

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



PLAGAS DEL CAQUI Y ENEMIGOS NATURALES EN LA COMARCA DE LA RIBERA ALTA: ABUNDANCIA Y EVOLUCIÓN ESTACIONAL EN EL AÑO 2015

TRABAJO FIN DE GRADO

ALUMNA: Jéssica Prieto Martín

TUTOR: Ferran García Marí
COTUTOR: José María Soler Feliu

Curso Académico: 2015-2016

VALENCIA, 7 de julio de 2015

TÍTULO: Plagas del caqui y enemigos naturales en la comarca de la Ribera Alta: abundancia y evolución estacional en el año 2015.

RESUMEN

El caqui es un cultivo en expansión en España. El desarrollo y la puesta a punto de la tecnología postcosecha para eliminar la astringencia de los frutos de la variedad ‘Rojo Brillante’, en 1997, ha dado lugar a un aumento vertiginoso del cultivo en la Comunidad Valenciana. Este crecimiento en superficie está derivando en un incremento de los problemas de plagas.

Con el fin de determinar las plagas más importantes y los auxiliares presentes en el cultivo de caqui, así como la evolución estacional de los mismos, se ha realizado un seguimiento de las poblaciones de fitófagos y de enemigos naturales en la Ribera Alta (Valencia, España). Para ello se han observado diversos tipos de órganos (flores, frutos, brotes tiernos, ramas con hojas y tronco) en 10 árboles por parcela, en 18 parcelas semanales, entre abril y octubre de 2015. De las 18 parcelas muestradas, 10 eran siempre las mismas y 8 eran variables. En total se han realizado 504 muestreos en campo. El seguimiento de las cochinillas algodonosas en tronco se ha realizado con trampas de cartón colocadas, semanalmente, en el tronco de 10 árboles de las 8 parcelas fijas. Para la determinación del vuelo de machos de pseudocócidos y el de adultos de *Cryptoblabes gnidiella* se han utilizado trampas pegajosas con feromona, trampas amarillas en el primer caso y trampas delta para el segundo, se cambiaban cada semana en ambos casos. Además, semanalmente y en las mismas fechas, se han cuantificado e identificado los auxiliares capturados en 2 trampas amarillas pegajosas por parcela, en las 8 parcelas fijas, observándose un total de 448 trampas.

Los fitófagos observados a lo largo del estudio han sido: caracoles, hormigas, pulgones, trips, *Ceroplastes sinensis*, *Coccus hesperidum*, *Dialeurodes citri*, *Hemiberlesia rapax*, *Parthenolecanium corni*, *Saissetia oleae*, *Ceratitis capitata*, *Cryptoblabes gnidiella*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* y *Pseudococcus viburni*. Los fitófagos más importantes y que pueden constituir plaga son *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* y, en menor medida, *Pseudococcus viburni*. Las tres especies mencionadas llegan a superar el 15% de los frutos infestados en la primera semana de septiembre, aparecen en todas las zonas, en las mismas parcelas e incluso en los mismos árboles, pero con diferencias en su evolución estacional. *Pseudococcus viburni* tiene su máximo poblacional en junio, mientras que *Pl. citri* y *Ps. longispinus* lo tienen en septiembre. La barreneta presenta tres generaciones y alcanza su máximo en octubre, llegando a ocupar el 1% de los frutos. Su presencia no está estrechamente ligada a la de cotonet, a diferencia de lo que se observa en los cítricos. La presencia de hormigas está relacionada con algunos fitófagos productores de melaza, como pulgones y pseudocócidos, sin diferencias entre las tres especies de estos últimos. Se han contabilizado, en total, 6.872 enemigos naturales: 6.639 parasitoides del orden Himenóptera y 233 depredadores (204 Coleóptera y 29 Neuróptera). Entre los enemigos naturales destacan como parasitoides los Sceliónidos y el género *Metaphycus* (Encyrtidae) y como depredador el coccinélido *Stethorus punctillum*.

Palabras clave: caqui, *Diospyros kaki*, plagas, enemigos naturales, depredadores, parasitoides, evolución estacional, abundancia, Pseudococcidae, cotonet.

Alumna: Dña. Jéssica Prieto Martín

Prof.: D. Ferran García Marí

Cotutor: José María Soler Feliu

Valenca, julio de 2016

TITLE: Persimmon pests and natural enemies in the Ribera Alta region: abundance and seasonal trend throughout 2015.

SUMMARY

The persimmon crop is growing in Spain. Development and tuning up in post crop technology to eliminate astringency in 'Rojo Brillante' persimmon variety, in 1997, has resulted into an incredible increase in persimmon crop in the Valencian Community. Although such growth is making pests problems rise.

A tracking of the evolution of pests and natural enemies was carried out with the aim of specifying the most important pests and parasites and predators existing and also the seasonal evolution of them in persimmon crops in Ribera Alta, Valencia, Spain. With such an aim various types of tree parts were monitored (flowers, fruits, shoots, branches with leaves and trunks) in ten trees per plot, in eighteen plots per week, from April to October 2015. From the eighteen tested plots, ten were always the same ones and eight were variable. Five hundred and four tests were undergone in crops. Tracking of mealybugs was done using cardboard traps on trunk set weekly in ten trees of 8 prefixed plots. To determine the flight of male mealybugs and adult *Cryptoblabes gnidiella* sticky pheromone were set, yellow sticky traps on the former and delta traps for the latter, which were weekly changed in both cases. What is more, weekly and during the same dates, were captured parasitoids and depredators in two yellow sticky traps per plot in the eight prefixed ones were counted and identified. The total amounts of traps used were four hundred and forty-eight.

The inquired phytophagous arthropods were: snails, ants, aphids, tripidae, *Ceroplastes sinensis*, *Coccus hesperidum*, *Dialeurodes citri*, *Hemiberlesia rapax*, *Parthenolecanium corni*, *Saissetia oleae*, *Ceratitis capitata*, *Cryptoblabes gnidiella*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* and *Pseudococcus viburni*. The most important phytophagous which can pop up in all areas and even on the same trees and can turn into a plague are *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* and in a lesser way *Pseudococcus viburni*. The three mentioned species were which surpass more than fifteen per cent of infected trees in the first week in September, though there are differences depending on the season evolution. *Pseudococcus viburni* population peaks in June, while *Pl. citri* y *Ps. Longispinus* do so in September. *Cryptoblabes gnidiella* shows for three generations and peaks in October, invading one per cent of all fruits. Its presence is not strictly linked to mealybugs scale, not like in citrus varieties. The presence of ants is linked to phytophagous molasses producers, like aphids and pseudococcids not mattering what species we talk about. Were counted a total of 6.872 natural enemies: 6.639 parasites of the hymenoptera species and 233 predators (204 Coleoptera and 29 Neuroptera). Among natural enemies we highlight parasites such as Scelionidae and *Metaphycus* (Encyrtidae) and as predators *Stethorus punctillum*.

Key words: Persimmon, Diospyros kaki, pests, natural enemies, predators, parasitoids, abundance, pseudococcids, mealybug

Alumna: Dña. Jéssica Prieto Martín

Prof.: D. Ferran García Marí

Cotutor: José María Soler Feliu

Valencia, julio de 2016

A Ferran y Pepe, por su dedicación y entrega.

A los técnicos de las cooperativas de Carlet, Llombai y L'Alcudia.

A mis compañeros y amigos.

A mi hermana, mi madre y mi compañero por estar siempre ahí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Cultivo del caqui en el mundo y en España.....	1
1.2. Plagas del caqui en el mundo, en el Mediterráneo y en España	2
1.2.1. Plagas del caqui en el mundo	2
1.2.2. Plagas del caqui en el Mediterráneo	3
1.2.3. Plagas del caqui en España.....	4
1.3. Enemigos naturales de las plagas del caqui en España.....	4
1.3.1. Parasitoides.....	4
1.3.2. Depredadores	5
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	6
2.1. Justificación	6
2.2. Objetivos.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODOS	7
3.1. Ubicación y características de la parcela	7
3.2. Muestreo en campo y procesado de muestras.....	7
3.2.1. Muestreo de fitófagos y datos fenológicos	7
3.2.2. Muestreo de enemigos naturales	8
3.2.3. Muestreo de hembras de pseudocóccidos en tronco.....	8
3.2.4. Contabilización de machos de pseudocóccidos.....	9
3.2.5. Conteo de adultos de <i>Cryptoblabes gnidiella</i>	10
3.3. Observación de muestras en laboratorio.....	10
3.3.1. Muestreo de fitófagos	10
3.3.2. Muestreo de enemigos naturales	10
3.4. Cálculo del número de órganos por árbol.....	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Número de órganos por árbol.	11
4.2 Fenología de la planta.	11
4.3 Fitófagos	13
4.3.1. Presencia y abundancia.....	13
4.3.2. Evolución estacional.....	15
4.4 Enemigos naturales	23
4.4.1. Abundancia y evolución estacional	23
5 CONCLUSIONES	34
6 BIBLIOGRAFÍA	35
7 ANEXOS	37

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Producción de caqui en el mundo en 2012 (Perucho, 2015).....	1
Figura 2. Evolución de la producción de caqui ‘Rojo Brillante’ comercializada por las asociados al CRDO Kaki Ribera del Xúquer (Perucho, 2015).....	2
Figura 3. Trampa de cartón colocada alrededor del tronco de caqui.....	9
Figura 4. Trampa amarilla pegajosa 10x20 cm con feromona para macho de pseudocóccido sobre árbol de caqui.	9
Figura 5. Relación lineal entre el número de órganos/aro y el número de órganos/árbol.	11
Figura 6. Evolución de los estado fenológicos del caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.....	11
Figura 7. Evolución de la floración del caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	12
Figura 8. Evolución del tamaño del fruto del caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	12
Figura 9. Evolución del número de frutos por árbol en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	13
Figura 10. Evolución del número de brotes tiernos por árbol en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.....	13
Figura 11. Evolución de la presencia de hembras de pseudocóccidos en las trampas de cartón del tronco en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.	16
Figura 12. Evolución de la presencia de pseudocóccidos en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.....	16
Figura 13. Evolución de la presencia de las especies <i>Pl. citri</i> , <i>Ps. viburni</i> y <i>Ps. longispinus</i> en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	17
Figura 14. Curva de vuelo de los machos de <i>Pl. citri</i> , <i>Ps. viburni</i> y <i>Pl.ficus</i> . en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	17
Figura 15. Evolución de la presencia de larvas de <i>C. gnidiella</i> en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.....	18
Figura 16. Curva de vuelo de los adultos de <i>C. gnidiella</i> en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	18
Figura 17. Evolución de <i>Ceroplastes sinensis</i> en ramas con hojas de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.....	19
Figura 18. Evolución de <i>Parthenolecanium corni</i> en ramas con hojas y en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	20
Figura 19. Evolución de <i>Dialeurodes citri</i> en ramas con hojas de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	20
Figura 20. Evolución de los pulgones en brotes tiernos, botones florales, flores y en frutos de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente....	21
Figura 21. Evolución de trips en botones florales, flores y frutos recién cuajados de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	21
Figura 22. Evolución de <i>Ceratitis</i> en el fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.....	22
Figura 23. Evolución de la presencia de hormigas en el tronco de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	22
Figura 24. Evolución de la presencia de caracoles (<i>Cornu aspersum</i> y <i>Theba pisana</i>) en el tronco de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	23
Figura 25. Evolución de Scelionidae (Hymenoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	25
Figura 26. Evolución de <i>Metaphycus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.	25

Figura 27. Evolución de <i>Syrphophagus</i> + <i>Lamennaisia</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	26
Figura 28. Evolución de <i>Anagyrus</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	26
Figura 29. Evolución de Mymaridae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	27
Figura 30. Evolución de <i>Aphytis</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	27
Figura 31. Evolución de <i>Cales noacki</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	28
Figura 32. Evolución de <i>Aphelinus</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	28
Figura 33. Evolución de Eulophidae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	29
Figura 34. Evolución de Ceraphronidae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	29
Figura 35. Evolución de Pteromalidae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	30
Figura 36. Evolución de Braconidae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	30
Figura 37. Evolución de Ichneumonidae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	30
Figura 38. Evolución de <i>Stethorus punctillum</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.	31
Figura 39. Evolución de <i>Scymnus</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	32
Figura 40. Evolución de <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	32
Figura 41. Evolución de Chrysopidae en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.....	33
Tabla 1. Coordenadas UTM y superficie de las parcelas fijas.	7
Tabla 2. Abundancia de plagas en caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. La abundancia se ha expresado como tanto por cien de muestreos en que se ha encontrado el fitófago respecto a los muestreos totales. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.	14
Tabla 3. Abundancia de pseudocóccidos en tronco, ramas y frutos. Porcentajes y número total de machos contabilizados en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos de 18 parcelas muestreadas para la presencia en tronco, ramas con hojas y frutos. Datos de 8 parcelas para el conteo de machos de pseudocóccidos. Muestreos semanales en ambos casos.	15
Tabla 4. Relación Se considera la barreneta o el cotonet presente en un árbol cuando aparece en alguno de los cinco futos que se muestrean en dicho árbol.	18
Tabla 5. Asociación entre presencia de hormigas en el tronco del árbol y presencia de insectos productores de melaza en la copa del árbol. Datos del cultivo del caqui en la Ribera Alta en 2015. Los datos se han obtenido de un total de 4590 árboles observados entre abril y octubre.	22
Tabla 6. Abundancia de los géneros y/o especies de Hymenoptera capturados en las trampas amarillas pegajosas en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 448 trampas amarillas en 10 parcelas muestreadas semanalmente entre abril y octubre.	24
Tabla 7. Abundancia de las especies de Coleópteros capturados en las trampas amarillas pegajosas en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.	31
Tabla 8. Abundancia de las especies de Neurópteros capturados en las trampas amarillas pegajosas en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.	32

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Cultivo del caqui en el mundo y en España

El caqui (*Diospyros kaki* Thunb) es un árbol de origen chino, donde empezó a cultivarse algunos siglos antes de Cristo, y que pertenece a la familia de las Ebenáceas. Desde China se extendió a Japón en el s.VII y a Corea en el s.XIV. Se introdujo en Estados Unidos en 1828 y llegó a Europa, a países como Italia, Francia y España alrededor de 1870 (Martínez, 2009).

“El género *Diospyros* se desarrolla casi exclusivamente en zonas tropicales y subtropicales y sólo las especies *D. kaki*, *Diospyros lotus* Linnaeus. y *Diospyros virginiana* Linnaeus se adaptan a vegetar en zonas templadas. La mayoría de las variedades cultivadas aprovechables por sus frutos pertenecen a la especie *D. kaki*, mientras que *D. lotus* y *D. virginiana* se utilizan principalmente como portainjertos” (Perucho, 2015).

Según Perucho (2015), la producción mundial de caqui para el año 2012, se sitúa en 4.468.955 toneladas con una superficie cultivada de 813.536 ha. En la figura 1 se reflejan los 12 países en los que se centra la cosecha mundial de caqui. China es el gran productor mundial, superando los tres millones de toneladas. Los dos siguientes son Corea del Sur y Japón con unas cifras muy inferiores, de 401.000 y 253.000 toneladas respectivamente. En cuarta posición se encuentra España con 160.000 toneladas y le siguen Brasil y Azerbaiyán muy de cerca. Los países de Taiwán, Italia, Uzbekistán, Israel y Nueva Zelanda tienen un menor volumen, sumando entre todos algo menos del 5% de la producción mundial.

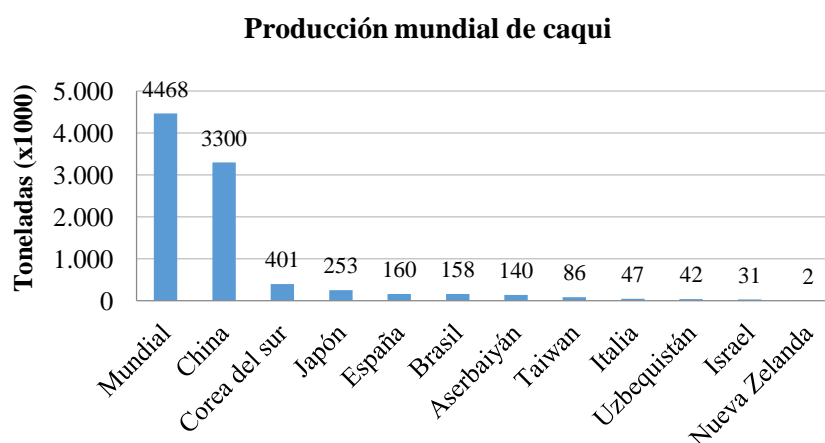


Figura 1. Producción de caqui en el mundo en 2012 (Perucho, 2015).

En Europa el cultivo del caqui está ubicado principalmente en la cuenca mediterránea, siendo los principales países productores, de mayor volumen a menor (Perucho, 2015): España, Azerbaiyán, Italia, Uzbekistán e Israel.

En España el caqui es un cultivo antiguo en regiones de clima templado como Cataluña, Andalucía y la Comunidad Valenciana, donde era frecuente encontrarlo como árbol aislado en parcelas familiares para su autoconsumo. Las primeras plantaciones comerciales comenzaron a mediados del s.XX con las variedades más comunes: ‘Tomatero’ en la comarca del Alto Palancia (Castellón) y ‘Picudo’ y ‘Cristalino’ en la comarca de la Ribera Alta, en Valencia (Llácer *et al.*, 2008).

Actualmente, en España, la comercialización del cultivo de caqui se centra en las variedades ‘Rojo Brillante’(originario de la comarca de la Ribera Alta por mutación del ‘Cristalino’) con más de 150.000 toneladas en la Comunidad Valenciana y ‘Triumph’ con unas 12.000 toneladas en Andalucía, ambas astringentes (Perucho, 2015).

La producción marginal no superaba las 1.000 toneladas en el año 1995, tenía una comercialización de un mes y de un fruto blando. En 1997, se eliminó la astringencia de los frutos manteniendo la firmeza. De este modo, el fruto era óptimo para el consumo con una mayor dureza, facilitando su transporte y

el periodo de comercialización aumentó a cuatro meses. Esto fue posible gracias a un gran proyecto en los procesos de desastringencia y postcosecha que realizaron las cooperativas de la Ribera Alta y Anecoop, con el apoyo de la Conselleria de Agricultura y el IVIA (Arnandis, 2015).

“El desarrollo y puesta a punto de la tecnología poscosecha para eliminar de una forma eficiente la astringencia de los frutos de ‘Rojo Brillante’ ha llevado asociado un desarrollo vertiginoso de esta variedad en la comarca de la Ribera Alta, en la provincia de Valencia, donde se asientan prácticamente el 90% de las plantaciones españolas” (Perucho, 2015).

Todo ello derivó en una mayor comercialización y aumentó las posibilidades y la producción del caqui. Obteniéndose una campaña de más de 220.000 toneladas en 2014. En el año 2015 se contabilizaron 8.200.000 árboles dispuestos en 13.700 hectáreas (Arnandis, 2015). En la figura 2 se muestra la evolución de la producción de caqui ‘Rojo Brillante’ comercializada por los asociados al CRDO Kaki Ribera del Xúquer.

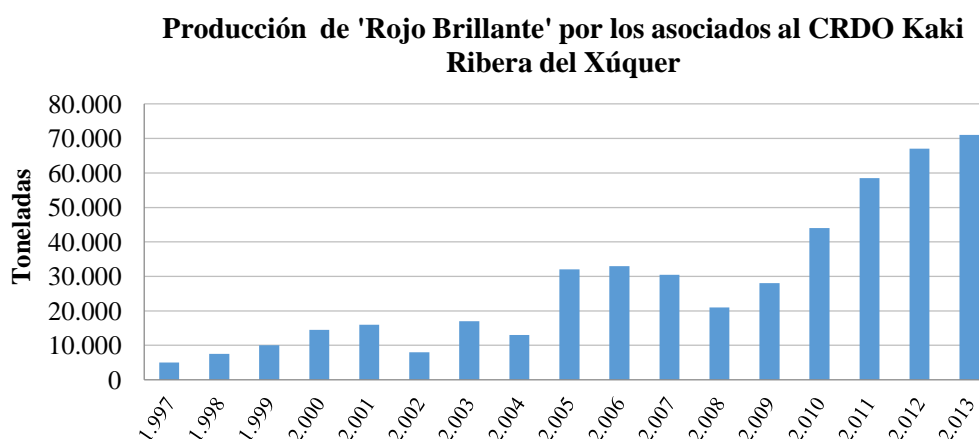


Figura 2. Evolución de la producción de caqui ‘Rojo Brillante’ comercializada por los asociados al CRDO Kaki Ribera del Xúquer (Perucho, 2015).

1.2 Plagas del caqui en el mundo, en el Mediterráneo y en España

1.2.1 Plagas del caqui en el mundo

En China, el mayor productor de caqui del mundo, se han identificado como fitófagos plaga en dicho cultivo: las cochinillas algodonosas *Eriococcus kaki* Kuwana y *Drosicha cerpleata* Kuwana; *Eupulrinaria citricola* Kuwana; *Paraceroslegia japonica* Green; los cóccidos *Ceroplastes ceriferus* Fabricius, *Ceroplastes japonicus* Green y *Parthenolecanium persicae* Fabricius; Y el lepidóptero *Stathmopoda masinissa* Meyrick (Cui *et al.*, 1997; Xiaosan, 2004).

En Corea las chinches y las cochinillas son consideradas las plagas de mayor importancia. Se citan como cochinillas de gran preocupación a los pseudocóccidos *Eriococcus lagerstroemiae* Kuwana y *Phenacoccus aceris* Signoret y al cóccido *Ceroplastes pseudoceriferus* Green. Se mencionan tres chinches de gran relevancia por alimentarse de los frutos haciéndolos invendibles: *Halyomorpha halys* Stål, *Plautia stali* Scott y *Riptortus clavatus* Thunberg. En el año 2000 se detectó *Ponticulothrips diospyrosi* Haga & Okajima, un trips japonés que se alimenta de frutos y hojas jóvenes. También son considerados plaga el lepidóptero *Synanthedon tenuis* Butler y al ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Son *et al.*, 2009).

En Japón, el fitófago más dañino es el pseudocóccido *Planococcus kraunhiae* Kuwana (Teshiba *et al.*, 2004). Kikuhara y Tsutsumi (2013) citan tres especies de araña roja (*Tetranychus kanzawai* Kishida, *Panonychus citri* McGregor y *Tenuipalpus zhizhilashviliae* Reck), al eriófido *Aceria diospyri* Keifer, y tres especies de chinches que afectan al fruto (*Plautia stali*, *Glaucia subpunctatus* Walker y *Halyomorpha halys*). Además de *P. kraunhiae*, los autores nombran otras cochinillas de interés: *Pseudococcus comstocki* Kuwana, *Crisicoccus seruratus* Kanda y *Phenacoccus pergandei* Cockerell.

Los cóccidos que dañan hojas y ramas del caqui en Japón son: *Ceroplastes ceriferus*, *Ceroplastes japonicus* y *Ceroplastes Rubens* Maskell. Tienen una gran lista de lepidópteros, a destacar: *Synanthedon tenuis*, *Stathmopoda masinissa* e *Hyphantria cunea* Druri (Kikuhara y Tsutsumi, 2013). Según Alonso y García Marí (2004) en Japón también son plaga los trips *Scirtothrips dorsalis* Hood y *Ponticulothrips diospyrosi* y tres especies de coleópteros que atacan sólo a algunas variedades de caqui: *Xylosandrus germanicus* Brandford, *Xyleborus saxeseni* Ratzeburg y *Scolytoplatypus mikado* Brandford.

En Nueva Zelanda, las principales plagas son: el pseudocóccido *Pseudococcus longispinus* Westwood; los lepidópteros *Ctenopseustis obliquana* Walker, *Epiphyas postvittana* Walker, *Stathmopoda skelloni* Butler; el trips *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché; el diaspídido *Hemiberlesia lataniae* Signoret y los ácaros *Orthotydeus californicus* Banks, *Orthotydeus caudatus* Duges y *Aceria diospyri* (Park *et al.*, 2009).

En Sudáfrica también se pueden encontrar plantaciones de caqui, pues en el sur y las zonas altas, el clima es templado y en el noroeste es subtropical. En estos cultivos, las plagas que se pueden encontrar son: el diaspídido *Aonidiella aurantii* Maskell, el pulgón *Aphis gossypii* Glover, la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* Wiedemann, los lepidópteros *Cryptophlebia leucotreta* Meyrick y *Hypocala subsatura* Guenée, el trips *Heliothrips sylvanus* Faure, el caracol *Helix aspersa* Müller, la chinche *Nezara viridula* Linnaeus, las cochinillas *Saissetia nigra* Nietner y *Coccus hesperidum* Linnaeus y las cochinillas algodonosas *Paracoccus burnerae* Brain, *Planococcus citri* Risso, *Pseudococcus calceolariae* Maskell y *Pseudococcus longispinus* Westwood, siendo *C. leucotreta* y *Ps. longispinus* las especies más ampliamente distribuidas en el país (Wakgari *et al.*, 2004).

1.2.2 Plagas del caqui en el Mediterráneo

En cuanto a los fitófagos del Mediterráneo, hay una treintena de especies vivas involucradas. Entre las más preocupantes para el caqui está la mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*). En estas áreas, la mosca de la fruta ataca a la fruta de caqui, en particular las variedades con maduración tardía, las variedades con una cosecha temprana son menos afectadas (Bellini, 2002).

Eulecanium corni Bouché y *Eulecanium persicae* Fabricius son dos especies polífagas que en ocasiones se pueden alimentar de las ramas, hojas y cáliz del fruto, eventualmente puede causar un daño significativo. *Planococcus citri* y *Pseudococcus longispinus* son bastante comunes y causan infestaciones esporádicas en casi todas las plantaciones, sobre todo hacia el final del verano. Viven bajo el cáliz y producen una melaza que, en los casos de grave infestación, deriva en la proliferación de negrilla (Bellini, 2002).

Entre las polillas, son tres las especies que atacan caqui: *Cossus cossus* Linnaeus, *Symmoca signatella* Herrich-Schäffer y *Synanthedon tipuliformis* Clerck. Siendo esta última la que produce una mayor merma en la producción de caqui. *Dialeurodes citri* Ashmead, da lugar a infestaciones ocasionales, vive en el envés de las hojas y produce una melaza que constituye el sustrato para el desarrollo de agentes fúngicos. Los mismos problemas son derivados del ataque de *Metcalfa pruinosa* Say (Bellini, 2002).

Hay daños ocasionales de *Heliothrips haemorrhoidalis*, un trips que está presente al final del verano o en otoño en el envés de las hojas. Causa amarilleamiento de la hoja, produciendo gotas negruzcas que manchan la vegetación y los frutos (Bellini, 2002).

La presencia de *Cydia pomonella* Linnaeus y otras especies de lepidópteros enrolladores de hojas, como *Argyrotaenia pulchellana* Tortrix, *Cacoecimorpha pronubana* Hübner y *Clepsis semialbana* Guenée, es excepcional (Bellini, 2002).

1.2.3 Plagas del caqui en España

En España, según Alonso y García Marí (2004), los fitófagos presentes en el cultivo del caqui en la década de los años 1990 y que pueden causar pérdidas económicas, de mayor a menor importancia, son: la mosca de la fruta *Ceratitis capitata*, pudiendo afectar al 100% del cultivo; la cochinilla algodonosa *Pseudococcus viburni* Signoret; la larva del lepidóptero *Cryptoblabes gnidiella* Millière, asociado al cotonet y las cochinillas *Saissetia oleae* Olivier y *Parthenolecanium corni* Bouché.

Tena *et al.* (2015) añaden a la lista de cochinillas algodonosas *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* y *Delottococcus aberiae* De Lotto. Los cóccidos *Ceroplastes sinensis* Del Guercio y *Coccus hesperidum* Linnaeus también están presentes pero no suelen causar daños importantes. En la bibliografía se nombra la presencia anecdótica del coleóptero *Apate monachus* Fabricius y del lepidóptero *Streblote panda* Hübner.

Las plagas secundarias citadas son: tres especies de diaspididos (*Parlatoria oleae* Colvée, *Aspidiotus nerii* Bouché y *Aonidiella aurantii* Maskell), una especie de pulgón (*Aphis gossypii* Glover), una chinche *Gonocerus acuteangulus* Goeze, avispas y mosca del vinagre (se alimentan de frutos maduros), gorgojos y/o gusanos grises (dañan brotes, hojas y yemas), hormigas y termitas xilófagas (destruyen zonas debilitadas del tronco), ortópteros (mordisquean hojas), psocópteros (se alimentan de restos vegetales e insectos muertos sobre hojas), cicadélidos, moscas blancas (*Paraleyrodes minei* Laccarino), y trips (producen picaduras sobre hojas y frutos), aves y caracoles. (Tena *et al.*, 2015).

1.3 Enemigos naturales de las plagas del caqui en España

1.3.1 Parasitoides

Entre los enemigos naturales más abundantes en cultivos arbóreos se encuentran los himenópteros. A destacar dos superfamilias:

Ichneumonoidea

En la familia Braconidae, la subfamilia Aphidiinae, es parasitoide de pulgones. En los cítricos valencianos, los braconidos parasitoides de afídidos más abundantes, son: *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Trioxyx angelicae* (Haliday) y *Aphidius matricariae* Haliday (García Marí, 2012).

Chalcidoidea

Dentro de esta superfamilia, se destacan las familias: Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae y Trichogrammatidae.

- Afelínidos (Aphelinidae)

En el género *Aphytis* hay varias especies que son parasitoides de diaspididos como *Aphytis melinus* (DeBach) y *Aphytis chrysomphali* (Mercet) que parasitan al piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* DeBach. Varias especies del género *Encarsia* parasitan a fitófagos del caqui, como *Encarsia citrina* (Craw) parasitoide de *Aspidiotus nerii*. Del género *Coccophagus* se destacan *Coccophagus lycimnia* (Walker) y *Coccophagus scutellaris* (Dalman), parasitoides de *Saissetia oleae*. Las especies *Cales noacki* (Howard) y *Eretmocerus paulistus* (Hempel) son parasitoides de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*. El género *Aphelinus* tiene como huéspedes a los pulgones (García Marí, 2012; Laborda, 2012).

- Encírtidos (Encyrtidae)

Los encírtidos a destacar, son las especies del género *Metaphycus*, parasitoides de cóccidos como *Saissetia oleae* y *Coccus hesperidum* y *Parthenolecanium corni*. Las especies más importantes son los autóctonos *Metaphycus flavus* (Howard), que parasitan a *Saissetia oleae*

(Alonso y García Marí, 2004), *Metaphycus lounsburyi* (Howard) y la especie introducida *Metaphycus helvolus* Compere (Laborda, 2012).

El género *Anagyrus* tiene gran importancia en el cultivo del caqui, pues *Anagyrus pseudococci* (Girault) parasita a *Planococcus citri* (García Marí, 2009).

Leptomastix dactylopii (Howard) y *Leptomastix abnormis* (Girault) parasitan *Pl. citri*, siendo eficaces en los meses de junio a septiembre (Alonso y García Marí, 2004; García Marí, 2009). *Microterys nietneri* es parasitoide de *Ceroplastes sinensis* y *Coccus hesperidum* (Tena et al., 2015).

- Eulófidos (Eulophidae)

La mayoría de las especies descritas en cítricos con parasitoides de minadores, a destacar *Citrostichus phyllocnistoides* Narayanan como parasitoide del lepidóptero *Phyllocnistis citrella* Stainton (García Marí, 2009).

- Mimáridos (Mymaridae)

Todos los mimáridos son parasitoides de huevos de insectos y, aunque se desconocen los huéspedes de la mitad de los géneros, existen registros de Hemíptera, Psocóptera, Coleóptera, Orthóptera y Díptera (Laborda, 2012).

- Pteromálidos (Pteromalidae)

Las especies *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani) y *Spalangia cameroni* (Perkins) son parasitoides de pupas de la mosca de la fruta. Y la larva de *Scutellista caerulea* (Fonscolombe) es depredadora de huevos de los cóccidos como *Saissetia oleae* y *Ceroplastes sinensis* (Tena et al., 2015), autores como Alonso y García Marí (2004) también lo consideran enemigo natural de *Parthenolecanium corni*. Otros pteromálidos que se encuentran con frecuencia son del género *Pachyneuron* (Walker) y son hiperparasitoides (Laborda, 2012).

1.3.2 Depredadores

Los principales grupos de depredadores son los coleópteros, los neurópteros y los dípteros.

Los coleópteros coccinélidos son depredadores de afídidos, cochinillas, ácaros y aleiródidos. Para el control biológico del cotonet, es muy útil el depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant en los meses de junio a septiembre (Alonso y García Marí, 2004). *Clitostethus arcuatus* Rossi se alimenta de la mosca blanca y el depredador *Stethorus punctillum* (Weise) tiene una gran labor en el control biológico de ácaros tetraníquidos (Laborda, 2012). Los coccinélidos *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus) y *Scymnus* spp. Depredan pulgones como *Aphis spiraecola* Patch (García Marí, 2009).

En los neurópteros, dentro de la familia Coniopterygidae, las especies *Conwentzia psociformis* (Curtis) y *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens) depredan a los ácaros de *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* (McGregor). Y, entre los crisópidos, predomina *Chrysoperla carnea* Stephens, polífaga de gran abundancia y eficiencia (García Marí, 2009; Laborda, 2012).

Entre los dípteros depredadores, las larvas de sírfidos depredan sobre todo pulgones. Algunas especies de cecidómidos depredan pulgones, como es el caso de *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani). *Lestodiplosis aonidiellae* (Harris) es depredadora de cochinillas (Laborda, 2012).

2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1 Justificación

A mediados del siglo XX comenzaron las plantaciones comerciales de caqui en España. Su producción ha aumentado exponencialmente en los últimos años y, como se ha comentado con anterioridad, el gran foco de producción estatal es la comarca de la Ribera del Júcar. Este aumento en superficie y en importancia económica hace del caqui un cultivo de interés como objeto de estudio.

Históricamente, éste ha sido un cultivo con muy pocos problemas de plagas en nuestro país. Hasta el año 2006 únicamente se trataba contra la mosca de la fruta y en el 2007 se empezó a tratar para el hongo *Mycosphaerella nawae* Hiura & Ikata (Arnandis, 2015). Pero en los últimos años, como consecuencia de la adaptabilidad de las plagas y del creciente monocultivo de caqui en la zona de la Ribera Alta, comienza a aumentar el número de plagas de importancia. De este modo, en las últimas campañas, las cochinillas algodonosas y la barreneta comienzan a ser un gran problema para los agricultores. Por ello se cree interesante hacer un seguimiento de las plagas del caqui para valorar la importancia y los daños de cada una de ellas, con mayor hincapié en los pseudocóccidos.

Por otra parte, la escasez de productos permitidos en este cultivo y la tendencia hacia cultivos sostenibles requieren de forma fundamental el conocimiento de las especies de enemigos naturales presentes que puedan actuar en control biológico.

2.2 Objetivos

Los objetivos concretos establecidos en este trabajo son:

- Determinar los artrópodos fitófagos susceptibles de ser plaga en el cultivo del caqui, así como su abundancia y evolución estacional.
- Identificar las especies de cochinillas algodonosas que afectan al cultivo del caqui, así como su evolución poblacional.
- Determinar la posible existencia de relaciones entre las poblaciones de diversos fitófagos, como pseudocóccidos, barreneta y hormigas.
- Cuantificar e identificar los enemigos naturales presentes en los campos de caqui y su evolución poblacional.

3 MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y características de la parcela

Para realizar el monitoreo de plagas y enemigos naturales se muestrearon semanalmente 18 parcelas con cultivo de caqui de la variedad 'Rojo Brillante'. Éstas se encuentran distribuidas por la Ribera Alta, comarca de la Comunidad Valenciana (España), ubicada a unos 25 km al sur de Valencia. La producción de la zona está basada en la citricultura, melocotonero, nectarina y, en expansión, el caqui (Laborda, 2012).

Del total de 18 parcelas muestreadas semanalmente, 8 parcelas eran siempre las mismas (parcelas fijas) y 10 se seleccionaban aleatoriamente entre todas las parcelas de caqui de la zona y por lo tanto eran distintas cada semana (parcelas móviles).

Las 10 móviles eran escogidas entre los siguientes municipios: Algemesí, Carcaixent, Carlet, Alginet, Benifayó, La Alcudia, Alberique, Guadasuar, Monserrat, Catadau, Llombai, Benimodo, Cárcer, Masalavés y Alfarp.

Las otras ocho, las fijas, fueron seleccionadas en los municipios de: Carlet, Benimodo, La Alcudia, Cárcer y Llombai. En la tabla 1, se detallan las coordenadas UTM del centro de cada parcela, todas ellas en el Huso 30, y la superficie de las mismas:

Tabla 1. Coordenadas UTM y superficie de las parcelas fijas de la Ribera Alta.

PARCELA	MUNICIPIO	COORDENADAS	HECTÁREAS
FIJA 1	Carlet	X: 715107 Y: 4343787	0,3348
FIJA 2	Carlet	X: 711534 Y: 4344491	0,8054
FIJA 3	Carlet	X: 711266 Y:4343993	0,2747
FIJA 4	Benimodo	X: 711657 Y:4341429	0,4376
FIJA 5	La Alcudia	X: 712084 Y:4340811	0,6333
FIJA 6	Cárcer	X: 710900 Y:4325188	0,9519
FIJA 7	Llombai	X: 707795 Y: 4352196	0,305
FIJA 8	Llombai	X: 705266 Y:4352127	0,5289

Las parcelas eran plantaciones comerciales gestionadas por sus propietarios y que por tanto recibían todas las prácticas de cultivos habituales, incluidos tratamientos fitosanitarios con plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. Los tratamientos fitosanitarios habituales en la zona en el año de muestreo eran de uno a dos tratamientos (en primavera o primavera y verano) para pseudocóccidos, y dos tratamientos en abril y mayo para el hongo *Mycosphaerella nawae*. Eventualmente se hace algún tratamiento adicional para *Cryptoblabes gnidiella* en agosto.

3.2 Muestreo en campo y procesamiento de muestras.

3.2.1. Muestreo de fitófagos y datos fenológicos

Para la monitorización de fitófagos se muestrearon 18 parcelas semanales, 10 móviles y las 8 fijas. Se observaron semanalmente, desde el 17 de abril de 2015 hasta el 28 de octubre de 2015. Para ello fue necesario un estadillo (anexo 1), la escala BBCH para frutales de hueso (Agustí, 2010) un aro

metálico de 56 cm de diámetro (0,25 m² de superficie) y una lupa entomológica de diez aumentos (10x).

El procedimiento era el mismo en cada parcela. Primero se rellenaban los datos básicos del muestreo: el sistema de riego, el municipio, la fecha, las coordenadas UTM, el nombre del muestreador, la especie y la variedad del cultivo, el estado fenológico del cultivo y el tipo de parcela (fija o móvil).

Después, se observaban 10 árboles aleatoriamente. En cada árbol se colocaba el aro metálico en la copa, a una altura de 1-1,5m y se contabilizaban, y anotaban en el estadillo, el número de flores, frutos y brotes tiernos que había dentro del aro. Se consideran dentro del aro todos los órganos que se hallan en un cono imaginario cuya base es el propio aro y cuyo vértice está en el eje vertical del árbol. De cada árbol se muestreaban, visualmente: el tronco y las ramas principales, 5 ramas de unos 15 cm y sus hojas, 5 brotes tiernos y 5 botones florales cuya observación pasó a 5 flores tras la floración y, tras el cuajado, ésta derivó en la observación de 5 frutos. También se anotaba el diámetro medio de cinco frutos, en caso de que hubiese.

Los fitófagos hallados en el muestreo se identificaban mediante la guía de campo de García Marí (2009). Se cogían muestras de los fitófagos difíciles de identificar a simple vista y se conservaban en botes o viales para su posterior estudio. Tras el muestreo de cada árbol se anotaba en el estadillo, en caso de que hubiera, la especie de fitófago hallada y en cuántos órganos (ramas/hojas/botones/flores/fruto) se encontraba.

3.2.2 Muestreo de enemigos naturales

Para la captura de fauna auxiliar útil se empleaban trampas amarillas pegajosas de la marca Econex (Murcia, España), de 10x20 cm.

Las trampas se empezaron a colocar el 21 de abril de 2015 y se cambiaron, semanalmente, hasta el 27 de octubre del mismo año. Para este monitoreo se colocaban dos trampas en cada parcela fija, separadas entre ellas un mínimo de 50 metros.

A cada trampa se le anotaban: la fecha de colocación, el municipio, el número de la parcela fija en que se colocaba, el número de trampa dentro de la parcela (1 o 2), el cultivo y la variedad. Se colgaban en un árbol a una altura de 1,5 m aprox. y con orientación sur. Una vez colocadas, se retiraba el papel protector del lado de la cuadrícula. En la recogida, se tapaban las trampas con el mismo papel protector que venía de serie y se anotaba la fecha de retirada.

3.2.3 Muestreo de hembras de pseudocóccidos en tronco

Para este seguimiento se utilizaron trampas de cartón corrugado de 10cm de ancho y 40-50cm de largo, precinto y bolsas de plástico herméticas. Se empezaron a colocar el 28 de abril de 2015 y se cambiaron semanalmente hasta el 28 de octubre de 2015. No se muestrearon a lo largo de agosto y la primera mitad de septiembre.

Se colocaron 10 trampas en cada parcela fija, una en cada uno de los 10 árboles escogidos al azar. Los cartones eran colocados alrededor del tronco, lo más próximas a la cruz del árbol y se sujetaban con precinto (ver figura 3).



Figura 3. Trampa de cartón para la captura de hembras de pseudocóccidos colocada alrededor del tronco de caqui.

En la retirada, se anotaba la fecha de recogida y se guardaban, individualmente, en bolsas herméticas hasta su posterior observación en laboratorio.

3.2.4 Contabilización de machos de pseudocóccidos

Se ha realizado el seguimiento de los machos de *Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni* y *Planococcus ficus* con la finalidad de obtener una curva del vuelo de machos de estas especies y determinar así la evolución estacional de la abundancia. De *Pseudococcus longispinus* no hay disponible feromona sexual por lo que no se han podido contabilizar los machos de esta especie.

El material necesario ha sido: trampas amarillas pegajosas de 10x20 cm de la marca Econex (Murcia, España) y feromonas específicas de cada especie colocadas en un cilindro de caucho de la marca OpenNatur® (Lérida, España).

El inicio de la colocación de las trampas amarillas con feromona fue el 28 de abril de 2015. Se colgaban seis trampas en cada parcela fija y se cambiaban semanalmente. Las feromonas eran reemplazadas cada 40 días, antes de acabar su vida útil.

A cada trampa se le anotaban: la fecha de colocación, el municipio, el número de la parcela fija en que era colocaba, el número de trampa dentro de la parcela (1,2,3,4,5 o 6), el cultivo, la variedad y la especie de pseudocóccido que correspondía a la feromona específica.

Se colocaron dos trampas amarillas con feromona de *Pl. citri*, otras dos con feromona de *Ps. viburni* y otras dos con *Pl. ficus* en cada parcela fija. La colocación de las mismas era similar a las trampas destinadas a capturar enemigos naturales, pero esta vez se añadía la feromona a la trampa (ver figura 4).



Figura 4. Trampa amarilla pegajosa 10x20 cm con feromona para macho de pseudocóccido sobre árbol de caqui.

En la recogida, se tapaban las trampas con el mismo papel protector que venía de serie y se anotaba la fecha de retirada.

3.2.5 Conteo de adultos de *Cryptoblabes gnidiella*

El monitoreo de este lepidóptero se ha realizado mediante trampas delta, con base engomada y cuadrículada y feromonas específicas de la marca Zentinel (Ecología y protección S.L., Valencia, España) con la finalidad de trazar la curva de vuelo de adultos y así cuantificar y ubicar en el tiempo las distintas generaciones de la especie.

El muestreo comprendió las fechas entre el 26 de mayo y el 28 de octubre del año 2015. Se colocaba una trampa delta en cada parcela fija, se introducía la base engomada en la trampa y a ésta se le pegaba directamente la feromona. Previamente se anotaba en la base engomada la fecha de colocación y el número de parcela fija en la que estaría.

Las bases engomadas se cambiaban semanalmente, y las feromonas eran reemplazadas cada 40 días, antes de acabar su vida útil. En la recogida de la trampa, se anotaba el número de adultos capturados y la fecha de retirada.

3.3 Observación de muestras en laboratorio.

3.3.1 Muestreo de fitófagos

La mayoría de fitófagos eran identificados visualmente en campo (García Marí, 2009) y, los que presentaban dificultad, posteriormente en el laboratorio. En caso de ser necesario, se conservaban los artrópodos con etanol al 70% en viales.

3.3.2 Muestreo de enemigos naturales

Se observó cada trampa a través del binocular, cuantificando los parasitoides y depredadores y clasificándolos por órdenes, familias, géneros y, si era posible, especies. Eran identificados mediante claves de elaboración propia en el laboratorio.

Los ejemplares que presentaban dificultad se despegaban de la trampa con el disolvente Histoclear y se sumergían en éste unos minutos hasta eliminar todo residuo de pegamento. Tras esta limpieza se podían observar mejor sus órganos identificativos para poderlo clasificar. Los artrópodos de interés se despegaban, se limpiaban y se conservaban en etanol al 70% en viales.

3.4 Cálculo del número de órganos por árbol

Durante los muestreos, el cálculo de órganos (frutos/flores/botones florales/brotes tiernos) se realizaba contabilizando los que había dentro de un aro metálico de 56cm de diámetro.

Para poder establecer la relación entre el número de órganos que se cuentan en el aro y el número total de los mismos en el árbol es necesario un análisis de correlación entre las dos variables. Con esta finalidad, se han contabilizado los frutos dentro del aro en 150 árboles en diferentes parcelas y épocas a lo largo de los muestreos y, de esos mismos árboles, el número total de frutos. Los datos se han gestionado con la hoja de cálculo Excel siguiendo el procedimiento para un análisis de regresión y correlación lineal.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Número de órganos por árbol.

A continuación (figura 5) se muestra la relación lineal entre el número de órganos por aro (variable x) y el número de órganos total en un árbol (variable y).

Como se puede observar, cuatro órganos contabilizados en un aro equivalen a unos 195 órganos totales en el árbol y 11 órganos por aro a 275 órganos aprox. en un árbol. Esta relación es lineal en el rango de valores considerado.

Se determina que la relación entre las variables es:

$$y = 11,954x + 149,95$$

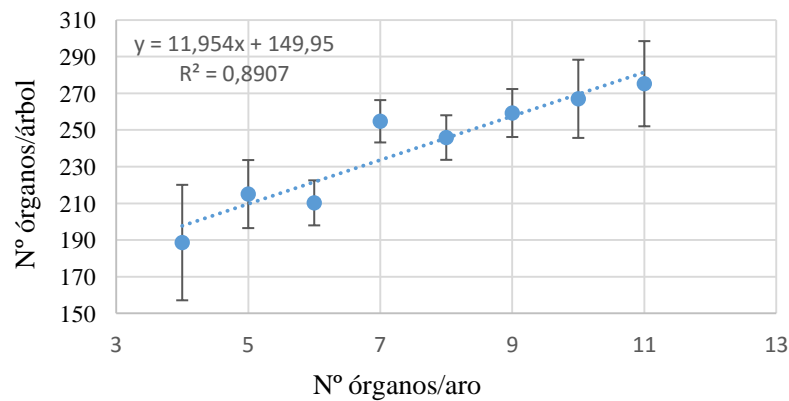


Figura 5. Relación lineal entre el número de órganos/aro y el número de órganos/árbol.

4.2 Fenología de la planta.

En este apartado se muestra la evolución del cultivo a lo largo de los meses de estudio: el estado fenológico, la floración, los brotes tiernos, el número de frutos por árbol y el diámetro del caqui.

En la figura 6 se muestran los estadios fenológicos del cultivo del caqui desde mediados de abril hasta finales de octubre. Al inicio de la toma de datos, los árboles se encontraban en el estadio fenológico 55, con las yemas florales simples (aún cerradas) sobre pedúnculos cortos con las escamas verdes, ligeramente abiertas. En la última semana de abril se inicia la floración (estadio 60). Obteniéndose el máximo de floración la primera semana de mayo, tal y como mencionan Badenes *et al.* (2015) para esta variedad.

En la figura 7 se observa que la floración dura unas dos semanas, coincidiendo con Giordani *et al.* (2015) y se calcula una media de 280 flores por árbol.

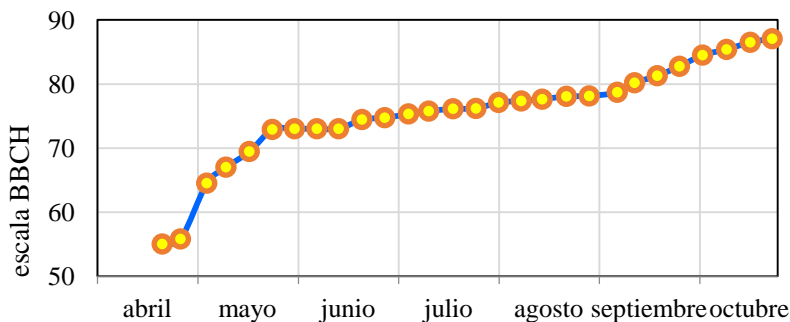


Figura 6. Evolución de los estado fenológicos del caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

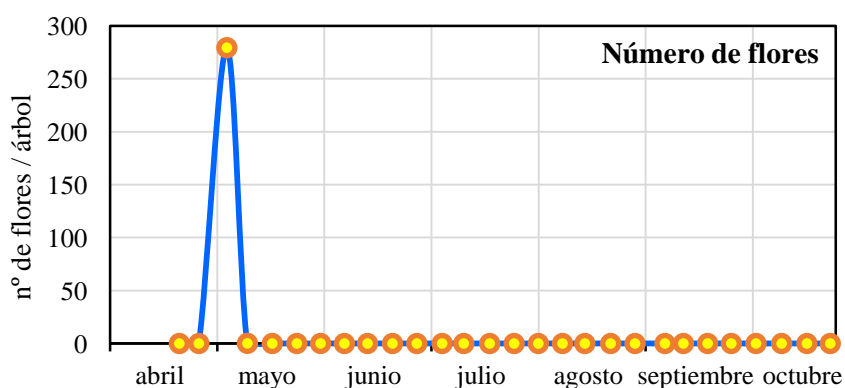


Figura 7. Evolución de la floración del caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

A mediados del mes de mayo los frutos ya han cuajado (estadio 69). Los frutos recién cuajados tienen un diámetro medio de 16 mm y engrosan hasta tener un diámetro medio de 76 mm al final del estudio (figura 8), siendo casi 1cm menor al calibre medio que mencionan Badenes *et al.* (2015), de 85 mm. Esta formación del fruto dura cuatro meses, desde mediados de mayo hasta mediados de septiembre, comprendiendo los estadios fenológicos desde el 70 hasta el 79. Es en ese momento cuando el fruto comienza la maduración, su coloración va aumentando hasta finales de octubre (estadio fenológico 87) cuando el fruto tiene la madurez para la recolección, con sabor y firmeza óptimos. Así pues, los frutos han crecido durante un periodo de 150-180 días, estando dentro de los 120-190 días de crecimiento que mencionan Giordani *et al.* (2015).

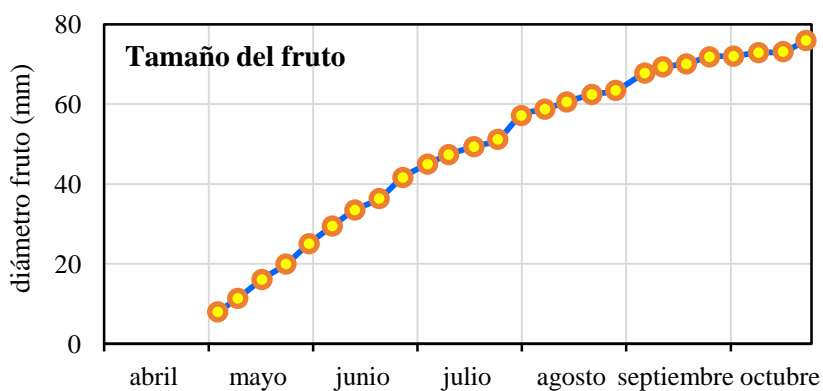


Figura 8. Evolución del tamaño del fruto del caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

En la figura 9 se refleja la evolución del número de frutos por árbol a lo largo de la campaña. Se aprecia como empiezan a aparecer frutos cuajados a principios de mayo y como el número aumenta exponencialmente hasta mediados de mes, con un máximo de 450 frutos aproximadamente por árbol. En ese momento comienza una gran caída fisiológica que dura tres semanas y que sigue, no tan bruscamente, hasta finales de julio. Es, en ese momento, cuando se estabiliza en número de frutos por árbol, en unos 220 frutos por árbol.

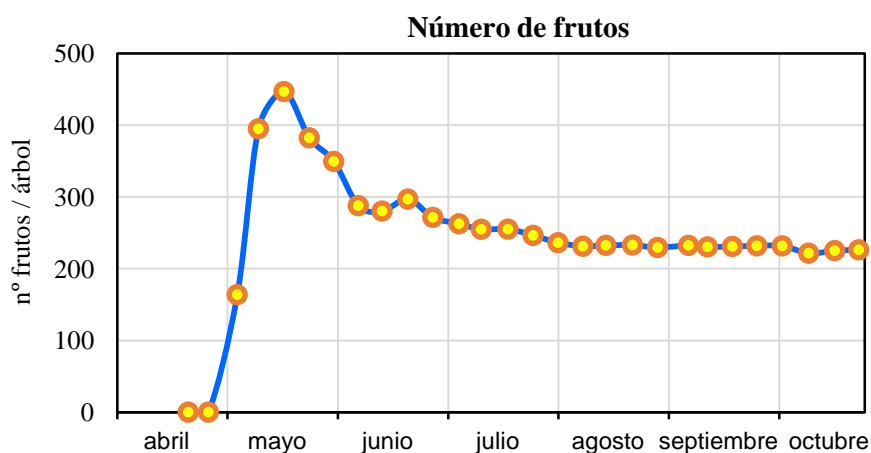


Figura 9. Evolución del número de frutos por árbol en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

La figura 10 muestra el número de brotes tiernos por árbol. Es en la última semana de abril en la que se encuentra un mayor número de brotes, con una media de 190 brotes por árbol. A partir de esta fecha, se van lignificando con rapidez y el número de brotes tiernos por árbol disminuye a lo largo de mayo y junio, desapareciendo por completo a finales de junio. Entre agosto y septiembre hubo brotes tiernos que dieron lugar a chupones, pero no se reflejan en la gráfica al estar ésta referenciada a los datos obtenidos en el aro y el aro únicamente recogía información a 1-1,5m de altura.

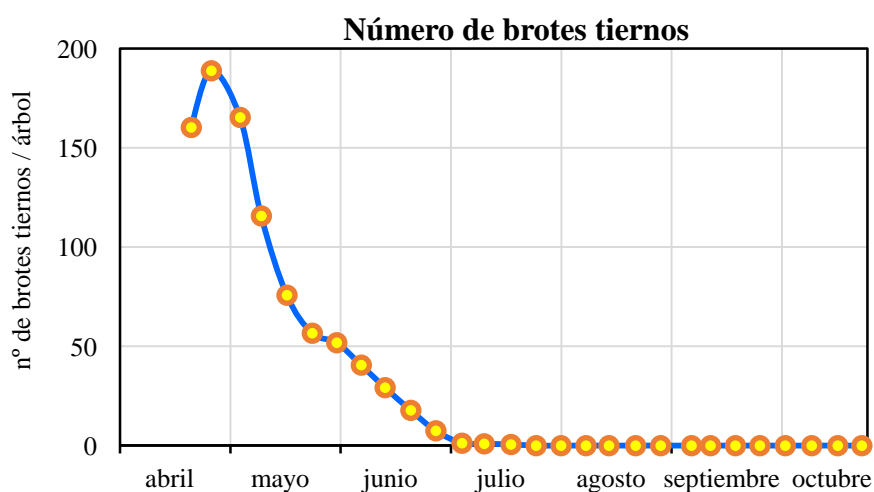


Figura 10. Evolución del número de brotes tiernos por árbol en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

4.3 Fitófagos

4.3.1 Presencia y abundancia

La abundancia media de los fitófagos encontrados a lo largo del estudio en el conjunto de las 18 parcelas semanales y de los siete meses de muestreo se refleja en la tabla 2.

Tabla 2. Abundancia de plagas en caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. La abundancia se ha expresado como tanto por cien de muestreos en que se ha encontrado el fitófago respecto a los muestreos totales. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

	% EN TRONCO	% EN BROTES TIERNOS	% EN FLORES	% EN RAMAS CON HOJAS	% EN FRUTO	% EN FRUTO MADURO
Caracol	22,63					
Hormiga	7,92					
Aphididae		0,99	1,56			
Thripidae		0,22	32,34			
<i>Ceroplastes sinensis</i>				1,68		
<i>Coccus hesperidum</i>				0,02		
<i>Dialeurodes citri</i>				0,93		
<i>Hemiberlesia rapax</i>				0,02		
<i>Parthenolecanium corni</i>				0,43		
<i>Saissetia oleae</i>				0,02		
<i>Ceratitis capitata</i>						0,72
<i>Cryptoblabes gnidiella</i>					0,31	
<i>Planococcus citri</i>					1,92	
<i>Pseudococcus longispinus</i>					2,01	
<i>Pseudococcus viburni</i>					1,01	
Total N° de órganos muestreados	4.570	5.882	640	22.850	20.794	3.050

De entre los posibles fitófagos que se pueden encontrar en el tronco, los más comunes son los caracoles y las hormigas, que aparecen con mucha frecuencia. En brotes tiernos lo que más aparecen son pulgones, pero con poca frecuencia, pues únicamente llegan a ocupar el 1% de los brotes. En las flores se observa la presencia de trips, estando presentes en una de cada tres flores. Los pulgones también tienen presencia en las flores, pero con muy poca abundancia. Sobre ramas y hojas se observan hasta seis artrópodos fitófagos, siendo los más abundantes *Ceroplastes sinensis* y la mosca blanca *Dialeurodes citri*, les sigue *Parthenolecanium corni*. En fruto se ha comprobado la presencia de tres especies de pseudocócidos: *Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni* y *Pseudococcus longispinus*, así como del lepidóptero asociado a éstos, *Cryptoblabes gnidiella*. La mosca de la fruta ataca al fruto al inicio de su maduración.

A continuación (tabla 3) se observa la abundancia, en tanto por ciento, de los pseudocócidos a lo largo de todo el estudio. También el cómputo total de machos contabilizados para cada una de las especies.

Tabla 3. Abundancia de pseudocóccidos en tronco, ramas y frutos. Porcentajes y número total de machos contabilizados en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos de 18 parcelas muestreadas para la presencia en tronco, ramas con hojas y frutos. Datos de 8 parcelas para el conteo de machos de pseudocóccidos. Muestreos semanales en ambos casos.

	% EN TRONCO	% EN RAMAS CON HOJAS	%FRUTOS	Nº TOTAL MACHOS
<i>Planococcus citri</i>	0,09	0,17	1,92	21.024
<i>Planococcus ficus</i>	0	0	0	0
<i>Pseudococcus longispinus</i>	0,09	0,37	2,01	No determinado
<i>Pseudococcus viburni</i>	0,02	0,09	1,01	13.301
Total Nº de órganos muestreados	4.570	22.850	20.794	416(trampas semanales)

Tal y como se observa en la tabla 3, las tres especies encontradas dañan al fruto. *Planococcus citri* y *Ps. longispinus* lo dañan en una proporción similar, en torno al 2% de los frutos son afectados por estas especies, mientras que *Ps. viburni* se encuentra en el 1% de los frutos, la mitad que los anteriores. Esta proporción se mantiene en el número de machos total, donde el número de machos de *Pl. citri* contabilizados es casi el doble que los de *Ps. viburni*.

En tronco, las proporciones se ajustan bastante a la anterior observación. *Planococcus citri* y *Ps. longispinus* siguen teniendo unos porcentajes iguales y *Ps. viburni* mucho menor.

Sin embargo, en ramas, es más evidente la presencia de colonias de *Ps. longispinus* en comparación con el resto.

Así pues, *Ps. longispinus* parece que tiene más tendencia a ocupar las ramas que *Pl. citri* y *Ps. viburni*, aparece más en ramas que lo que le correspondería de acuerdo a su presencia en fruto y tronco.

4.3.2 Evolución estacional

❖ Pseudocóccidos

Las primeras hembras de pseudocóccidos (cotonet) en tronco se han encontrado a mitad de mayo. A lo largo del mes de junio también se observa su presencia, predominando la especie *Ps. longispinus*. En tal caso, se deduce que las tres especies suben por el tronco, para hospedarse en la copa, entre mayo y junio. En los meses de julio y septiembre, de las semanas muestreadas, no han aparecido ejemplares. Y, en octubre, vuelven a observarse, bajando por el tronco para refugiarse en el suelo (figura 11).

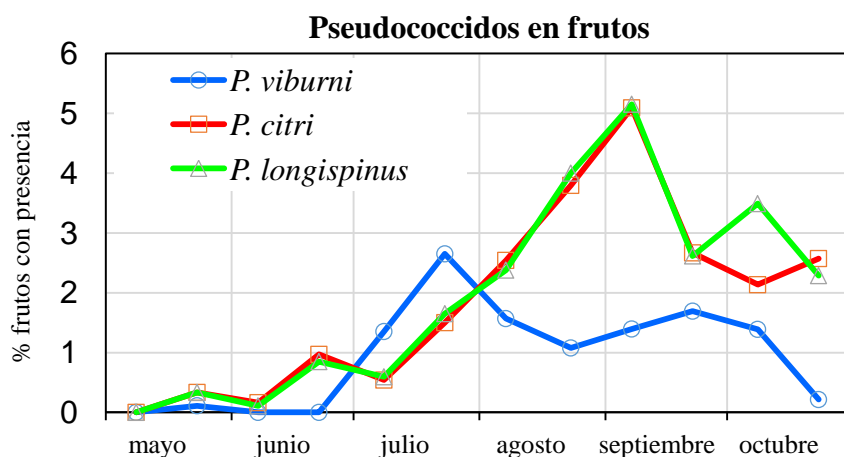


Figura 13. Evolución de la presencia de las especies *Pl. citri*, *Ps. viburni* y *Ps. longispinus* en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

En la siguiente gráfica (figura 14) se comparan las curvas de vuelo de los machos de *Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni* y *Planococcus ficus*. Es de interés la ausencia de *Pl. ficus* en todas las parcelas.

Se puede observar como en los meses más cálidos la población de *Pl. citri* es mucho mayor, exceptuando dos grandes caídas a finales de julio y a principios de septiembre. En el mes de mayo y a partir de septiembre es *Ps. viburni* la especie que más abundante.

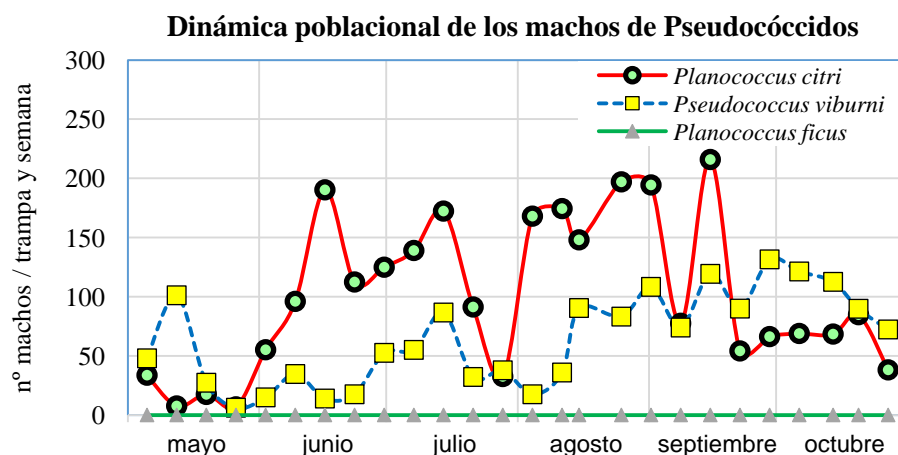


Figura 14. Curva de vuelo de los machos de *Pl. citri*, *Ps. viburni* y *Pl.ficus* en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

La evolución del vuelo de machos de cada parcela fija, se puede observar en el anexo 2. En él, se observa que en las ocho parcelas fijas aparecen las dos especies. En cinco de ellas predomina claramente *Pl. citri* y, en las tres restantes, se capturan machos de ambas especies en proporción similar y con la particularidad de que, hasta julio, se capturan más machos de *Pl.citri* y, a partir de agosto, más *Ps. viburni*.

❖ Barreneta

Las primeras larvas de *C. gnidiella* (barreneta) se encuentran en el fruto a mitad de julio. En el mes de agosto aumenta su presencia hasta superar el 1% de los frutos infestados. La primera semana de

septiembre llegan a desaparecer. Pero en octubre vuelven a ocupar los frutos a los mismos niveles que en agosto (ver figura 15).

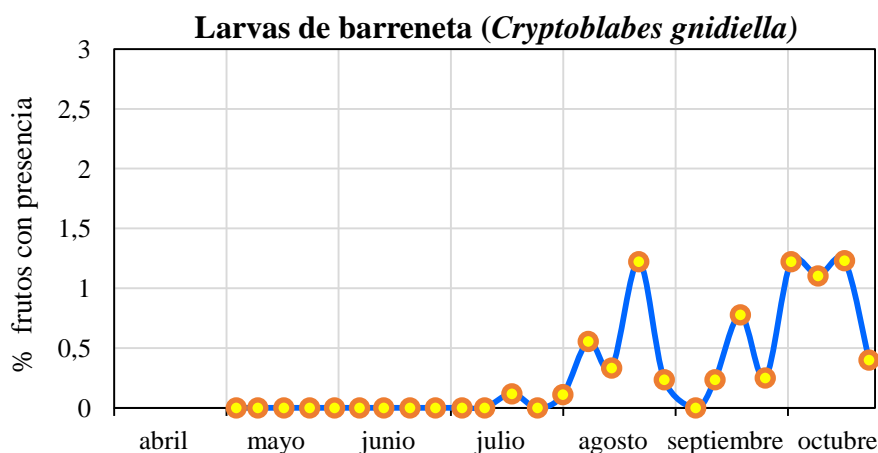


Figura 15. Evolución de la presencia de larvas de *C. gnidiella* en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

La curva de vuelo de los adultos de *C.gnidiella* (figura 16) es muy clara, pues se aprecian tres máximos de vuelo, que suponemos se corresponden con tres generaciones, con unos dos meses de diferencia entre ellas: una a mitad de junio, otra en agosto y la última a principios de octubre. Son las dos últimas generaciones las que causan daños al fruto. Alonso y García Marí (2004) también obtuvieron tres máximos anuales, con fechas muy similares a las de la figura 16.

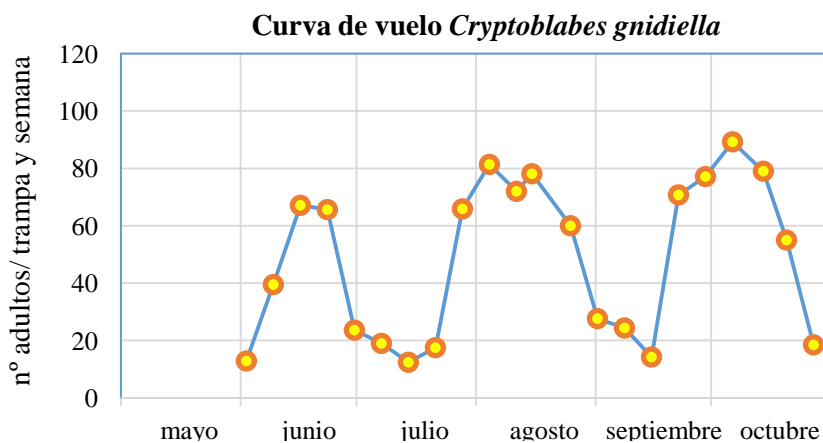


Figura 16. Curva de vuelo de los adultos de *C. gnidiella* en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

En la tabla 4 se refleja la relación entre la presencia de pseudocóccidos y y la de barreneta en el fruto de caqui.

Tabla 4. Asociación entre presencia de pseudocóccidos y barreneta en fruto. Datos del cultivo de caqui en la Ribera Alta entre abril y octubre de 2015. Se considera la barreneta o el cotonet presente en un árbol cuando aparece en alguno de los cinco frutos que se muestrean en dicho árbol.

De 4.170 árboles en que se muestrearon 5 frutos	
Árboles con presencia de barreneta en algún fruto	1,3% (54 árboles)
Árboles con presencia de cotonet en algún fruto	18% (751 árboles)
En los 54 árboles con presencia de barreneta en algún fruto	
Árboles con presencia de cotonet en algún fruto	45%
En los 751 árboles con presencia de cotonet en algún fruto	
Árboles con presencia de barreneta en algún fruto	3,8%

De este modo, podemos comparar la relación entre pseudocóccidos y barreneta observando que de los 4.170 árboles muestreados en total, 54 tienen barreneta (el 1,3%). Por otro lado, en los árboles que había cotonet en alguno de los cinco frutos muestreados, había barreneta en el 3,8%. Por tanto, la barreneta aparece en proporción algo mayor en árboles con cotonet (3,8%) que en el total de árboles (1,3%). Complementariamente, si consideramos los árboles que tienen barreneta en algún fruto, el 45% tienen cotonet pero el 55% no tienen cotonet. En definitiva, la asociación entre barreneta y cotonet está lejos de ser completa o casi completa, a diferencia de en los cítricos, donde aparece una relación total o casi total entre presencia de cotonet y presencia de barreneta (García Marí, 2012).

❖ Caparretas

En las figuras 17 y 18 se puede ver la evolución estacional de los cóccidos con mayor presencia en ramas.

Ceroplastes sinensis, la caparreta blanca, tiene el primer máximo entre mayo y junio con presencia de hembras adultas en las ramas y el segundo la primera semana de septiembre con inmaduros en hojas.

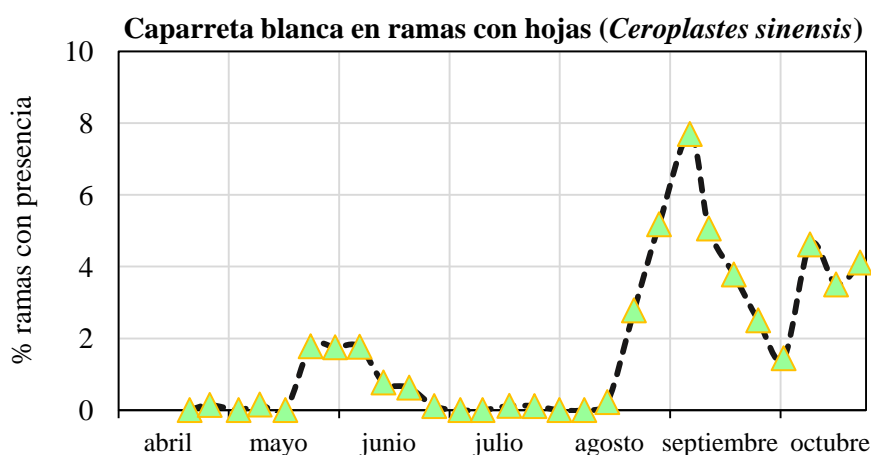


Figura 17. Evolución de *Ceroplastes sinensis* en ramas con hojas de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

Parthenolecanium corni, la caparreta marrón, ha tenido tres picos en ramas: a finales de mayo, mitad de junio y, el mayor, a mediados de julio. Esta especie aparece en muy pocas parcelas pero en ocasiones aparece en ellas a muy elevados niveles poblacionales, lo que explica la irregularidad

observada en los valores medios. Hemos observado que en septiembre se ha desplazado al fruto, situándose en el cáliz del caqui.

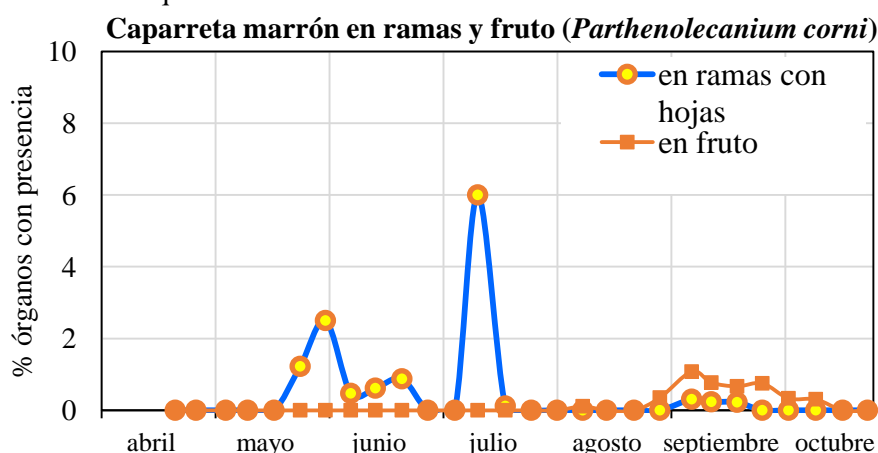


Figura 18. Evolución de *Parthenolecanium corni* en ramas con hojas y en fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

❖ Mosca blanca

Se ha detectado una generación de *Dialeurodes citri* entre septiembre y octubre (figura 19). Este fitófago tiene tres generaciones en cítricos pero en caqui, al ser de hoja caduca, lo hospeda al final de la campaña, cuando tiene las hojas bien desarrolladas. La melaza que genera la mosca deriva en negrilla sobre el fruto la cual es muy difícil de limpiar.

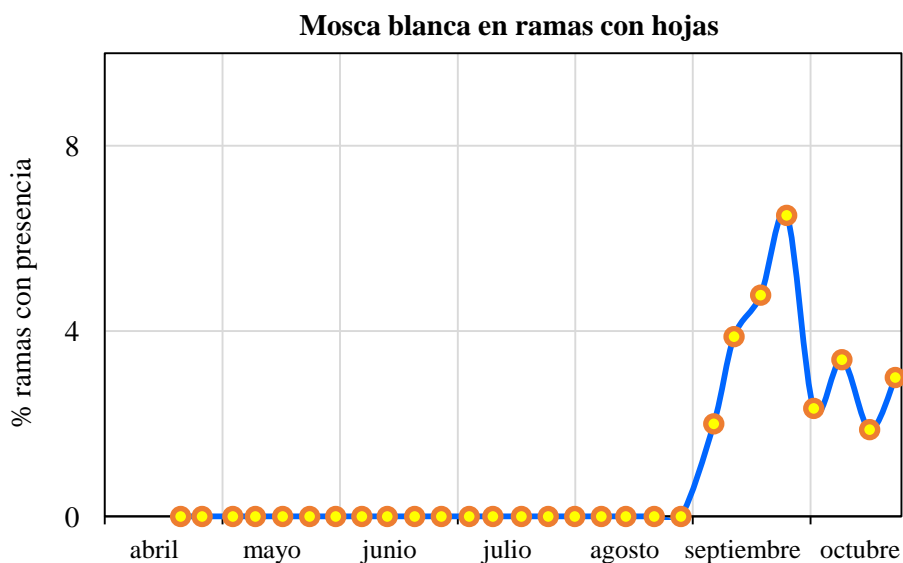


Figura 19. Evolución de *Dialeurodes citri* en ramas con hojas de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

❖ Pulgones

Los pulgones han estado presentes en un corto periodo de tiempo, en floración y después de ésta. A lo largo de mayo, han ocupado los brotes tiernos, los botones florales, las flores y los frutos recién cuajados (ver figura 20). Las especies de pulgón identificadas son las mismas que en cítricos: *Aphis spiraecola* Patch y *Aphis gossypii* Glover.

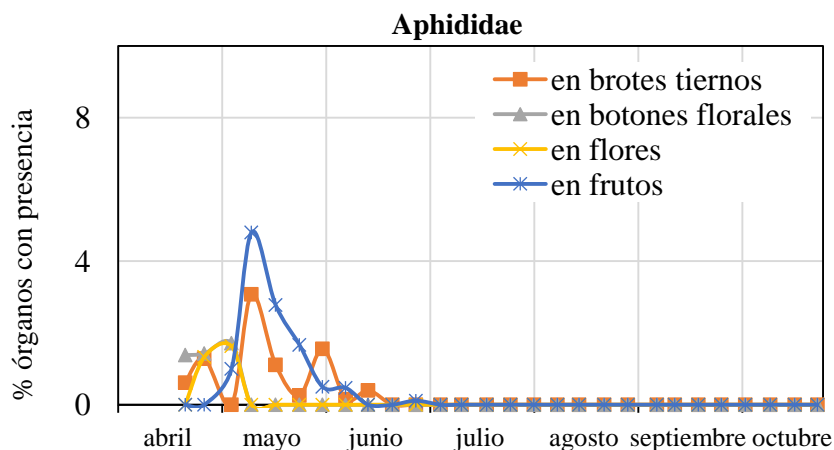


Figura 20. Evolución de los pulgones en brotes tiernos, botones florales, flores y en frutos de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

❖ Trips

La presencia de trips es también muy limitada en el tiempo, en floración y post-floración. A pesar de alcanzar un porcentaje de ocupación elevado, en todos los órganos en los que se han encontrado (figura 21), no está claro que dañen el cultivo.

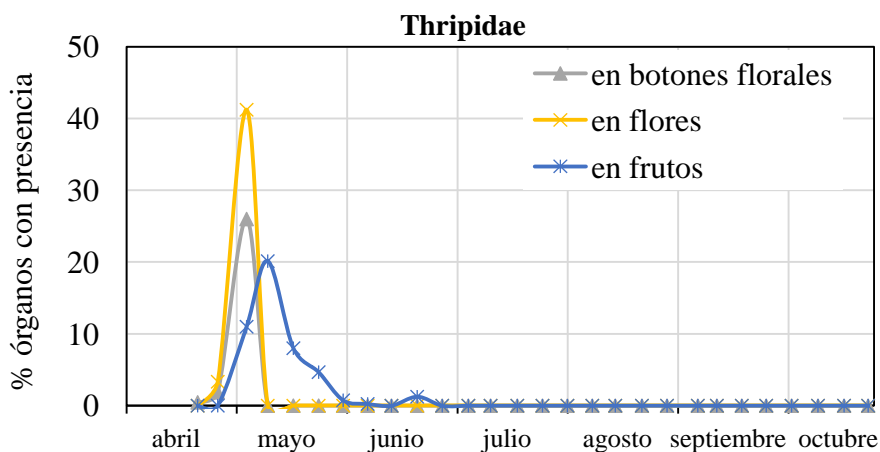


Figura 21. Evolución de trips en botones florales, flores y frutos recién cuajados de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

❖ Mosca de la fruta

Este fitófago invade al fruto cuando cambia de color, de ahí que se haya manifestado su presencia a principios de octubre (figura 22). Esta es una época similar a la época en que causa daños a cítricos (García Marí, 2012).

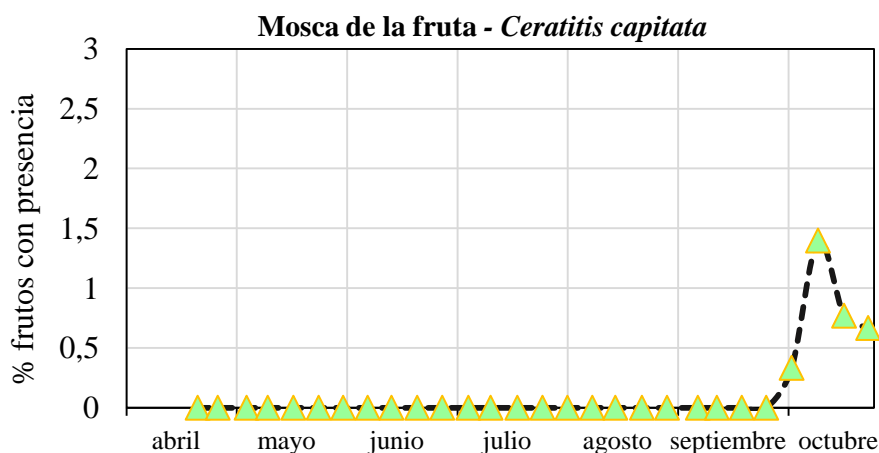


Figura 22. Evolución de *Ceratitis capitata* en el fruto de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

❖ Hormigas

La presencia de hormigas en tronco a lo largo del estudio se muestra en la figura 23. Tienen gran presencia en primavera, estando en más del 30% de los troncos observados la primera semana de mayo. Siguen estando en activo a lo largo del verano y comienzan a desaparecer al llegar el otoño.

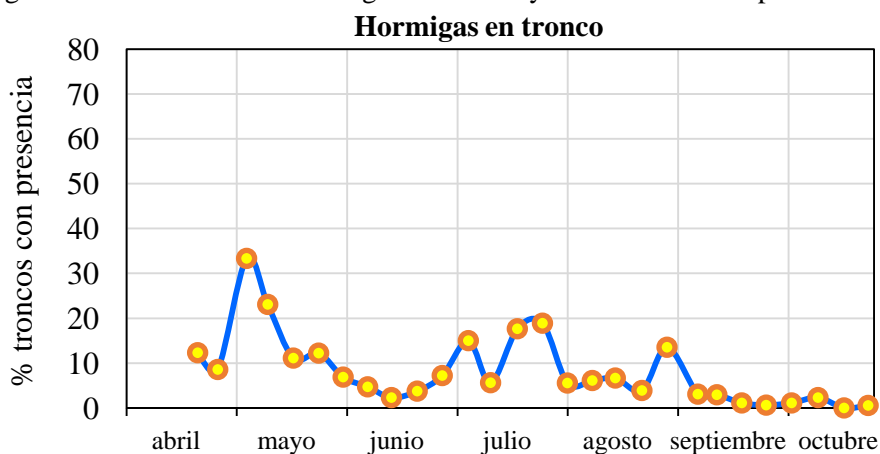


Figura 23. Evolución de la presencia de hormigas en el tronco de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas semanalmente.

En la tabla 5 se puede ver la relación de entre la presencia de hormigas con la de otros fitófagos de caqui.

Tabla 5. Asociación entre presencia de hormigas en el tronco del árbol y presencia de insectos productores de melaza en la copa del árbol. Datos del cultivo del caqui en la Ribera Alta en 2015. Los datos se han obtenido de un total de 4570 árboles observados entre abril y octubre.

	% de árboles con hormigas
En total de árboles observados (4570)	7,8%
En árboles con presencia de pulgón	32,4%
En árboles con presencia de pseudocóccidos	12,4%

En árboles con presencia de <i>Ps. viburni</i>	12,9%
En árboles con presencia de <i>Pl. citri</i>	10,4%
En árboles con presencia de <i>Ps. longispinus</i>	12,7%
En árboles con presencia de <i>Ceroplastes sinensis</i>	6,1%
En árboles con presencia de <i>Parthenolecanium corni</i>	4,9%

El mayor incremento de la presencia de hormigas al existir insectos hemípteros productores de melaza en la copa se observa en el caso de los pulgones, ya que si en general la presencia de hormigas es del 7,8% en todo tipo de árboles, en árboles con pulgones asciende al 32,4%. Las tres especies de pseudocóccidos muestran un incremento menor, de alrededor del 12%, aunque hay que tener en cuenta que los pseudocóccidos aparecen sobre todo en agosto y septiembre, época en que el % de troncos con hormigas es menor que en primavera, cuando aparecen los pulgones. Es interesante destacar que las tres especies de pseudocóccidos se comparten de forma similar en relación a la asociación con las hormigas. Por último, los cóccidos *Ceroplastes sinensis* y *Parthenolecanium corni* parece que no están relacionados con la presencia de hormigas en el cultivo del caqui.

❖ Caracoles

Las especies *Cornu aspersum* Müller y *Theba pisana* Müller han estado presentes a lo largo de toda la campaña. Se aprecia un descenso a mitad de julio, el mes con mayores temperaturas. También se observa (figura 24) como disminuye su presencia a lo largo de octubre, hasta casi desaparecer.

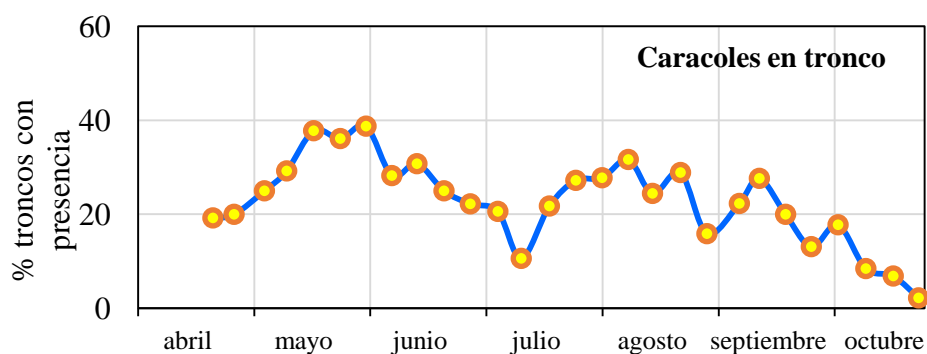


Figura 24. Evolución de la presencia de caracoles (*Cornu aspersum* y *Theba pisana*) en el tronco de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 18 parcelas muestreadas.

4.4 Enemigos naturales

4.4.1. Abundancia y evolución estacional

Se han contabilizado, en total, 6.872 enemigos naturales: 6.639 parasitoides del orden Himenóptera y 233 depredadores (204 Coleóptera y 29 Neuróptera). Como el muestreo se ha realizado a lo largo de 28 semanas en 8 parcelas y dos trampas por parcela (448 trampas) ello representa en promedio que semanalmente se capturan en cada trampa 15,3 enemigos naturales, 14,8 parasitoides y 0,5 depredadores. Laborda (2012) observa una proporción mucho menor de himenópteros en el cultivo de caqui respecto a los capturados en los cultivos de cítricos. En su caso encuentra 6,3 parasitoides y 0,5 depredadores por trampa y semana en caqui, mientras que en cítricos estos valores son de 20,7 y 1,5 respectivamente. Considerando que nuestras trampas son de 10x20 cm y las de Laborda (2012) son de 10x10 cm y que este último muestra a lo largo de todo el año y nosotros sol entre abril y octubre que son los meses de mayor actividad de los insectos auxiliares, podemos concluir que nuestros datos corroboran las observaciones de Laborda (2012) en el sentido de que los árboles de caqui albergan un número significativamente menor de auxiliares que los árboles de cítricos situados en la misma zona, debido presumiblemente a la propia estructura de los árboles, con

mayor densidad de follaje y estabilidad al tratarse de un cultivo perenne en el caso de los cítricos, lo que proporciona mayor estabilidad y que se traduce en una mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales.

En las siguientes tablas se muestra el total de cada familia y/o especie.

❖ Parasitoides

Las familias y superfamilias de himenópteros capturadas en caqui (tabla 6) son análogas a las encontradas en cítricos (García Marí, 2012).

Tabla 6. Abundancia de los géneros y/o especies de Hymenoptera capturados en las trampas amarillas pegajosas en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 448 trampas amarillas en 8 parcelas muestreadas semanalmente entre abril y octubre.

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	Nº TOTAL
Hymenoptera	Ceraphronoidea	Ceraphronidae		210
		Megaspilidae		24
	Chalcidoidea	Aphelinidae	<i>Aphelinus</i>	54
			<i>Aphytis</i>	154
			<i>Cales noacki</i>	69
			<i>Encarsia</i>	28
		Encyrtidae	<i>Anagyrus</i>	168
			<i>Coccidoxenoides perminutus</i>	2
			<i>Metaphycus</i>	1429
			Otros <i>Encyrtidae</i>	51
			<i>Syrphophagus</i> + <i>Lamennaisia</i>	388
		Eulophidae	<i>Citrostichus phyllocnistoides</i>	3
			Otros <i>Eulophidae</i>	221
		Mymaridae		750
		Pteromalidae	Otros <i>Pteromalidae</i>	73
	<i>Pachyneuron</i>		62	
	Signiphoridae		10	
	Chrysoidea	Bethylidae	42	
		Chrysididae	23	
	Cynipoidea	Figitidae	47	
	Ichneumonoidea	Braconidae	67	
		Ichneumonidae	74	
Platygastroidea	Scelionidae	2672		
Proctotrupoidea	Diapriidae	18		
			TOTAL HYMENOPTERA	6639

La familia de Scelionidae es muy abundante en cítricos y parasitan huevos de crisopa y otros insectos. Son la familia más abundante en caqui (tabla 6). Su dinámica se puede observar en la figura 25.

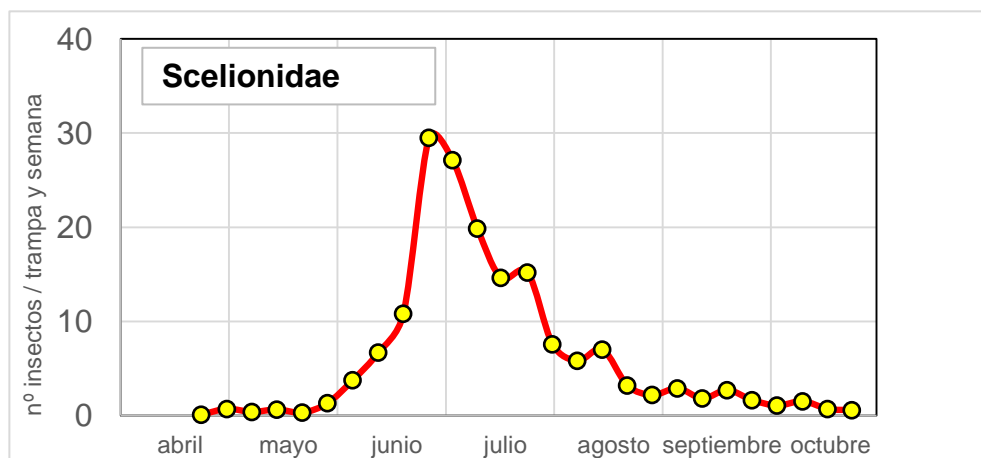


Figura 25. Evolución de Scelionidae (Hymenoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

Los encírtidos son los himenópteros más abundantes, después de los esceliónidos, destacando en abundancia el género *Metaphycus*.

Las especies del género *Metaphycus* tienen la capacidad de parasitar varias especies de cóccidos (García Marí, 2012). Su presencia puede derivarse de las caparretas de los cítricos, aunque dichos fitófagos han aparecido también en caqui. Su evolución estacional se puede ver en la figura 26.

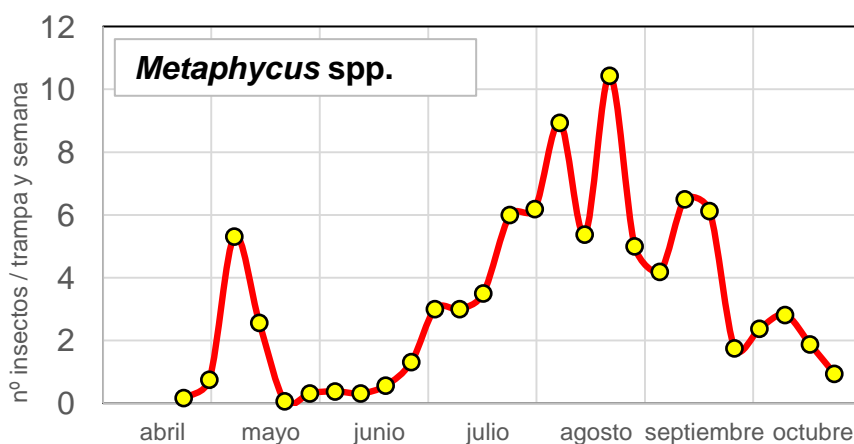


Figura 26. Evolución de *Metaphycus* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

Syrphophagus spp. es el segundo encírtido más contabilizado en caqui, igual que en cítricos según Laborda (2012), aunque para el cultivo de caqui en convencional, el autor lo posiciona el más abundante. Este género parasita pulgones, mientras que las especies de *Lamennaisia* no tienen definidos sus huéspedes. Su evolución estacional (figura 27) es bastante estable a lo largo del estudio.

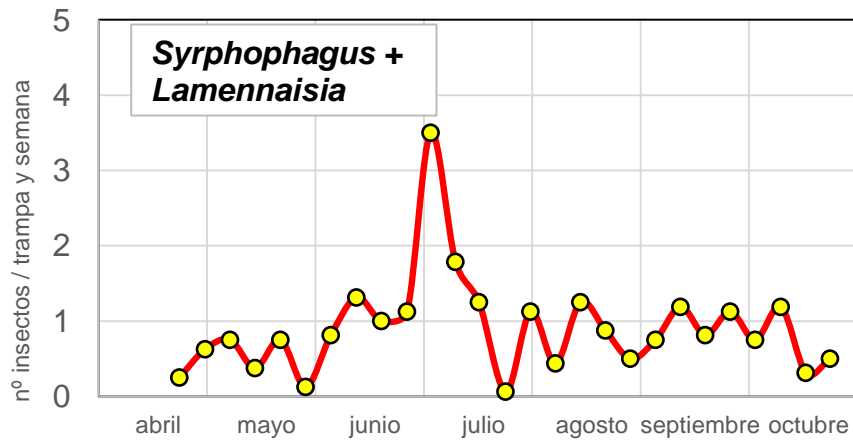


Figura 27. Evolución de *Syrphophagus + Lamennaisia* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

El género *Anagyrus* es el de mayor interés en este estudio, pues parasita pseudocóccidos. Se han observado dos especies: *Anagyrus pseudococci* y *Anagyrus fusciventris*. Puesto que los hospedantes de ambas especies difieren, será de interés contabilizarlos por separado en observaciones futuras. La presencia de *Anagyrus* spp. se incrementa al aumentar la abundancia de cotonet (ver figura 28).

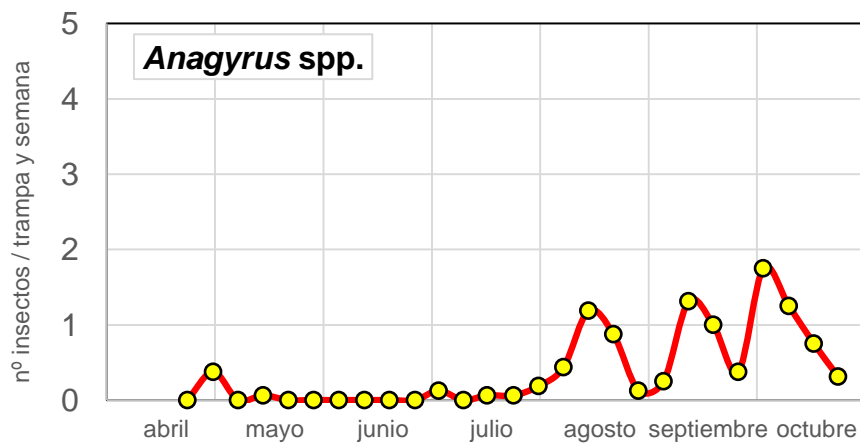


Figura 28. Evolución de *Anagyrus* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

Los mimáridos son abundantes en cítricos por parasitar huevos de cicadélidos y psocópteros, su presencia está asociada a cultivos de frutales (Laborda, 2012). Su presencia en otoño (figura 29) se relaciona con el probable aumento de psocópteros debido a la negrilla en los frutos.

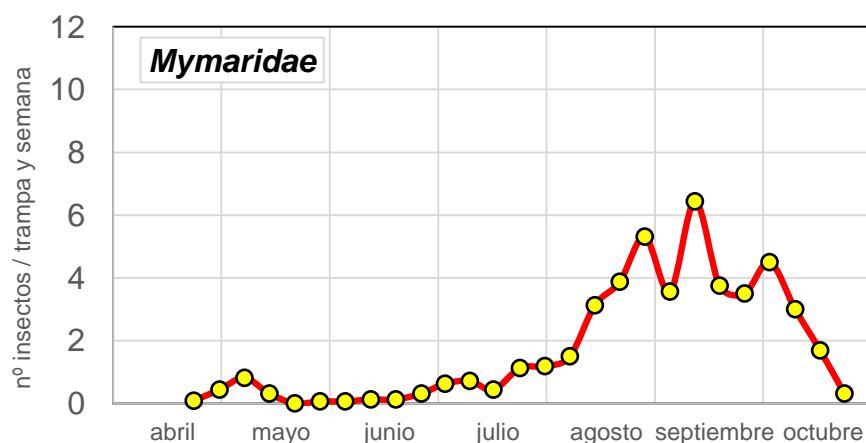


Figura 29. Evolución de Mymaridae (Hymenoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

Las afelínidos son, posiblemente, la familia de himenópteros parasitoides que se captura de forma más abundante en trampas amarillas en las parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana (García Marí, 2012). Tanto García Marí (2012) como Laborda (2012) encuentran en la presencia de esta familia una influencia de los frutales de alrededor.

Aphytis spp. y *Cales noacki* son los afelínidos más abundantes en cítricos (Laborda, 2012), coincidiendo con los datos que hemos obtenido en caqui.

La presencia de *Aphytis* está relacionada con el parasitismo de diaspididos (García, 2012), de ahí su evolución a lo largo del estudio (figura 30). A pesar de no ser una plaga en caqui, los diaspididos tienen gran importancia en cítricos y su aparición en las trampas está sujeta a los cultivos citrícolas de la zona.

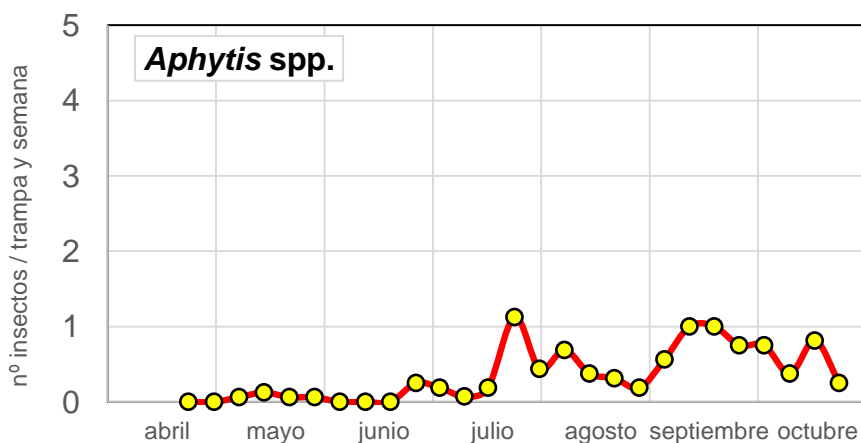


Figura 30. Evolución de Aphytis (Hymenoptera: Aphelinidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

La especie *Cales noacki* parasita mosca blanca algodonosa de cítricos y, al ser una plaga que ha afectado al caqui en otoño, es coherente encontrar este afelínido en septiembre (figura 31). También se relaciona su presencia por los cultivos de cítricos de la zona.

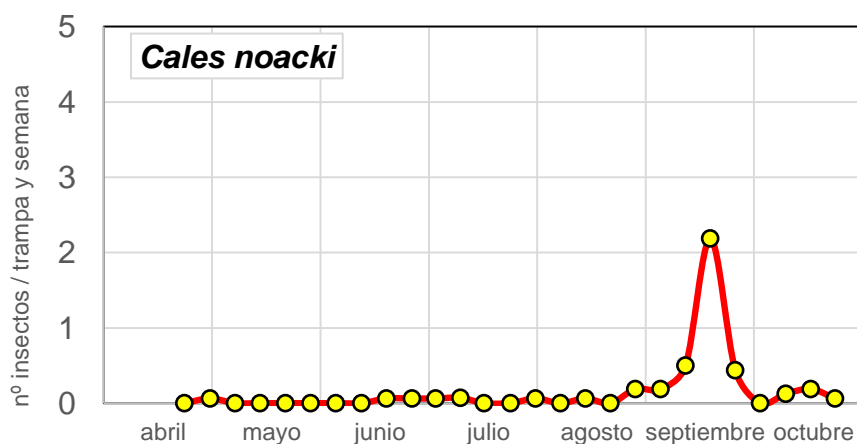


Figura 31. Evolución de *Cales noacki* (Hymenoptera: Aphelinidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

El género *Aphelinus* ha aparecido en primavera y otoño (figura 32). Dicha presencia es lógica, pues este género está relacionado con el parasitismo de pulgones (García Marí, 2012), y éstos se encuentran en dichas estaciones, ocupando brotes tiernos.

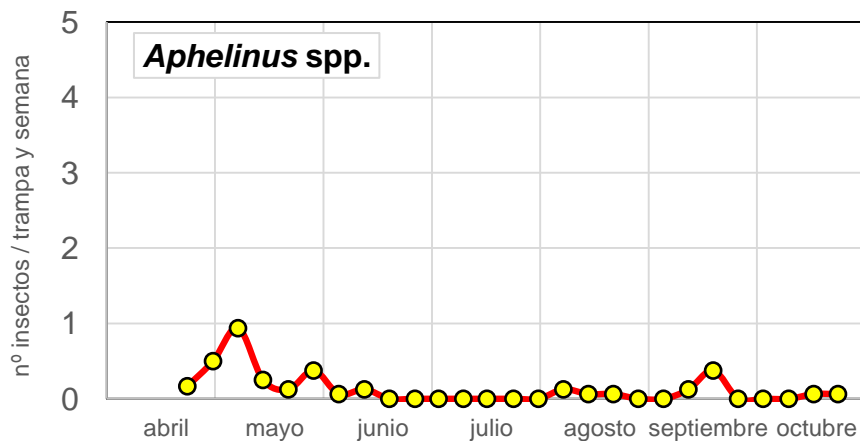


Figura 32. Evolución de *Aphelinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

La evolución en el tiempo de la familia Eulophidae se muestra en la figura 33. El máximo reflejado en mayo, hace referencia a un gran número de ejemplares contabilizados de *Ceranisuus* spp. Este género parasita ninfas de trips (García Marí, 2012).

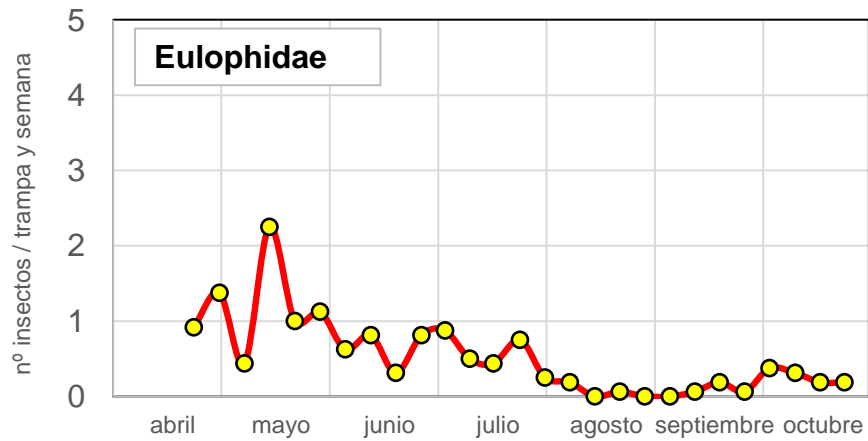


Figura 33. Evolución de Eulophidae (Hymenoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

La evolución de Ceraphronoidea (figura 34) coincide considerablemente con la de Marín (2015) teniendo gran presencia en mayo y junio, disminuyendo en julio y agosto y volviendo a aparecer en otoño.

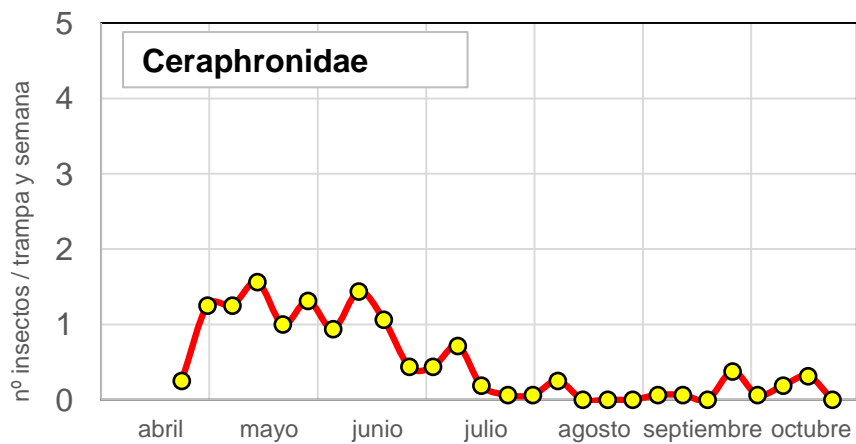


Figura 34. Evolución de Ceraphronidae (Hymenoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

La familia Pteromalidae ha sido muy poco abundante. Dentro de ella, se ha encontrado con frecuencia el género *Pachyneuron*, hiperparasitoides de braconidos parasitoides de pulgones. Probablemente sea este hecho el que marca su presencia en primavera y otoño (figura 35). Este género es el más abundante de pteromálidos en cítricos (García Marí, 2012) y en caqui (Laborda, 2012).

❖ Depredadores

Las seis especies de coccinélidos encontradas son las mismas que aparecen en cítricos. Sin embargo, se dan abundancias relativas distintas. En cítricos, los más abundantes son *Rodolia cardinalis* y *Scymnus spp.* (García Marí, 2012), mientras que en caqui, el coleóptero más abundante ha sido *Stethorus punctillum*, manteniendo a *Scymnus spp.* en segunda posición (tabla 7), estos datos coinciden con Laborda (2012) para el cultivo de caqui en sistema de producción convencional. *R. cardinalis* disminuye en el caqui y se posiciona el cuarto en la lista.

Tabla 7. Abundancia de las especies de Coleópteros capturados en las trampas amarillas pegajosas en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Nº TOTAL
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	6
		<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	22
		<i>Rhyzobius</i>	1
		<i>Rodolia cardinalis</i>	11
		<i>Scymnus</i>	70
		<i>Stethorus punctillum</i>	94
TOTAL COLEOPTERA			204

Stethorus punctillum es depredador de ácaros mientras que *Scymnus spp.* y *Propylea quatuordecimpunctata* se alimentan de pulgones (García, 2012), de ahí que su mayor presencia sea en primavera (figuras 38 y 39). La abundante presencia de *Stethorus punctillum* sólo podemos relacionarla con la existencia de numerosas parcelas de frutales y cubiertas vegetales herbáceas en la zona que están atacadas por ácaros, ya que el cultivo del caqui no se ve infestado por ácaros tetránquidos y *Stethorus punctillum* es específico de esta familia de ácaros.

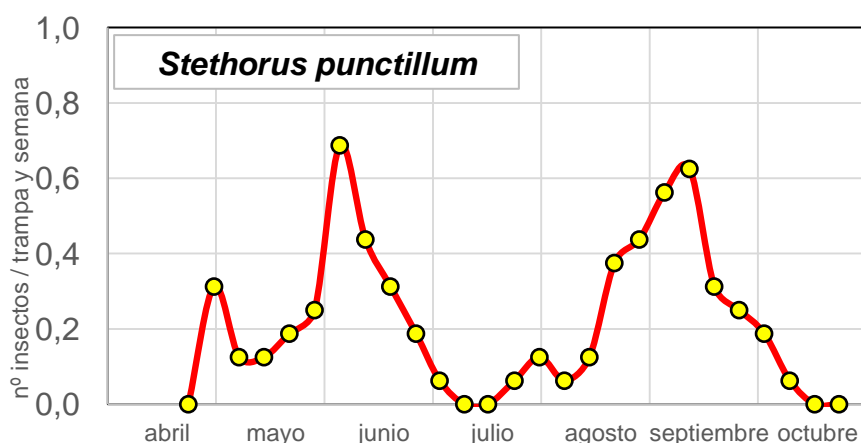


Figura 38. Evolución de *Stethorus punctillum* (Coleoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

A pesar de no tener una evolución tan definida como obtienen Soler *et al.* (2002) en cítricos, se observa una mayor presencia de *Scymnus spp.* de mitad de abril a mitad de julio (figura 39).

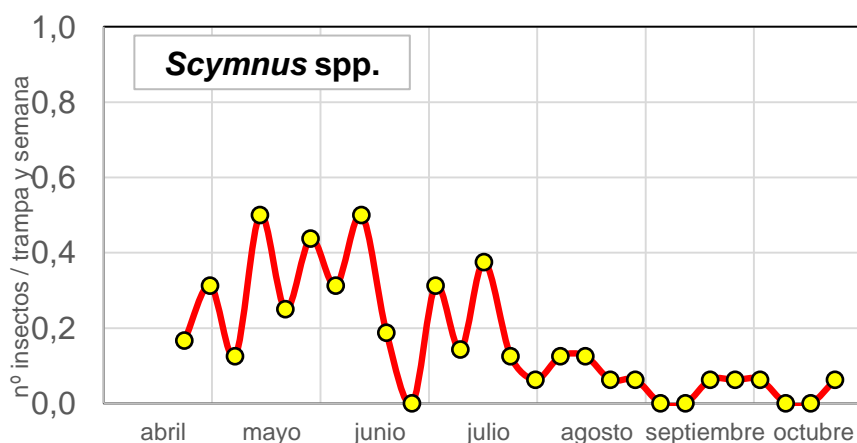


Figura 39. Evolución de *Scymnus* (Coleoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

El coccinélido *Propylea quatuordecimpunctata* se observa en los meses de primavera (figura 40), época con mayor presencia de pulgones.

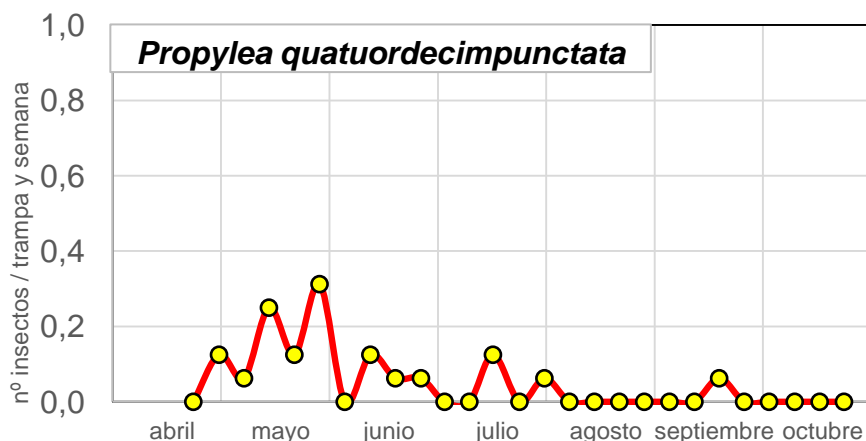


Figura 40. Evolución de *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

De los Neuropteros de cítricos, la familia Coniopterygidae es la más abundante (García Marí, 2012), tanto en número de especies como de ejemplares colectados. Ésta familia no ha aparecido en caqui, en este cultivo únicamente se han encontrado ejemplares de *Chrysoperla carnea*, perteneciente a la familia Chrysopidae (tabla 8). Su continua presencia y su evolución a lo largo del estudio pueden verse en la figura 41.

Tabla 8. Abundancia de las especies de Neuropteros capturados en las trampas amarillas pegajosas en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 8 parcelas muestreadas semanalmente.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Nº TOTAL
Neuroptera	Chrysopidae	Chrysoperla carnea	29
TOTAL NEUROPTERA			29

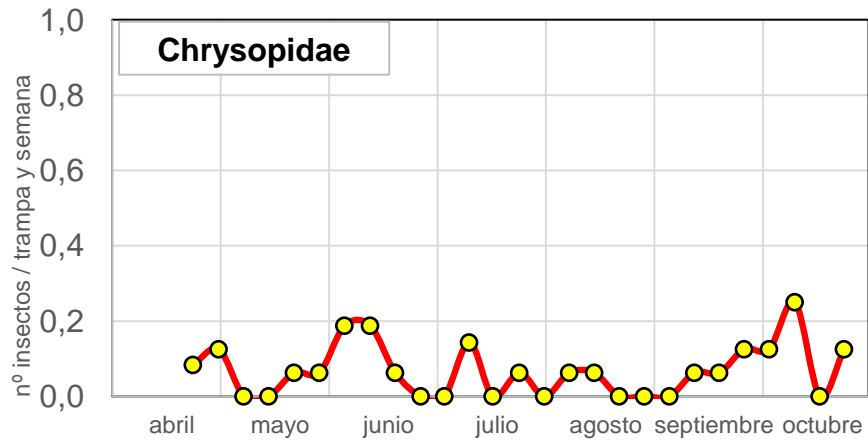


Figura 41. Evolución de Chrysopidae (Neuroptera) en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015. Datos medios de 10 parcelas muestreadas semanalmente.

5 CONCLUSIONES

De los resultados expuestos durante esta memoria, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- 1- Los daños causados por cotonet se atribuyen a tres especies diferentes: *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* y *Pseudococcus viburni*. Los porcentajes de ocupación de fruto son similares para las dos primeras especies (alrededor del 2%) y doblan el porcentaje de *Ps. Viburni* (1%).
- 2- Los fitófagos más importantes y que pueden constituir plaga son *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* y, en menor medida, *Pseudococcus viburni*. No se ha encontrado *Planococcus ficus*. En el promedio de las 18 parcelas muestreadas los pseudocócidos llegan a superar el 15% de los frutos infestados en la primera semana de septiembre.
- 3- Las tres especies mencionadas aparecen en todas las zonas, en las mismas parcelas e incluso en los mismos árboles, pero con diferencias en su evolución estacional. *Pseudococcus viburni* tiene su máximo poblacional en junio, mientras que *Pl. citri* y *Ps. longispinus* lo tienen en septiembre.
- 4- La barreneta presenta tres generaciones y alcanza su máximo en octubre, llegando a ocupar el 1% de los frutos. Su presencia no está estrechamente ligada a la de cotonet, a diferencia de lo que se observa en los cítricos.
- 5- La presencia de hormigas está relacionada con algunos fitófagos productores de melaza, como pulgones y pseudocócidos, sin diferencias entre las tres especies de estos últimos.
- 6- Entre los enemigos naturales destacan como parasitoides los Sceliónidos y el género *Metaphycus* (Encyrtidae) y como depredador el coccinélido *Stethorus punctillum*.
- 7- Se han contabilizado, en total, 6.872 enemigos naturales: 6.639 parasitoides del orden Himenóptera y 233 depredadores (204 Coleóptera y 29 Neuróptera).
- 8- La presencia de enemigos naturales es claramente inferior a la que se observa en el cultivo de cítricos de la zona. Esto es debido, posiblemente, a la estructura de la copa del árbol más simple que tiene el caqui.
- 9- Las especies de auxiliares identificadas en las trampas situadas en las parcelas de caqui reflejan, no sólo las que actúan en caqui sino también las de otros cultivos de la zona, caracterizada por el minifundio y la mezcla de frutales y cítricos cultivados.

6 BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ, M. 2010. Frutales de hueso, en: *Fruticultura*. Mundi-Prensa. Valencia: 273-308.
- ALONSO, A.; GARCÍA MARÍ, F.; RODRIGUEZ, J.M. 2004. Las plagas del caqui. Bases para su protección integrada en España. *Fruticultura profesional*, ISSN 1131-5660, N° Extra 147: 27-48.
- ARNANDIS, C. 2015. Prólogo, en: *El cultivo del caqui*. IVIA. Generalitat Valenciana. Valencia: 11-13.
- BADENES, M.L.; NAVAL, M. del Mar; MARTINEZ-CALVO, J.; GIORDANI, E. 2015. Material Vegetal y Mejora Genética, en *El cultivo del caqui*. IVIA. Generalitat Valenciana. Valencia: 55-79.
- BELLINI, E. 2002. Cultural practices for persimmon production, en: *First Mediterranean symposium on persimmon*. Zaragoza, CIHEAM: 39-52.
- CUI, S.; ZHAO, Y.; QI, Z. 1997. Study on persimmon scales and its control. *Forest Research*, 10(5): 514-518.
- GARCÍA MARÍ, F. 2009. *Guía de campo. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales*. Phytoma. Valencia. 176pp.
- GARCÍA MARÍ, F. 2012. *Plagas de los cítricos: Gestión Integrada en países de clima mediterráneo*. Phytoma. Valencia. 556pp.
- GIORDANI, E.; PICARDI, E.; RADICE, S. 2015. Morfología y Fisiología, en: *El cultivo del caqui*. IVIA. Generalitat Valenciana. Valencia, 35-54.
- KIKUHARA, K.; TSUTSUMI, F. 2013. *Kakino byo gaichu*. Zennokyo. ISBN: 9784881371862. Tokio.
- LABORDA, R. 2012. *Comparación de la abundancia y biodiversidad de artrópodos auxiliares entre parcelas de cultivo ecológico y convencional, en plantaciones de cítricos, caqui y nectarina*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Valencia. 168pp.
- LLÁCER, G.; MARTÍNEZ-CALVO, J.; NAVAL, M.; BADENES, M.L. 2008. *From germplasm to fruit export: the case of 'Rojo Brillante' persimmon*. *Adv. Hort. Sci.* 22:281-285.
- MARÍN, J.M. 2015 *Himenópteros Platygastroidea y Ceraphronoidea en parcela de cítricos. Aportaciones a su identificación y evolución estacional de su población*. Trabajo Fin Carrera. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. 87pp
- MARTÍNEZ, R. 2009. *El cultivo del caqui en la Comunidad Valenciana*. Proyecto Final de Carrera. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Valencia. 110 pp.
- PARK, N.M.; WALKER, J.T.S.; SHAW, P.W.; WALLIS, D.R. 2009. *Dichlorvos and trichlorfon use in New Zealand horticulture*. Plant & Food Research. Havelock North: 33pp.

- PERUCHO, R. 2015. El cultivo del caqui, antecedentes e importancia económica, en: *El cultivo del caqui*. IVIA. Generalitat Valenciana. Valencia, 19-34.
- SOLER, J.M.; GARCÍA MARÍ, F.; ALONSO, D. 2002 *Evolución estacional de la entomofauna auxiliar en cítricos*. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, 28(1):133-149.
- SON, J.K.; YUN, JI EUN; PARK, C.G. 2009. Insect pest problems of sweet persimmon in Korea. *ActaHortic*, 833: 325-330.
- TENA, A.; PÉREZ, M.; CATALÁN, J.; JUAN-BLASCO, M.; URBANEJA, A. 2015. Fitófagos plaga asociados al cultivo del caqui, en: *El cultivo del caqui*. IVIA. Generalitat Valenciana. Valencia, 209-239.
- TESHIBA, M.; TSUTSUMI, T. 2004. The Natural Enemy Complex of *Planococcus kraunhiae* injuring Japanese Persimmons. *Bull.Fukuoka Agric. Res. Cent.* 23: 68-72.
- TOGASHI, I. 1982. On the Insect Pest Occurring in Persimmon Orchards and their Natural Enemies in Ishikawa Prefecture. *Ishikawa Prefecture Coll. Of Agriculture*, Nonoichi. Japón.
- WAKGARI, W.M.; GILIOMEE, J.H. 2004. Insect pest of astringent persimmon in the Western and, Eastern Cape Provinces of South Africa. *African Plant Protection*, South Africa, 10(1): 1-5.
- XIAOSAN, F. 2004. Integrated management of the important pests on persimmon. *Forest Pest and Disease*, 23(4): 32-34.

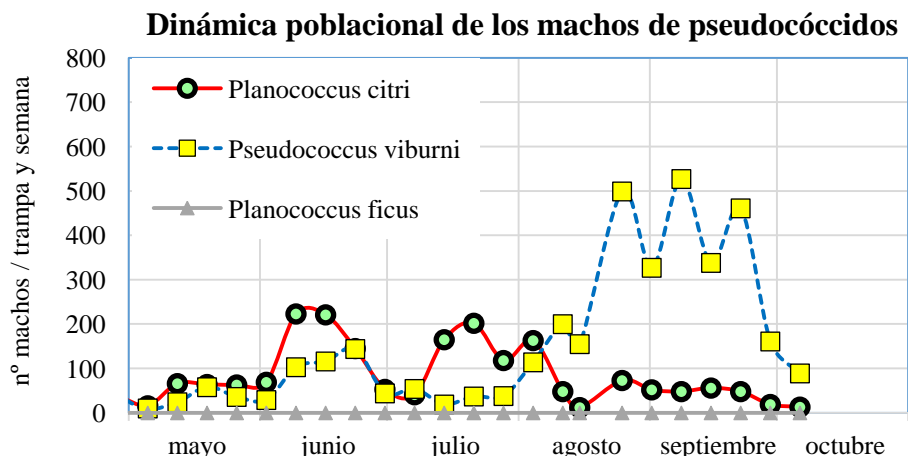
7 ANEXOS

ANEXO 1. Plantilla de muestreo en campo

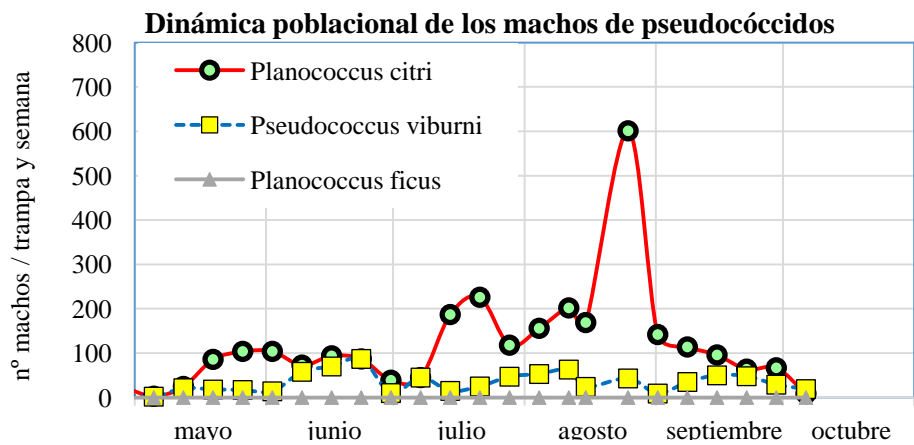
sistema riego:											
municipio:	fecha:	X	Y	muestreador:		especie cultivo:		variedad cultivo:		estado fenológico:	
						Caqui		Rojo Brillante			
Tipo:	%sup.hierba:	árbol 1	árbol 2	árbol 3	árbol 4	árbol 5	árbol 6	árbol 7	árbol 8	árbol 9	árbol 10
ÁRBOL		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
nº frutos/aro											
diam. Fruto (mm)											
nº flores/aro											
nº brotes tiernos/aro											
TRONCO Y RAMAS PRINCIPALES		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cotonet (P. viburni)											
cotonet (P. citri)											
cotonet (P. longispinus)											
hormiga											
caracol											
RAMAS CON HOJAS		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
cotonet (P. viburni)											
cotonet (P. citri)											
cotonet (P. longispinus)											
caparreta marrón (P. corni)											
caparreta blanca (C. sinensis)											
hormiga											
mosca blanca <i>Dialeurodes</i>											
BROTE TIERNO											
pulgón negro											
pulgón verde											
trip amarillo											
trip negro											
hormiga											
BOTÓN FLORAL											
pulgón negro											
pulgón verde											
trip amarillo											
trip negro											
hormiga											
FLOR											
cotonet (P. viburni)											
cotonet (P. citri)											
cotonet (P. longispinus)											
trip negro + amarillo											
pulgón negro											
pulgón verde											
hormiga											
FRUTO											
cotonet (P. viburni)											
cotonet (P. citri)											
cotonet (P. longispinus)											
barreneta (Cryptoblabes)											
negrilla											
ceratitis											

ANEXO 2. Evolución del vuelo de machos de cada parcela fija en el cultivo de caqui en la comarca de la Ribera Alta en 2015.

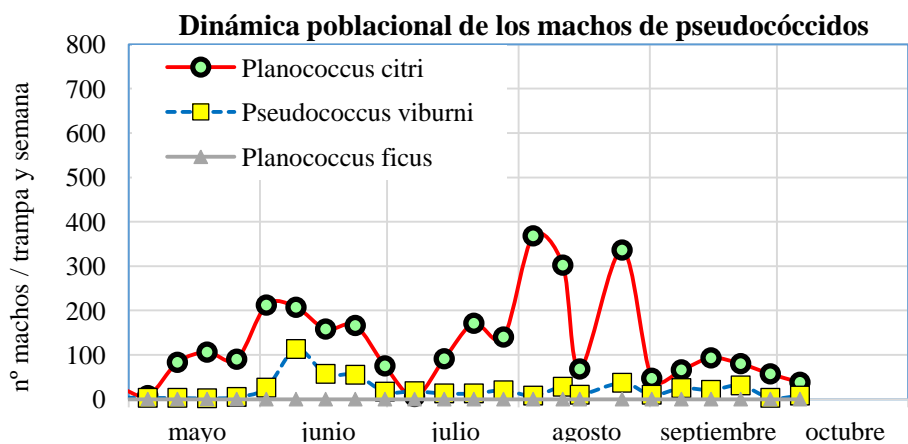
➤ Parcela Fija 1



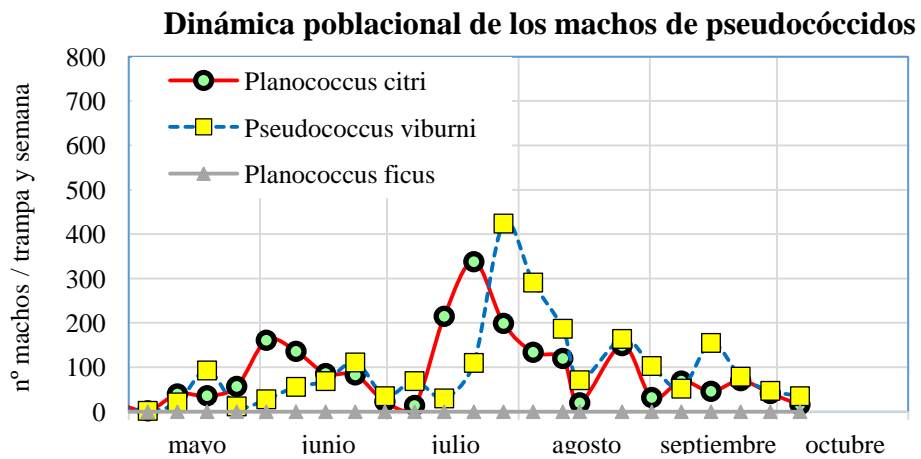
➤ Parcela Fija 2



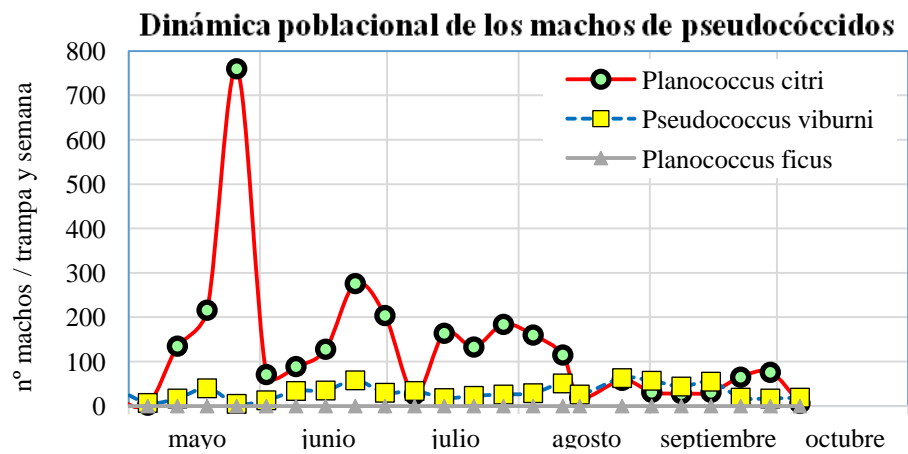
➤ Parcela Fija 3



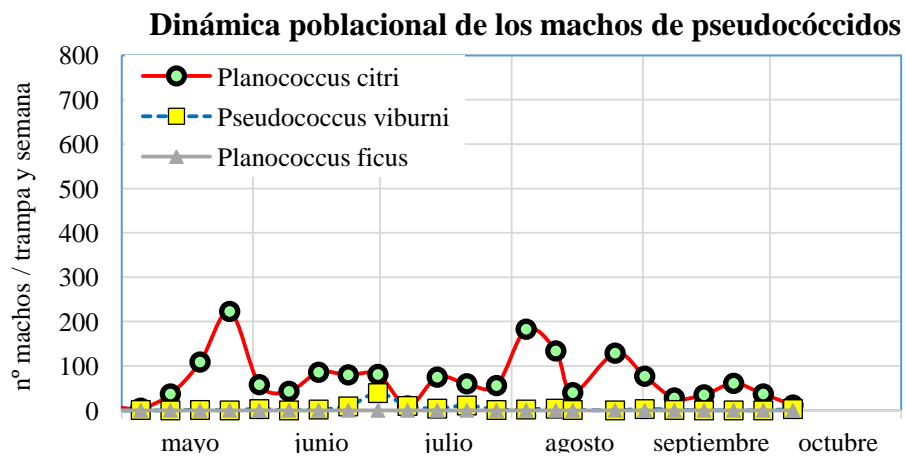
➤ Parcela fija 4



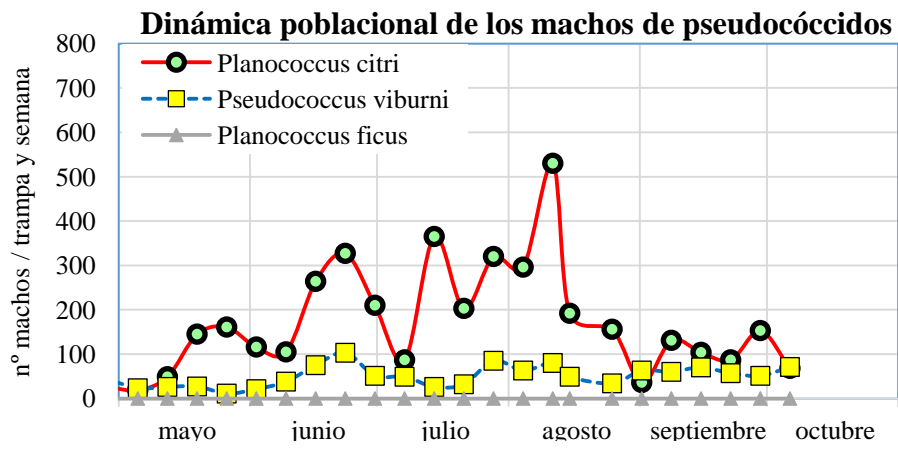
➤ Parcela Fija 5



➤ Parcela Fija 6



➤ Parcela Fija 7



➤ Parcela 8

