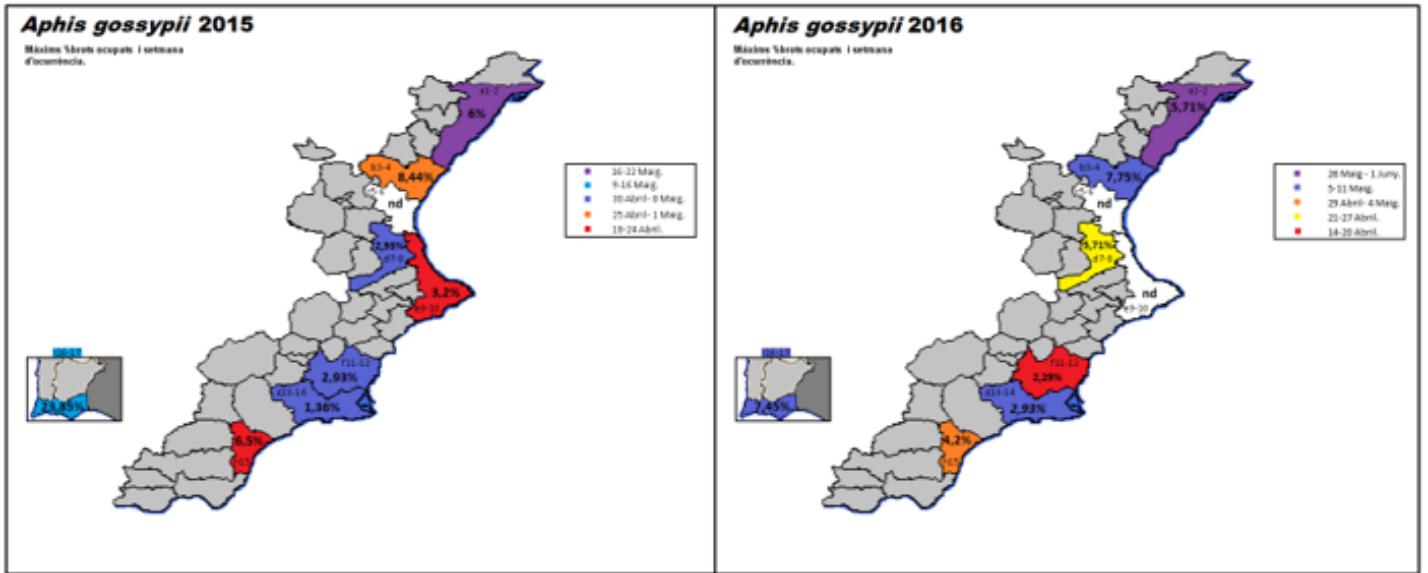
Comparant la setmana d'ocurrència en l'any 2016 respecte al 2015, no trobem en general una pauta consistent en la distribució climàtica o geogràfica de les zones mostrejades: en les zones centrals i del Nord, amb l'excepció del sud de Castelló (zona b3-4), el moment d'ocurrència no ha variat. En canvi en les zones més al sud, les que integren les comarques murcianes (zones f11-12, g13-14), han experimentat, juntament amb el sud de Castelló un avanç d'una setmana respecte 2015. No obstant, el major avanç s'ha donat en la regió portuguesa de l'Algarve (i16-17) amb dos setmanes de diferència. El llevant almerienc per la seua banda, es presenta com a excepció sent l'única zona que experimenta un retard que és d'una setmana.



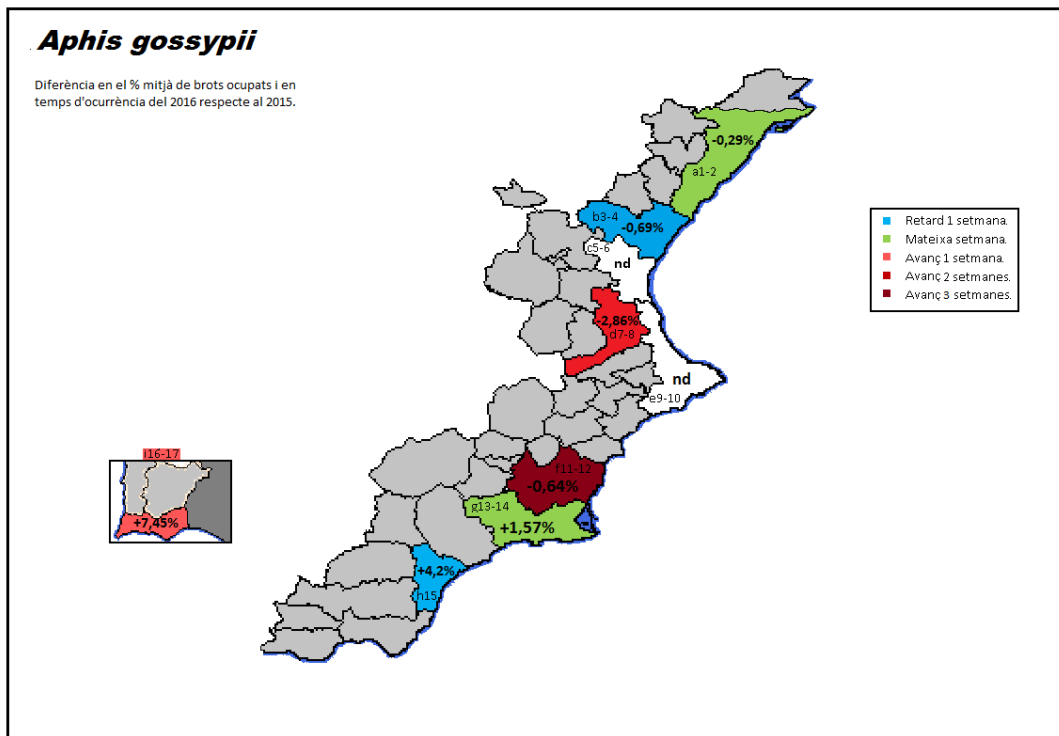
Mapa 4: Diferència dels percentatges mitjans dels màxims de brots ocupats per a *A. spiraecola* de l'any 2016 respecte el 2015 i de la setmana d'ocurrència per zones en l'any 2016. Percentatges amb valors positius indiquen increment poblacional entre anys i negatius decreixements.

Finament, en el respectiu a les poblacions d'*Aphis gossypii*, el anàlisi per zones (Mapes 5 i 6) no permet establir un patró com el d'escrit per a *A. spiraecola*, en el que respecta a les diferències percentatge de brots infestats en els anys 2015 - 2016, ja que trobem tant zones que mantenen valors semblants en els seus màxims (a1-2, b3-4, e9-10 i f11-12) com zones que veuen incrementats aquests valors en l'any 2016 respecte a 2015 (d7-8 i g13-14), així com també zones que n'experimenten un descens (h15 i i16-17). A més, en el referent a les diferències en el moment d'assoliment dels màxims entre els dos anys, trobem també una gran heterogeneïtat que no segueix cap pauta geogràfica ni climàtica Nord-Sud. De forma que amb independència de la ubicació geogràfica trobem zones en els quals la ocurrència del màxim es manté (a1-2 i g13-14), altres en que

s'avança (d7-8, f11-12 i i16-17) i altres que es retarden (h15), així com un últim grup de zones en les quals no s'ha pogut determinar un màxim clar (c5-6 i e9-10) el que complica més encara establir alguna pauta.



Mapa 5: Percentatges mitjans màxims de brots infestats per a *A. gossypii* i setmana d'ocurrència per als anys 2015 i 2016.



Mapa 5: Diferència dels percentatges fets mitjans del màxims de brots ocupats per a *A. gossypii* de l'any 2016 respecte el 2015 i de la setmana d'ocurrència per zones en l'any 2016. Percentatges amb valors positius indiquen increment poblacional entre anys i negatius decreixements.

5. Presència i abundància global parasitoides i hiperparasitoides

En el present treball, pel que fa al parasitoidisme de pugons entre les espècies de les quals es coneix un relació hiperparasitoides-parasitoides-pugó, s'han identificat un total de deuit espècies sis d' hiperparasitoides (*Syrphophagus aphidivorus*, *Dendrocerus*, *Alloxysta*, *Asaphes suspensus* i *Asaphes vulgaris*) i dos de parasitoides (*Binodoxys angelicae* i *Lysiphlebus testaceipes*) coincidint amb les identificacions prèvies de treballs que parlen dels esmentats grups en cítrics a la CV (*Suay et al. 1998*, *Bañol et al. 2012*, *Bañol 2013*, *Bañol et al. 2015* i *Gómez-Marco 2015*).

Taula 2: Abundància de himenòpters parasitoides i hiperparasitoides de pugons expressada per nombre de insectes per trampa i setmana, en els anys 2015 i 2016. Dades del conjunt de les parcel·les mostrejades, en les primeres deu setmanes d'estudi, que són les que mostren poblacions significatives. Dins de cada grup, parasitoides o hiperparasitoides, la lletra comú indica que no existeixen diferències significatives (ANOVA y test MDS; $P < 0,05$) y la columna 2015-2016 indica per a cada espècie si hi ha hagut diferències significatives entre els dos anys.

	Espècies	2015	2016	2015-2016
Parasitoides	<i>Binodoxys angelicae</i>	0,35 a	0,85 a	Si
	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	0,57 a	0,38 b	No
Hiperparasitoides	<i>Pachyneuron aphidis</i>	0,29 b	0,06 b	Si
	<i>Asaphes vulgaris</i>	0,64 b	0,03 b	Si
	<i>Asaphes suspensus</i>	0,34 b	0,13 b	Si
	<i>Dendrocerus sp.</i>	0,39 b	0,23 b	Si
	<i>Alloxysta sp.</i>	1,47 a	0,82 a	Si
	<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	1,55 a	0,61 a	Sí

En el que respecta a l'abundància del parasitoides i hiperparasitoides (taula 2), entre els parasitoides es pot observar en primer lloc una variació en predomini entre les dos espècies, de manera que trobem que per al any 2015 les mitjana d'individus per parany i dia de captures de *L. testaceipes* i *B. angelicae* no presenten diferències significatives (P -valor = 0,222), mentre que per al any 2016 les mitjanes de les captures han mostrat un predomini significatiu de *B. angelicae* front *L. testaceipes* (P -valor= 0,0294) amb una mitjana que supera el doble del seu valor poblacional. És possible que l'esmentat predomini guardi relació amb el fet de què la població d' *A. spiraecola* va ser major aquest any respecte el passat, mentre que la d' *A. gossypii* va mantindre els mateixos valors poblacionals (Gràfiques 1 i 2), cosa que sols beneficia a *B. angelicae*, donat que *L. testaceipes* no es capaç de completar el desenvolupament sobre el pugó verd (*Starý et al. 1988*).

Els resultats obtinguts contrasten amb els presentats per *Michelena & Sanchís (1997)* que comptabilitzant les espècies emergides de mòmies de pugons troba *L.*

testaceipes com a parasitoide majoritari. No obstant, aquest resultat és lògic donat que en l'època d'eixe estudi *A. gossypii* era el afídid predominant com s'apunta en el propi treball i per tant la reproducció de *L. testaceipes* no estava perjudicada. Per altra banda, *Bañol et al. (2015)* per la metodologia d'aspiració entomològica també conclou que *L. testaceipes* és més abundant que *B. angelicae*, no obstant el seu estudi esta fet utilitzant una única parcel·la pel que es podria tractar d'un tret característic de la mateixa.

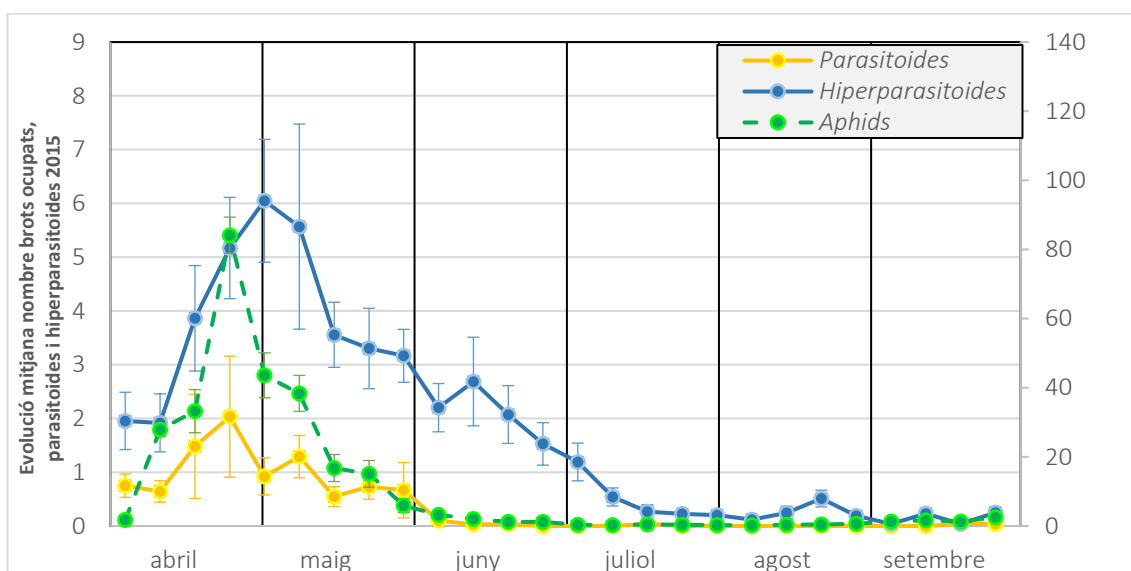
Per la seua banda, entre els hiperparasitoides destaquen pel seu predomini en abundància dos, *Alloxysta sp* i *S. aphidivorus*. Tant en l'any 2015 com en el 2016 ambdós espècies van ser les més abundants sense presentar diferències significatives entre les seues mitjanes poblacionals (P-valor=0,9999 per al any 2015 i P-valor= 0,81798 per a l'any 2016). Aquests valors són coherents amb els resultats obtinguts per *Gómez-Marco (2015)* que estudiant el percentatges d'emergència d' hiperparasitoides va observar que els més abundants van ser *S. aphidivorus* i *Alloxysta* de manera consecutiva en els anys 2012 i 2013. Pel que fa a la resta d' hiperparasitoides no es troben diferències significatives entre els seus valors mitjans d'abundància en cap dels dos anys d'estudi.

Finalment, comparant les abundàncies de parasitoides i hiperparasitoides al llarg dels dos períodes d'estudi, trobem que mentre que l'abundància de parasitoides es va mantindre en conjunt en valors semblants en l'any 2016 respecte al 2015 (donat que *B. angelicae* s'incrementa però *L. testaceipes* mostra una reducció, encara que no resulta significativa), el grup dels hiperparasitoides va experimentar un fort decreixement general en totes les espècies de la meitat de la població o més en tots sis casos, de forma que globalment en 2016 es troben un 68% menys de hiperparasitoides que en 2015.

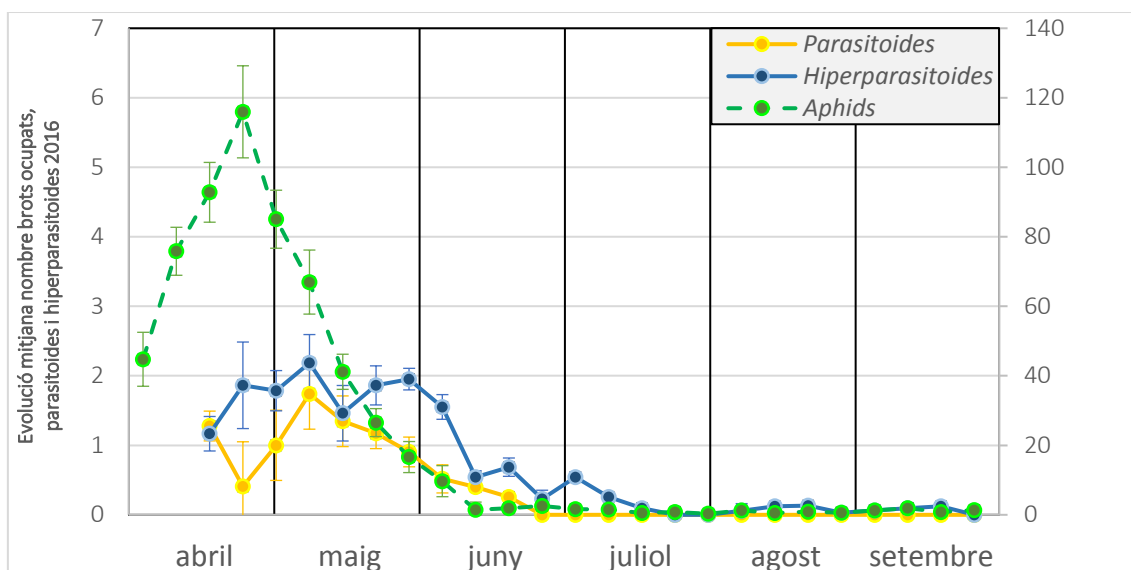
6. Evolució afídid - parasitoide – hiperparasitoide

Atenent a l'evolució estacional conjunta dels parasitoides, hiperparasitoides i el afídids s'observa que l'any 2015 (Gràfica 3) els tres grups comencen a detectar-se de forma conjunta des del primer mostreig, corresponent a la primera setmana d'Abril.

S'observa també que mentre que en 2015 els pugons i els parasitoides comparteixen els seus màxims en el temps produint-se els mateixos la l'última setmana d'abril, els hiperparasitoides mostren el seu màxim poblacional amb una setmana de retard, presentant-lo a l'inici de la primera quinzena de maig. L'any 2016 en canvi, trobem que mentre el màxim d'afídids es manté en la quarta setmana d'Abril, es produeix un retard de dos setmanes en els màxims poblacionals dels parasitoides i dels hiperparasitoides (Gràfica 4), respecte l'any anterior, assolint-se els màxims d'ambdós alhora. Aquests resultats són consistents amb els obtinguts per *Soler et al. 2002* i *Gómez-Marco 2015*. *Soler et al. 2002*, utilitzant paranys cromàtics grocs va obtenir el major nombre de captures de bracònids durant un període de tres anys successius (1996, 1997 i 1998) entre la segona quinzena d' Abril i la Primera de maig, observant a més el màxim de pugons en eixe mateix període. Per la seua banda, *Gómez-Marco 2015* estudiant l'emergència de parasitoides i hiperparasitoides sobre *A. spiraecola* en els anys 2012 i 2013 situa els esmentats màxims per als dos grups també entre l'última setmana d'Abril i la primera de maig.



Gràfica 3: : Evolució setmanal mitjana de les captures de parasitoides, hiperparasitoides i afídids en el període d'estudi l'any 2015.



Gràfica 4: Evolució setmanal mitjana de les captures de parasitoides, hiperparasitoides i afídids en el període d'estudi l'any 2016.

Per altra banda, en el que respecta a l'inici de l'abaixada en les poblacions dels tres grups, pel què fa als pugs, tant en l'any 2015 com en el 2016, s'enregistra la primera setmana de maig coincidint amb un estat fenològic mitjà de les parcel·les mostrejades proper al 69 de l'escala BBCH, corresponent al final de la floració, moment en el qual l'enduriment dels brots finalitza. Fins l'esmentada setmana en els dos períodes d'estudi és produeix un increment constant en les poblacions dels tres grups, fins a arribar a l'inici del decaïment progressiu de la població d'afídids acompanyat primerament del decaïment de parasitoides (simultani o posterior) i del hiperparasitoides després. En aquestes gràfiques es confirma la variació interanual de abundància observada en els tres grups de artròpodes: la abundància de pugs es clarament més elevada en 2016 que en 2015, el nombre de parasitoides es similar els dos anys, i el nombre de hiperparasitoides en 2016 és molt més baix que en 2015.

És destacable en aquesta evolució estacional que no s'observe un retard evident i general entre parasitoides en relació als seus hostes els pugs, ni un retard del hiperparasitoides en relació als seus hostes els parasitoides, sinó que sembla que tant pugs com parasitoides i hiperparasitoides apareixen quasi simultàniament, observant-se només uns lleugers retards en els casos concrets abans esmentats.

7. Presència i distribució per parcel·la

L'observació de les captures de cada una de les espècies de parasitoides i hiperparasitoides per separat en cada una de les 33 parcel·les (Taula 3) ens va permetre comparar la seua presència, abundància, distribució i correlacions entre espècies:

Taula 3: Abundància global per parcel·la de cada espècie de parasitoides i hiperparasitoides en tot el període de mostreig de 10 setmanes. Es mostra també els coeficients de variació per espècie, aportant la informació respectiva a la zona de la RMO en la que es situa, el municipi, l'espècie cítrica i la quantia total de trampes recollides en les mateixes. Dins de cada any les parcel·les s'han ordenat geogràficament de nord a sud. S'utilitza una escala de color, verd les parcel·les amb menys captures de l'espècie, groc per a valors intermedis i taronja i roig per a els valors alts.

Any	Zona	Cultiu	Municipi	nº setames/sobre 10	Parasitoides		Hiperparasitoides						suma parasitoides	suma hiperparasitoides	nº de espècies (sobre 8)
					<i>Binodoxys angelicae</i>	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Syrophagus aphidivorus</i>	<i>Alloxysta</i>	<i>Asaphes vulgaris</i>	<i>Dendrocerus</i>	<i>Asaphes suspensus</i>	<i>Pachineuron aphidis</i>			
2015	1	Taronger	Benicarló	9	22	35	6	28	7	3	4	3	57	51	8
2015	2	Clementí	Castelló	8	1	5	53	14	16	8	6	2	6	99	8
2015	3	Clementí	Alqueries	10	6	7	12	19	6	12	3	2	13	54	8
2015	4	Clementí	Quartell	5	4	2	7	7	1	5	2	0	6	22	7
2015	5	Taronger	La Pobla de Vallbona	7	7	2	21	34	3	15	4	3	9	80	8
2015	6	Clementí	La Pobla de Farnals	9	6	3	41	22	6	12	7	10	9	98	8
2015	7	Clementí	Alginet	4	2	1	81	2	1	1	3	11	3	99	8
2015	8	Clementí	Xàtiva	4	0	0	18	2	0	1	2	0	0	23	4
2015	9	Clementí	Favara	10	5	5	5	32	2	12	5	8	10	64	8
2015	10	Taronger	Simat de Valldigna	5	2	2	260	27	5	2	3	7	4	304	8
2015	11	Taronger	Granja de Rocamora	10	6	3	24	39	5	10	7	3	9	88	8
2015	12	Limoner	Beniel	10	4	3	25	19	1	13	5	7	7	70	8
2015	13	Limoner	Los Martínez del Puerto	4	4	1	1	5	0	5	0	2	5	13	6
2015	13	Taronger	Balsicas	4	5	3	1	2	2	0	3	8	8	16	7
2015	14	Taronger	Alhama de Murcia	7	9	3	2	42	3	8	3	13	12	71	8
2015	15	Taronger	La Herreria	9	6	2	11	43	8	4	14	5	8	85	8
2015	16	Taronger	Caiana	7	2	37	4	36	88	4	21	9	39	162	8
2015	17	Taronger	Conqueiros	7	5	42	1	46	34	4	24	7	47	116	8
2016	1	Taronger	Sant Jordi	8	5	25	5	5	0	1	0	0	30	11	5
2016	2	Clementí	Castelló	8	32	12	17	11	1	2	4	1	44	36	8
2016	3	Clementí	Artana	3	21	0	0	14	0	0	0	0	21	14	2
2016	4	Clementí	Quartell	2	411	4	6	30	0	8	2	0	415	46	6
2016	4	Clementí	Benifairó de les valls	2	155	17	1	3	0	3	0	0	172	7	5
2016	4	Clementí	Sagunt	4	5	0	9	22	0	4	2	4	5	41	6
2016	5	Taronger	Vilamarxant	4	10	11	34	6	1	12	1	3	21	57	8
2016	6	Clementí	La Pobla de Farnals	4	2	1	5	2	0	2	0	1	3	10	6
2016	7	Taronger	Gabarda	6	13	2	24	4	1	1	0	2	15	32	7
2016	8	Taronger	Lloc nou d'EnFenollet	7	5	3	17	9	1	5	8	1	8	41	8
2016	9	Taronger	Favara	7	1	2	6	10	2	1	1	4	3	24	8
2016	10	Taronger	Simat de Valldigna	4	11	5	1	8	2	3	10	2	16	26	8
2016	11	Taronger	Oriola	8	2	2	11	5	1	0	0	4	4	21	6
2016	12	Limoner	Murcia	8	7	4	2	15	1	3	0	0	11	21	6
2016	15	Taronger	Pulpí	6	13	3	11	31	0	2	2	2	16	48	7
Suma total					789	247	723	594	198	166	146	124			
Nº de parcel·les amb presència					32	30	32	33	24	30	25	26			
Cv%					311,18	148	210	77,8	268	87,7	128	96			

En el respectiu a la distribució dels parasitoides i hiperparasitoides per parcel·la de la selecció de municipis d'acord amb els criteris exposats en l'apartat "Metodologia de treball" analitzant la taula 3, trobem que en la majoria de les parcel·les han sigut capturats individus de quasi totes les espècies del estudi, corresponent-se les parcel·les en què no es troben tots amb les parcel·les amb un nombre baix de captures. Fet que evidència que aquesta situació es deu més al fet de què les poblacions són tant baixes que els seus individus no arriben a caure en els paranys, o bé que el nombre de setmanes de mostreig ha sigut baix, més que no pas a la absència dels mateixos. En efecte, de les 33 parcel·les mostrejades trobem el grup complet de huit espècies de parasitoides i hiperparasitoides en 19. Els dos parasitoides es troben (al menys 1 individu) en 32 (*B. a angelicae*) o 30 (*L. testaceipes*) de les 33 parcel·les mostrejades. Les sis espècies de hiperparasitoides es troben entre 24 i 33 de les 33 parcel·les mostrejades, fet que evidència la seua distribució geogràfica generalitzada a tota l'àrea de mostreig (Taula 2). Així doncs, es pot afirmar que amb independència de de l'any, la zona, el municipi o l'espècie cítrica cultivada les dues espècies de parasitoides i les sis espècies de hiperparasitoides afíidins dels pugons verd i negre es troben en general tots en la gran majoria de les parcel·les que hem mostrejat els dos anys i per tant podem dir que, al igual que les dues espècies de pugons, les dues de parasitoides i les sis de hiperparasitoides es troben en general presents per totes les zones i parcel·les. Aquests resultats entren en consonància amb els resultats exposats per altres treballs com els de *Bañol et al. 2012*, *Bañol 2013*, *Bañol et al. 2015* i *Gómez-Marco 2015*, que troben també totes les espècies en les seues respectives parcel·les de treball, així com també *Michelena & Sanchís 1997*, si bé este últim treball no te en consideració el gènere *Asaphes*.

A més de la major o menor distribució de les espècies entre les parcel·les, la taula 3 ens permet comprovar si existeix alguna preferència geogràfica de la abundància dels parasitoides i hiperparasitoides, ja que aquestes apareixen ordenades de nord a sud dins de cada any. No s'observen tendències evidents des del punt de vista geogràfic, amb excepció de la zona del sud de Portugal (Algarve) on les dos parcel·les mostrejades mostren la abundància més elevada en *L. testaceipes* del total de 33 parcel·les mostrejades. Per tant, mentre que en la costa est peninsular estan presents els dos parasitoides en nivells de abundància semblants, en el sud de Portugal sembla ser molt més abundant *L. testaceipes*. Hem trobat també una possible diferència en la distribució geogràfica en el cas dels hiperparasitoides, en concret en les dues espècies del gènere *Asaphes*, ja que de les 33 parcel·les mostrejades, aquelles en què es troben més individus tant de *A. vulgaris* com de *A. suspensus* són precisament les dues parcel·les del Algarve (sud de Portugal), una zona geogràficament molt separada de la resta de zones mostrejades en aquesta treball.

Per altra banda, pel que fa a la relació entre la abundància de parasitoides i hiperparasitoides dins de cada parcel·la, tot i que intuïtivament cabria esperar una relació positiva entre aquests dos grups, és a dir, que la major abundància dels parasitoides de

segon ordre estigués lligada directament en quantia en una mateixa parcel·la a la major abundància dels de primer ordre, analitzant i comparant els sumatoris trobem que no existeix aparentment una relació ($r = -0,0414$ ($P = 0,05$), de manera que el nombre de parasitoides és independent del nombre de hiperparasitoides.

Continuant amb l'anàlisi de correlació, observem una absència de relació a nivell de cada parcel·la individual ($r = 0,2803$; $P < 0,05$), entre els dos parasitoides *B. angelicae* i *L. testaceipes*, pel que és pot afirmar que aquests tendeixen a aparèixer en una mateixa parcel·la de forma independent. El mateix comportament mostra l'estudi de correlació entre els dos hiperparasitoides majoritaris *S. aphidivorus* i *Alloxysta*, amb un valor de $r = 0,0479$, pel que també es pot afirmar que les dos espècies tendeixen a trobar-se de forma independent en una mateixa parcel·la.

A propòsit de la major o menor homogeneïtat en la distribució de les espècies d'estudi, en les parcel·les, analitzant els coeficients de variació de les abundàncies en les parcel·les s'observen diferències importants. Així en un extrem es troba el parasitoide *B. angelicae* mostrant amb diferència el major grau d'heterogeneïtat en la seua presència entre parcel·les amb una coeficient de variació percentual (cv%) de 311, seguit pels hiperparasitoides *A. vulgaris* (cv%= 268) i *S. aphidivorus* (cv%= 210). Això vol dir que aquestes espècies poden ser molt abundants en algunes parcel·les i molt escasses en altres. Per la seua banda, en el extrem oposat es troben *Alloxysta* (cv=77,8), *Dendrocerus* (87,7) i *P. aphidis* (cv%= 96), els quals presenten una distribució relativament regular entre les parcel·les. Això significa que la seua abundància es relativament semblant al comparar diverses parcel·les. Finalment en una situació intermèdia, trobem l' hiperparasitoide *A. suspensus* (cv%=128) i el parasitoide *L. testaceipes* (cv%=148).

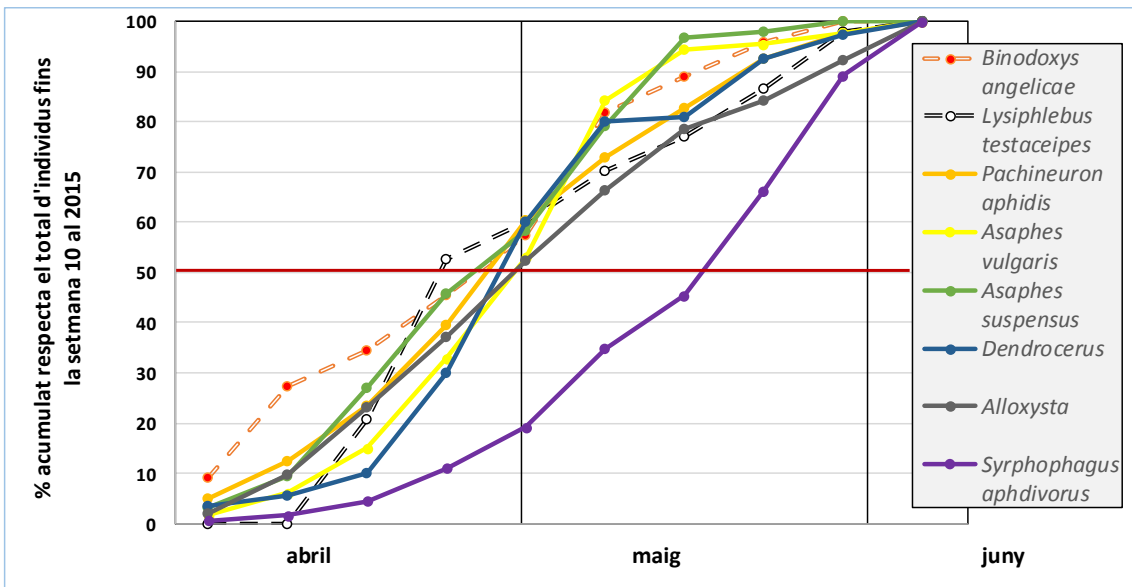
En la taula 3 s'observa també al comparar els dos anys de mostreig que, mentre que la major abundància de *B. angelicae* en 2016 es deguda només a algunes parcel·les, la menor abundància de hiperparasitoides en eixe 2016 que ja havíem observat al comparar la abundància global s'observa en general també en la majoria de les parcel·les mostrejades, és a dir, es tractaria d' una reducció generalitzada en la majoria de les parcel·les de la zona citrícola valenciana.

8. Evolució estacional parasitoides i hiperparasitoides

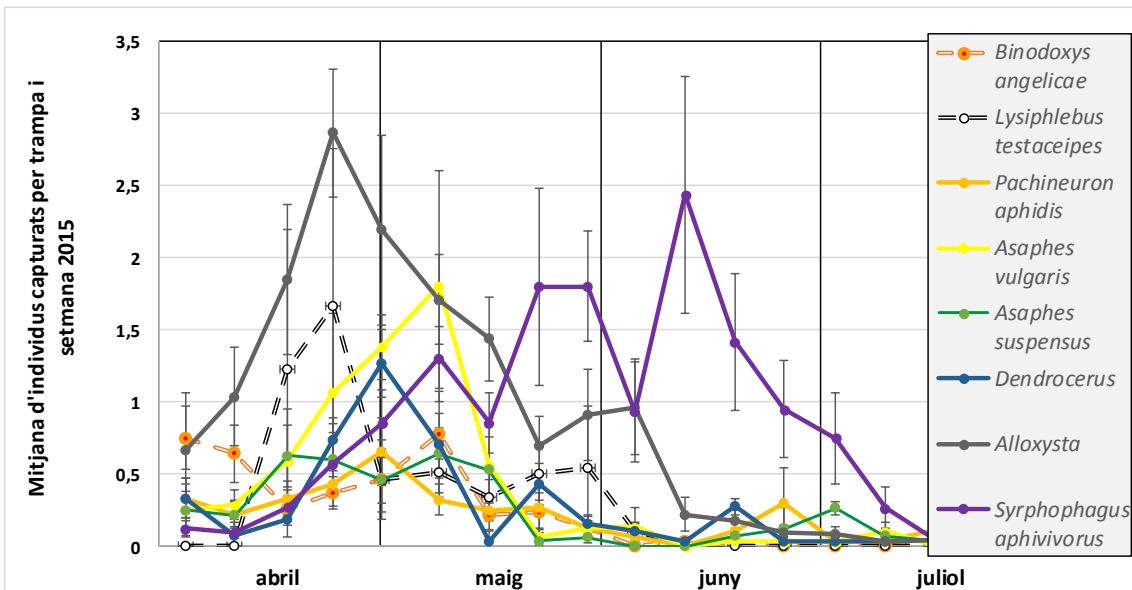
En l'evolució estacional de cadascuna de les 8 espècies de parasitoides i hiperparasitoides identificades, observant les gràfiques 5, 6, 7 i 8, podem veure que les dues espècies de parasitoides són bastant coincidents en el temps, encara que *B. angelicae* sembla avançar-se lleugerament en el temps a *L. testaceipes*.

Per altra banda, quant al desenvolupament estacional dels hiperparasitoides, en general trobem que els seus màxims poblacionals en els dos anys d'estudi es van assolir entre l'última setmana d'abril i la primera quinzena de maig (Gràfiques 6 i 8), donant-se en eixe mateix període la captura del cinquanta per cent de les seues poblacions (Gràfiques 5 i 7). En la majoria de les espècies de hiperparasitoides podem veure en la evolució estacional acumulada que aquesta és molt semblant a la dels parasitoides, és a dir, que apareixen en les parcel·les quasi simultàniament. Només el cas de *S. aphidivorus* resulta una excepció a aquesta pauta general, doncs presenta uns màxims poblacionals més tardans que la resta, donant-se els mateixos la tercera setmana de maig el 2015 y la segona de juny el 2016 així com també un creixement poblacional més lent, obtenint-se per ambdós anys la meitat de les captures la segona quinzena de maig. El retard de una setmana entre parasitoides i hiperparasitoides que observarem al analitzar les poblacions globalment es degut molt probablement a aquesta espècie *S. aphidivorus*, mentre que les altres espècies de parasitoides apareixen a les parcel·les quasi simultàniament a la aparició de les dues espècies de parasitoides.

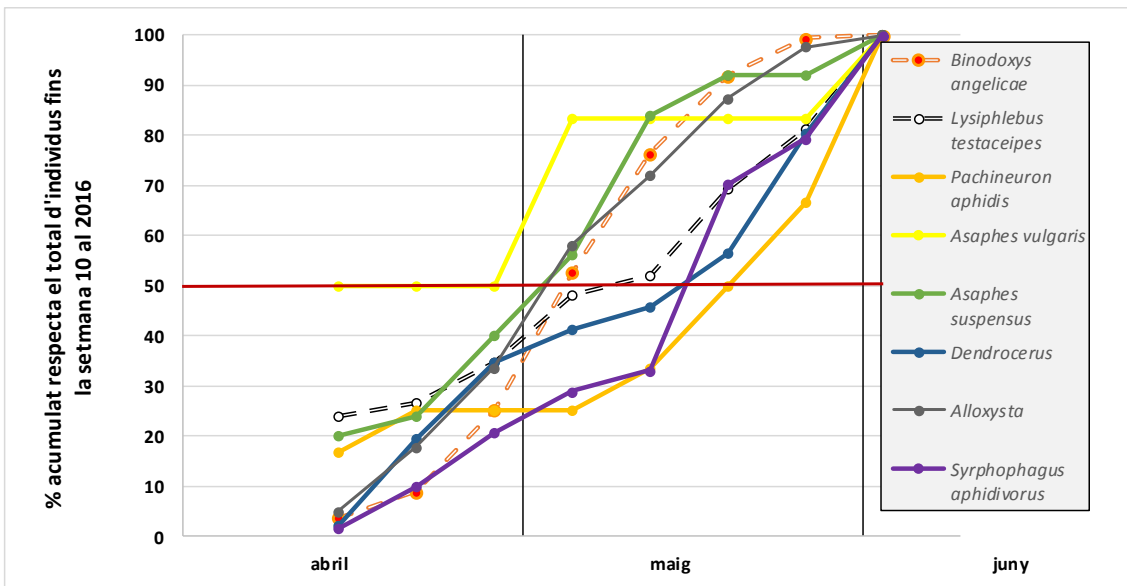
Per acabar, en l'any 2016 s'observen variacions importants en *A. vulgaris* i *P. aphidis* en les medianes de captura respecte a 2015, no obstant aquestes espècies per al citat any mostren unes poblacions tant baixes que ni tan sols permeten discernir un màxim poblacional clar, pel que no és possible una comparació objectiva i no és poden donar aquestes variacions per vàlides.



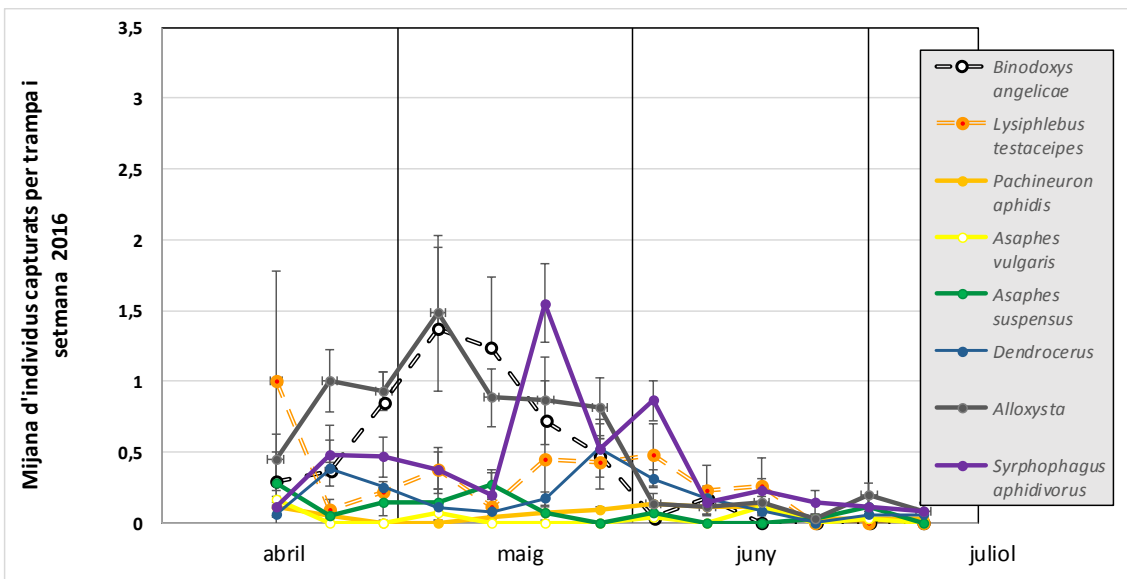
Gràfica 5: Evolució setmanal del percentatge acumulat de captures l'any 2015. La línia roja indica el moment en que es va assolir el 50% del total de les captures.



Gràfica 6: Evolució setmanal del nombre mitjà de captures de les espècies d'estudi de parasitoides i hiperparasitoides l'any 2015.



Gràfica 7: : Evolució setmanal del percentatge acumulat de captures l'any 2016. La línia roja indica el moment en que es va assolir el 50% del total de les captures. .*En aquest sols hi han disponibles dades a partir de la tercer setmana d'abril.



Gràfica 8: Evolució setmanal del nombre mitjà de captures de les espècies d'estudi de parasitoides i hiperparasitoides l'any 2016. *En aquest sols hi han disponibles dades a partir de la tercer setmana d'abril.

9. Conclusions

1 - L'abundància del pugó verd, *A. spiraecola* és notablement superior a la del pugó negre, *A. gossypii*, durant els dos anys del període d'estudi. En l'assoliment dels màxims poblacionals ambdós anys es pot observar una correspondència climàtica en l'eix Nord-Sud, de manera que en les zones fredes es donen el màxims més tardanament.

2 - S'han identificat un total de dues espècies de parasitoides (*Binodoxys angelicae* i *Lysiphlebus testaceipes*) i sis d'hiperparasitoides (*Syrphophagus aphidivorus*, *Dendrocerus*, *Alloxysta* sp, *Asaphes suspensus* i *Asaphes vulgaris*). Les dues espècies de parasitoides i les sis espècies de hiperparasitoides afiídins dels pugons verd i negre es troben tots presents en la gran majoria de les parcel·les que hem mostrejat els dos anys.

3 - L'abundància de parasitoides es va mantindre en conjunt en valors semblants en l'any 2016 respecte al 2015 però el grup dels hiperparasitoides va experimentar un fort decreixement en 2016, que s'observà en les sis espècies i en la majoria de parcel·les mostrejades.

4 - En la costa est peninsular estan presents els dos parasitoides en nivells de abundància semblants, mentre que en el sud de Portugal sembla més abundant *L. testaceipes*.

5 - En la costa est peninsular destaquen pel seu predomini en abundància dos hiperparasitoides, *Alloxysta* sp i *S. aphidivorus*. Les altres quatre mostren abundàncies menors. En el sud de Portugal les més abundants són *Alloxysta* sp, *Asaphes vulgaris* i *A. suspensus*.

6 - Les poblacions de pugons, parasitoides i hiperparasitoides apareixen en el temps quasi simultàniament, observant-se només en algun dels dos anys un lleuger retard de una a dues setmanes en els màxims poblacionals. En el cas de parasitoides i hiperparasitoides el retard és degut no mes a una espècie de hiperparasitoide, *S. aphidivorus*.

7 - L'evolució estacional les dues espècies de parasitoides són bastant coincidents en el temps, encara que *B. angelicae* sembla avançar-se lleugerament en el temps a *L. testaceipes*. La evolució estacional en la majoria de espècies de hiperparasitoides és molt semblant entre elles i amb la dues espècies de parasitoides.

8 - En una mateixa parcel·la no existeix aparentment una relació entre la abundància de parasitoides i de hiperparasitoides, ni de les dues espècies de parasitoides entre sí, ni entre les dues espècies més abundants de hiperparasitoides.

9 - La espècie que mostra una distribució més irregular de la seua abundància entre parcel·les es el parasitoide *B. angelicae*, i la més homogènia és el hiperparasitoide *Alloxysta sp.*

10. Bibliografia

Bañol C., Piñol J., Barrientos J. A., Perez M. & Pujade Villar J. (2012), *Abundancia estacional y efecto de los parasitoides sobre pulgones de un cultivo ecológico de cítricos*. Bol. San. Veg. Plagas, 38: 335-348, 2012.

Bañol C. (2013), *Contribución al conocimiento de la entomocenosis en un cultivo ecológico de cítricos” Hymenoptera parasítica de Aphididae (Hemiptera)”. Universitat autònoma de Barcelona. Facultat de ciències Biològiques. Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i d’ Ecologia. Tesi doctoral. Directors: José Antonio Barrientos Alfageme i Josep Piñol Pacual.*

Bañol C., Antonio Barrientos J. & Piñol J. (2015), *Efecto de la exclusión de hormigas sobre la abundancia y diversidad de Hymenoptera Parasítica en un cultivo ecológico de mandarinos (La Selva del Camp, Tarragona, España)*, Orsis 29: 119-160, 2015.

Belliure B., Pérez Paloma, Marcos M^aA., Michelena M. & Hermoso de Mendoza A. (2008) *Control biológico de pulgones. Control Biológico de plagas agrícolas*. Jacas & Urbaneja (Editores) en PHYTOMA. Capítulo 14: 209 - 238.

Buitenhuis R., boiving., Vet L. E. M. & J. Brodeur (2004), *Preference and performance of the hyperparasitoid Syrphophagus aphidivorus (Hymenoptera: Encyrtidae): fitness consequences of selecting hosts in live aphids or aphid mummies*. Ecological Entomology 29: 648-656, 2004.

Dessart, P. & Cancemi, P. (1986). *Tableau dichotomique des genres de Ceraphronoidea (Hymenoptera) avec commentaires et nouvelles espèces*. Frustula Entomologica (20-21): 307-372.

Dixon, A.F.G., Kindlmann, P., Leps, J. & Holman, J. (1987). *Why are there so few species of aphids, especially in the tropics*. Amer. Nat., 129: 580- 592, 1987.

Fergusson N. D. M. (1980), *A revision of the British species of Dendrocerus Ratzeburg (Hymenoptera: Ceraphronoidea) with a review of their biology as aphid hyperparasites*. Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology 41: 255-314.

Ferrer-Suay , Selfa J. & Puja-Villari (2011), *Nuevos registros de la subfamilia Charipinae (Hymenoptera, Cynipoidea, Figitidae) para Andorra junto con una clave identificativa*. Bol. Asoc. esp. Ent., 35 (3-4): 345-367, 2011.

Ferrer-Suay M., Sefa J., Pujade-Villar j. (2012), *Taxonomic revision of the alloxysta brevis group (hymenoptera, cynipoidea, figitidae, charipinae)*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 51: 237–249, 2012.

Ferrer-Suay M., Sefa J., Tomanovic Z., Jankovic M. Kos k., Rakhshani E., & Pujade-Villar J. (2013), *Revision of Alloxysta from the north-western Balkan Peninsula with description of two new species (Hymenoptera: Figitidae: Charipinae)*. Acta entomologica musei nationalis pragrae. Volume 53:347–368, 2013.

Garrido A. M. & Nieves Aldrey J. L. (1990), *Catálogo actualizado de los pteromálidos en la península ibérica e Islas Baleares (hym., cañchidpydea, Pteromalidae)*. Boletín Assoc. esp. Entom. Vol. 14: 71-87, 1990.

Gómez-Marco (2015), *Integratest pest of Aphis spiraecola (hemípter aphididae) in clementines: enhachong its biological control*. Universitat politècnica de València (UPV), Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural, tesi doctoral, directors: Dr. Alberto Urbaneja García. Dr. Alejandro Tena Barreda.

Guerrieri E. , Caballero-López B , Xavier Sans F. & Pujade-Villar J. (2010), *Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) colectados en Montblanquet (Lleida, Cataluña)*. Boln. Assoc. esp. Ent., 33 (3-4): 389-397, 2010.

Hermoso de Mendoza, A., (1982). *Pugons (Horn., Aphididae) del cítrics del País Valencià*. Anal. Inst. Nac. Agr. Agrícola, 21: 157-175.

Hermoso de Mendoza A., Perez E. & Real V. (1997), *Composició y evolución de la fauna afídica (Homoptera, Aphinia) de los cítricos valencianos*. Bol. San. Veg. Plagas 23(3):363-375.

Hermoso de Mendoza A., Esteve R., Llorens J.M. & Michelena J.M. (2012), *Evolución global y por colonias de los pulgones (hemiptera aphididae) y sus enemigos naturales en clementinos y limoneros valencianos*. Secció de Sanitat Vegetal. Bol. San. Veg. Plagas, 38:61-71, 2012.

Mackauer M. & Chow A. (2015), *Facultative gregarious development in a solitary share nutritional resources parasitoid wasp, Dendrocerus carpenteri: larvaemay*, Entomologia Experimentalis et Applicata, 157 (2): 170-180, 2015.

Michelena J.M, Sanchís A. & González P. (1994), *Afídinos sobre frutales en la Comunidad Valenciana*. Bol. San. Veg. Plagas, 20:465-470, 1994.

Michelena J.M. & Sanchis A. (1997). *Evolución de fauna útil sobre pulgones en una parcel·la de cítricos*. Vol. San. Veg. Plagas. 23:241-255, 1997.

Michelena J. M., Gonzalez P. & Soler E. (2004), *Parasitoides afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana*. Bol. San. Veg. Plagas, 30:317-326, 2004.

Natural History Museum. *Universal Chalcidoidea Database*. <<http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/pteromalidae1.html>>[consulta:[20/07/2016]].

Noyes, J. & Hayat, M. (1984), *A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)*. Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology): 131–395, 1984.

Soler J.M., García-Marí F. & Alonso D. (2002), *Evolución estacional de la entomofauna auxiliar en cítricos*. Bol. San. Veg. Plagas, 28:133-149, 2002.

Starý, P., Lyon, J.P., Leclant, F. (1988). *Biocontrol of aphids by the introduced Lysiphlebus testaceipes (Cress.) (Hym., Aphidiidae) in Mediterranean France*. J. Appl. Entomol. 105, 74-87.

Starý, P. (1989), *Incomplete parasitization in aphids and its role in pest management (Hymenoptera: aphidiinae)*. Acta entomol. Boemoslov., 86: 356-367, 1989.

Starý P., Lumbierres B & Pons X. (2004), *Opportunistic changes in the host range of Lysiphlebus testaceipes (Cr.), an exotic aphid parasitoid expanding in the Iberian Peninsula*. J Pest Sci, 77: 139–144, 2004.

Suay Cano V.A., Luna Martínez F. Michelena J.M. (1998) *Parasitoides no afidiinos de pulgones (Chalcidoidea: Aphelinidae) e hiperparasitoides de las superfamilias Chalcidoidea, Ceraphronoidea y Cynipoidea (Hymenoptera: Apócrifa: Parastitica) en la provincia de Valencia*. Boln. Asoc. esp. Ent., 22 (1-2): 99-113, 1998.

Sullivan D. J. & Völkl W. (1999), *Hyperparasitism: multitrophic ecology and behavior*. Annu. Rev. Entomol. 44:291–315, 1999.

Van Veen F. J. F., Rajkumar A., Muller C. B. and Godfray H.C.J (2001), *Increased reproduction by pea aphids in the presence of secondary parasitoids*. Centre for Population Biology and Department of Biology, Imperial College at Silwood Park, Ascot, U.K. Ecological Entomology 26:425-429, 2001.

Walker G.P. & Cameron P.J. (1981), *The biology of Dendrocerus carpenteri (Hymenoptera: Ceraphronidae), a parasite of Aphidius species, and field observations of*

Dendrocerus species as hyperparasites of *Acyrtosiphon* species. New Zealand Journal of Zoology, 8:4, 531-538.

Annex 1: Localització dels paranyes.

2015			
Zona	Municipi	Coordenades parcel·la	
		x	y
1	Sant Jordi	279563	4493360
2	Borriol Castelló	745218	4431766
3	Alqueries	747344	4421010
4	Quartell Soneja	720678 720678	4410560 4410560
5	La Pobla de Vallbona Vilamarxant	709745 728366	4384180 4373708
6	La Pobla de Farnals	732350	4383977
7	Algemesí Alginet	722849	4348478
8	Genovés Xàtiva	723548 714749	4311705 4320790
9	Favara	737719	4328865
10	Benifairo de la Valldigna Simat de Valldigna	412452 432421	43361231 4327015
11	Granja de Rocamora Oriola	685651 677297	422599 4214681
12	Beniel Murcia	276916 668975	4478911 4205133
13	Balsicas Los Martinez del Puerto Roldán	678114 670088 673860	4188336 4186794 4185612
14	Alhama de Murcia Librilla	639537 649123	4190538 4194169
15	La Herreria	586508	4107160
16	Caiana	639537	4190538
17	Conqueiros	649123	4194169

Taula 4: Localització geogràfica de les parcel·les per zona i municipi en l'any 2015.

2016			
Zona	Municipi	Coordenades parcel·la	
		x	y
1	Sant Jordi	279554	4493358
2	Castelló	754050	4432720
	Cabanes	256379	4447111
3	Borriana	748058	4419178
	Artana	737915	4419773
4	Quartell	737142	4400966
	Benifairó de les valls	737088	4400914
	Sagunt	734431	4394798
5	Vilamarxant	728366	4373708
6	La Pobla de Farnals	732350	4383977
7	Gabarda	711377	4329198
	Villanova de castelló	719172	4320299
8	Lloc nou d'EnFenollet	719172	4320299
9	Favara	737509	4317996
10	Simat de Valldigna	7426139	4312084
	Beniarjó	743688	4312117
11	Oriola	677302	4214670
12	Murcia	668975	4205133
13	Santa Rosalia	684827	4181089
15	Pulpí	608857	4135000
	Cuevas almanzora	607340	4129070
	Pulpí (finca los olivos)	608710	4130017
16	Lagoa	625952	4113073
17	Tavira	569338	4124407

Taula 5: Localització geogràfica de les parcel·les per zona i municipi en l'any 2016.

