

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària

Títol: Dinàmica poblacional i control de *Pseudococcus viburni* en plantacions de pomeres a Girona.

Document: Treball experimental

Alumne: Sergi Parals Bonay

Director/tutor: Marià Vilajeliu Serra / Pere Vilardell Coderch

Departament: EQATA

Àrea: Producció vegetal

Convocatòria: juny de 2015

INDEX

1. Resum	4
2. Paraules clau	7
3. Agraïments	8
4. Introducció	9
4.1. Importància del sector fructícola.....	9
4.1.1. Importància a nivell estatal	10
4.1.2. Importància a nivell autonòmic.....	11
4.1.3. Importància a nivell provincial.....	13
4.2. Estratègies de defensa fitosanitària	13
4.2.1. Producció integrada	14
4.2.2. Projecte Fruit.Net	15
4.2.3. Situació fitosanitària del conreu de la pomera	16
4.3. Introducció al <i>Pseudococcus viburni</i>	17
4.3.1. Importància econòmica	18
4.3.2. Situació actual	19
4.3.3. Descripció taxonòmica de l'insecte	19
4.3.4. Morfologia.....	20
4.3.5. Cicle biològic.....	20
4.4. Monitoratge i control	21
4.4.1. Seguiment amb trapes refugi	21
4.4.2. Seguiment a simple vista	22
4.4.3. Seguiment amb feromones	22
4.4.4. Control químic	22
4.4.4. Control biològic	24
5. Objectius	25
6. Materials i mètodes	26
6.1. Situació i descripció de les finques	26
6.2. Seguiment de la dinàmica poblacional	27
6.2.1. Material utilitzat	28

6.2.1.1. Trampes amb cartró corrugat.....	28
6.2.1.2. Trampes de feromones.....	29
6.2.2. Treball de camp.....	30
6.2.3. Temporització.....	31
6.3. Assaig d'insecticides.....	33
6.3.1. Insecticides.....	33
6.3.2. Disseny experimental.....	34
6.3.3. Treball de camp.....	35
6.3.4. Temporització.....	35
6.3. Treball de laboratori.....	36
6.4. Tractament de les dades.....	37
6.4.1. Assaig de seguiment.....	37
6.4.2. Assaig d'insecticides.....	37
7. Resultats.....	38
7.1. Resultats de l'assaig de seguiment.....	38
7.1.1. Captures de nimfes i femelles amb el cartró corrugat.....	38
7.1.2. Captures de mascles amb trampes delta.....	39
7.1.3. Dinàmica de població.....	40
7.1.4. Avaluació de fruits.....	41
7.2. Resultats de l'assaig d'insecticides.....	42
7.2.1. Captures de larves i femelles amb el cartró corrugat.....	42
7.2.2. Avaluació de fruits.....	45
8. Discussió.....	46
9. Conclusions.....	49
9.1. Conclusions del seguiment.....	49
9.2. Conclusions del assaig d'insecticides.....	49
10. Bibliografia.....	50

1. Resum

Els darrers anys ha aparegut una nova plaga a les plantacions de pomera de Girona produïda pel còccid *Pseudococcus viburni*, de la qual es desconeix la biologia a la zona i no es disposa d'experiència pel control. Tot i això, a altres zones del món, la presència de la plaga es va detectar uns anys abans. A continuació, s'exposen estudis internacionals entre d'altres, de diferents països que porten anys investigant la plaga:

- Per la seva banda, l'INRA francès el 2009 va publicar un article anomenat 'Lutte contre Pseudococcus viburni en verger de pommier : Mise en place d'un réseau de lâcher d'auxiliaires' en que es realitzava un assaig de control biològic amb *Pseudaphycus flavidulus*, considerat enemic natural (Daane et. al. 2008) i s'intentava que parasités al *P. viburni*.
- A Xile, el Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB) de l'INIA, amb l'ajuda de INNOVA Chile i l'empresa privada Biogram S.A. van realitzar una investigació publicada al Butlletí de l'INIA N° 204 anomenat 'Biología, manejo y control de chanchitos blancos'.
- El 2013, l'INIA d'Uruguai va publicar la sèrie tècnica N° 210 anomenada 'Tecnología disponible para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca', en el que s'estudiava la biologia i la dinàmica poblacional del *Pseudococcus viburni* entre d'altres i s'obtenien resultats pel control.
- El 2009 a Argentina, l'INTA Alto del Valle a la publicació N° 60 explica com preparar-se per la nova temporada 2010 i els avanços en la investigació.

Les colònies de *Pseudococcus viburni* provoquen importants danys econòmics degut a dos motius principalment. El més important i que s'ha notat el seu efecte més immediat ha sigut la limitació de l'exportació a països on l'insecte no és considerat una plaga de quarantena. Per aquest motiu, la femella i les larves de la plaga són considerades les més perilloses, ja que a diferència del mascle no són voladores i, per tant, són gairebé permanents al fruit per tenir una mobilitat molt reduïda i és l'estadi que es sol detectar en controls duaners als països d'exportació. A part, les femelles també provoquen una depreciació comercial del fruit. Afecten de manera indirecta a la poma produint melassa que ajuda a la fixació de fongs sapròfits originant la fumagina, és a dir, les pomes afectades són rebutjades comercialment.

1. Resum

Aquests danys afecten principalment a les Cooperatives, ja que perden un mercat important, limitant l'exportació on la plaga no és considerada de quarantena.

Així doncs, aquest treball, en primer lloc pretén millorar els coneixements de la plaga i l'adaptació a la zona i, en segon lloc, pretén obtenir els resultats de diferents insecticides pel control químic de la mateixa.

Per realitzar-lo es va portar a terme un seguiment de la plaga en tres finques comercials de l'Empordà: una a Sant Pere Pescador, una a l'Armentera i l'altre a Mas Badia de la Tallada d'Empordà.

El seguiment es va dur a terme d'abril a novembre i es diferencia segons l'estadi i el sexe. Per una banda, per estudiar la mobilitat de les larves i femelles es va dur a terme amb l'ajut de cartró corrugat grapat als troncs dels arbres, oferint-los-hi refugi amb una renovació dels cartrons periòdica. Posteriorment, eren observats al laboratori i s'anotaven els resultats. Paral·lelament, a partir del juliol que és quan comença la colonització dels fruits i de forma periòdica, es realitzaven avaluacions visual dels fruits. Aquestes observacions es feien directament a camp sobre 200-300 fruits amb el suport d'una lupa de butxaca (10x). D'aquesta manera, es podia quantificar de manera més exactament l'afectació de la plaga sobre els fruits. Per l'altra banda, el seguiment dels mascles es va fer mitjançant trampes delta amb feromones que es renovaven periòdicament i s'anotaven els resultats dels mascles identificats a cada trampa amb l'ajuda d'una lupa binocular a laboratori.

En haver realitzat els assajos de seguiment, es va observar que a principi de juliol hi havia una creixuda important de població de mascles i, sobretot, de femelles i ovisacs arribant a triplicar el nombre de deteccions.

Pel que fa als resultats al nombre de fruits afectats, durant el juny i el juliol es va mantenir baix amb percentatges inferiors al 1%. A partir de l'agost que coincideix amb el període de collita de la poma, la població detectada en fruits va augmentar progressivament fins al 2%, arribant a finals de setembre amb un percentatge del 7% de fruits afectats.

Una vegada es coneix la dinàmica poblacional i el cicle biològic de la plaga, aquest treball també pretén millorar els sistemes de control per lluitar-hi en contra.

1. Resum

Per realitzar-ho es va dur a terme un assaig de quatre insecticides diferents (Confidor, Movento, Gazel i Dantop) a la finca comercial de l'Armentera en que es van realitzar tres tractaments en moments estratègics. El disseny de l'assaig va ser de blocs al atzar amb 6 repeticions i amb parcel·les de 3 arbres. Per mesurar l'eficàcia de cada tractament, les avaluacions es realitzaven sobre l'arbre central. També es va dur a terme una valoració amb cartró corrugat.

L'avaluació de l'efecte dels insecticides es va realitzar quantificant el nombre d'individus sobrevivents capturats amb cartrons corrugats i també es realitzava una avaluació visual dels fruits cada 3 setmanes una vegada realitzats els tractaments fins a collita.

Els valor del número d'individus capturat als 14 dies (T1+14) de l'aplicació van ser els més baixos de les tres observacions fetes. A la segona observació als 21 dies del segon tractament (T2+21), en general, es va produir un lleuger augment de les captures, excepte a la tesi Dantop en que no es va detectar cap individu. En T2+41, els valors de larves de les tesis Confidor i Movento van ser significativament més baixos respecte el testimoni no tractat i la tesi Gazel i Dantop van presentar valors entremitjos al testimoni.

El percentatge de fruits colonitzats a collita (22-9-14) segueix una relació directa amb el nombre total d'individus capturats als cartrons corrugats. Les tesis Confidor, Movento i Gazel oferien el mateix grau de control i valors significativament més baixos en comparació al de les tesis de Dantop i testimoni no tractat.

2. Paraules clau

- Pseudococcus viburni
- Cartró corrugat
- Trampes delta
- Feromona
- Pomes
- Plaga
- Insecticides
- Cicle biològic

3. Agraïments

He volgut deixar per últim aquest apartat per no deixar-me d'anomenar a ningú, tot i així, em sembla impossible que no m'oblidi d'algú. Per aquest motiu vull agrair a tothom que m'ha ajudat a poder tirar endavant aquest treball, a tots aquells que no m'han deixat rendir mai i a tots aquells que m'han donat ànims en tot moment.

Tanmateix, agrair sobretot a en Pere Vilardell i a en Marià Vilajeliu per acceptar portar-me aquest treball, per guiar-me tan bé com han sabut i per ajudar-me en cada moment que ho he necessitat. Als dos, moltes gràcies pel suport docent i per la vostra disponibilitat.

Agrair a en Josep M^a Pagès per donar-me permís per realitzar aquest estudi sobre una plaga tan nova i a tot el personal de l'IRTA Mas Badia pels ànims a tirar endavant, pel material i per l'espai que m'han cedit per realitzar aquest projecte. Moltes gràcies, m'heu fet sentir com a casa!

També vull agrair els moments viscuts i l'ajuda dels meus companys de classe, especialment a en Mika, en Norbert i en Miquel amb els quals hem forjat una gran amistat.

Finalment, agrair al meu pare, a la meva mare, a la meva germana i a tota la família pel suport incondicional en el treball, per l'interès, per la paciència i per donar-m'ho tot per poder arribar on sóc ara fent el que realment m'agrada.

4. Introducció

4.1. Importància del sector fructícola

L'anàlisi del consum de fruita al món obliga a estudiar la seva producció i la seva comercialització. Segons la FAO, Àsia és el continent que produeix de forma creixent quasi el 50% de la fruita mundial. Amèrica produeix un 21,4% de la fruita mundial, seguit d'Europa amb el 16% de la producció mundial i finalment, trobem Àfrica. L'augment del consum intern, els atractius preus dels productes importats, les importacions de contra estació i els canals de distribució fortament establerts són causes que estan provocant un nou ordre econòmic mundial, que pot canviar la tendència actual del comerç de fruita.

Els últims anys s'ha produït un lleuger augment de la producció de fruita mundial degut als bons rendiments, ja que la superfície mundial s'ha reduït un 10%. Segons la FAO, l'any 2000 la producció mundial de fruita va ser de 465 milions de tones repartides de la següent manera (Figura 1).

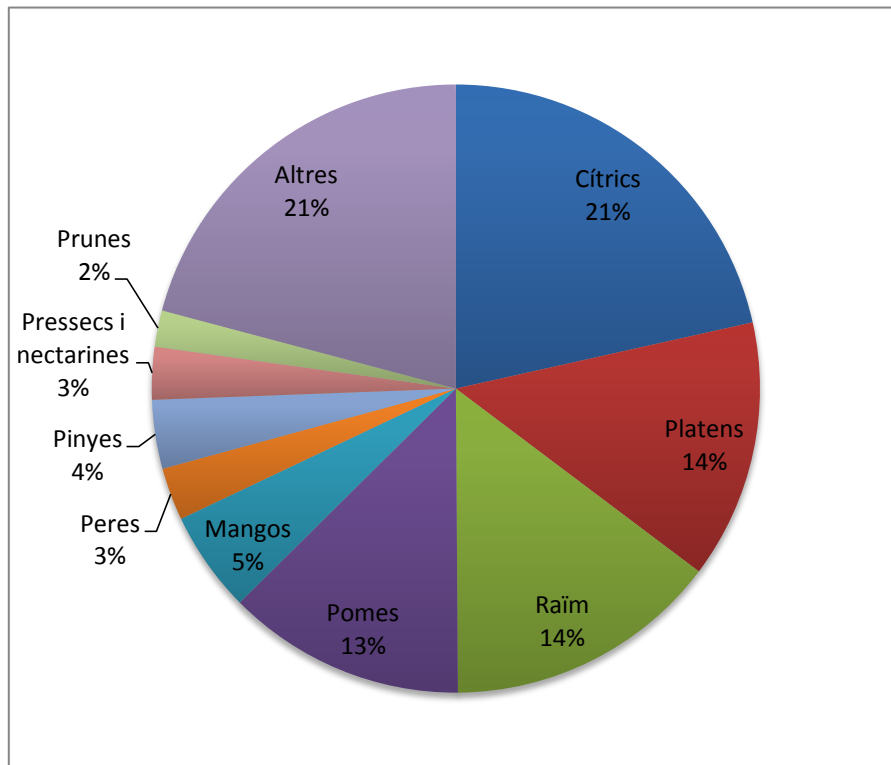


Figura 1. Principals produccions fruteres mundials l'any 2000. Font: FAO

4.1.1. Importància a nivell estatal

A Espanya, la poma és una de les fruites més importants, tot i que la seva producció s'ha reduït els últims anys. Tal com es mostra a la Figura 2, la producció ha disminuït un 25% des de l'any 2001 fins a l'any 2011, però el valor d'aquesta producció anual s'ha pogut mantenir tot i la disminució, degut a un augment del preu de la poma.

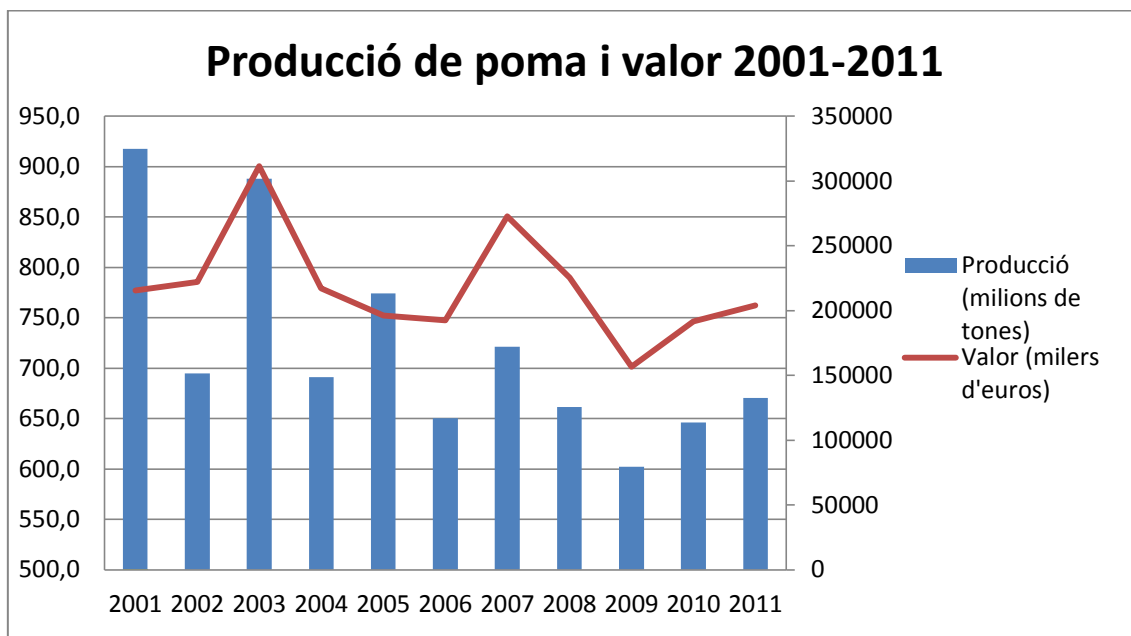


Figura 2. Producció de poma i valor. Període 2001-2011. Font: INE

Pel que fa a les exportacions, Espanya és un dels principals exportadors de fruites i hortalisses de la Unió Europea i un dels tres primers exportadors mundials juntament amb la Xina i Estats Units. El sector té una clara vocació exportadora, ja que el 47% de la producció de fruites i hortalisses (mitjana 2008-2012) es destina a l'exportació.

Les exportacions tenen una evolució creixent els últims anys tan en volum com en valor, havent arribat el 2012 a la xifra record de 12,1 milions de tones i 10.829 milions d'euros en valor.

Pel que fa a les exportacions centrades en la poma, Espanya va exportar 128 mil tones arreu del món durant l'any 2012 (Taula 1).

4. Introducció

Taula 1. Evolució de les exportacions de poma d'Espanya (tones) en el període 2003-2012 i per països d'origen.

Font: Datacomex

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Mitjana 2000- 2012	% país
Alemanya	3.309	2.767	2.118	4.083	3.227	4.491	1.530	2.335	3.401	2.303	2990	2,7
Andorra	441	402	450	531	481	457	426	500	431	456	457	0,4
Argèlia	7.046	10.912	9.442	20.268	10.505	13.067	10.711	7.544	10.162	7.289	10543	9,7
Bèlgica	5.204	4.163	2.327	3.637	2.549	2.659	2.298	3.564	1.820	484	2847	2,6
Brasil	161	76	1.834	1.074	572	273	473	1.014	3.074	3.063	1057	1,0
Colòmbia	54	73	0	18	19	0	15	571	2.815	1.523	470	0,4
Emirats Àrabs	54	0	510	53	32	305	39	478	3.092	3.582	745	0,7
França	16.607	36.661	26.140	36.372	35.078	43.194	29.540	37.495	34.987	47.396	33926	31,1
Grècia	2.274	1.473	1.267	1.386	228	728	324	5	355	866	1281	1,2
Irlanda	90	257	18	175	62	22	144	431	841	753	254	0,2
Itàlia	3.688	7.574	3.444	2.850	949	5.712	4.281	2.007	3.718	3.851	3893	3,6
Marroc	3.457	4.792	4.322	5.665	4.257	4.676	7.595	12.485	8.990	7.343	6100	5,6
Mauritània	1.907	1.773	1.536	1.441	1.737	1.438	1.621	1.619	1.570	1.858	1645	1,5
Països Baixos	2.185	1.639	2.651	7.465	2.764	2.102	1.957	3.597	4.164	3.212	3026	2,8
Polònia	47	17	197	689	673	1.206	793	684	5.998	962	1025	0,9
Portugal	17.430	25.142	36.461	26.364	21.238	20.440	15.204	14.200	13.743	15.952	21579	19,8
Reina Unit	4.450	3.103	3.661	4.792	6.168	5.623	5.525	7.726	11.429	15.446	6410	5,9
República Dominicana	149	364	175	746	40	200	94	58	233	149	262	0,2
Romania	-	4	98	970	152	2.172	142	125	430	52	395	0,4
Rússia	1.950	1.160	4.221	9.630	2.732	6.991	3.262	9.388	10.155	2.965	4795	4,4
Suècia	941	766	2.319	1.938	1.246	1.835	1.633	2.288	2.822	2.619	1741	1,6
Altres	2.062	1.549	3.433	5.242	1.692	3.742	1.941	3.653	8.190	6.156	3671	3,4
Total	73.506	104.667	106.624	135.389	96.401	121.333	89.548	111.767	132.420	128.280	109112	100

4.1.2. Importància a nivell autonòmic

A Catalunya hi ha 24.585 explotacions agropecuàries dedicades al sector fructícola, representant una superfície de 110.820 ha (IDESCAT, 2009).

Pel que fa a la producció fructícola a Catalunya, els principals conreus són la poma, la pera, el préssec i la nectarina (Figura 3).

4. Introducció

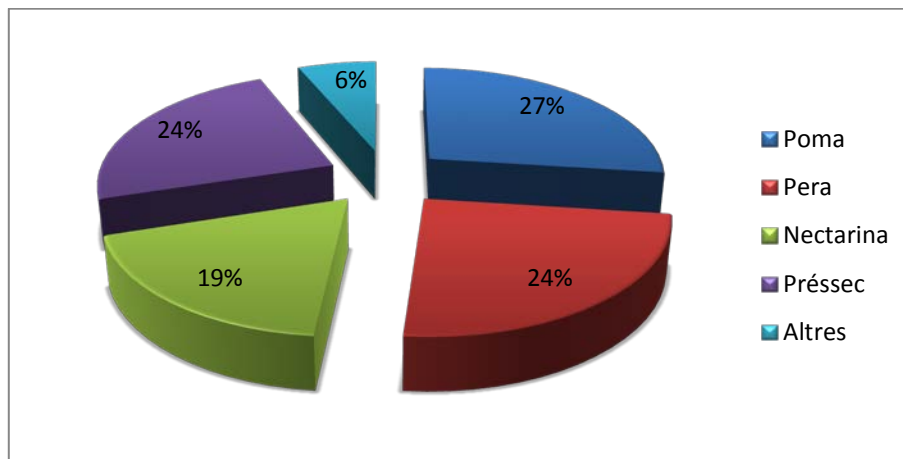


Figura 3. Producció fructícola el 2013. Font: DAAM

Si ens centrem en la poma, la província amb més producció és Lleida, on s'hi produeix gairebé el 70% de la poma de Catalunya; i Girona, on s'hi produeix poc més del 30%. A Tarragona i a Barcelona, la producció de poma és al voltant del 1% del total (Figura 4).

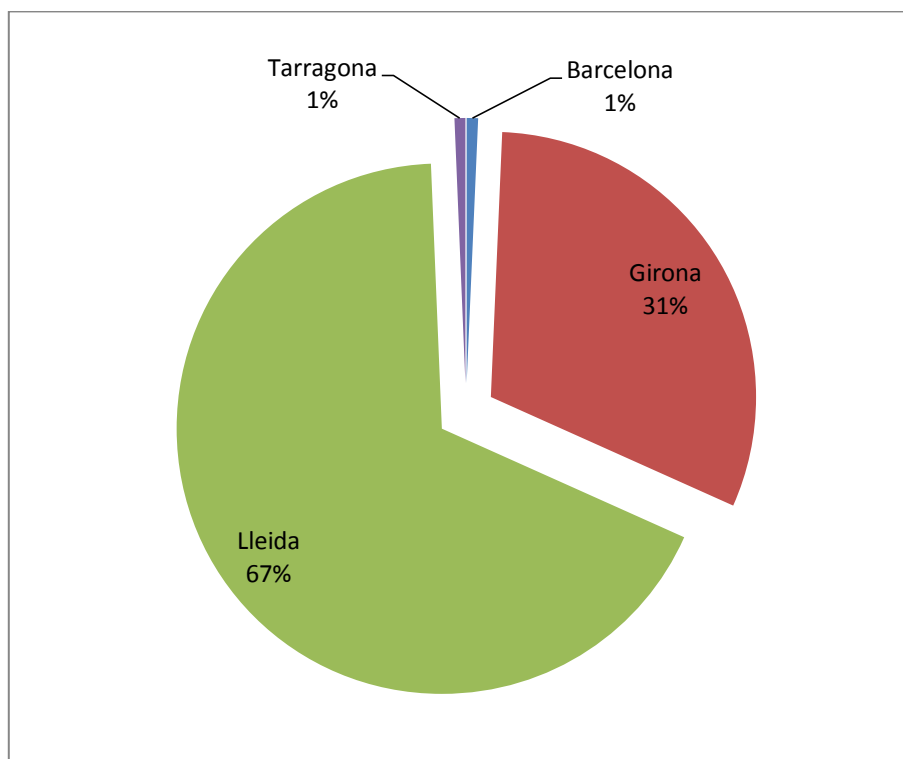


Figura 4. Producció per províncies l'any 2013. Font: DAAM

4.1.3. Importància a nivell provincial

A Girona, ja hem comentat que es produeix poc més del 30% de poma de Catalunya. Aquest 30% està format per varis grups de varietats, els més importants són els següents (Figura 5):

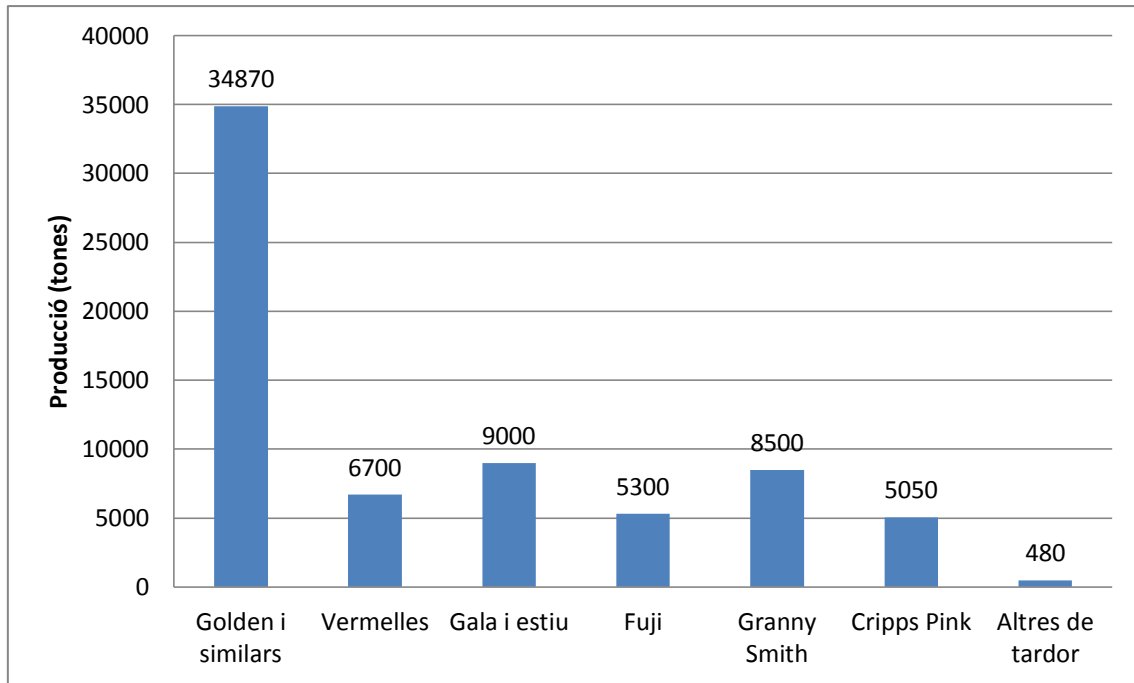


Figura 5. Producció per varietats a Girona el 2013. Font: DAAM

4.2. Estratègies de defensa fitosanitària

Si es fa un breu repàs històric del control d'agents nocius, durant la primera meitat del segle XX es troba l'època clàssica que era l'època anterior a la utilització de productes de síntesi en que amb prou feines hi havia control. A partir del 1940 es va entrar en una època de l'optimisme on s'utilitzaven incontroladament productes orgànics de síntesi sense límit. Ràpidament es va veure que aquestes mesures de control no eren gens positives ni a curt ni a llarg termini ja que produïen explosions poblacionals secundàries, seleccions de resistències, efectes en organismes no diana, efectes en humans, riscos ambientals, etc. Finalment, a partir de la dècada dels 60 es va intentar posar seny al abocament incontrolat de fitosanitaris químics a les explotacions agropecuàries i es va entrar en una etapa que encara dura actualment. Aquesta etapa es basa en el maneig de les plagues i en l'actuació de forma racional. Durant aquesta etapa neixen sistemes de producció d'aliments que venen certificats per organismes més o menys reconeguts com és el cas de la Producció Integrada.

4.2.1. Producció integrada

La producció integrada és un sistema agrari de producció i obtenció d'aliments de qualitat, frescos, que prioritza la utilització dels recursos i mecanismes de regulació natural, amb l'objectiu d'optimitzar els mètodes de producció i evitar les aportacions perjudicials al medi ambient i assegurar a llarg termini una agricultura sostenible. En comparació amb altres sistemes de conreu, tot i no ser el sistema predominant, la producció integrada té un paper important (Figura 6).

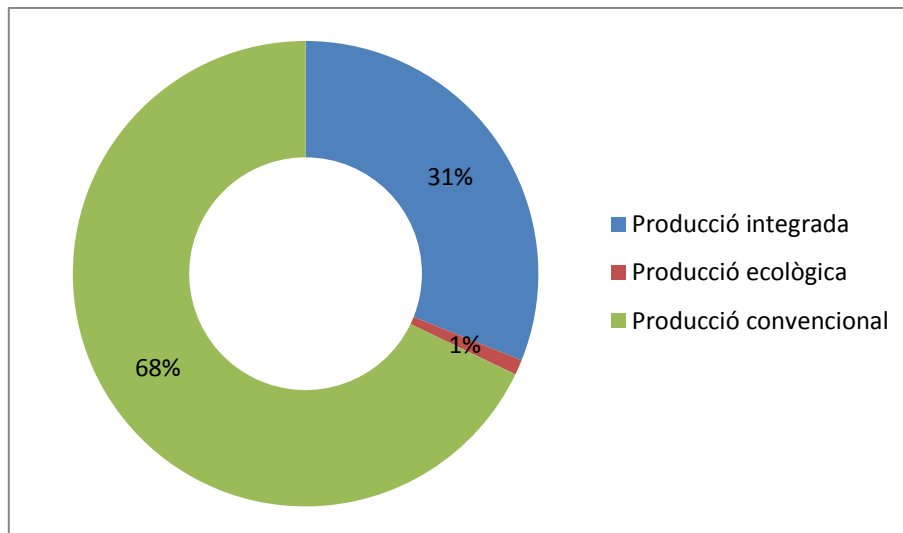


Figura 6. Comparació de la superfície de diferents sistemes de conreu a Catalunya el 2014. Font: DAAM

La producció integrada garanteix la protecció del medi ambient i de la salut dels consumidors i dels agricultors mitjançant un seguit de tècniques de producció, comercialització i elaboració que:

- Minimitzen l'ús de productes agroquímics i d'adobs en la producció d'aliments.
- Apliquen processos que afavoreixen la diversitat de l'ecosistema agrícola, ja que respecten la flora i la fauna autòctones i potencien l'activitat conservadora del medi rural i del paisatge.
- Produeixen d'acord amb tècniques que tenen en compte els moderns coneixements tècnics i científics.
- Adapten les empreses agrícoles a la forma de producció intensiva per assegurar-ne la viabilitat econòmica.

El Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya i el Consell Català de la Producció Integrada garanteixen que els productes etiquetats amb el distintiu de la producció integrada compleixen les normes establertes pel Decret 214/2002, que regula aquesta producció.



Els darrers anys, la producció integrada de fruita de llavor ha disminuït considerablement des de més de 14000 hectàrees el 2003 fins a situar-se a 5500 hectàrees aproximadament el 2014 (DAAM, 2014). D'aquestes 5500 hectàrees, la poma de Girona té una importància destacada (Figura 7).

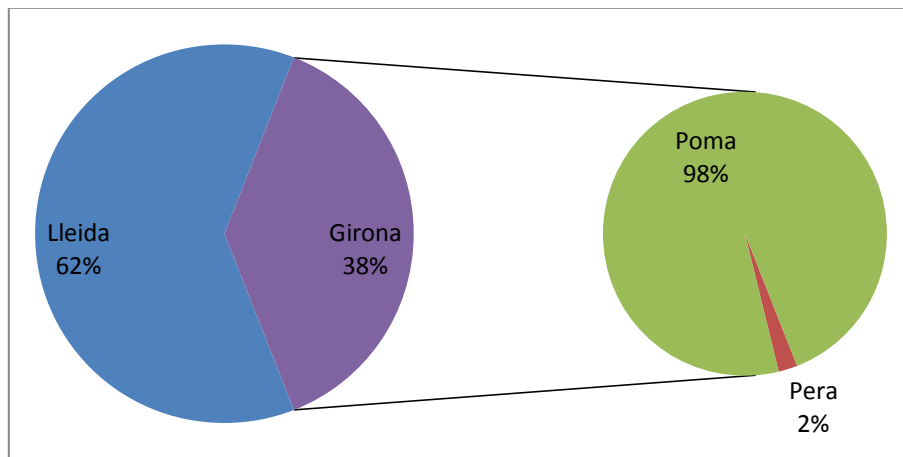


Figura 7. Importància de la producció integrada sobre la poma de Girona

El treball mostrat està realitzat en finques de producció integrada, és a dir, els mètodes de control estudiats a partir de l'assaig d'insecticides està realitzat amb pràctiques racionals pel medi ambient i per la salut humana. A més, el fet de produir poma en el sistema de producció integrada pot ser un incentiu a l'hora de vendre i donar valor afegit al producte, en comparació al sistema de producció convencional.

4.2.2. Projecte Fruit.Net

El principal sistema de control de plagues, malalties i fisiopaties que afecten als cultius de la poma, pera, préssec i cítrics és mitjançant l'ús de productes fitosanitaris. Com a conseqüència de la consideració social i de la legislació cada cop més exigent en relació a l'ús sostenible de productes fitosanitaris i a la presència de residus a la fruita neix el projecte Fruit.Net.

El projecte Fruit.Net és una filosofia de treball conjunt entre el sector català de la fruita, l'Administració (DAAM), els Instituts d'Investigació (IRTA) i les Universitats per millorar el control de plagues, malalties i fisiopaties al llarg de la cadena de producció de poma, pera, préssec i cítrics, mitjançant el desenvolupament de noves estratègies més respectuoses amb el medi ambient i amb la salut del consumidor.



L'objectiu general del projecte és desenvolupar estratègies alternatives per al control de diferents plagues, malalties i fisiopaties que afecten als cultius de la poma, pera, préssec i cítrics que s'aconsegueix prioritzant les tècniques alternatives de control, optimitzant l'ús dels productes fitosanitaris, millorant el control de plagues i malalties amb la finalitat, entre d'altres, de minimitzar la presència de residus a la fruita, minimitzar el risc dels productes fitosanitaris per als usuaris i el medi ambient i facilitar la venda de la fruita a mercats més exigents.

Per aquest motiu, arribem a la conclusió que *Pseudococcus viburni* pot ser una amenaça pel projecte Fruit.Net si no aconseguim controlar aquesta plaga seguint la filosofia establerta pel projecte.

4.2.3. Situació fitosanitària del conreu de la pomera

Els agricultors i els productors de poma cada vegada més es troben amb serioses dificultats de produir i comercialitzar. La Unió Europea i molts dels principals mercats on es destina la fruita, estan regulant la utilització dels productes de protecció dels conreus i la presència de residus a les fruites. A més, la Directiva Europea 91/414/EEC ha reduït dràsticament el nombre de matèries actives existents des de 973 a 313, incloent-n'hi solament 82 de noves. A més, s'han de combatre les mateixes plagues, malalties i fisiopaties o inclús alguna de nova, com es el nostre cas, amb menys recursos fitosanitaris.

Pel que fa a les plagues, es considerarà una plaga clau o no en funció del potencial de causar danys, de si afecta o no la fruita, del moment en què es donen els atacs i de si es disposa o no de fauna útil per aconseguir-ne el control biològic. En general, la reducció d'insecticides

comporta un increment de la fauna útil que ajuda significativament al control biològic d'algunes d'aquestes plagues secundàries

4.3. Introducció al *Pseudococcus viburni*

Pseudococcus viburni és una plaga que va ser descoberta el 1875 per Victor Antoine Signoret. Aquest insecte afecta a més de 90 espècies vegetals, des de fruiters, principalment pomeres, perers i vinyes, fins a espècies ornamentals. A la nostra zona, únicament afecta a la pomera.

Si tenim en compte que el *Pseudococcus viburni* afecta principalment a poma, pera i raïm, l'afectació pot arribar a ser del 30% de la producció mundial.

Recentment la plaga ha agafat importància per les pèrdues econòmiques que provoca degut, principalment, al refús a l'exportació en varis països on és considerada una plaga de quarantena.

A nivell estatal, la principal afectació ve provocada, tal com s'ha comentat, pel rebuig a l'exportació de poma a països on és considerada plaga de quarantena. Entre aquests països hi ha Mèxic, Bolívia, Colòmbia, Corea del Sud, Nova Zelanda, Panamà i Japó.

La importància en la limitació a l'exportació va sorgir al voltant dels fruits recol·lectats la campanya del 2011, entre els quals es van trobar els primers fruits colonitzats per *Pseudococcus viburni* en controls realitzat per l'IRTA. A partir d'aquest any es va començar a estudiar anualment la plaga. L'any 2012 es van trobar fruits colonitzat en el 27'1% de les mostres procedents de la zona de producció fructícola pertanyent, principalment, a la comarca del Baix Empordà.

L'any 2013, es va detectar *P. viburni* en plantacions que ja havien mostrat presència d'aquesta plaga a l'any anterior i també, en la pràctica totalitat de noves plantacions comercials prospectades, el que permet suposar que la plaga ja estava present des de feia temps en gran part de les parcel·les comercials de pomeres.

4.3.1. Importància econòmica

Tal com s'ha comentat, la importància econòmica d'aquesta plaga va sorgir arran d'unes partides de pomes enviades a Colòmbia. En aquestes partides s'hi va detectar la plaga i al considerar-se de quarantena, va resultar impossible deixar la fruita al país de destí. Conseqüentment, el contenidor va ser retornat a Espanya fent-se càrrec del cost del trajecte d'anada i tornada i de la depreciació i la pèrdua de qualitat per el pas del temps la mateixa Cooperativa.

El transport de la poma es realitza amb contenidors Reefer. Aquests contenidors poden mantenir temperatures constants en el rang de -25°C a +25°C o inclús més. A part de controlar la temperatura amb contenidors refrigerats, n'hi ha de més específics com per exemple els contenidors d'atmosfera controlada. Els més habituals són els contenidors de 40 peus (11 metres de llarg per 2 d'ample per 2 d'alt aproximadament) hi caben fins a 1100 caixes de 18 quilos de pomes amb un pes net de 19'8 tones.

El preu, únicament, del trajecte d'un contenidor normal de Barcelona a Cartagena (Colòmbia) està al voltant dels 2.000€ (cotització a febrer de 2015) que hi cal sumar les despeses del port d'origen i el despatx de duanes en origen. Però el preu del contenidor Reefer o d'atmosfera controlada amb totes les despeses incloses és més del doble i pot arribar als 5.000 o 6.000€. El temps de trànsit que tarda a arribar és de 20-30 dies amb una freqüència de sortida de una o dues setmanes. Això significa que si a un contenidor es detecta *P. viburni* pot tardar fins a 3 o 4 mesos a tornar al lloc d'origen des del dia que va marxar. Al cap de tan de temps i de trencar la cadena de fred i d'atmosfera controlada, la poma ja haurà perdut totalment el valor comercial.

Si es suposa que el preu de la poma és de 25 cèntims/kg i portem 20 tones, això és un cost total de 5.000€ que cal sumar-se als 5.000€ de transport, perdent uns 10.000 € en total i la possibilitat de vendre aquestes 20 tones a un altre mercat.

A part dels problemes d'exportació, les femelles també provoquen danys indirectes al fruit produint melassa que ajuda a la fixació de fongs sapròfits originant la fumagina. Les pomes afectades per la plaga perden valor comercial i poden arribar a anar destinades a indústria.

4.3.2. Situació actual

La família Pseudococcidae està constituïda per unes dues mil espècies descrites de més de 270 gèneres. Dins d'aquesta família es troben altres petits insectes de cos tou coneguts com a cotxinilles blanques, on el seu nom fa referència a la pols blanca cerosa que recobreix el cos de larves i adults en la majoria de les espècies. Tres d'aquestes cotxinilles blanques tenen incidència directe en les exportacions per tractar-se de plagues de quarantena. Aquestes són *Pseudococcus viburni*, principal causa de rebuig en pomes i *Pseudococcus longispinus* i *Pseudococcus calceolariae*, dues espècies més associades a cítrics i a fruites subtropicals.

La importància a la província va sorgir quan durant la campanya del 2011 es va detectar la plaga per primera vegada en fruits recol·lectats. L'any 2012 es van trobar fruits colonitzats per *P. viburni* en el 27,1% de les mostres procedents de la zona fructícola, de un total de 177 mostres observades. L'any 2013, es va trobar *P. viburni* en plantacions que ja havien mostrat la presència d'aquesta plaga l'any anterior i també, en la pràctica totalitat de noves plantacions comercials observades, el qual permet suposar que aquesta plaga ja estava present des de feia temps en gran part de les parcel·les comercials de pomeres.

4.3.3. Descripció taxonòmica de l'insecte

El *Pseudococcus viburni* es creu que ha evolucionat a Austràlia o Amèrica del Sud. La seva història a Amèrica del Nord no està clara; des del 1900 (quan *P. maritimus*, el poll farinós del raïm, va ser descrita per primera vegada) fins al 1960, el *Pseudococcus viburni* va ser identificat erròniament com a variable o en sinonímia amb *P. maritimus*, *P. longispinus*, *P. obscurus* Essig, *P. capensis* Brian, *P. malacearum* Ferris, i *P. affinis* (Maskell). Aquesta confusió taxonòmica ha obstaculitzat els intents de localitzar l'origen exacte de l'espècie, però la seva presència a Austràlia i Amèrica del Sud suggereix fortament que es va originar a Gondwana.

La taxonomia biològica és la següent:

Regne: Animalia

Divisió: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordre: Hemiptera

Família: Pseudocòcid

Gènere: Pseudococcus

Espècie: *P. viburni*

4.3.4. Morfologia

Les femelles detectades varien en mides de fins a 4 mil·límetres de llarg i són àpteres (sense ales), semblants als estadis immadurs. Són de cos ovalat, color rosat i cobertes amb una pols cerosa blanca. Presenta 17 parells de filaments laterals visibles, prims i més curts que els filaments davanters que no són més llargs que el seu cos. Dipositen els ous dins d'un ovisac filamentós blanc.

Tal com es mostra a la Foto 2, els mascles, a diferencia de les femelles (Foto 1), són alats i molt més petits. Presenten tres parts ben diferenciades: cap, tòrax i abdomen. No presenten aparell bucal i les seves antenes estan formades per deu flagells. Les ales del primer parell són membranoses i les segones es troben transformades en halteris.



Foto 1. Femelles de *Pseudococcus viburni*



Foto 2. Mascle de *Pseudococcus viburni*

4.3.5. Cicle biològic

Les femelles, per tractar-se d'una espècie ovípara, dipositen els seus ous en ovisacs de constitució filamentosa i cotonosa amb la finalitat de protegir els ous i les larves migratòries durant els primers dies. Un ovisac pot contenir fins a 200 ous, dels que emergeixen unes petites larva migratòries que es mobilitzen a diferents punts de la planta per alimentar-se. Les etapes de desenvolupament són ou i ovisac, nimfes en tres estadis (L1, L2, L3) i finalment la femella adulta. Aquest procés pot tardar uns 150 dies.

Els mascles s'originen a partir de L2. Formen unes pupes d'estructura filamentosa i de forma tubular on a l'interior es produeix la transformació que donarà lloc al mascle adult, el qual posseeix un dimorfisme sexual marcat i la capacitat de volar.

En general, aquesta espècie presenta tres generacions anuals. Hiverna en massa d'ous a esquerdes de l'escorça, encara que també pot fer-ho com a L1 refugiada. Les nimfes de la primera generació o *crawlers* inicien la seva activitat amb la floració i es dirigeix a la base dels pecíols, branques i brots.

Aquesta migració té lloc fins a la caiguda dels pètals, moment a partir del qual es fixen per alimentar-se de saba de la planta. Les de la segona generació tornen a baixar a l'escorça per col·locar els ous que iniciaran l'oclusió. Al cap d'un mes i mig, els individus de la última generació s'ubicaran als fruits. Durant la collita, les colònies estan formades per femelles adultes, diferents estadis larvaris i masses d'ous, en la zona del calze dels fruits.

4.4. Monitoratge i control

El monitoratge es la tècnica per estimar la presència, l'abundància i la fenologia de la plaga a través de mostres periòdiques i és considerat un procés molt difícil ja que es tracta d'insectes molt petits. S'han suggerit diverses tècniques, però algunes d'elles no són efectives o pràctiques i altres, la seva utilitat dependrà de l'època de l'any, l'objectiu del monitoratge o l'espècie de planta on es troben.

La tècnica més utilitzada pel control preventiu del *Pseudococcus viburni* és el control amb cartró corrugat perquè és una tècnica molt eficaç, econòmica i de baix impacte ambiental. Tot i així, també es fan controls a simple vista per comparar amb els resultats obtinguts amb els cartrons.

4.4.1. Seguiment amb trampes refugi

La tècnica més recomanada i que més s'utilitza és l'ús de trampes refugi al tronc. Les trampes refugi és un mètode de control preventiu que consisteix en tires de cartró corrugat, d'entre 10 i 15 cm d'ample que són col·locats al arbre. La femella confon l'escorça de l'arbre amb la trampa de cartró i els utilitza com a refugi per pondre els ous. Per això, és possible que al cap d'un temps s'hi trobi la presència de femelles i diferents estadis larvaris. Aquesta tècnica té

l'inconvenient que en troncs rugosos perd utilitat. Tot i així, en fruiters aquí a Girona s'ha establert com la tècnica més eficaç i pràctica per detectar la plaga.

4.4.2. Seguiment a simple vista

Una altre tècnica força utilitzada en el monitoratge és la detecció amb la simple observació a camp de femelles als fruits. Únicament es busquen femelles perquè els mascles són voladors. Concretament, l'insecte utilitza la part superior de la poma (peduncle) i la part inferior (calze) per refugiar-se, per tant, són aquests dos punts on es busca. Degut a la miniatura del *P. viburni* pot ser necessari l'ús de lupes de camp per detectar la presència i inclús si la poma presenta melassa per l'exterior, es pot partir per la meitat ja que l'insecte es pot refugiar a l'interior del calze i no ser visible.

4.4.3. Seguiment amb feromones

Per detectar mascles adults, la tècnica més eficaç és l'ús de trampes delta amb feromones sexuals que alhora ens permet identificar l'època d'inici del vol i l'abundància al llarg de les setmanes. Aquesta consisteix en atreure als mascles fins a la trampa que conté el dispensador de feromona i una superfície enganxosa, on queden atrapats. Per el recompte d'individus de la trampa es necessita una lupa, ja que per la seva mida petita poden ser confosos amb altres insectes com trips, paràsits, col·lèmbols, etc. La característica més importants d'aquesta tècnica és l'alta especificitat, ja que la feromona únicament atrau als mascles d'una espècie.

Cal destacar que l'abundància de la plaga que es detecta amb les trampes de feromones és una escala relativa comparable a la mateixa mostra periòdicament però no reflexa una escala absoluta de la plaga a la parcel·la. És a dir, com que els mascles tenen gran capacitat de vol, amb una trampa sovint s'atrapen més mascles procedents d'altres parcel·les dels que realment hi ha a la parcel·la estudiada.

4.4.4. Control químic

Una de les raons que expliquen la dificultat de controlar químicament aquesta plaga és el fet que la major part de la població d'aquest insecte es troba en llocs molt protegits. Una vegada les femelles estan ubicades sobre la poma quallada, el seu control és molt difícil i resulta impossible eliminar les restes de melassa del calze.

4. Introducció

L'INTA Alto del Valle d'Argentina va citar de cara a la temporada 2009-2010 en una fitxa tècnica que el maneig es basava en tractar en el moment de més sensibilitat de la plaga (larves, concretament els primers estadis) amb els insecticides de major eficàcia al mercat com són: thiacloprid, acetamiprid, imidacloprid, clorpirifos, metidation i tiametoxan.

Per altra banda, l'INIA de Xile indica també altres insecticides pel control de *P. viburni* en vinya i estratègies de tractament (Taula 2).

Taula 2. Insecticides pel control de *P. viburni* en la vid i la seva efectivitat relativa

Oportunitats de control	Comportament de la plaga	Ingredients actius	Efectivitat relativa
Brotació a inici de floració	Dispersió de larves migratòries	Buprofezin	+++
		Clorpirifos	+++
		Diazinon	++
		Metomil	++
		Profenofos	+++
		Dimetoat	++
Quallat a previ tancament del raïm	Infestació i alimentació en raïms	Imidacloprid	+++
		Thiametoxam	+++
		Acetamiprid	+++
Pre-collita	Alimentació i ovipostura en el raïm	Imidacloprid	++
		Metomil	++
		Carboril	++
Post-collita	Alimentació i reproducció i hivernació	Clorpirifos	
		Profenofos	

Pel que fa l'estudi de la plaga a zones més properes a la nostra, però igualment ben diferent del comportament de la plaga a Girona, cal destacar l'estudi que ha realitzat Pierre Speich de la Direcció General de l'Alimentació que depèn del ministeri d'agricultura de França. En aquest estudi es van observar entre 50 i 100 fruits de 83 parcel·les. Els resultats van ser que 23 de les 83 parcel·les (28%) estaven infectades. D'aquestes, el 50% de les parcel·les tenien menys del 30% de fruits infectats i un 35% de les parcel·les tenien més del 50% d'infecció. Es va realitzar

un assaig d'insecticides, entre ells Supreme, Calypso, Dursban i Insegar. Els resultats de l'assaig van ser que el Supreme era significativament millor que el Calypso i el Dursban i que l'Insegar tenia uns resultats iguals que les parcel·les testimoni.

El control de la plaga a Girona es fa en base a les recomanacions bibliogràfiques d'altres països pel que fa a l'ús d'insecticides i estratègies de tractament. Però no es té coneixement de l'evolució de l'insecte ni els moments més apropiats de tractament a la zona. També és desconegut l'eficàcia comparada dels diferents insecticides.

D'acord amb els coneixements de l'IRTA i del Servei de Sanitat Vegetal de la Generalitat de Catalunya, s'ha considerat que l'època més important de control és a la primavera i la lluita va orientada, igual que en la majoria d'assajos observats, al control dels estats larvaris i mòbils.

També s'ha conclòs que els insecticides a utilitzar seran: imidacloprid, spirotetramat, acetamiprid i clotianidina que poden implementar-se amb èxit a aquesta època.

4.4.4. Control biològic

Els enemics naturals són un factor important en la reducció de les poblacions de *P. viburni*. Cada vegada que s'observa algun ressorgiment d'aquesta plaga, és degut a que els enemics naturals no estan presents. Això és al que ha ocorregut, en estudis realitzats a Xile, amb els *Pseudococcus* que ataquen al raïm de taula, on els tractaments químics contra afidis, enrotlladors de fulles, trips i altres plagues eliminen quasi totalment els enemics naturals.

Ripa i Rojas (1990) descriuen com enemics naturals que actuen sobre la plaga, en ordre d'importància: *Pseudaphycus flavidulus*, *Leucopis* sp, *Chrysopa rufilabrus*, *Symphorobius maculipennis*, *Aenasius* sp i *Scymnus nitidus*. Rojas (2005) agrega a aquesta llista a *Aenasius punctatus* (Himenoptera), *Baccha valdiviana* (Díptera), *Hemerobius blanchardi* (Neuróptera), *Hyperaspis funesta* (Coleóptera), *Nomerobius psychodooides* (Neuróptera), *Symphorobius pallidus* (Neuróptera), *Xenoleucopis olalquiagai* (Díptera).

L'INRA de Valbonne, a França, va realitzar un estudi sobre el *Pseudaphycus flavidulus* com a control biològic de *P. viburni* obtenint resultats molt esperançadors en que es reduïa considerablement els fruits afectats per fumagina fins a ser quasi nuls, però no aconseguia reduccions significatives de la població de *P. viburni* als fruits.

5. Objectius

Aquest treball té dos objectius diferenciats clarament que són:

- Millorar els coneixements sobre la biologia i la dinàmica poblacional de l'insecte a la zona per identificar el moment crític en que es pot actuar amb més probabilitat d'èxit en el control.
- Avaluar l'eficàcia de diferents insecticides per controlar la plaga.

6. Materials i mètodes

6.1. Situació i descripció de les finques

Els assajos realitzats es van portar a terme a la província de Girona, concretament a les comarques del Baix Empordà i de l'Alt Empordà (Foto 3).

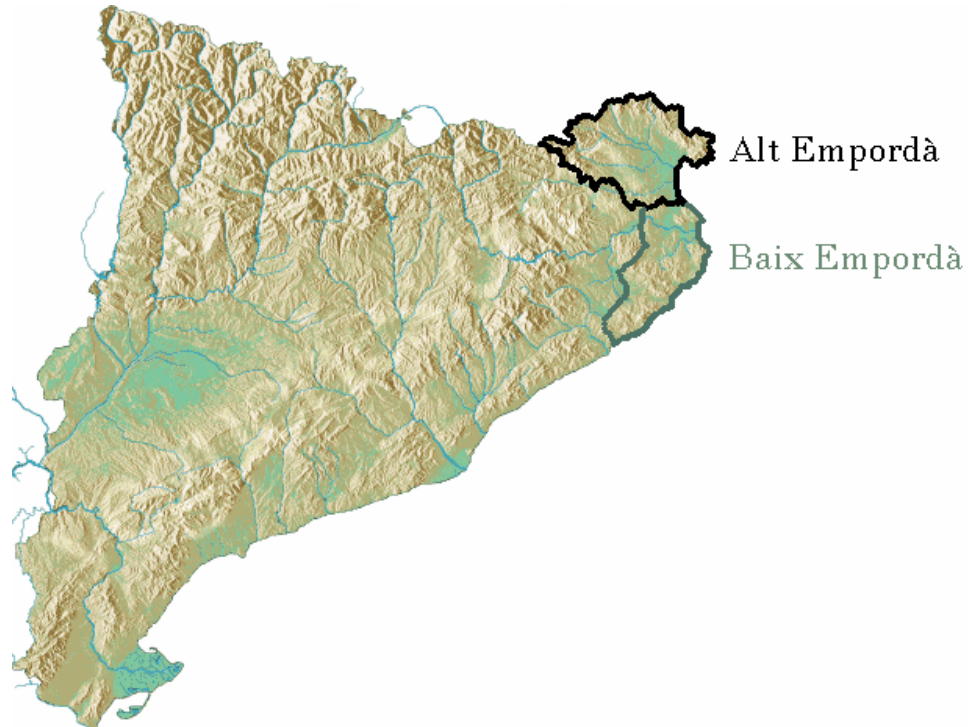


Foto 3. Situació de les comarques de l'Alt Empordà i del Baix Empordà.

Els assajos es van dur a terme als municipis de La Tallada d'Empordà, l'Armentera i Sant Pere Pescador (Foto 4). Aquestes finques van ser escollides en base al coneixement previ que es tenia de la presència de *P. viburni* a la tardor de l'any anterior.

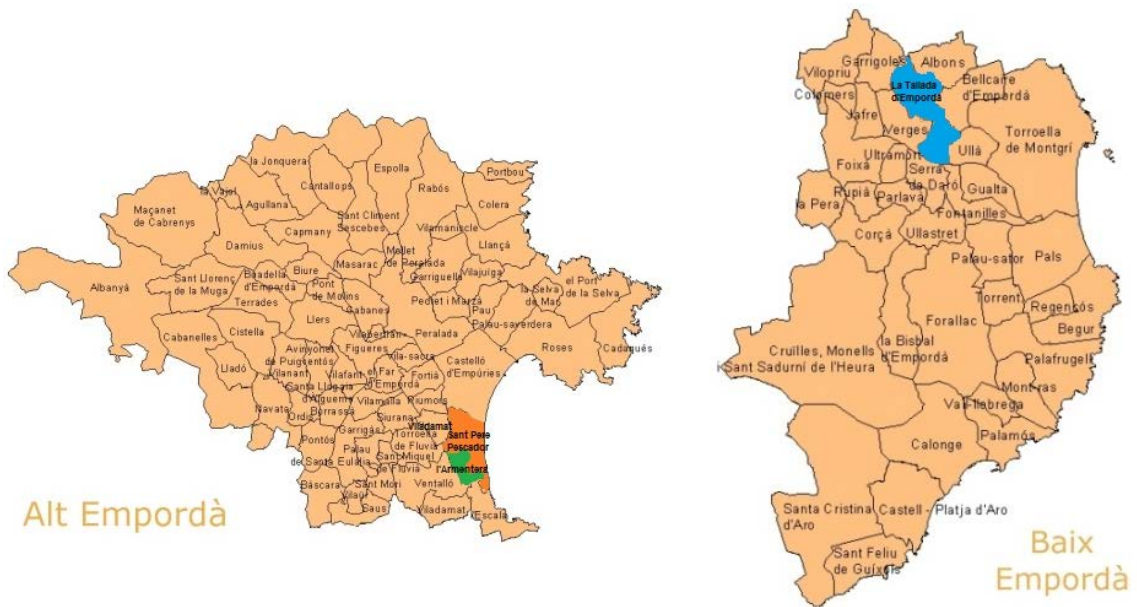


Foto 4. Comarca de l'Alt Empordà, municipis de l'Armentera i Sant Pere Pescador; comarca del Baix Empordà, municipi de La Tallada d'Empordà.

La finca de la Tallada d'Empordà està formada per arbres joves de la varietat 'Gradivina' empeltats sobre M9, formats en sistema d'eix central. El marc de plantació era de 3'75 x 1'3 metres i es regava amb sistema de reg per degoteig.

La finca de l'Armentera eren arbres vells de la varietat Golden 'Smoothie' empeltats sobre M9, formats en palmeta, a un marc de plantació de 3'75 x 2'5 metres i es regava amb un sistema de reg per inundació.

La finca de Sant Pere Pescador eren arbres joves de la varietat Gala 'Brookfield' empeltats sobre M9 i formats en eix central. El marc de plantació era de 3'7 x 1'1 metres i es regava amb sistema de reg per degoteig.

6.2. Seguiment de la dinàmica poblacional

En aquesta part del treball es pretenia obtenir informació de la dinàmica de les poblacions de *P. viburni* a la zona, quantificant les poblacions de l'insecte en els diferents estadis evolutius al llarg d'una campanya. El seguiment es va realitzar entre els mesos d'abril i octubre a les tres plantacions descrites.

6. Materials i mètodes

A cada plantació es van instal·lar dos sistemes de captura, un consistent en trapes de bandes de cartró, col·locades al tronc dels arbres per oferir refugi a les femelles, i un consistent en trapes delta amb feromona específica de *P. viburni*.

També es van observar fruits per determinar la incidència que tenia la plaga en cada finca.

6.2.1. Material utilitzat

6.2.1.1. Trapes amb cartró corrugat

Les bandes de cartró són un mètode de captura que consisteix en tires de cartró corrugat, d'entre 10 i 15 cm d'ample que es col·loquen i es subjecten amb grapes al voltant del tronc dels arbres (Foto 7). La femella confon la trampa de cartró amb l'escorça de l'arbre i les utilitza com a refugi per pondre els ous. Per això, és possible al cap d'un temps trobar-hi la presència de femelles i diferents estadis larvaris. Aquesta tècnica és la més recomanada i la que més s'utilitza per capturar formes mòbils de l'insecte, malgrat la limitació que presenta quan els troncs dels arbres són molt rugosos. Tot i així, a Girona s'ha establert com la tècnica més eficaç per detectar la plaga.



Foto 5. Trampa de cartró corrugat.

6.2.1.2. Trampes de feromones

Les trampes emprades eren del tipus delta que consisteixen en un prisma de plàstic de secció triangular (Foto 5).



Foto 6. Trampa delta.

En el seu interior contenen una làmina de cola (stikem), a sobre de la qual s'hi col·loca la càpsula de feromona, en aquest cas de la marca Trécé (comercialitzades per Kenogard), per tal d'atreure els mascles voladors (Foto 6).



Foto 7. Difusor de feromona

En l'assaig es va instal·lar una trampa en cada finca a mitja alçada de l'arbre aproximadament, ja que es la zona amb més captures.

Els fons engomats de les trampes es van retirar aproximadament cada dues setmanes, es portaven al laboratori i s'observaven amb l'ajuda d'una lupa binocular per quantificar el nombre de mascles de l'insecte atrapats. Els dispensadors de feromona es substituïen cada 6 setmanes per recomanació de la marca comercial.

6.2.2. Treball de camp

Els cartrons corrugats es van col·locar a partir del 23 d'abril del 2014. A cada finca es va instal·lar un cartró a 20 arbres escollits aleatòriament de dues files de costat.

S'intentava ajustar el màxim el cartró a la superfície del tronc de l'arbre per imitar el màxim un refugi natural, ja que les femelles es col·locarien entre la part ondulada que forma el cartró per deixar els ovisacs. Els cartrons es van canviar cada dues setmanes aproximadament, de manera que durant la temporada es van fer 15 renovacions. Els cartrons es guardaven amb bosses de plàstic degudament identificades i eren transportats al laboratori. Amb l'ajuda d'una lupa binocular es van comptar el nombre de femelles, nimfes en diferents estadis L1, L2 i L3 i ovisacs.

A partir del 1 de juliol es va començar a realitzar una observació de fruits per conèixer millor la incidència de la plaga sobre la fruita que al cap de pocs mesos hauria de ser comercialitzada. Aquesta observació consistia en mirar detalladament el peduncle i el calze de 300 fruits ja que és la zona que utilitzen de refugi per amagar-se. La observació es realitzava amb el recolzament de lupes de camp per detectar la presència de femelles. Si es detectava presència de melassa i l'insecte no era visible des de l'exterior es partia la poma per la meitat per comprovar si el fruit estava colonitzat en el seu interior (Foto 8).



Foto 8. Calze d'una poma colonitzat per femelles de *P. viburni*.

6.2.3. Temporització

La Taula 3 mostra temporalment les operacions que es van realitzar a cada finca.

6. Materials i mètodes

Taula 3. Taula temporal dels diferents treballs realitzats a camp a l'assaig de seguiment.

Data	Armentera (Romans)			Sant Pere Pescador (Riu)			La Tallada (Mas Badia)		
23-4-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	
6-5-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	
23-5-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	
3-6-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	
18-6-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta				
20-6-14							Cartró	Trampa delta	
1-7-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits
4-7-14	Fruits								
15-7-14	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits			
16-7-14							Cartró	Trampa delta	
22-7-14							Fruits		
30-7-14	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits
13-8-14	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits
26-8-14	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits
10-9-14	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits
22-9-14	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits	Cartró	Trampa delta	Fruits
7-10-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	
21-10-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	
4-11-14	Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta		Cartró	Trampa delta	

'Cartró' fa referència a l'extracció de les bandes per col·locar-n'hi de noves, 'Trampa delta' fa referència al canvi de superfície enganxosa per una de nova i 'Fruits' fa referència a l'observació visual dels fruits.

6.3. Assaig d'insecticides

L'assaig d'eficàcia d'insecticides es va realitzar a la finca de l'Armentera des del maig fins al setembre de 2014. Es va escollir per l'elevada presència de la plaga durant la temporada anterior.

A l'assaig d'insecticides es pretenia avaluar l'eficàcia de quatre insecticides no específics per l'insecte aplicats durant la vegetació dels arbres.

6.3.1. Insecticides

Es van assajar els quatre insecticides comercials que es detallen a la Taula 4. Cada un es va aplicar en tres ocasions, els dies 8 de maig, 22 de maig i 8 de juliol de 2014. En les dues primeres dates corresponien al període en que l'any anterior s'havien observat els primers moviments de nimfes joves (L1) i la tercera data de tractament degut a apreciar fruits colonitzats per l'insecte.

Taula 4. Tesis insecticides provats a l'assaig de camp realitzat pel control de *P. viburni*.

Nº tesis	Matèria activa	Producte comercial	Dosis: g, ml/hl (consum mínim equivalent a 1200 L/Ha)
1	IMIDACLOPRID ^(*)	CONFIDOR	80
2	SPIROTETRAMAT ^(*)	MOVENTO	40
3	ACETAMIPRID ^(*)	GAZEL PLUS	30
4	CLOTIANIDINA	DANTOP	15
5	TESTIMONI	-	-

^(*) A totes les tesis se'ls hi va afegir Mullant Oro (Dodecil Benceno Sulfonat Amonic 20 % EC) a la dosi de 0'1 %.

Les aplicacions es van realitzar amb un atomitzador de motxilla, marca Sthil, procurant un consum equivalent a un mínim de 1200 l/ha de brou. A cada aplicació es va afegir el mullant, Mojan Oro (Dodecil Benceno Sulfonat Amonic 20% EC) a la dosi de 0'1%. Les quantitats realment aplicades de cada insecticida es mostren a la Taula 5.

Taula 5. Insecticida real aplicat per tesi al assaig de camp realitzat pel control de *P. viburni*.

Matèria activa	Brou real aplicat (l/ha) al primer tractament (08/05/14)	Brau real aplicat (l/ha) al segon tractament (22/05/14)	Brou real aplicat (l/ha) al tercer tractament (08/07/14)
IMIDACLOPRID ^(*)	7822	5689	6400
SPIROTETRAMAT ^(*)	8178	6400	7822
ACETAMIPRID ^(*)	7111	8533	7289
CLOTIANIDINA	8178	6400	7822

6.3.2. Disseny experimental

El disseny experimental del assaig va ser de blocs al atzar amb 6 repeticions. Les parcel·les elementals estaven formades per 3 arbres i les avaluacions s'efectuaven sobre l'arbre central.

6.3.3. Treball de camp

L'avaluació de l'efecte dels insecticides es va realitzar per dos procediments:

1. Captures de trampes de cartró corrugat
2. Observació de fruits colonitzats per l'insecte

Trampes de cartró corrugat

En els arbres centrals de les parcel·les elementals es va instal·lar l'endemà dels tractaments 5 trampes en branques a mitja alçada, en total 30 cartrons per cada insecticida assajat. Els cartrons es van retirar a les dues setmanes del primer tractament (T+14), a les tres setmanes del segon tractament (T2+21) i a les sis setmanes del segon tractament (T2+42). Al laboratori es van comptabilitzar les formes mòbils presents en cada cartró.

Observacions de fruits colonitzats

Es va valorar la presència de *P. viburni* en 5 ocasions, els dies 4 de juliol, 24 de juliol, 13 d'agost, 2 de setembre i 22 de setembre. A les primeres tres observacions es van observar 50 fruits de cada parcel·la i a les dues últimes, properes a collita, 80 fruits.

6.3.4. Temporització

La Taula 6 mostra temporalment les operacions que es van realitzar a la finca.

Taula 6. Taula temporal dels diferents treballs realitzats a camp a l'assaig d'insecticides.

Data	Armentera (Romans)		Comentaris
8-5-14	1r. tractament		
21-5-14	Cartró		T+13 (\approx T1+14 \rightarrow 2 setmanes) perquè a T1+14 es feia el segon tractament
22-5-14	2n. tractament		T1+14
13-6-14	Cartró		T2+22 (\approx T2+21 \rightarrow 3 setmanes)
4-7-14	Cartró	Fruits	T2+43 (\approx T2+42 \rightarrow 6 setmanes). Observació de 50 fruits/parcel·la.
8-7-14	3r. tractament		Es realitza perquè es detecten importants fruits colonitzats tot i el T1 i T2.
25-7-14	Fruits		Als 21 dies de la primera observació. Observació de 50 fruits/parcel·la
13-8-14	Fruits		Als 19 dies de l'observació anterior. Observació de 50 fruits/parcel·la
2-9-14	Fruits		Als 20 dies de l'observació anterior. Observació de 80 fruits/parcel·la
22-9-14	Fruits		Als 20 dies de l'observació anterior. Observació de 80 fruits/parcel·la

'Cartró' fa referència a l'extracció de les bandes per col·locar-n'hi de noves i 'Fruits' fa referència a l'observació visual dels fruits.

6.3. Treball de laboratori

A laboratori arribaven els cartrons corrugats i les lamines de cola de les trampes delta rigorosament identificades.

Els cartrons corrugats s'inspeccionaven externament i s'obrien per separar la part llisa de la part corrugada per observar presència de formes de l'insecte (Foto 9 i Foto 10). Per facilitar les observacions, s'utilitzava una lupa binocular.



Foto 9. Femella de *P. viburni* en cartró corrugat.



Foto 10. Ovisacs de *P. viburni* en cartró corrugat.

Per observar les làmines de cola es necessitava una lupa binocular, ja que sense ella era impossible la identificació de mascles. S'utilitzava el mètode de rastreig que consisteix en rastrejar la lamina de goma amb l'ajuda dels quadrats de fons.

6.4. Tractament de les dades

6.4.1. Assaig de seguiment

Les dades obtingudes de les diferents formes de l'insecte capturades als cartrons corrugats, a les trapes delta i a les observacions de fruits realitzades a camp es van tractar amb el programa Microsoft Excel per elaborar els gràfics que mostren l'evolució de la plaga en el temps.

6.4.2. Assaig d'insecticides

Els resultats de les avaluacions de camp es van analitzar amb el procediment ANOVA, prèvia transformació de les dades en l'arcosinus de l'arrel quadrada del tant per u, per assolir normalitat dels residus i homogeneïtat de les variàncies. La separació de mitjanes es va fer segons el tes de Tukey, per una significació superior al 95%. L'anàlisi es va realitzar amb el paquet estadístic SAS (SAS Insitiute Inc., Cary, NC. USA) i el programari lliure R-Commander.

7. Resultats

7.1. Resultats de l'assaig de seguiment

L'evolució de les diferents formes de *P. viburni* es van obtenir a partir del seguiment periòdic en tres plantacions de pomera, de les captures de trapes de cartrons corrugats, de les captures de trapes de feromona i de l'observació de fruits. .

7.1.1. Captures de nimfes i femelles amb el cartró corrugat

Es va ubicar una trampa en 20 arbres diferents a cada plantació a principis del mes d'abril i es va substituir cada 15 dies fins a finals del mes de novembre. Les captures obtingudes al llarg de l'assaig van ser baixes i variables entre plantacions. L'estadi fenològic amb més abundància van ser les femelles i els ovisacs clarament diferenciats de la resta. La captura de nimfes en els seus diferents estadis va ser baixa i dificultosa donada la mida i mobilitat. La dinàmica observada no es correspon a una evolució per generacions separades, donat que en tots els controls s'observaven les diferents formes de l'insecte. No obstant, la corba del nombre total d'individus capturats intueix 4 pics amb més captura corresponents a la primera quinzena de maig, la segona quinzena de juny, a finals de juliol i a finals del mes d'agost (Figura 8).

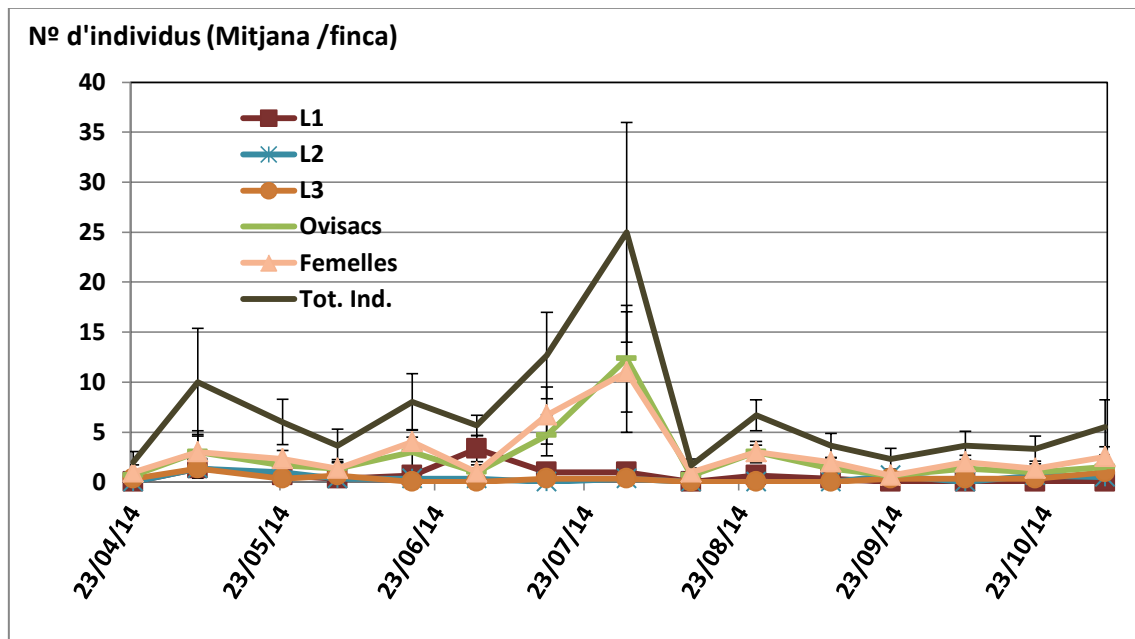


Figura 8. Evolució de la mitjana d'individus capturats amb trapes de cartrons corrugats a les tres finques de l'assaig. Les barres d'error de cada punt indiquen la desviació estàndard de la mitjana.

Les captures d'individus van ser baixes i el percentatge més alt de cartrons ocupats per alguna de les formes de l'insecte va ser del 23% d'ovisacs a finals del mes de juliol. La major ocupació d'estadis nimfals, 16'7% de cartrons, es va produir en dos moments, principis del mes d'abril i a partir de finals de juliol. A partir d'aquest moment, els percentatges d'ocupació van disminuir fins al 5-10% en ovisacs i femelles i prop del 1-2% en nimfes fins a finals d'octubre (Figura 9).

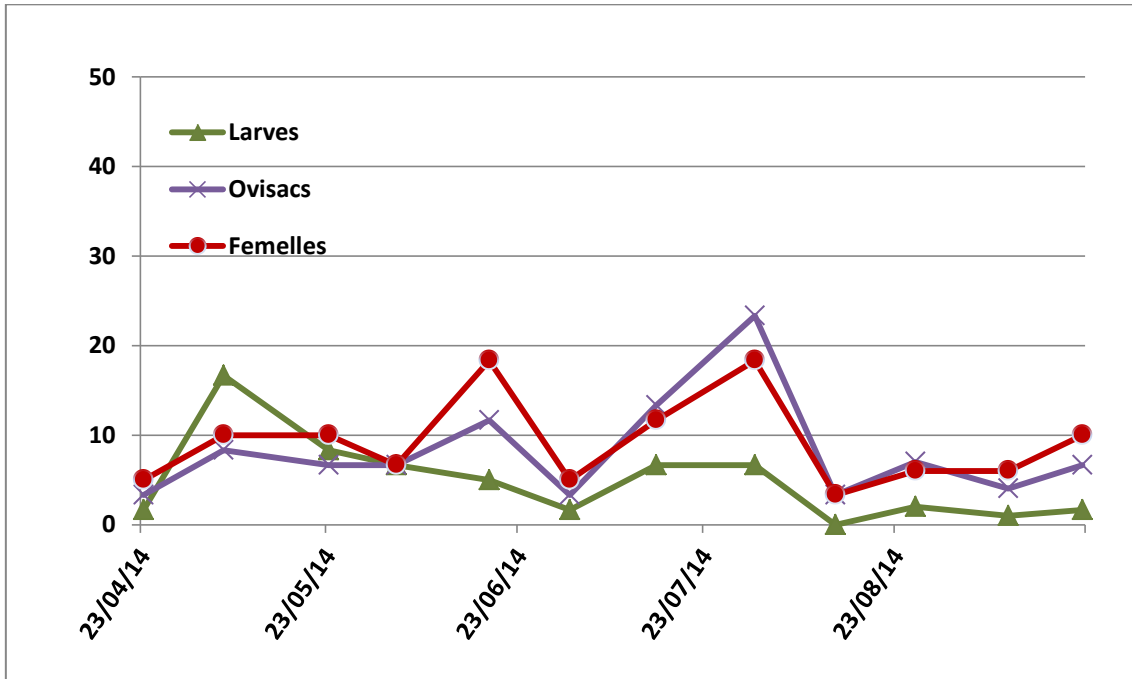


Figura 9. Evolució del percentatge de cartrons ocupats que s'han detectat.

7.1.2. Captures de mascles amb trapes delta

Es van registrar les captures en trampa de feromona en el període entre els mesos d'abril a novembre en les tres plantacions de seguiment. La dinàmica va mostrar valors de captura baixos durant l'abril i el maig, entre 2 i 3 individus per finca. A partir del més de juny les captures es van incrementar progressivament fins a meitat de juliol en que es va produir el màxim de captures, 48'7 individus de mitjana. A partir d'aquesta data s'observà un descens de captures fins a finals d'agost, 9 mascles, i una nova remuntada a finals de setembre, 25 individus. Un últim pic de captures es va obtenir a principis del mes de novembre amb 42 mascles de mitjana (Figura 10).

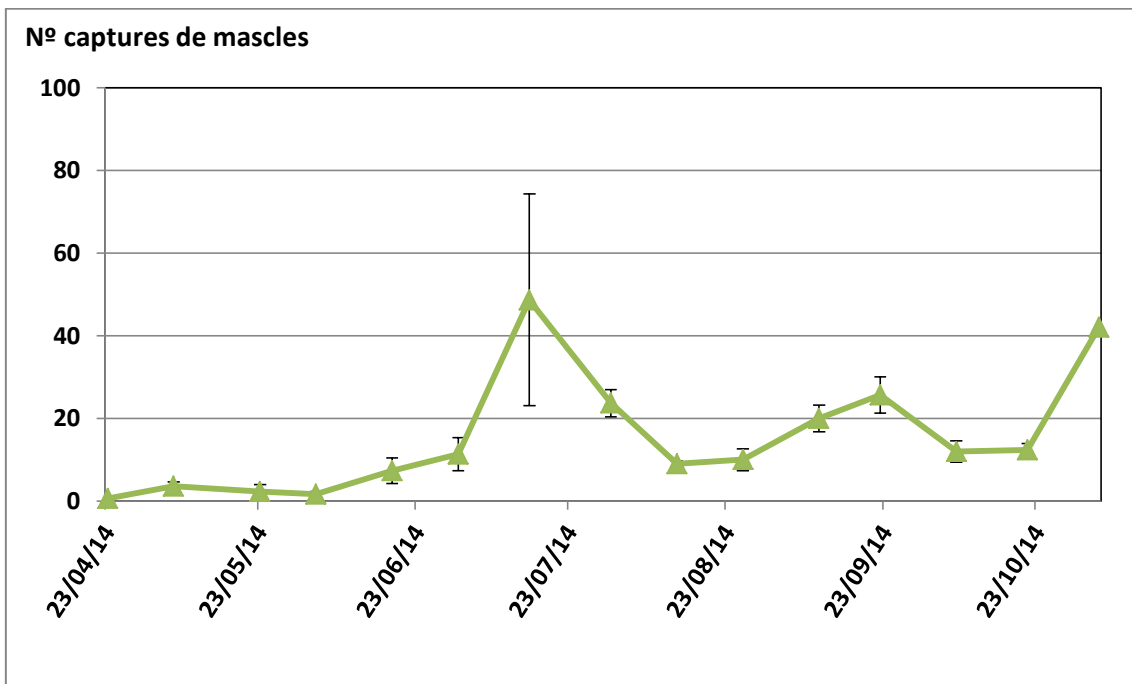


Figura 10. Evolució de la mitjana de mascles que s'han capturat en trapes delta de monitoratge a les tres finques. Les barres d'error de cada punt indiquen la desviació estàndard de la mitjana.

7.1.3. Dinàmica de població

L'anàlisi visual de les dinàmiques trobades dels diferents estadis de l'insecte, malgrat no delimitar clarament generacions, permeten apreciar a l'estiu certa antelació dels pics d'adults mascles respecte de femelles i ovisacs. Aquest fet va ser evident a finals de juliol, moment de la màxima captura d'adults en trampa de feromona, i a finals de setembre amb una altra remuntada de captures. A aquest dos moments els van seguir creixements de les captures de femelles i ovisacs.

La dinàmica observada a la primavera va ser diferent, en aquests moments no s'aconseguien captures d'adults mascles en les trapes de feromona, però sí de femelles i ovisacs que, probablement, procedien de les formes hivernals d'ovisacs i femelles. Els mascles es diferencien en els primers estadis larvaris sorgits de les postes de les femelles hivernants. (Figura 11).

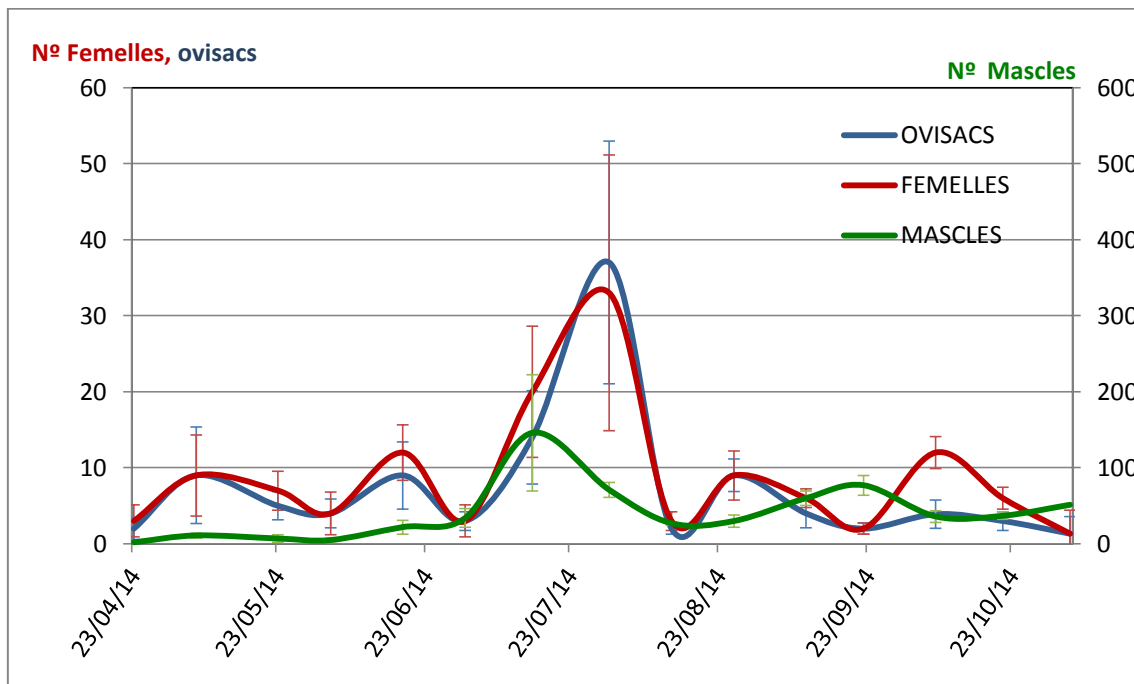


Figura 11. Dinàmica poblacional del nombre total d'individus de les tres finques. Les barres d'error de cada punt indiquen la desviació estàndard de la mitjana.

7.1.4. Avaluació de fruits

La colonització dels fruits es va determinar a partir d'observacions visuals en el camp. Es van fer 7 avaluacions, espaiades 15 dies, de 300 pomes en cada una de les tres finques de control entre principis de juliol i finals de setembre. Al llarg d'aquest període, el percentatge de fruits colonitzats per femelles adultes es va incrementar paulatinament (Figura 12). Els valors eren baixos a principis de juliol amb un 0'3% de fruits afectats i va augmentar progressivament fins arribar a 7'3% a finals del mes de setembre, amb variabilitat notables entre plantacions.

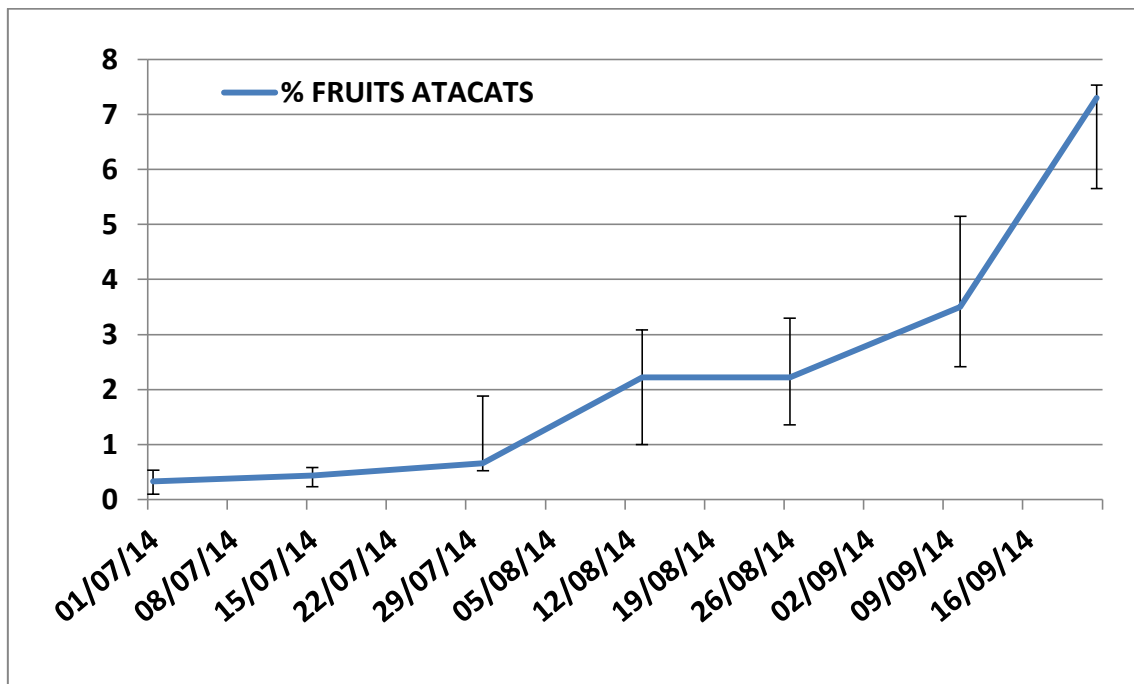


Figura 12. Evolució de la mitjana de percentatges de fruits afectats que s'han avaluat de les tres finques. Les barres d'error de cada punt indiquen la desviació estàndard de la mitjana.

7.2. Resultats de l'assaig d'insecticides

En aquest apartat, es mostren els resultats de control obtinguts amb els insecticides assajat per comparació a arbres testimoni no tractats. Les avaluacions es van fer a partir de les poblacions d'individus capturats en 5 trampes de cartró corrugat per arbre de control i de 5 observacions de fruits, de 50 a 80 per arbre de control, per determinar la colonització per *P. viburni*.

7.2.1. Captures de larves i femelles amb el cartró corrugat

La captura d'individus dels diferents estadis en les trampes de cartró corrugat va ser baixa al llarg de l'assaig. En les dos primers controls, realitzats els dies 21/05/2014 (14 dies de la primera aplicació) i el dia 13/6/2014 (21 de la segona aplicació), no es van apreciar diferències significatives entre els tractaments de l'assaig (Figura 13 i Figura 14). Els valors més alts es van assolir en l'últim control realitzat el 8/7/2014 (42 dies del segon tractament), en aquest moment es van apreciar diferències significatives en el nombre de nimfes entre els arbres testimoni i els tractats amb Clotanidina respecte de Imidacloprid, Spirotetramat i Acetamiprid (Figura 15).

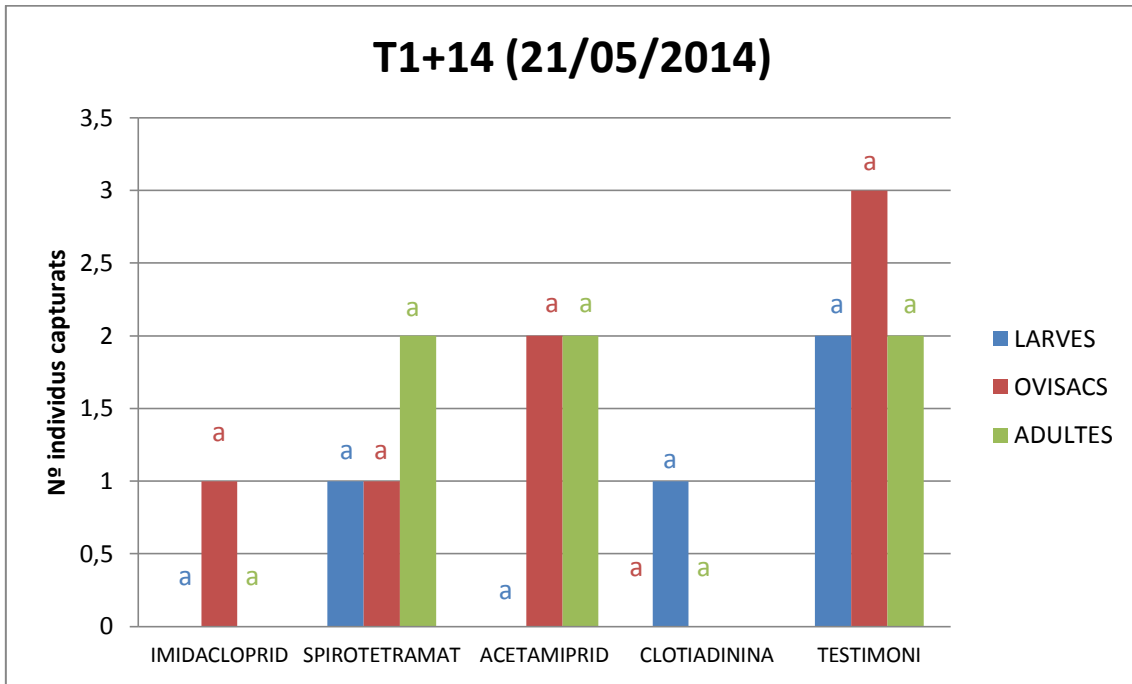


Figura 13. Nombre d'individus per estadis fenològics capturats en les trapes de cartrons corrugats als 14 dies del primer tractament, del 21 de maig de 2014. Columnes amb la mateixa lletra no difereixen significativament segons el test de Tukey ($p < 0.05$).

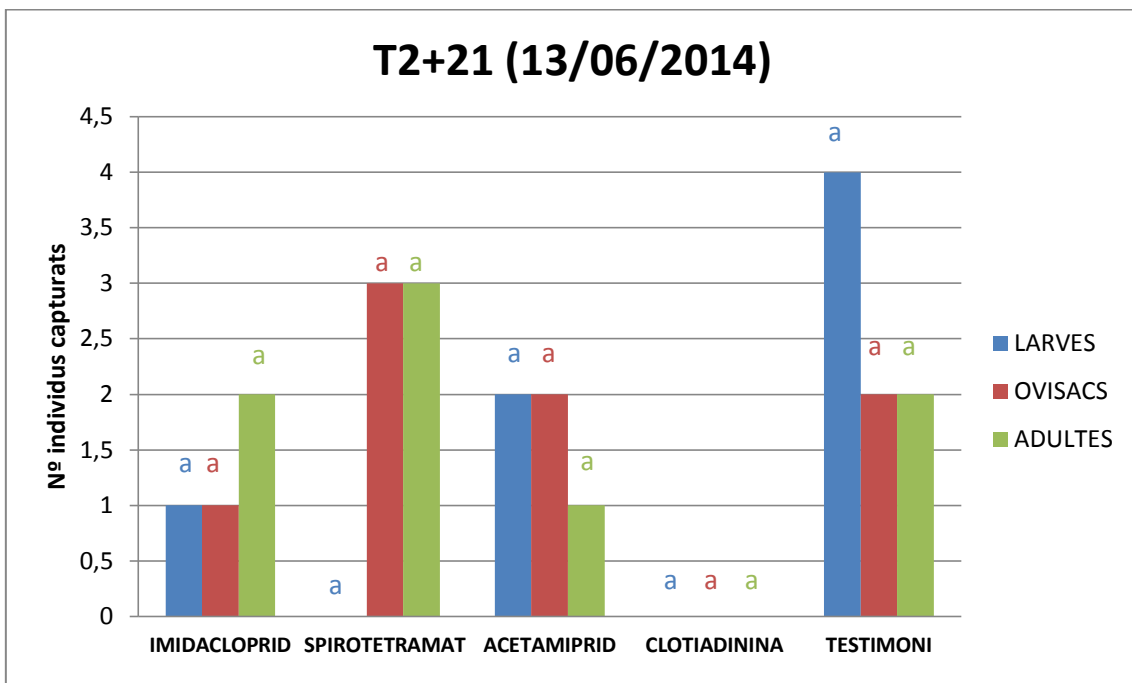


Figura 14. Nombre d'individus per estadis fenològics capturats en les trapes de cartrons corrugats als 21 dies del segon tractament, del 13 de juny de 2014. Columnes amb la mateixa lletra no difereixen significativament segons el test de Tukey ($p < 0.05$).

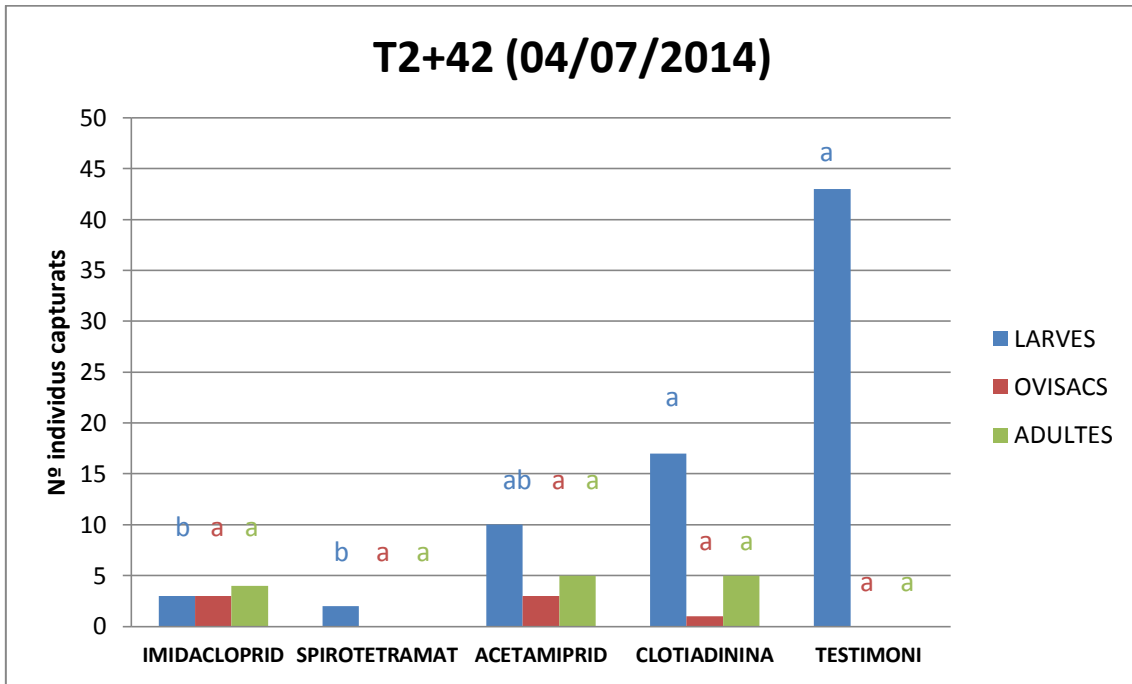


Figura 15. Nombre d'individus per estadis fenològics capturats en les trapes de cartrons corrugats als 42 dies del segon tractament, del 4 de juliol de 2014. Columnes amb la mateixa lletra no difereixen significativament segons el test de Tukey ($p < 0.05$).

El nombre acumulat d'individus capturats a les trapes al llarg de l'assaig va ser més alt pels arbres testimoni, mentre que per Spirotetramat es va obtenir el nombre més baix i significativament diferent per comparació al testimoni. La captura pels tres insecticides restants es situa entre els valors dels dos anteriors i sense diferència entre ells (Figura 16).

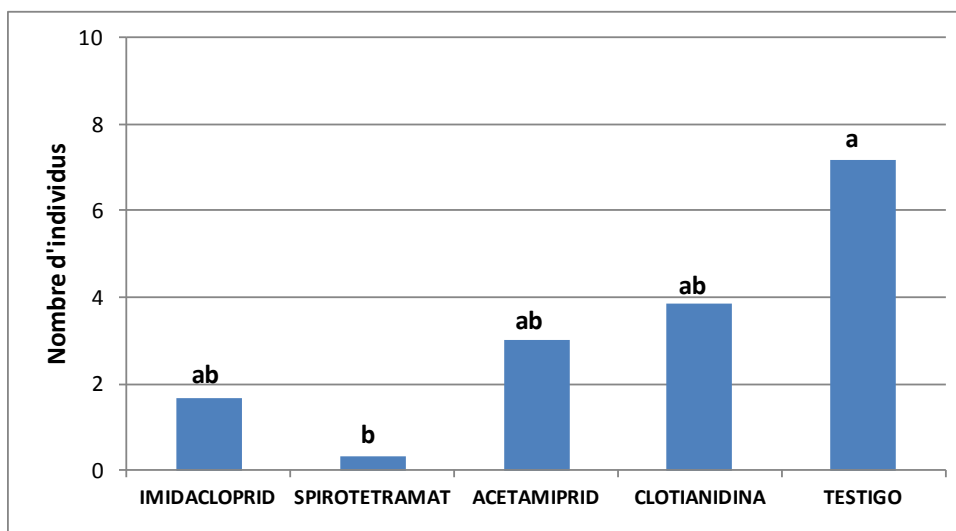


Figura 16. Mitjana del total d'individus de les tres avaluacions conjuntes. Les barres d'error de cada punt indiquen la desviació estàndard de la mitjana.

7.2.2. Avaluació de fruits

Es van apreciar diferències significatives en el nombre de fruits colonitzats per *P. viburni* a les 5 dates de control (Taula 7). Els percentatges de fruits afectats van ser baixos en les observacions del mes de juliol i es van incrementar en els controls fets als mesos d'agost i setembre. Els nivells més alts es van ser pels arbres testimoni i els més baixos pels insecticides Imidacloprid, Spirotetramat i Acetamiprid. Entre aquest insecticides no es van apreciar diferències significatives per la majoria de les dates, especialment en el moment de la collita, però sí respecte del testimoni i la Clotianidina.

La eficàcia Abbot dels productes assajats calculada respecte al testimoni no tractat va ser superior al 90% per Imidacloprid, Spirotetramat i Actamiprid i del 41% per Clotianidina.

Taula 7. Percentatge de fruits colonitzats per *P. viburni* a les diferents dates de control. Les dades seguides de la mateixa lletra no difereixen estadísticament segons el test de Tukey per una probabilitat del 95%.

Tractaments	Dates de les avaluacions				
	04/07/14	25/07/14	13/08/14	02/09/14	22/09/14
1. IMIDACLOPRID	0'7 abc	1'0 b	1'0 b	0'4 c	1'3 b
2. SPIROTETRAMAT	0'0 c	0'7 b	0'3 b	0'6 c	1'9 b
3. ACETAMIPRID	0'3 bc	0'7 b	0'7 b	1'9 bc	1'3 b
4. CLOTIANIDINA	4'3 a	1'7 b	3'0 b	7'1 b	13'5 a
5. TESTIMONI	4'0 ab	6'3 a	14'3 a	19'8 a	22'9 a
P-valor	0'0033	0'0017	0'0001	0'0001	0'0001

8. Discussió

Els resultats extrets d'aquest treball poden comparar-se amb altres estudis realitzats arreu del món sobre el comportament de la plaga en diferents condicions a les nostres.

En primer lloc, s'ha de destacar la importància que té a Xile sobre varies espècies fructícoles com són la vinya, la poma i la pera amb un percentatge de caixes rebutjades del 46'4%, 22'3% i 10'3%, respectivament (Proboste, et al., 2010), mentre que aquí a Girona únicament s'ha detectat sobre la poma.

A Argentina s'ha detectat que la plaga presenta tres generacions anuals i varies d'elles es presenten simultàniament, el que dona una població d'adults i juvenils variable entre primavera i estiu. Hiverna en estadi d'ovisac en esquerdes de l'escorça dels arbres encara que també ho pot fer en larva de primer estadi refugiada (Cichón, Garrido, & Fernández, 2009). A Xile també presenta 3 generacions sense diapausa hivernal i, per tant, implica que es solapin, trobant-se l'any estudiat tots els estadis de desenvolupament d'aquest insecte (Proboste, et al., 2010). Mentrestant, aquí també hiverna en forma d'ovisac o de larva de primer estadi però igual que a Xile, no hem pogut comptabilitzar les generacions per presentar-se un excés de solapacions entre estadis i sense trencaments generacionals remarcats, tal com mostren la Figura 8, la Figura 9 i la Figura 10.

Tot i aquest desconeixement de la plaga, a nosaltres ens interessa la incidència que té la plaga sobre els fruits, i s'ha observat que a mesura que anava avançant la temporada i el fruit anava creixent i madurant, hi havia molta més afectació (Figura 11) fins a collita, a diferència de Xile on la plaga per observació visual augmenta fins a meitat de temporada i després té una davallada (Figura 21). Per aquest motiu, el monitoreig de la plaga és important si es realitza sobre observacions de fruits a camp o amb trampes de cartró corrugat, ja que amb el cartró corrugat es desconeix el percentatge de la plaga que utilitza la trampa com a refugi, els depredadors com les tisoretetes poden accedir molt fàcilment al cartró i les avaluacions es poden veure alterades.

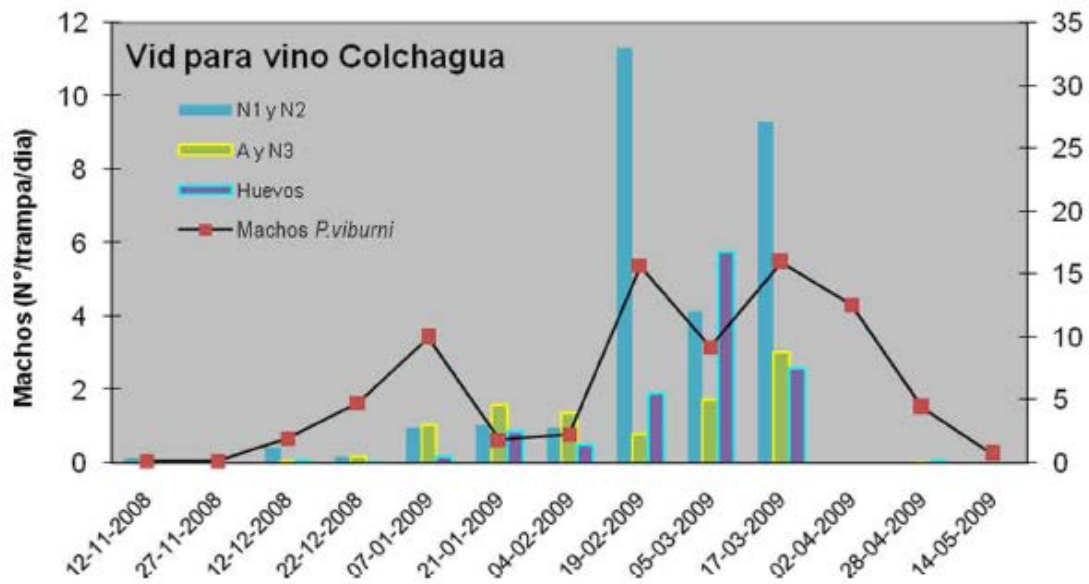


Figura 17. Estats de desenvolupament presents en una vinya de la Vall de Colchagua, Xile. Les femelles (A), nimfes (N1, N2, N3) i ous van determinar mitjançant inspecció visual de plantes per 5 minuts ($n = 24$ plantes) i els mascles mitjançant captures en trapes de feromones ($n = 3$). Font: Proboste, et al., 2010, p. 24.

Sobre els insecticides utilitzats, nosaltres hem utilitzat 4 matèries actives que són Imidacloprid, spirotetramat, acetamiprid i clotianidina. A diferència d'altres països, no hem utilitzat thiacloprid, clorpirifos, metidation ni tiametoxan que sí que han utilitzat a l'Argentina (Cichón, Garrido, & Fernández, 2009) o els insecticides de la Taula 7 utilitzats en vinya a Xile (Proboste, et al., 2010) en que es mostra el moment idoni de control, el comportament de la plaga i l'eficàcia relativa.

8. Discussió

Taula 8. Insecticides pel control de *P. viburni* en vinya i la seva efectivitat relativa a Xile.

Oportunitats de control	Comportamiento de la plaga	Ingrediente activo**	Efectividad relativa
Brotación a inicio de floración	Dispersión de ninfas migratorias	· Buprofezin · Clorpirifos · Diazinon · Metomilo · Profenofos*** · Dimetoato	+++ +++ ++ ++ +++ ++
Cuaja a previo cierre del racimo	Infestación y alimentación en racimos	· Imidacloprid · Thiametoxam · Acetamiprid	+++ +++ +++
Pre cosecha	Alimentación y ovipostura en el racimo	· Imidacloprid · Metomilo · Carbarilo	++ ++ ++
Post cosecha	Alimentación y reproducción e invernación	· Clorpirifos · Profenofos	

* Revisar el registre en el país (SAG) i la tolerància en els mercats de destí.

** Els productes sistèmics, com Buprofezin i altres mostren un increment de l'eficàcia amb l'adició de tensioactius siliconats.

*** Fins brots de 50 centímetres.

Dels insecticides que hem utilitzat n'hi ha tres que són de la família dels neonicotinoids. Concretament l'Imidacloprid, l'Acetamiprid i la Clotidina que en un futur podrien patir restriccions ja que se'ls hi suposa que tenen efectes sobre els insectes pol·linitzadors.

Pel control de *P. viburni* també cal destacar la importància dels depredadors naturals ja que en el nostre cas no s'ha estudiat aquesta opció però l'INRA Francès en té molt bon resultats (Siham & Kreiter, Març 2009) i l'INIA de Xile també recomana el control biològic amb paràsits, depredadors i fongs entomopàgens (Figura 22).

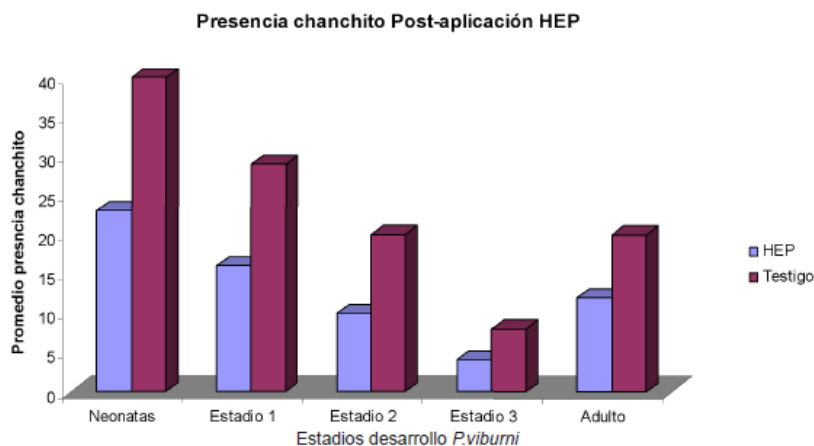


Figura 18. Presència de *P. viburni* a 10 dies post-aplicació de fongs entomopàgens.

9. Conclusions

9.1. Conclusions del seguiment

- El mètode de captura de les diferents formes de *P. viburni* amb les trames de cartró corrugat té una eficiència baixa, en especial pels diferents estadis de nimfes, mentre que les femelles i ovisacs són més detectables.
- S'han observat les diferents formes de l'insecte en tots els controls realitzats, pel que es fa difícil separar generacions. No obstant, hi ha quatre moments de major captura, 1^a quinzena de maig, 2^a quinzena de juny i a finals dels mesos de juliol i d'agost que podrien correspondre a les 3-4 generacions citades a la discussió.
- La feromona de monitoreig de l'empresa Trecé s'ha mostrat efectiva per capturar mascles. Van presentar el pic més destacat a meitat del mes de juliol. Les captures de mascles s'anticipen al màxim poblacional de femelles i ovisacs a l'estiu.
- La colonització dels fruits per *P. Viburni* és apreciable des de principis del mes de juliol i progressivament es va incrementant fins a collita, amb l'augment més destacat a partir del mes d'agost.

9.2. Conclusions del assaig d'insecticides

- Els insecticides Acetamiprid, Imidacloprid i Spirotetramat van mostrar en el moment de la collita significativament menys fruits colonitzats per *P. viburni* que Clotianidina i els testimoni. L'eficàcia calculada respecte dels testimoni va ser superior al 90% per Acetamiprid, Imidacloprid i Spirotetramat i del 41% per Clotianidina.

10. Bibliografia

- AFRUCAT, & Generalitat de Catalunya - DAAM. (17 / juliol / 2014). *Previsió de collita de Poma a Catalunya el 2014*. Consultat el 2 / juny / 2015, a <http://www.afrucat.cat>
- Castellarnau, I. I., & Pelegri, E. C. (2013). *Situación actual de la producción de manzana en España i análisis de la campaña actual*. Vida Rural.
- Castro, C. R. (11 / juny / 2009). Estrategias de control de Chanchitos Blancos en carozos y pomáceas. Xile.
- Castro, L., Castro, D., & Wagner, A. (sense data). Monitoreo y dinamica poblacional de *Pseudococcus viburni* (Signoret). *Desarrollo de sistemas de control de las principales plagas cuarentenarias de huertos frutales de exportación*. Xile.
- Cichón, L., Garrido, S., & Fernández, D. (2009). Cómo prepararse para su reconocimiento, monitoreo y control durante la próxima temporada. Avances de la investigación realizada en el INTA Alto Valle. *Revista Fruticultura & Diversificación Nº 60. EEA Alto Valle*, 24-31.
- Commission, E. (2000 - 2015). *Fauna Europea*. Consultat el 2015 / Juny / 2015, a <http://faunaeur.org>
- Consell Català de la Producció Integrada. (2015). *Pàgina web del Consell Català de la Producció Integrada*. Consultat el 3 / juny / 2015, a <http://www.producciointegrada.cat/>
- Da costa, D. C. (2010). *Guía de elementos básicos para el monitoreo y la detección de Chanchitos Blancos (Pseudococcus viburni) para implementar MIP acorde a los requerimientos BPA*. Xile: Ricardo Adonis P.
- Facultad de agronomia. (sense data). *Universidad de la Republica de Uruguay*. Consultat el 2 / febrer / 2015, a <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Insectos/Chanchito/Chanchito.html>
- Generalitat de Catalunya - DAAM. (2015). *Pàgina web del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural*. Consultat el 2 / juny / 2015, a <http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/>
- iContainers Solutions SL. (2015). *Pàgina web d'una empresa de transport marítim internacional i càrrega aerea*. Consultat el 3 / juny / 2015, a <http://www.icontainers.com/es/>
- IDESCAT. (2009). *Institut d'Estadística de Catalunya*. Consultat el 10 / juny / 2015, a www.idescat.cat

10. Bibliografia

- INTA. (28 / octubre / 2011). Momentos oportunos de control de *Pseudococcus viburni*. Guerrico, Buenos Aires, Argentina.
- Jocelyn G. Millar, Sharon L. Midland, J. Steven Mcelfresh, & Kent M. Daane. (2005). (2,3,4,4-Tetramethylcyclopentyl) Methyl Acetate, a sex pheromone from the obscure mealybug: first example of a new structural class of monoterpenes. California: Journal of Chemical Ecology, vol 31, Nº 12.
- Letelier, F. U. (2009). *Efectividad de Insecticidas para el control de Pseudococcus viburni (Hemiptera: Pseudococcidae) en arándano (Vaccinium Corymbosum L.) 'Brigitta'*. Chillán (Xile).
- Logismarket. (2000 - 2015). *Página web de Mecalux Logismarket*. Consultat el 2015 / juny / 3, a <http://www.logismarket.cl>
- Martines Leon, I., & Miguel Gómez, M. (2009). *Evolucion de la producción y comercio mundial de Frutas en el Mundo*. Cartagena (Murcia): Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Muséu national d'Histoire naturelle. (2003-2015). *Inventaire National du Patrimoine Naturel*. Consultat el 2015 / juny / 2, a <http://inpn.mnhn.fr>
- Núñez, S., & Scatoni, I. (2013, INIA). *Tecnología disponible para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca*. Montevideo, Uruguay: Universidad de Comunicacion y Transferencia de Tecnologia de INIA.
- Proboste, A. S., Paris, M. G., Blu, P. L., Schaul, R. R., Sanhueza, P. L., Palacios, T. Z., et al. (2010). *Biología, manejo y control de chanchitos blancos*. Chillán, Xile: Boletín INIA Nº 204.
- ProdINRA. (2015). *Archive ouverte des productions de l'INRA*. Consultat el 1 / gener / 2015, a prodinra.inra.fr
- Rodié, J. U. (2014). *Optimització del ús de fitosanitaris i minimització de residus en la producció de fruita*. Catalunya: IRTA; DAAM; AFRUCAT.
- RuralCat. (Juliol 2012). *Guia tècnica Fruit.Net per a la producció de poma*. Catalunya: DAAM - Gencat.
- Siham, M., & Kreiter, P. (Març 2009). Lutte contre *Pseudococcus viburni* en verger de pommier. Mise en place d'un réseau de lâcher d'auxiliaires. *Infos-Ctifl - Nº 249*, 38-42.
- Tello, C. M. (2012). Rechazos por Pseudococcidae y su estatus cuarentenario. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Xile: Servicio Agrícola y Ganadero del Gobierno de Chile.

10. Bibliografia

- Valenzuela, F. M., & Laport, E. L. (2008). *Evaluación de un programa de control biológico de Pseudococcus viburni (Signoret) en Vitis vinífera (Linneo) en el valle de casablanca*. Quillota, Xile.
- Vidal, A. P. (2009). *Efecto de Metarhizium anisopliae var. Anisopliae (Metsch) sorokin en la fertilidad, fecundidad i longevidad de Pseudococcus viburni Signoret (Hemipetera: Pseudococcidae)*. Chillán (Xile).
- Vilajeliu, M., Viardell, P., Escudero, A., Isern, M., Batllori, L., & Vila, L. (9 / abril / 2014). Situació i estratègia 2014 de control de Pseudococcus viburni. Girona, Catalunya.
- Vilajeliu, M., Vilardell, P., Vila, L., & Batllori, L. (6 / març / 2014). Optimització de l'ús de fitosanitaris i minimització de residus en la producció de fruita. *Pseudococcus viburni, una amenaça per Fruit.Net*. Lleida, Lleida, Catalunya.

