

Tesis doctoral

Contribución al conocimiento de la entomocenosis en un cultivo ecológico de cítricos: “Hymenoptera Parasitica de Aphididae (Hemiptera)”



Carolina Bañol Pérez
2013



Departament de Biologia Animal
de Biologia Vegetal i d'Ecologia
Facultat de Biociències



Centre de Recerca Ecològica
i Aplicacions Forestals

TESIS DOCTORAL

**Contribución al conocimiento de la
entomocenosis en un cultivo ecológico de cítricos:
“Hymenoptera Parasitica de Aphididae (Hemiptera)”**

Presentada por:

Carolina Bañol Pérez

Para optar el grado de doctora

Con el visto bueno de los directores de la tesis:

José Antonio Barrientos Alfageme,

Catedrático de Zoología, UAB

Josep Piñol Pascual,

Catedrático de Ecología, UAB

Programa de Doctorado en Ecología Terrestre

Bellaterra, Junio de 2013

*A mis padres,
por todo lo grandioso que han aportado a mi vida...*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar las gracias al Proyecto Erasmus Mundus E2NHANCE, por concederme una beca para realizar mis estudios de doctorado; en especial a su coordinador el Dr. Ramon Vilanova y a Mercè Amat por toda la colaboración prestada durante estos tres años.

A los directores de tesis, José Antonio Barrientos y Josep Piñol, por su confianza y paciencia al permitirme realizar la tesis dentro del proyecto de los mandarinos; y por todas sus aportaciones y correcciones al trabajo, mis más sinceros agradecimientos. A la familia Cañellas por su amabilidad y colaboración en el campo de cítricos, en especial a Nuria por los buenos tratos y esos deliciosos “calçots”...

A Xavi Espadaler, por su gran colaboración en campo, por los materiales adquiridos durante la realización de esta tesis y por la determinación de las hormigas de la plantación. También agradezco infinitamente a Nicolás Pérez, por su gran ayuda acerca del conocimiento de los pulgones, sus técnicas de captura, manejo en el laboratorio y por su disponibilidad en colaborar en cualquier inquietud. A José M. Michelena, a Juli Pujade, a Daniel Ventura y a Antoni Ribes mil gracias por su colaboración en la determinación de todos los himenópteros parasíticos involucrados en este estudio.

Igualmente doy las gracias a la Dra. Anna Avila por su disponibilidad en las gestiones administrativas durante este periodo, a la unidad de zoología y a los administrativos del D.BAVE por la atención prestada. A mis compañeras de unidad Nuria, Laia², Cecilia, Anna, Frances, Yessica y a la Carla por toda su colaboración y ayuda en todo este tiempo...son unas majas... Agradezco de corazón a todos mis amigos en Barcelona por los buenos momentos vividos, por su ayuda, por las amenas pláticas y celebraciones durante estos últimos años. No puedo dejar de mencionar a mis viejas.. amigas, Diana y Clau por permanecer siempre allí, en las buenas y en las malas, mi más sincera gratitud.

Y por último a toda mi familia mil y mil gracias, en especial a mi padre por su tenacidad y fiel apoyo durante estos años, por sus grandes consejos y enseñanzas de vida; a mi madre por ser tan constante, leal, protectora y por la paciencia que ha tenido en mi ausencia todo este tiempo. A mi tía Yanny un sincero agradecimiento por todo el apoyo recibido fuera de casa.

Sin dejar de mencionar a mi “negris”, por la incondicional compañía. Y a todas las personas que de una u otra forma han estado pendientes en la consecución de este nuevo logro en mi vida.....muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	1
Resumen/ Abstract.....	5
Capítulo 1: Introducción General.....	9
Capítulo 2: Diversidad y abundancia de Hymenoptera parasitica: efecto de la exclusión de hormigas.....	25
Capítulo 3: Abundancia estacional y efecto de los parasitoides sobre los pulgones de un cultivo ecológico de cítricos	77
Capítulo 4: Interacción de la red pulgón- parasitoide- hormiga en plantas asociadas a un cultivo ecológico de mandarinos.....	101
Capítulo 5: Discusión General	121
Conclusiones	129
Bibliografía	131

Resumen

Los parasitoides (Hymenoptera Parasitica) constituyen uno de los grupos más diversos y abundantes de insectos y juegan un papel importante en la lucha biológica contra las plagas en los cultivos agrícolas. Al igual que los depredadores, los parasitoides se han mostrado eficaces en determinados programas de control biológico, principalmente sobre poblaciones de áfidos, lepidópteros, dípteros y otros hemípteros.

En muchos cultivos, los parasitoides son una pieza clave para mantener a las plagas por debajo del daño económico. La transformación de cultivos convencionales a ecológicos suele beneficiar a la comunidad de los himenópteros parasitoides, y con ello, quizás, se mejora su acción reguladora de los insectos plaga. Por ello, y dado que los pulgones son uno de los grupos de insectos fitófagos más importantes en los cultivos de cítricos, este trabajo de tesis tiene como objetivo principal conocer la dinámica de los Hymenoptera Parasitica y su acción sobre las poblaciones de pulgones en un cultivo ecológico de cítricos. El estudio se ha llevado a lo largo de cinco años en un campo de mandarinos ecológicos de Tarragona. De una manera más precisa, los objetivos específicos son: (I) Conocer la abundancia y la diversidad de los parasitoides de un cultivo ecológico de cítricos; (II) Establecer el efecto de la exclusión de hormigas en los mismos y determinar las relaciones entre los pulgones, los parasitoides y las hormigas habituales de los cítricos; (III) Analizar la dinámica del sistema planta-pulgón-parasitoide-hormiga en la vegetación asociada al cultivo.

Nuestros resultados muestran que los cultivos de cítricos acogen una elevada diversidad de parasitoides. Se han capturado un total de 280 especies, procedentes del batido de ramas de los mandarinos, pertenecientes a 26 familias y 7 superfamilias, siendo las más importantes los Chalcidoidea (familias Pteromalidae, Encyrtidae y Eulophidae), los Platygastroidea (Familia Scelionidae) y los Ichneumonoidea (familia Braconidae). No obstante, y a pesar de estar ubicada temporalmente sobre las ramas

de los cítricos, la mayor parte de esta diversidad está probablemente asociada con otros grupo de insectos (dípteros y lepidópteros, principalmente) que viven a expensas de otras plantas habituales en la parcela de estudio. Nuestros datos revelan que solamente 18 especies de parasitoides están vinculadas a los áfidos. Por otro lado, la tasa de parasitismo sobre los áfidos fue muy baja, posiblemente debido tanto a la presencia de hiperparasitoides, como a la actuación de los depredadores y las hormigas; por consiguiente, en función de los datos obtenidos en nuestro estudio, se puede deducir que los parasitoides no son determinantes en el control biológico de pulgones en cítricos ecológicos.

También, este trabajo ha tenido presente, de un modo sistemático, la actuación de las hormigas (y otros insectos caminadores) contrastando en todos los estudios de campo de esta tesis, su actividad libre con su exclusión experimental. Los resultados obtenidos muestran un cambio progresivo en la comunidad (a lo largo de los cinco años analizados), con un incremento gradual de los parasitoides en los árboles control (respecto de la exclusión) pero sin llegar a valores significativos. No resulta, por tanto claro, que la presencia de hormigas altere las relaciones de parasitación que este grupo de himenópteros establece con los pulgones.

Un análisis de la estructura planta-pulgón-parasitoide-hormiga, desarrollado sobre la vegetación acompañante en la plantación, muestra que si bien la comunidad planta-pulgón carece de una estructura bien anidada, los conjuntos pulgón parasitoide y pulgón hormiga presentan un claro anidamiento. Los resultados muestran que las plantas acompañantes no parecen ser un reservorio importante de áfidos de los cítricos.

Abstract

Parasitic Hymenoptera are one of the most diverse and abundant insects and play an important role in limiting potential pest populations. As antagonists, the parasitoids have been effective in some biological control programs, mainly on populations of aphids, moths, flies and other sucking insects. In many crops, the parasitoids are very important to keep pests below the economic damage. The transformation of crops from conventional to organic management normally benefits the community of Hymenoptera parasitoids and, likely, they regulatory effect on insect pests.

Aphids are among the most important phytophagous insects on citrus groves. In this work has the main objective of knowing better the dynamics of Hymenoptera Parasitica and their action on aphid populations in an organic citrus grove during five years. The specific objectives were: (I) to know the abundance and diversity of parasitoids in the grove; (ii) to establish the effect of ant-exclusion from tree canopies on the parasitoids, and to determine the relationships between aphids, parasitoids and ants in the grove; (III) to analyze the system plant-aphid-parasitoid-ant in the associated vegetation.

Our findings showed a high diversity of Hymenoptera parasitica in the citrus grove. Using beating trays, we captured a total of 280 species, included in 26 families and 7 superfamilies. The most important ones were Chalcidoidea (families Pteromalidae, Encyrtidae and Eulophidae), Platygastroidea (Familie Scelionidae) and Ichneumonoidea (familie Braconidae). However, this diversity is probably associated with other group of insects (mainly Diptera and Lepidoptera) living at the expense of other plants common in the field study rather than on the citrus itself. Our data revealed that only 18 are related to aphids from citrus and from other plants.

The rate of parasitism on aphids was very low, possibly because of the presence of hyperparasitoids, and the role of predators and ants. Therefore, the data obtained in this study suggests that the parasitoids are not decisive in the biological control of

aphids in this particular organic citrus grove. We also found that the action of ants on the community of parasitoids did not seem to be as important as it was on other groups of arthropods studied previously in the same location. Our findings showed a sudden increase change in the abundance of parasitoids over the five years, but no significant differences between control and ant-excluded trees. It is not clear that the presence of ants altered the relations of parasitism of this group of Hymenoptera has on aphids.

The analysis of plant-aphid-parasitoid-ant relationships in the associated plants, showed that the plant-aphid assemblages are not nested; on the contrary, the aphid-parasitoid and aphid-ant assemblages were clearly nested. Our results also showed that the associated vegetation was not an important reservoir of citrus aphids.

Capítulo 1



INTRODUCCIÓN GENERAL



La agricultura ecológica

Las agricultura ecológica, entendida como las prácticas agrícolas sin uso de productos sintéticos, se han convertido a nivel mundial en la alternativa más beneficiosa para el medio natural, porque reduce los impactos negativos que la agricultura convencional ejerce sobre los ecosistemas y la biodiversidad (Gliessman, 1998; Bengtsson *et al.*, 2005; González de Molina *et al.*, 2007; Macfadyen *et al.*, 2009; Tuomisto *et al.*, 2012). El conjunto de varias estrategias, como la prohibición de pesticidas sintéticos y fertilizantes inorgánicos de síntesis, gestión de hábitats y la preservación de la agricultura mixta (Hole *et al.*, 2005), conduce a la sostenibilidad de los agroecosistemas, proporcionando efectos favorables para las especies que actúan como enemigos naturales y efectos negativos para las especies plaga; también favorecen la conservación de nutrientes, del agua y del suelo en el agroecosistema (Fig. 1; Altieri, 1999).

Cultivos de cítricos

España ocupaba en 2011 el primer lugar de la Unión Europea en número de hectáreas dedicadas a la agricultura ecológica (710.980 hectáreas; MAGRAMA, 2012), de las cuales 5856 *ha* corresponden a cultivos de cítricos (0,82 % de la superficie total cultivada en el país). No obstante, los cítricos ecológicos han ganado importancia en los últimos años, por ser nuestro país uno de los principales productores de esta fruta a nivel mundial (Domínguez Gento, 2001).

De estas prácticas agrícolas se han derivado una serie de factores beneficiosos para el entorno natural y también, para el conocimiento de la ecología de la fauna auxiliar en este tipo de cultivos.

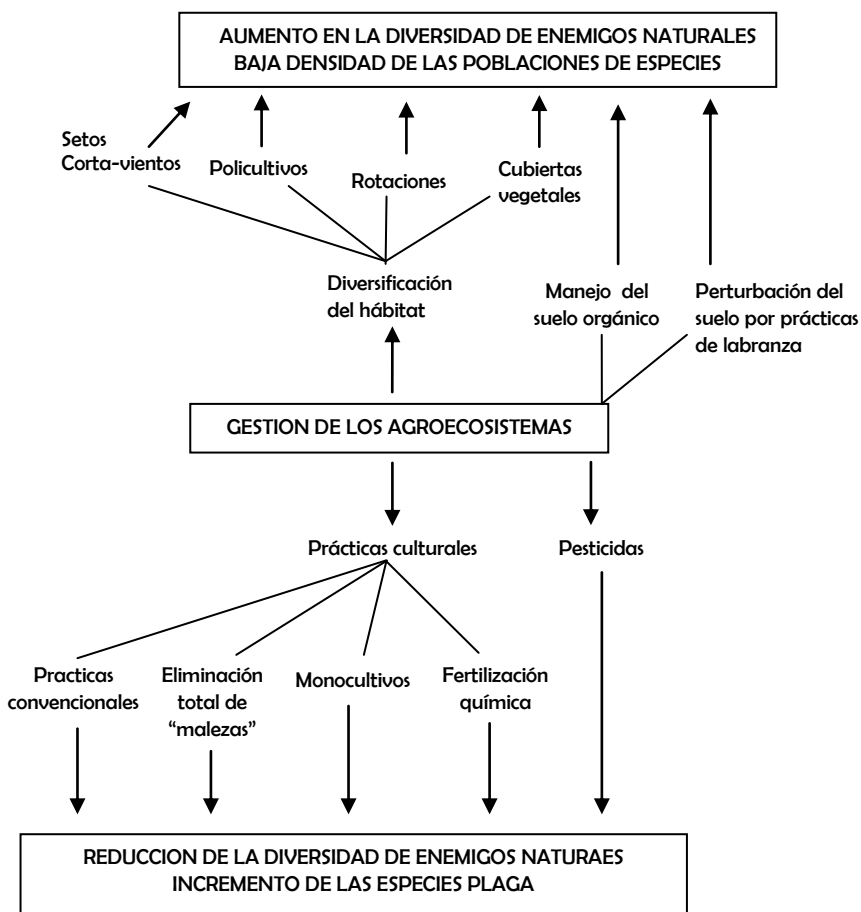


Figura 1. Efectos de la gestión de los agroecosistemas y las prácticas culturales asociadas a la abundancia de insectos plaga y a la biodiversidad de los enemigos naturales (Altieri, 1999).

Fauna entomológica asociada a los cítricos

Existe una diversidad entomológica elevada asociada a los cultivos de cítricos. Según Ebeling (1959), existen 875 especies de artrópodos fitófagos en el mundo; en España se han citado 80 especies (aproximadamente 9% de todos los conocidos en el mundo) (Soler *et al.*, 2002). Entre las principales plagas de los cítricos se encuentran: los hemípteros (la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* Maskell, 1878 y la caparreta negra

Saissetia oleae Olivier, 1791, el piojo blanco *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833, el piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* Maskell, 1879, la serpeta gruesa *Cornuaspis beckii* Newman, 1869), la mosca blanca japonesa *Parabemisia myricae* Kuwana, 1927, la mosca blanca algodonosa *Aleurothrixus floccosus* Maskell, 1896, el piojo blanco *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833, el piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* Maskell, 1879, la serpeta gruesa *Cornuaspis beckii* Newman, 1869); los ácaros (la araña roja *Tetranychus urticae* Koch, 1836 y el ácaro rojo *Panonychus citri* McGregor, 1916) (Urbaneja *et al.*, 2008), los dípteros, principalmente la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824) y los lepidópteros (*Prays citri* Millière, 1873, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, 1839 y *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856) (García-Marí *et al.*, 2004). Finalmente, podemos destacar, entre las plagas que están presentes de forma más o menos permanente aunque no revisten importancia, a las cochinillas, *Ceroplastes sinensis* Del Guercio, 1900, *Ceroplastes floridensis* Comstock, 1881 y *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 (Soler *et al.*, 2002) y los pulgones, (*Aphis spiraeicola* Patch, 1914, *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841 y *Myzus persicae* Sulzer, 1776) (Llorens, 1990; Barbagallo *et al.*, 1998).

Biología y Ecología de los pulgones

Los áfidos o pulgones son un grupo de pequeños insectos pertenecientes al orden Hemiptera, suborden Sternorrhyncha, superfamilia Aphidoidea, familia Aphididae (Mier Durante & Nieto Nafría, 1997; Belliure *et al.*, 2008). Agrupan más de 4700 especies en el mundo y se distribuyen principalmente por las regiones Paleártica y Neártica; cerca de 450 pueden tener importancia agrícola como plagas (Dixon *et al.*, 1987; Blackman & Eastop, 2006). En España se han identificado más de 600 especies de pulgones, que viven en gran variedad de plantas (Nieto Nafría & Mier Durante, 1998).

Los pulgones son insectos fitófagos que se alimentan de la savia de las plantas sobre las que viven en estrecha dependencia, su aparato bucal es el típico de los hemípteros,

“picador-chupador”; está formado por un pico y 4 estiletes que introducen dentro del tejido vegetal hasta llegar al floema para succionar la savia, la cual es pobre en aminoácidos que los pulgones necesitan para su desarrollo y por lo tanto deben obtener gran cantidad de la misma (Belliure *et al.*, 2008). Sus picaduras debilitan a la planta en los órganos jóvenes y tiernos produciendo a veces deformaciones a los mismo (Llorens, 1990). La savia absorbida es rica en carbohidratos y se convierte en un residuo excretable a través del ano en forma de melaza; ésta sirve de alimento a otros insectos como por ejemplo las hormigas. Se establece así una relación mutualista, en la que las hormigas, en contrapartida protegen a los pulgones de sus enemigos naturales como hongos, depredadores y parasitoides (Barbagallo *et al.*, 1998; Völkl, 1997).

Por otro lado, los áfidos, que comúnmente habitan zonas templadas con inviernos fríos y veranos calurosos, se han convertido en “insectos oportunistas”, lo que ha llevado a que presente varios tipos de ciclos biológicos (alternancia de hospedadores dependiendo de la estación y alternancia de fases sexuales anfigónicas y partenogénicas) (García-Marí *et al.*, 1994). Según la cantidad de especies de plantas hospedadoras, los pulgones pueden ser monófagos (si se desarrollan sobre una sola especie de planta o especies próximas a nivel de género), oligófagos (si se desarrollan sobre plantas relacionadas filogenéticamente, de la misma familia o pertenecientes solo a dos o tres familias) y polífagos (si se desarrollan en especies o grupos de plantas distintos) (Llorens, 1990).

Según la alternancia de fases, los pulgones pueden ser holocíclicos o anholocíclicos. Los holocíclicos presentan una fase de reproducción anfigónica y otra partenogénica; la primera se da con la aparición de machos y hembras ovíparas, las cuales depositan huevos invernantes en el hospedador primario. Luego en primavera nacen las hembras fundadoras y de ellas descienden las hembras partenogénicas aladas o ápteras (fundatrigenas) que buscan los hospedadores secundarios. El ciclo se cierra en otoño cuando se originan las formas anfigónicas (Fig. 2A) (Barbagallo *et al.*, 1998, Belliure *et al.*, 2008). Los áfidos anholocíclicos se dan cuando las condiciones ambientales no son

extremas (principalmente inviernos suaves) y simultáneamente encuentran disponibilidad de alimento; en este caso no se produce la fase de reproducción anfigónica, solo aparecen formas partenogénicas durante todo el año (Fig. 2B) (Dixon, 1973; Belliure *et al.*, 2008).

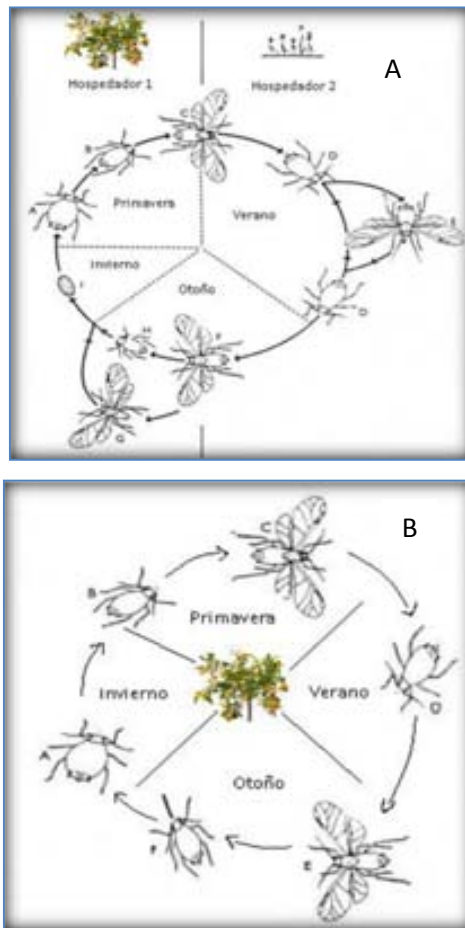


Figura 2. Ciclos biológicos comunes de los áfidos. **A.** Ciclo holocíclico (A- fundadora, B-F: fundatrígenas de diversas generaciones, G- macho, H- hembra anfigónica, I- huevo invernante) y **B.** Ciclo anholocíclico (A-F: diversas generaciones de formas partenogénicas ápteras y aladas). Modificado de García Marí *et al.*, 1994.

Comunidad de pulgones asociados a los cítricos

Los pulgones suelen ser plagas comunes en los cultivos de cítricos en todo el mundo. Las especies principales son: *Aphis spiraecola* Patch, 1914, *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1856, *Myzus persicae* Sulzer, 1776, *Aphis fabae* Scopoli, 1763 y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 (Michelena *et al.*, 1994; Michelena & Sanchis, 1997; Hermoso de Mendoza *et al.*, 1997; Kavallieratos *et al.*, 2002; Yoldas *et al.*, 2011).

En España, solo las tres primeras sobrepasan el umbral de daño económico en sus infestaciones. La evolución de estas especies a lo largo del año es bastante conocida; presenta un crecimiento máximo en primavera y otro más débil en otoño (Michelena & Sanchis, 1997; Bañol *et al.*, en prensa). Los daños ocasionados por los pulgones en los cítricos se manifiestan en la disminución del crecimiento de los brotes infestados, la detención del desarrollo foliar y el debilitamiento de la planta; en algunas ocasiones, también con caída de flores y frutos jóvenes (Barbagallo *et al.*, 1998).

Control biológico de pulgones

La disminución de las poblaciones de especies plagas suele estar condicionado por la competencia interespecífica y la acción de los enemigos naturales, que suelen agruparse en depredadores, parasitoides y entomopatógenos (Albajes & Alomar, 2008). En el caso de los áfidos se demuestra la alta efectividad de la fauna auxiliar, al mantener sus poblaciones por debajo del umbral económico de daños en diversos cultivos (Belliere *et al.*, 2008).

Por ello nuestro estudio se ha centrado principalmente en conocer la dinámica de los pulgones y sus parasitoides en un cultivo ecológico de cítricos.

Los Hymenoptera Parasitica, conocidos como parasitoides, juegan un papel muy importante en el control biológico de los pulgones (Starý, 1970) y son los enemigos naturales más abundantes de todas las plagas de frutales (Viggiani, 2000); sin embargo, las poblaciones de parasitoides se desarrollan un poco después que las de los áfidos, por lo que permiten ciertos daños a la planta antes de iniciar el ataque (Starý, 1988). Un parasitoide es un insecto que se desarrolla en un único hospedador para madurar. La hembra adulta de vida libre, localiza y selecciona el hábitat, y en él, por lo general, a los potenciales hospedadores (Pina *et al.*, 2008). Los parasitoides de pulgones son koinobiontes, es decir que permiten que el hospedador continúe desarrollándose y creciendo tras la puesta; para ello han simplificado su desarrollo, suspendiendo el primer estadio larvario, o bien evitan alimentarse de los órganos vitales del pulgón (Godfray, 1994).

También hay que destacar la presencia de los hiperparasitoides, que son insectos parasitoides que se desarrollan a expensas del parasitoide primario (Sullivan & Völkl, 1999). Los parasitoides primarios son principalmente de las familias Braconidae e Ichneumonidae, mientras que los hiperparasitoides suelen pertenecer a las familias Pteromalidae, Encyrtidae, Megaspilidae y Alloxystidae (Sullivan & Völkl, 1999; Belliure *et al.*, 2008). Las interacciones con parasitoides primarios no influyen en la búsqueda de pulgones por parte de los hiperparasitoides; pero las hormigas que atienden áfidos comúnmente evitan el éxito en su rol (Sullivan & Völkl, 1999).

Sin embargo, no hay que dejar de lado la función de los depredadores que constituyen también uno de los grupos más importantes de enemigos naturales (Hagen *et al.*, 1999). Los depredadores son organismos que atacan, matan y se alimentan de sus presas (varias de la misma o distinta especie) para completar sus ciclos biológicos (León, 2005; Jacas *et al.*, 2008). Esto es una desventaja debido a su menor especificidad en comparación con los parasitoides, aunque en ocasiones el uso de depredadores en programas de control biológico ha resultado ser igual o mejor que el obtenido por los himenópteros (Snyder & Ives, 2003). Para el control de insecto plaga los grupos que se

consideran más eficaces son los Coleoptera, Dermaptera, Hemiptera Heteroptera, Diptera, Neuroptera y Araneae (Llorens, 1990; Barbagallo *et al.*, 1998, Solomon *et al.*, 2000). También los Hymenoptera Formicidae juegan un papel importante como depredadores en ciertos cultivos (Palacios *et al.*, 1999; Alvis y Garcia-Marí, 2006).

Según Piñol *et al.* (2012a) la abundancia de ciertos artrópodos depredadores como coleópteros, neurópteros, arañas e himenópteros en árboles excluidos de hormigas es debido a que estas especies interfieren físicamente sobre los enemigos de áfidos y cóccidos. Otro estudio demuestra que los depredadores pueden tener un efecto indirecto sobre las dinámica hospedador-parasitoide, porque afecta el comportamiento biológico del parasitoide (Taylor *et al.*, 1998). Otros depredadores analizados en el campo de estudio demuestran la eficacia de su rol como enemigos naturales de plagas en cítricos, como es el caso de las tijeretas (Dermaptera) insectos beneficiosos en cítricos porque afectan negativamente la densidad de pulgones pero no reducen la producción de la fruta (Romeu-Dalmau *et al.*, 2012). Otro caso son los heterópteros depredadores de áfidos, que aumentaron sus poblaciones sin la presencia de hormigas en los últimos años de estudio, quizás debido al aumento de la cubierta vegetal del cultivo por la transformación de convencional a ecológico (Piñol *et al.*, 2012b). Finalmente, un estudio comprobó que las arañas fueron perjudicadas por la presencia de las hormigas principalmente en especies sedentarias, ya que ambas son depredadoras ubicuas de poblaciones de insectos fitófagos (Mestre *et al.*, 2013).

Parasitoides de pulgones

Los cultivos de cítricos son únicos por su riqueza de especies de Hymenoptera Parasitica; por ello la potenciación y conservación de su papel resulta crucial en los programas de biocontrol (Viggiani, 2000). Las familias Braconidae, Ichneumonidae, Encirtidae, Eulophidae y Pteromalidae son los principales grupos de parasitoides de pulgones conocidos (Belliere *et al.*, 2008), la subfamilia Aphidiinae es la más

importante controlando poblaciones de pulgones, compuesta por más de 400 especies, distribuidas en aproximadamente 60 géneros (Stary, 1988; Dolphin & Quicke, 2001). La hembra deposita un huevo en el interior de cada pulgón; durante el desarrollo postembrionario, el parasitoide se alimenta de los tejidos internos de su hospedador. Cuando el parasitoide termina el último estadio larvario, solo queda la cubierta externa del pulgón denominada “momia”; ésta se fija a la superficie de cualquier órgano de la planta mediante un pequeño orificio que realiza en la parte ventral del pulgón. El color de las momias depende del género o la especie de cada parasitoide, pudiendo ser desde castaño claro hasta negras (Belliere *et al.*, 2008).

Existen diversos estudios acerca de los parasitoides específicos de pulgones en cultivos de cítricos, algunas de las especies más importantes son *Lysiphlebus testaceipes* Cresson, 1880, atacando principalmente a *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii* (Michelena & Sanchis, 1997), *Trioxys angelicae* Haliday, 1833, *Praon volucre* Haliday, 1833 (Llorens, 1990), *Aphidius colemani* Viereck, 1912, *Aphidius matricariae* Haliday, 1912 y *Binodoxys angelicae* Haliday, 1833, entre otras (Kavallieratos *et al.*, 2002; Yoldas *et al.*, 2011).

El éxito de los parasitoides en controlar las poblaciones de pulgones, depende en gran medida de otros factores como la densidad de áfidos, el tipo de cultivo (convencional o ecológico), las técnicas utilizadas en programas de control biológico, y el nivel de especificidad de ciertas especies, entre otros. Pero lo que sí está demostrado es que en una misma especie de plaga no actúa un único parasitoide, sino que existe un numeroso grupo de especies que regulan las poblaciones plagas (Anento & Selfa, 1997).

Zona de estudio

Todos los datos que se analizan en esta tesis se obtuvieron en una plantación ecológica de cítricos ubicada en La Selva del Camp (Cataluña, noreste de España, 41° 13' 07" N, 1° 08' 35" E). La plantación consta de aproximadamente 300 árboles de clementina (*Citrus clementina* Tanaka, 1961 var. *clemenules*) Injertados sobre patrón híbrido citrange carrizo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. × *Citrus sinensis* (L.) Osb.). En uno de los estudios se utilizó también la vegetación asociada presente en la finca, tanto dentro como fuera de la plantación *sensu stricto* (herbáceas y árboles frutales).

Nuestro estudio se ha desarrollado dentro de un proyecto de investigación “Interacciones multitróficas en la comunidad de artrópodos de un cultivo ecológico de cítricos”; CGL2010-18182), uno de cuyos objetivos era establecer las interacciones de los himenópteros parasitoides con otras especies de la comunidad, aplicando en nuestro caso estas interacciones a su relación con los pulgones.

Previa y simultáneamente, en el mismo contexto, se han desarrollado otros estudios, donde se analiza el efecto de la exclusión de hormigas de las copas de los árboles en diferentes grupos de artrópodos asociados a la plantación. Uno de ellos fue determinar el efecto que causa esta exclusión y también de las tijeretas sobre las poblaciones de pulgones durante un periodo de 5 años, mostrando que la abundancia de estos últimos aumentó en los árboles excluidos; un resultado contrario a lo que se esperaba (Piñol *et al.*, 2009) por el mutualismo que se presenta entre hormigas y pulgones. Este resultado se atribuyó también a la exclusión de la tijereta europea (*Forficula auricularia* L., Dermaptera: Forficulidae) que se alimenta de los pulgones, lo cual causó el aumento de la población; Romeu-Dalmau *et al.* (2012) investigó el rol de las tijeretas como depredadoras o cómo plagas de los cítricos concluyendo que este grupo tiene efectos beneficiosos sobre el cultivo.

En otro trabajo (Piñol *et al.*, 2012a) se demostró que la exclusión de hormigas durante ocho años de experimentos tiene efectos positivos sobre la comunidad de artrópodos;

en especial para la comunidad de pulgones que en un primer periodo mostró una gran densidad en árboles con excluidos y en un segundo periodo se incremento la abundancia de más grupos de artrópodos sin afectar a los pulgones. También los Heteroptera fueron perjudicados por la presencia de hormigas a excepción del mírido *Pilophorus perplexus* Douglas & Scott, 1875 debido a su comportamiento mirmecomórfico con la hormiga *Lasius grandis* Forel, 1909 (Piñol *et al.*, 2012b). Los arácnidos también han sido estudiados en esta zona, obteniendo grandes impactos para las arañas en presencia de hormigas y, en menor medida, de aves (Mestre *et al.*, 2012), además estudios a largo plazo demuestran los efectos negativos que las hormigas producen a ciertas especies de arañas, especialmente las sedentarias (Mestre *et al.*, 2013).

Por último los análisis de isótopos estables muestran los niveles tróficos de las principales especies de hormigas y de otros insectos asociados al cultivo de cítricos, reflejando una alta diversidad trófica para las comunidades de hormigas, debido principalmente a la heterogeneidad vegetal, al particular clima mediterráneo y el manejo ecológico del cultivo (Platner *et al.*, 2012).

OBJETIVOS GENERALES

La interacción entre pulgones y parasitoides como controladores biológicos en diversos agroecosistemas ha sido muy estudiada, debido a la enorme capacidad que tienen estos parasitoides para regular las poblaciones de áfidos (Starý, 1970; Michelena & Sanchis, 1997). Sin embargo, estas interacciones no son bien conocidas en agroecosistemas orgánicos, como es el caso de los cultivos ecológicos de cítricos. Por tanto, aquí se pretende dar a conocer la diversidad de los Hymenoptera Parasitica a lo largo de cinco años en un cultivo de cítricos ecológico de la zona mediterránea y su acción sobre las poblaciones de pulgones. También se analiza el efecto de la exclusión de hormigas de las copas sobre los parasitoides y sobre las especies más comunes de áfidos. Finalmente, se estudia el posible papel de reservorio de parasitoides y pulgones en las plantas herbáceas de la plantación y las interacciones que se establecen entre las especies de pulgones, parasitoides y hormigas. Dado el carácter ecológico del cultivo estudiado, esperamos encontrar, en principio, una comunidad de parasitoides más rica y, quizás, una mayor tasa de parasitismo que lo referido en estudios de cultivos de cítricos convencionales.

Los objetivos específicos de este trabajo fueron:

Capítulo 2 - Conocer la diversidad de los Hymenoptera Parasitica de un cultivo ecológico de cítricos y determinar el efecto de la exclusión de hormigas en los mismos.

Los parasitoides tienen una función determinante en programas de control biológico de plagas, así como los depredadores y los entomopatógenos. Diferentes grupos de depredadores (Hemiptera, Dermaptera, Heteroptera y Araneae) han sido estudiados en este campo de mandarinos. Por tal motivo, la diversidad y la abundancia de los parasitoides fueron determinadas en el cultivo orgánico de cítricos de la Selva del Camp

(Tarragona) mediante experimentos de exclusión de insectos caminadores en la copa de los árboles durante cinco años. La variación interanual también fue analizada a lo largo de estos años de muestreo, pudiendo determinar las especies más importantes en cada año, al igual que su abundancia en ambos tratamientos (árboles control y árboles sin hormigas).

Capítulo 3 – Determinar las relaciones entre pulgones, parasitoides y hormigas en un campo de cítricos ecológico.

En un estudio previo se determinaron las especies de pulgones más comunes en la plantación de cítricos y se estimó la tasa de parasitismo mediante el conteo de pulgones parasitados (momias) con el fin de medir el efecto de la exclusión de hormigas en la abundancia de áfidos. Por tanto en este trabajo se decidió saber más a fondo la dinámica pulgón-parasitoide, y las especies involucradas en esta interacción, sin dejar de lado el efecto de la exclusión de hormigas que produce sobre estas poblaciones. Para esto, se analizó la fenología de los pulgones comunes en cítricos y los parasitoides que los afectan, determinando también su abundancia y diversidad a través de un nuevo método de muestreo. Del mismo modo se analizó la incidencia de estos parasitoides a sus huéspedes (pulgones), mediante la estimación de la tasa de parasitismo. Por último, se midió el efecto de la exclusión de hormigas de las copas de los árboles sobre la población de pulgones, la comunidad de parasitoides (incluidos los hiperparasitoides) y sobre la tasa de parasitismo.

Capítulo 4 – Analizar la dinámica del sistema planta-pulgón-parasitoide-hormiga en la vegetación asociada a un cultivo ecológico de cítricos.

Las plantas hospedadoras de pulgones juegan un papel muy importante para completar sus ciclos biológicos, dado que algunas especies de áfidos requieren más de una planta

para poder reproducirse; en este aspecto juega un papel principal la vegetación herbácea asociada a los cultivos afectados. Por tal razón, la vegetación asociada a un cultivo de cítricos fue examinada con el propósito de determinar los posibles reservorios afidológicos de las especies comunes de pulgones en esta plantación obtenidas en el trabajo anterior (Capítulo 3). Así mismo se recolectaron los parasitoides de cada planta y las hormigas allí relacionadas, con el fin de determinar las especies correspondientes y analizar su influencia en el control biológico de los áfidos, por medio de la estimación de las tasas de parasitismo.

Capítulo 2



DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE HYMENOPTERA PARASITICA: EFECTO DE LA EXCLUSIÓN DE HORMIGAS



RESUMEN

Los Hymenoptera Parasitica conforman uno de los mayores grupos controladores de insectos plagas en cultivos agrícolas. Aunque bien conocidos en muchos cultivos, la comunidad completa raramente ha sido estudiada en cultivos ecológicos. Aquí presentamos un estudio de cinco años en el que se describe el número y diversidad de especies parasitoides asociados a un cultivo ecológico de cítricos en Tarragona (España). Puesto que se sabe que las hormigas suelen interaccionar negativamente con parásitos y depredadores de plagas, se realizó un experimento de exclusión de hormigas de las copas de los árboles. Nuestros resultados mostraron que existe una gran diversidad de parasitoides asociados a los insectos fitófagos de los cítricos, correspondientes a los grupos más comunes de enemigos naturales de plagas existentes. Chalcidoidea: Pteromálidae y Encyrtidae; Platygastroidea: Scelionidae fueron las familias más dominantes, las cuales tuvieron cambios significativos durante todo el periodo de estudio. Además la exclusión de hormigas tuvo un efecto positivo en la abundancia general de los parasitoides. Las poblaciones fueron más abundantes a partir del año 2006, aumentando en los años siguientes, al igual que otros grupos de artrópodos allí estudiados. La exclusión de hormigas tuvo un efecto positivo para *Asaphes vulgaris* en 2006, y un efecto ligeamente negativo para las especies *Cyrtogaster degener*, *Pachyneuron formosum*, *Telenomus* sp. y *Trissolcus* sp. en 2008.

INTRODUCCIÓN

El Orden Hymenoptera es uno de los grupos más diversos y abundantes de insectos (Gauld & Bolton, 1988; Goulet & Huber, 1993;). Cuenta con aproximadamente 83 familias (Fernández & Sharkey, 2006) y más de 120.000 especies a nivel mundial, de las cuales muchas tienen gran importancia económica como es el caso de los himenópteros parasíticos (Lasalle & Gauld, 1993; Sharkey, 2007). En España este Orden cuenta aproximadamente con 9800 especies que corresponden al 5% del total de himenópteros en el mundo (Martín-Piera & Lobo, 2000). El suborden Apocrita comprende los Hymenoptera Parasítica, que incluyen 11 superfamilias, 48 familias y más de 50.000 especies a nivel mundial (Anento & Selfa, 1997; Hagler, 2000; Zuparko, 2008) y son algunos de los más abundantes enemigos naturales de plagas (Gordh *et al.*, 1999; Viggiani, 2000).

Estos himenópteros se denominan parasitoides por cuanto son insectos que se desarrollan a expensas de otros artrópodos. La hembra parasitoide adulta oviposita sobre el cuerpo del hospedador, su descendencia, en su fase larvaria, vive y se alimenta de él hasta causarle la muerte, originándose los adultos de vida libre (Askew, 1971; Godfray, 1994; Jacas & Urbaneja, 2008). Dependiendo de donde se desarrolle la larva, el parasitoide puede ser ectoparasitoide (desarrollo en el exterior) o endoparasitoide (desarrollo en el interior) (Stary, 1970; Anento & Selfa, 1997). A menudo estas especies se consideran reguladoras del equilibrio de los ecosistemas, por cuanto controlan las poblaciones de insectos, principalmente las especies plaga cuando son sus hospederos. Los parasitoides juegan también un papel importante en los ecosistemas, dado que son bioindicadores de la diversidad de artrópodos fitófagos a los que atacan (Sharkey, 2007).

De una manera natural, los insectos fitófagos están sometidas a un control de sus poblaciones, mediante sus enemigos naturales entre los que se encuentran

depredadores, parasitoides y agentes patógenos como hongos, virus y bacterias (Avilla, 2005; Belliure *et al.*, 2008). Todos estos controladores son muy efectivos, pero dependen del número de plagas y de su capacidad de reproducción; en consecuencia la dinámica poblacional de estos enemigos naturales actúa de forma dependiente de la densidad y sus fluctuaciones constituyen la base del control natural (Albajes & Alomar, 2008).

En este trabajo nos hemos centrado en el conocimiento de los Hymenóptera Parasitica, que son de gran trascendencia para el control biológico de plagas en cultivos de frutales y otros tipos (Viggiani, 2000; Hajek, 2004; Jacas & Urbaneja, 2008).

Los parasitoides poseen una gran diversidad de especies dependiendo del tipo de agroecosistema y de las características biológicas y ecológicas de sus hospedadores (Sullivan & Völkl, 1999). Hay dos superfamilias que agrupan un gran número de parasitoides, los Chalcidoidea y los Ichneumonoidea, cuyas especies son muy utilizadas en programas de control biológico (Pina, 2008). Para los cítricos en España, algunas de las especies de parasitoides más estudiadas son: *Citrostichus phyllocnistoides* Narayanan, 1960 (Eulophidae) que actúa sobre el minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) (García-Marí *et al.*, 2004), *Encarsia herndoni* Girault, 1933 (Aphelinidae) sobre la serpetta fina *Insulaspis gloverii* Packard, 1869 (Hemiptera: Diaspididae) (Verdú, 1985); Soler *et al.* (2002) describe a *Cales noacki* Howard, 1907 (Aphelinidae) que actúa sobre la mosca blanca algodonosa (*Aleurothrixus floccosus* Maskell, 1896); *Eretmocerus sp.* Haldeman, 1850 sobre la mosca blanca japonesa *Parabemisia myricae* Kuwana, 1927 (García-Marí *et al.*, 1996).

Los parasitoides *Aphytis melinus* De Bach, 1959 y *A. lingnanensis* Compere, 1955 se desarrollan sobre cochinillas (Hemiptera: Diaspididae) que son predominantes en cítricos de Andalucía y Valencia (Urbaneja *et al.*, 2008) y *Metaphycus sp.* Mercet, 1917 (Encyrtidae), que controla las poblaciones de Coccidae (Soler *et al.*, 2002). Los parasitoides de mayor importancia sobre pulgones en plantaciones de cítricos han sido

Lysiphlebus testaceipes Cresson, 1880 sobre las especies *Aphis spiraecola* Patch, 1914, *A. gossypii* Glover, 1877, *A. fabae* Scopoli, 1763, *Myzus persicae* Sulzer, 1776 y *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841; *Lysiphlebus confusus* Tremblay & Eady, 1978, *L. fabarum* Marshall, 1896, *Trioxys angelicae*, *Aphidius matricariae* y *Praon volucre* Haliday, 1833, principalmente sobre *Toxoptera aurantii* (Michelena *et al.*, 1994; Hermoso de Mendoza *et al.*, 2012).

También se han encontrado hiperparasitoides del género *Alloxysta* Forster 1869, pteromálidos como *Asaphes vulgaris* Walker, 1834 y *Pachyneuron aphidis* Bouché, 1834 y *Aphidencyrthus aphidivorus* Mayr, 1876 (Encyrtidae) (Michelena & Sanchis, 1997). Otros parasitoides encontrados han sido *Aphidius ervi* Haliday, 1834 sobre *Myzus persicae* (Michelena *et al.*, 2004) y *Trioxys acalephae* Marshall, 1896 sobre *Aphis spiraecola* (Hermoso de Mendoza *et al.*, 2012).

Se ha constatado que los cultivos ecológicos favorecen un aumento de la biodiversidad que sus homólogos convencionales. Así la riqueza de especies de artrópodos fitófagos, depredadores y parasitoides se incrementan con esta modalidad, sin embargo esto depende de la respuesta de los grupos taxonómicos (Hole *et al.*, 2005;). En los cítricos se han mencionado 875 especies de artrópodos fitófagos en todo el mundo (Ebeling, 1959), aunque en España, Garrido Torres & Ventura (1993) solo citan aproximadamente 80 especies, lo que representan el 9% de todos los fitófagos conocidos en el mundo (Soler *et al.*, 2002).

Una de las plagas más comunes en cítricos son los áfidos o pulgones, los cuales se consideran plagas ocasionales capaces de causar cierto daño a los arboles, como la disminución en el crecimiento de los brotes infestados, la detención del desarrollo foliar o la posibilidad de caída de flores y frutos jóvenes (Barbagallo *et al.*, 1998). Los más importantes son: *Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *Toxoptera aurantii*, *A. craccivora* Koch, 1854, *A. fabae*, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 y *Myzus persicae*, que son atacados principalmente por braconidos de la subfamilia Aphidiinae, que cuentan con más de 400 especies en el mundo y se consideran endoparasitoides específicos de

pulgonos (Starý, 1970; Hermoso de Mendoza *et al.*, 1997; Michelena *et al.*, 2004). Entre ellos destacan *Lysiphlebus testaceipes*, *Trioxys angelicae*, *Praon volucre* (Llorens, 1990; Michelena & Sanchis, 1997). También se encuentran asociados a los cítricos algunos hiperparasitoides, principalmente los pteromálidos que agrupan aproximadamente 3.100 especies conocidas, repartidas en 600 géneros a nivel mundial (Gauld & Bolton, 1988; Gaston, 1993), los más importantes son de los géneros *Asaphes* Walker, 1834 y *Pachyneuron* Walker, 1833 (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999).

De otra parte, es bien conocida la asociación que existe entre las hormigas y algunos insectos- plaga, principalmente los pulgonos; las hormigas se alimentan de la melaza producida por los pulgonos y a cambio, ellas les ofrecen protección en contra de los depredadores y parasitoides (Way, 1963; Völkl, 1997; Müller & Godfray, 1999). Las hormigas pueden limitar la eficacia de los parasitoides evitando el acceso a las colonias de áfidos y algunas veces matando a los invasores (Völkl, 1997). También la presencia de algunas hormigas reduce significativamente la acción de los hiperparasitoides o parasitoides secundarios proporcionando un espacio libre de enemigos al parasitoide primario (Novak, 1994; Völkl, 1997). Igualmente la presencia de hormigas reduce el número de depredadores en las colonias de pulgonos (Kaneko, 2003a).

Así se ha puesto también en evidencia en los estudios realizados en La Selva del Camp (Tarragona), tanto en los datos generales para el conjunto de los artrópodos (Piñol *et al.*, 2008), como en algunos de los estudios parciales dedicados al análisis de distintos grupos como los Heteroptera (Ribes *et al.*, 2004; Piñol *et al.*, 2012b), las tijeretas (Romeu-Dalmau *et al.*, 2012) o las arañas (Mestre *et al.*, 2013).

OBJETIVOS

El presente capítulo se centra en dar a conocer la diversidad de los Hymenoptera Parasítica de un cultivo ecológico de cítricos, a lo largo de cinco años, y en determinar el efecto de la exclusión de hormigas en los árboles sobre estas comunidades. Los objetivos específicos son:

- (1) Identificar y cuantificar la diversidad de la fauna Hymenoptera Parasítica en una plantación de mandarinos de La Selva del Camp (Tarragona).
- (2) Analizar la variación interanual de la comunidad de parasitoides a lo largo de los cinco años del estudio.
- (3) Evaluar el efecto de la exclusión de hormigas (y otros insectos caminadores) sobre las poblaciones de parasitoides y sus hospedadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio

La zona de estudio es una plantación de cítricos en La Selva del Camp (Tarragona, noreste de España, el 41º 13' 07" N, 1º 08' 35" E). El clima es mediterráneo, normalmente con una primavera y otoños lluviosos y un verano seco. La plantación consta de aproximadamente 300 árboles de clementina (*Citrus clementina* var. *Clemenules*) Injertados sobre patrón híbrido citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. × *Citrus sinensis* (L.) Osb.). El cultivo cumple con todas las normas de la agricultura ecológica desde 2004 (es decir, ausencia de pesticidas, fungicidas o herbicidas, y sólo aplicación de abono orgánico utilizado como fertilizante). El sistema de riego del cultivo al iniciar el estudio consistió en riego por goteo localizado, pero en el año 2006 se cambió por el método de micro-aspersión. Los insectos plagas más comunes encontrados en el cultivo de cítricos son *Ceroplastes sinensis* Del Guercio, 1900,

Saissetia oleae Olivier, 1791, *Icerya purchasi* Maskell, 1878, *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856, *Ceratitidis capitata* Wiedemann, 1824, y los pulgones principales son *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii*.

Muestreo de parasitoides

Fueron seleccionados al azar dieciséis árboles dentro de la parcela del cultivo, ocho árboles control para el acceso libre de insectos y ocho árboles con exclusión, en los que se evitó que las hormigas y otros insectos caminadores pudieran acceder a las copas a través del tronco. Estos tratamientos se establecieron en enero de 2004 y, posteriormente, los árboles fueron muestreados con una frecuencia mensual. El muestreo consistió en el método de batido de las copas de los árboles con tres golpes secos en los lados opuestos de los mismos. Una rápida actuación “in situ” hizo posible la captura, mediante aspirador entomológico, de todos los artrópodos caídos sobre un paraguas japonés (una tela blanca de 0.5 m²), que fueron inmediatamente preservados en etanol al 70%. Estos experimentos se repitieron durante 5 años (2004-2008) utilizando un grupo de árboles diferente cada año.

Exclusión de hormigas

Para impedir el paso de los insectos caminadores hacía las copas de los árboles se aplicó una barrera pegajosa en los troncos de cada árbol de exclusión. Esta barrera está hecha a base de polibuteno (Rata Stop[®]) aplicada sobre un plástico alimentario encima de un cilindro de guata sobre el tronco según método de Samways & Tate (1985). Las fechas y el método de muestreo fueron los mismos que se usaron en los árboles control durante los cinco años de estudio.

Clasificación de las muestras de parasitoides

Una vez en el laboratorio, los parasitoides fueron separados de los demás grupos de artrópodos colectados, se contabilizaron e identificaron hasta el nivel de género y especie siguiendo la metodología tradicional, mediante una lupa binocular y utilizando diferentes claves de carácter general (Ceballos, 1964; Goulet & Huber, 1993; Sharkey, 2007) o especializada, para Chalcidoidea (Askew, 1975; Boucek & Rasplus, 1991), para Cynipoidea (Fergusson, 1986; Nieves-Aldrey, 2001)).

Conviene dejar constancia de que los parasitoides suelen ser ejemplares diminutos, de difícil manipulación, y su identificación entraña un alto grado de especialización, por lo que a menudo se ha recurrido al asesoramiento de especialistas en la taxonomía del grupo. A pesar de ello, no se determinaron hasta nivel de especie 57 especímenes (los que en el Anexo 1 figuran con el epíteto genérico y sp.), y un ejemplar no ha sido identificado por su dificultad taxonómica. En otros casos la identificación necesita de una ratificación definitiva, por lo que hemos preferido indicar dichas especies con el calificativo abreviado de "*affinis at*" (aff.). Posteriormente se procedió a la tabulación de los datos, con indicación de las superfamilias, familias, géneros y especies; y, por otro lado, la cantidad de individuos por árbol, mes y año, así como la vinculación de cada especie con su respectivo hospedador, apoyados en los datos de la literatura (Anexo 1).

Análisis estadístico

En primer lugar se comparó la comunidad de parasitoides entre los cinco años estudiados en los árboles control mediante un análisis de la varianza multivariante permutacional (ANOSIM) previa transformación (raíz cuadrada de los datos) y usando el índice de Bray-Curtis para calcular la similitud entre árboles.

Después se analizaron las diferencias para el conjunto de la comunidad de parasitoides entre los árboles control y los árboles con exclusión de hormigas para cada año de estudio utilizando también un ANOSIM previa transformación (raíz cuadrada de los datos) con el índice de Bray-Curtis. La variable respuesta fue la media del número de individuos de cada especie de cada árbol, desde el mes de febrero hasta el de diciembre de cada año estudiado (no se incluyó el mes de enero porque los tratamientos “control/exclusión de hormigas” se establecían en ese momento).

Para los años en los que el análisis anterior mostró diferencias significativas entre tratamientos se realizó un análisis de porcentaje de similitudes (SIMPER) con el fin de calcular la contribución de cada especie a la disimilaridad global entre tratamientos. A continuación, se seleccionaron los primeros taxones de la lista de SIMPER (las especies con resultados más distintos entre tratamientos) y se testó si su abundancia era efectivamente distinta utilizando ANOSIM, previa transformación (raíz cuadrada) y usando en este caso la distancia euclídea como medida de disimilaridad.

El análisis multivariante (ANOSIM) y el porcentaje de similitudes (SIMPER) fueron realizados mediante el programa PRIMER v6 (Clarke & Gorlay, 2006).

RESULTADOS

Comunidad de parasitoides

En los árboles control se recolectaron 1483 individuos de Himenóptera Parasitica en los cinco años de estudio. Las superfamilias más abundantes fueron Chalcidoidea (58% del total de individuos), Platygastroidea (23%) e Ichneumonoidea (13%). El 6% restante correspondieron a unos pocos individuos de las superfamilias Cynipoidea, Ceraphronoidea, Chrysidioidea, y Proctotrupeoidea (Tabla 1). Los Chalcidoidea más abundantes pertenecieron a las familias Pteromalidae (67% del total de Chalcidoidea), Encyrtidae (18%) y Eulophidae (11%) (Fig. 1A; Tabla 1). Las especies principales de la

familia Pteromalidae fueron *Pachyneuron formosum* Walker, 1833 (32% de los pteromálidos), *Asaphes vulgaris* (30%) y *Cyrtogaster degener* Walker, 1833 (21%). El encírtido más abundante fue *Lamennaisia ambigua* Nees, 1976 (46% de los encírtidos) (Fig. 3A). El 84% de los Platygastroidea correspondieron a la familia Scelionidae (Fig. 3A; Tabla 2), siendo *Telenomus* sp. (32% de los Scelionidae) y *Trissolcus* sp. (29%) los principales taxones (Fig. 3A; Tabla 1). En la superfamilia Ichneumonoidea el 61% de la muestra fueron Braconidae, siendo *Blacus* sp. (22%) y *Lysiphlebus testaceipes* (13%) los taxones más abundantes de la familia (Fig. 3A; Tabla 1). En la segunda familia más abundante, los Ichneumonidae (38% de los Ichneumonoidea; Tabla 1), destacó por su abundancia *Stenomacrus* aff. *affinitor* (con el 55 % de los Ichneumonidae).

Variación interanual

Al analizar los cambios en el tiempo de los Hymenoptera Parasitica en los árboles control, se han encontrado diferencias significativas entre años (2004 a 2008, $P=0.0002$; Tabla 3). El análisis a posteriori entre años individuales mostró que todos ellos mostraban diferencias entre sí ($P<0.05$) excepto entre los años 2004 y 2005 ($P=0.36$).

En los años 2004, 2005 y 2006 los parasitoides fueron poco abundantes, pero su población aumentó en los años siguientes. Durante el año 2007 los parasitoides fueron aumentando, llegando a su pico máximo en el año 2008 (Fig.2). El brusco incremento de parasitoides en los años 2007 y 2008 se debe esencialmente a dos familias, los Pteromalidae (46% de los individuos en el conjunto 2007 y 2008) y los Scelionidae (20% de los individuos de 2008) (Fig. 1A).

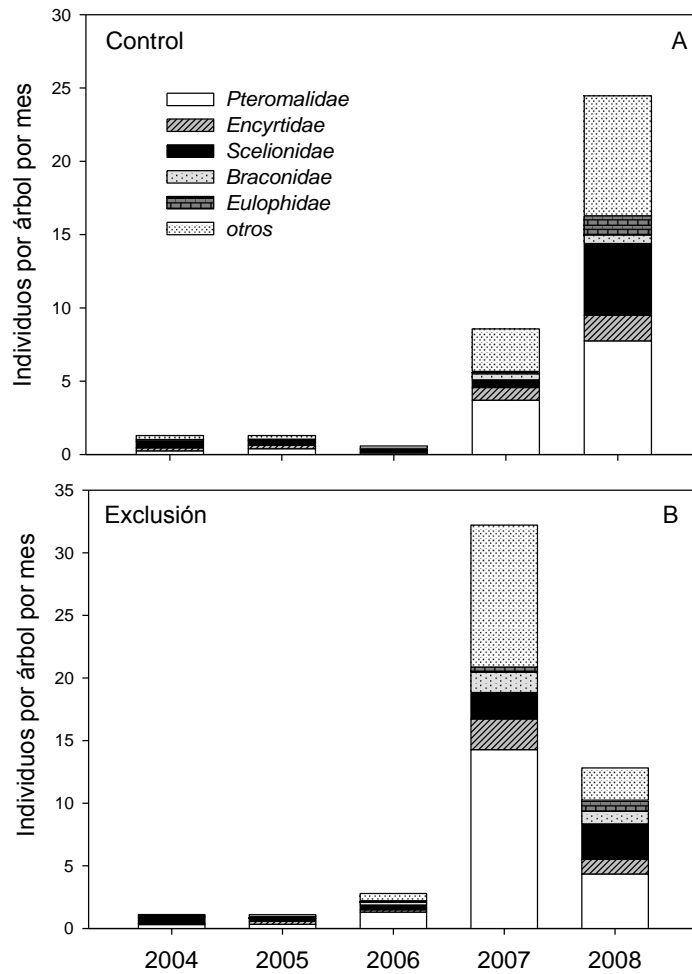


Figura 1. Variación temporal de las principales familias de Hymenoptera Parasitica en los 5 años de estudio. (A) Total de individuos en árboles control. (B) Total de individuos en árboles con exclusión.

Tabla 1. Número total de individuos de las superfamilias y familias encontradas en los 5 años de muestreo en ambos tratamientos. Entre paréntesis, después del nombre de la familia se indica el número de géneros y especies de la misma.

SUPERFAMILIAS	FAMILIAS	CONTROL	EXCLUSIÓN	TOTAL
Ceraphronoidea	Ceraphronidae (3 géneros, 6 especies)	19	28	47
	Megaspilidae (3 géneros, 10 especies)	7	21	28
		26	49	75
Chalcidoidea	Aphelinidae (3 géneros, 8 especies)	8	12	20
	Chalcididae (3 géneros, 5 especies)	1	11	12
	Encyrtidae (19 géneros, 34 especies)	156	282	438
	Eulophidae (18 géneros, 36 especies)	92	121	213
	Eupelmidae (1 género, 1 especies)	10	8	18
	Eurytomidae (3 géneros, 4 especies)	7	6	13
	Mymaridae (2 géneros, 2 especies)	5	1	6
	Perilampidae (1 género, 3 especies)	1	5	6
	Pteromalidae (27 géneros, 44 especies)	570	1214	1784
	Signiphoridae (1 géneros, 1 especie)	1	1	2
	Tetracampidae (1 género, 1 especie)	1	3	4
	Torymidae (4 géneros, 5 especies)	3	3	6
	Trichogrammatidae (1 género, 1 especie)	0	1	1
		855	1668	2523
Chrysoidea	Bethylidae (1 género, 2 especies)	12	9	21
	Chrysididae (1 género, 1 especie)	2	2	4
	Dryinidae (1 género, 1 especie)	0	1	1
		14	12	26
Cynipoidea	Cynipidae (2 géneros, 2 especies)	1	2	3
	Figitidae (9 géneros, 13 especies)	39	52	91
		40	54	94
Ichneumonoidea	Braconidae (26 géneros, 34 especies)	118	131	249
	Ichneumonidae (23 géneros, 30 especies)	74	93	167
		192	224	416
Platygastroidea	Platygastridae (5 géneros, 5 especies)	54	56	110
	Scelionidae (5 géneros, 22 especies)	292	463	755
		346	519	865
Proctotrupoidea	Diapriidae (5 géneros, 7 especies)	9	16	25
	Proctotrupidae (1 género, 1 especies)	1	1	2
		10	17	27
TOTAL DE INDIVIDUOS		1483	2543	4026

Tabla 3. Resultados del estadístico R de ANOSIM y su significación estadística (*P*) obtenidos en la comparación año a año para los árboles control a lo largo de los 5 años de estudio.

AÑOS	R	P
2004, 2005	0,022	0.36
2004, 2006	0,451	0.0002
2004, 2007	0,868	0.0002
2004, 2008	0,744	0.0002
2005, 2006	0,419	0.0002
2005, 2007	0,682	0.0002
2005, 2008	0,554	0.0002
2006, 2007	0,334	0.0002
2006, 2008	0,399	0.0002
2007, 2008	0,808	0.0002

La abundancia de las especies principales también varía a lo largo del tiempo de estudio. Los años 2004 y 2005 se obtuvieron pocos individuos de *Cyrtogaster degener*, desapareciendo en su totalidad en el año 2006; pero en los dos últimos años reaparecieron como la especie más abundante (45% de los individuos en el conjunto 2007 y 2008) (Fig. 3A).

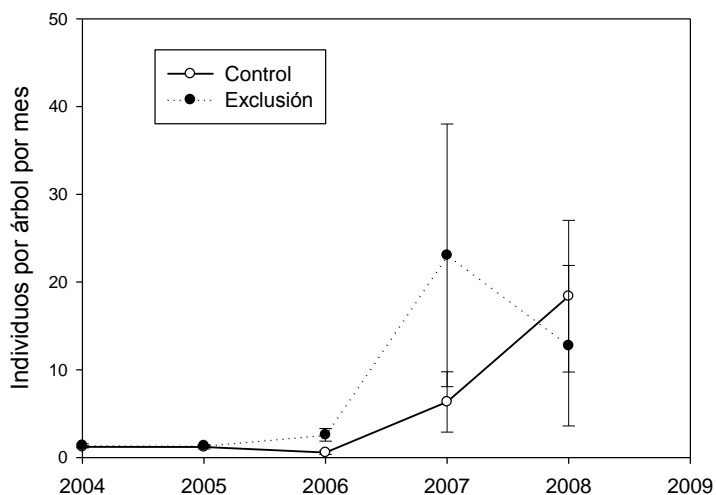


Figura 2. Variación temporal de la abundancia de parasitoides durante los cinco años de estudio. La gráfica representa el total de capturas en árboles control y en árboles con exclusión. Las barras indican el error estándar (SE).

Las especies *Pachyneuron formosum*, *Lamennaisia ambigua* y *Asaphes vulgaris* presentan su pico más bajo en 2006, con un 2% del total de individuos. Estas especies incrementaron su población en 2007 y 2008. *Trissolcus* sp. y *Telenemus* sp. fueron abundantes en los dos primeros años, desaparecieron en 2006, y reaparecieron en el año 2008 (11% y 16% respectivamente; Fig. 3A).

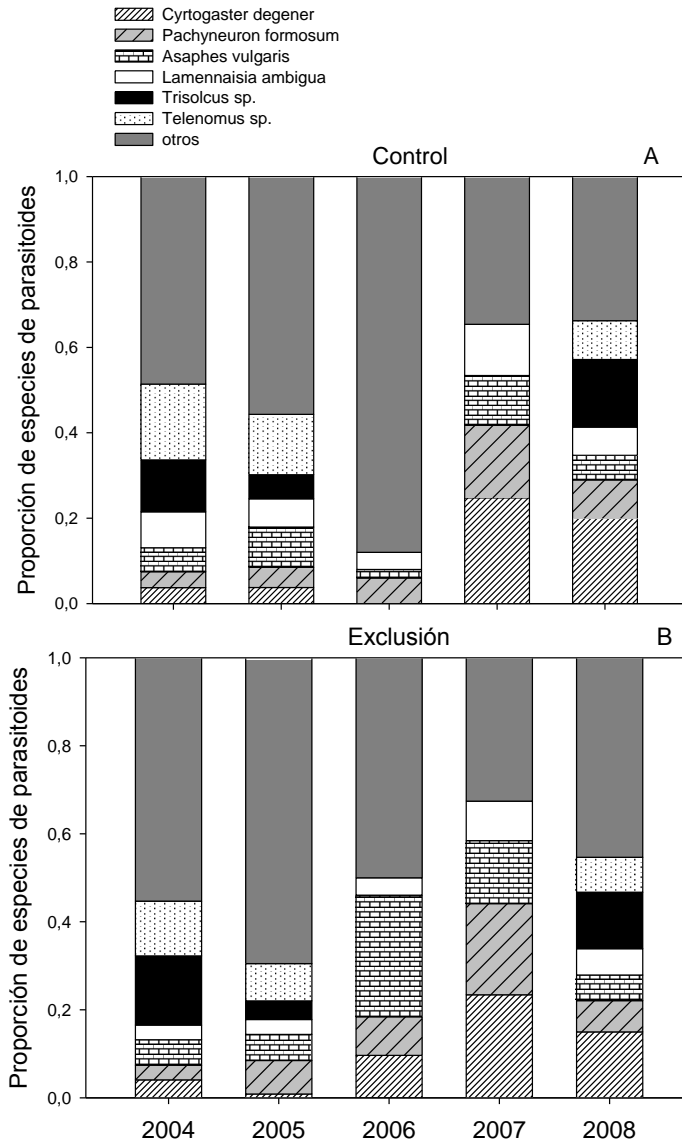


Figura 3. Proporción de los taxones más abundantes de parasitoides desde el año 2004 hasta el año 2008 en árboles control (A) y en árboles con exclusión (B).

Efecto de la exclusión de hormigas

En los árboles excluidos de insectos caminadores se capturaron 2543 especímenes (Tabla 1). Las superfamilias más abundantes fueron las mismas que en los árboles control Chalcidoidea (65%) Platygastroidea (20%) e Ichneumonoidea (9%). La familia más abundante en los árboles con exclusión fue Pteromalidae (73%), especialmente en el año 2007 (Fig. 1B); las especies más importantes de esta familia fueron *Cyrtogaster degener* (38%), *Pachyneuron formosum* (26%) y *Asaphes vulgaris* (24%) (Fig. 3B).

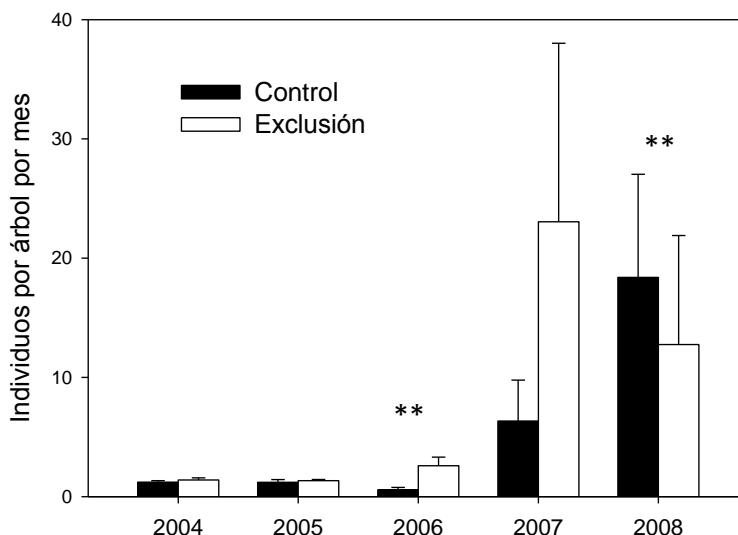


Figura 4. Comparación de la abundancia de parasitoides durante los cinco años de estudio en árboles control y en árboles con exclusión. La abundancia corresponde a la media del número de individuos en cada árbol desde febrero hasta diciembre de cada año. Las barras indican el error estándar (EE). Los asteriscos indican la significancia estadística de la media anual entre ambos tratamientos (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$).

En los primeros años las poblaciones de parasitoides fueron muy bajas y sin diferencias entre tratamientos ($P= 0.85$ en 2004 y $P= 0.45$ en 2005; Fig. 4; Tabla 4), pero los parasitoides aumentaron en los últimos años. En los años 2006 y 2008, las comunidades de parasitoides de los árboles control y de los árboles con exclusión fueron distintas (2006: $P= 0.003$; 2008: $P=0.005$; Fig. 4; Tabla 4); en el año 2007 la abundancia de parasitoides fue elevada pero no se apreciaron diferencias significativas entre tratamientos ($P= 0.59$; Tabla 4). Las especies con diferencias en la abundancia entre tratamientos fueron *Asaphes vulgaris* ($P=0.0003$) en el año 2006 (Fig. 5A, Tabla 5) y *Cyrtogaster degener* ($P=0.003$), *Pachyneuron formosum* ($P=0.004$), *Trisolcus* sp. ($P=0.008$), y *Telenomus* sp. ($P=0.032$) en el año 2008 (Fig. 5B; Tabla 5).

Tabla 4. Resultados del estadístico R de ANOSIM y su significación estadística (P) obtenidos para los 5 años de estudio entre los árboles control y los árboles con exclusión. Los años significativos aparecen en negrita.

AÑOS	R	P
2004	-0.09	0.85
2005	0.004	0.45
2006	0.18	0.008
2007	-0.03	0.59
2008	0.38	0.005

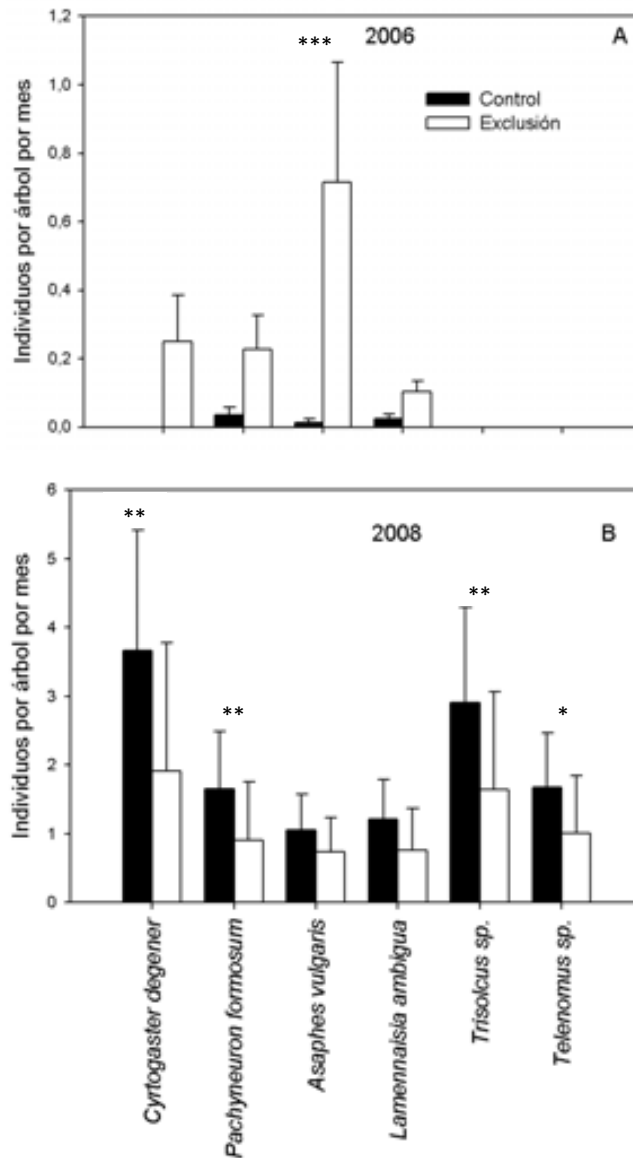


Figure 5. Abundancia de las especies más importantes entre tratamientos, dada como la media del número de individuos en cada árbol en los años 2006 (A) y 2008 (B) respectivamente. Las barras indican el error estándar (EE). Los asteriscos indican la significación estadística de la media anual entre ambos tratamiento (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$).

Tabla 5. Resultados del análisis ANOSIM sobre las especies que fueron destacadas como más distintas entre tratamientos según SIMPER. Se da también la media de las abundancias (\pm SE) dadas como el número de individuos en cada árbol de las especies más importantes de parasitoides de los años 2006 y 2008 entre tratamientos.

Especies	R	P	Media \pm SE	
			Control	Exclusión
<i>Asaphes vulgaris</i> (2006)	0.86	0.0003	0.01 \pm 0.01	0.72 \pm 0.35
<i>Cyrtogaster degener</i> (2008)	0.51	0.003	3.67 \pm 1.75	1.91 \pm 1.87
<i>Trissolcus sp.</i> (2008)	0.31	0.008	2.91 \pm 1.39	1.64 \pm 1.43
<i>Pachyneuron formosum</i> (2008)	0.52	0.004	1.66 \pm 0.84	0.91 \pm 0.85
<i>Telenomus sp.</i> (2008)	0.27	0.032	1.67 \pm 0.8	1.01 \pm 0.83

DISCUSIÓN

Diversidad y abundancia de parasitoides

Los resultados mostraron un elevado número de taxones identificados de Hymenoptera Parasitica, siendo el grupo más heterogéneo de los estudiados en el mismo cultivo (Ribes *et al.*, 2004; Piñol *et al.*, 2008, 2012a; Mestre *et al.*, 2013). Como se observa en la Tabla 1 las especies de parasitoides fueron poco abundantes, hecho que probablemente se debe a la capacidad de especialización de estas especies a diferentes hospedadores potenciales en este tipo de espacios abiertos, o a la acción de sus competidores como depredadores e hiperparasitoides (Starý, 1970). De igual manera los cambios que ha sufrido la plantación como la eliminación de pesticidas y otros agroquímicos, la sustitución por fertilizantes naturales; el incremento de la humedad del suelo mediante nuevos sistemas de riego en beneficio del cultivo, potencian, al mismo tiempo, el desarrollo de una vegetación periférica anteriormente muy reducida (Hole *et al.*, 2005). Por tanto es lógico, que en la parcela de estudio, se

hayan ido instalando numerosas especies vegetales asociadas a formas fitófagas, sus depredadores y sus parásitos. Y quizás este fenómeno está relacionado directamente a la mayoría de las especies capturadas (Anexo 1) las cuales no guardan una vinculación directa con las que viven a expensa de los cítricos, pero sin duda usan estos árboles como reposaderos alternativos, previos a la búsqueda de su hospedador.

El mayor número de especies de parasitoides encontrados lo son, según la bibliografía, de Diptera (26% de todas las especies), seguido de Lepidóptera (21%) y Hemiptera, dividido por las superfamilias Coccoidea (14%) y Aphidoidea (13%) (Anexo 1). Los dípteros más comunes como controladores biológicos son los sírfidos y los cecidómidos como depredadores de diversas plagas, principalmente pulgones (Gilbert, 1993; Sastre-Vega, 2007). En los cítricos la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* es frecuente al igual que en muchas plantas silvestres, por lo que los parasitoides pueden controlar mejor sus poblaciones por su alta capacidad de búsqueda, como es el caso de los Braconidae, muy comunes atacando esta especie (Adán *et al.*, 2008). En el anexo 1, se muestra como los parasitoides muestran preferencia también hacia los dípteros Agromyzidae, una de las familia más comunes de minadores de hojas, controlados principalmente por bracónidos y eulófidos (Malais & Ravensberg, 2006), como es el caso del Himenóptero *Cyrtogaster degener* Walker, 1833, uno de los parasitoides más abundantes en nuestros muestreos. Los Agromyzidae también son muy comunes en las gramíneas (Llácer & Tellez- Navarro, 2008), lo que pudo haber influido en la alta abundancia de sus parasitoides porque estas plantas son de las más frecuentes en el campo de cítricos estudiado.

En el caso de los lepidópteros el minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* es muy frecuente, aunque parece carecer de importancia para la producción; los parasitoides de la familia Eulophidae engloban el mayor número de enemigos de esta plaga (Vercher *et al.*, 1995; Urbaneja *et al.*, 1998). Las otras especies de lepidópteros hospederos de parasitoides parecen estar relacionados con otros tipos de plantas herbáceas, en este caso a la vegetación asociada al cultivo de cítricos, como es el caso de los Noctuidae.

Sin embargo, en este trabajo, las especies de parasitoides encontradas con mayor número de individuos, atacan a los áfidos tanto de los cítricos como de otras plantas; principalmente de las familias Pteromalidae, Figitidae y Braconidae (Anexo 1), hecho que es muy habitual en este tipo de agroecosistemas (Llorens, 1990; Urbaneja *et al.*, 2008). Los pteromálidos también suelen atacar los Coccidae (Hemiptera) (Jacas *et al.*, 2008). Nuestros resultados presentan el parasitoide *Pachyneurom formosum* como uno de los más abundantes (Fig. 2A) reportado como hiperparasitoide de parasitoides primarios en áfidos de cítricos (Michelena & Sanchis *et al.*; 1997; Kavallieratos *et al.*, 2002) y de pupas de sírfidos (Krawczyk *et al.*, 2011); al igual que el género *Asaphes* parasitoides muy comunes de áfidos en gramíneas y compuestas (Müller *et al.*, 1997; Lumbierres *et al.*, 2007). En tercer lugar se encuentra *Lamennaisia ambigua* (Fig. 2A) pertenece a la familia de los Encyrtidae, la cual cuenta con aproximadamente 300 especies en España (Noyes, 2003); está especie parasita diversas plagas como *Bruchus brachialis* (Coleoptera: Bruchidae) y *Icerya purchasi* (Hemiptera: Margarodidae) plaga muy común en los cítricos (Urbaneja *et al.*, 2008).

Variación de los parasitoides en el tiempo

Los resultados obtenidos muestran que hubo cambios en la abundancia y diversidad de las poblaciones de los Hymenoptera Parasitica. A partir del año 2006 (Fig. 2) el número de individuos se incrementa, y así anualmente hasta 2008. Podemos atribuir estos cambios a que en el año 2004, se dejaron de usar productos agroquímicos, con lo que el agroecosistema necesitó un tiempo de adaptación a las nuevas circunstancias, y de un modo principal la diversidad de especies asociadas al cultivo (Hole *et al.*, 2005). También en el año 2006 se mejoró el sistema de riego para acelerar la descomposición del abono orgánico, lo que supuso un aumento de la vegetación asociada. Altieri (1999) señala un incremento en las poblaciones de insectos en los agroecosistemas cuando el porcentaje de vegetación que los rodea es alto y diverso; lógicamente se incrementa a su vez la abundancia y eficiencia de sus depredadores y parasitoides. Las

variaciones temporales detectadas en nuestro estudio obedecen probablemente a esta doble circunstancia. Algunos estudios revelan un comportamiento similar en otros grupos de artrópodos principalmente insectos depredadores y otros enemigos naturales (Bengtsson *et al.*, 2005).

Efecto de la exclusión de hormigas

El número de parasitoides en árboles sin hormigas fue mayor que en árboles control, lo que explica el rol negativo que ejercen estas especies sobre los enemigos naturales de los pulgones (Völkl, 1997; Kaneko, 2003 a,b). Sin embargo, durante la primera etapa de muestreo, la abundancia de los parasitoides fue muy baja, pero se fue incrementando en los años siguientes, quizás como consecuencia de la transición de cultivo convencional a cultivo ecológico. De forma similar, en la misma parcela se había observado un efecto negativo parecido en la abundancia de otros artrópodos en presencia de hormigas durante el segundo periodo de estudio (2006-2009) (Piñol *et al.*, 2012a). De los cinco años estudiados solo los años 2006 y 2008 presentaron diferencias significativas entre tratamientos, con respecto al número de parasitoides (Tabla 4), siendo más abundantes en árboles sin hormigas en el 2006 y menos abundantes para el 2008 (Fig. 4).

En este sentido, la presencia de diversas especies de parasitoides puede haber influido en estos resultados; como es en el año 2006, donde la especie que muestra diferencias en su abundancia entre tratamientos es *Asaphes vulgaris* (Fig. 5A; Tabla 5) un pteromárido asociado con los cítricos (Kavallieratos *et al.*, 2002), que vive como hiperparasitoide de diversos pulgones (Hemiptera, Aphidoidea), a través de varios Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae) (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999). En otro estudio ha sido citada también, en una parcela de cítricos en Alicante como hiperparasitoide de los afidiinos presentes en el cultivo (Michelena & Sanchis, 1997); al igual que en cultivos de alfalfa en el mediterráneo (Pons *et al.*, 2011). Este resultado evidencia que la presencia de hormigas reduce el hiperparasitismo de áfidos

parasitados y están en consonancia con los datos obtenidos por Kaneko (2002) en un cultivo de cítricos ecológico en Japón.

En el año 2008 predominaron dos especies de pteromálidos con diferencias entre tratamientos, *Cyrtogaster degener* y *Pachyneuron formosum* (Fig. 5B; Tabla 5), siendo un poco más abundantes en árboles control. Con respecto a la primera especie es frecuente que parasite especies Diptera (Jacas *et al.*, 2008); también los Scelionidae, con representación de los taxones *Trissolcus* sp. y *Telenomus* sp. (Fig. 5B; Tabla 5) son endoparásitos de huevos de diversos artrópodos (Austin & Field, 1997) y agentes potenciales de control biológico (Austin *et al.*, 2005). El género *Telenomus* también ha sido asociado principalmente con los grupos Heteroptera y Lepidoptera (Masner, 1995); ambos grupos son abundantes durante ese periodo en los árboles sin hormigas. Por tanto todo este grupo de parasitoides atacando diversas plagas, quizás pudo haber sido la razón de la abundancia de parasitoides en este grupo de árboles control; porque la mayoría de plagas que atacan estas especies no son mutualistas con las hormigas como lo son los áfidos.



ANEXO 1

Capítulo 2

Relación de todas las especies de parasitoides capturados con sus respectivos hospedadores. Se muestra el número de individuos de cada especie por año y las familias correspondientes.



FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	
Ceratophoridae	<i>Aphidogmus</i> sp.	0	2	0	0	3	5 Parasitoides en agallas de cecidomidos, op.c. hiperparasitoides en diversos órdenes como en pupas de neuropteros, coleopteros o nidios de hormigas (Dessart, 1963; Medvedev, 1978)
	<i>Aphidogmus</i> aff. <i>juniperis</i>	0	0	0	1	0	1 Género con parasitoides de cecidomidos, neuropteros e hiperparasitoides en varios órdenes (Torres-Casals, 2000)
	<i>Aphidogmus</i> aff. <i>trispinosus</i>	0	0	0	1	1	2 Género con parasitoides de cecidomidos, neuropteros e hiperparasitoides en diversos órdenes (Dessart, 1963; Medvedev, 1978)
	<i>Aphidogmus straitzi</i> Priesner, 1936	0	1	2	13	17	33 Parasitoides de neuroptera, familia Coniopterygidae (Dessart, 1963; Medvedev, 1978)
	<i>Ceratophoron</i> sp.	0	0	0	1	3	4 Parasitoides en agallas de cecidomidos, también sobre afidos y nidios de hormigas (Medvedev, 1978)
	<i>Synaldis</i> sp.	1	0	1	0	0	2 Familia con parasitoides sobre Díptera, Thysanoptera, Lepidoptera, Neuroptera. Algunas especies son hiperparasitoides de afidos Braconidae (Soulé & Huber, 1993)
Megaspilidae	<i>Conostigmus</i> aff. <i>rossicomicus</i>	0	0	1	0	1	2 Género con parasitoides generalmente sobre oócidos Helicococcus bohemicus Sulc, 1912 y pupas de Syrphidae (Medvedev, 1978)
	<i>Conostigmus</i> aff. <i>abacurus</i>	0	0	1	2	0	3 Parasitoides sobre pupas de Syrphidae (Medvedev, 1978)
	<i>Dendrocerus</i> aff. <i>flavipes</i>	1	0	0	1	2	4 Parasitoides de Neuroptera, Coniopterygidae (Dessart & Blasco-Dumeta, 1, 1997)
	<i>Dendrocerus</i> aff. <i>holidayi</i>	0	0	0	1	0	1 Parasitoides de larvas y pupas de Coniopterygidae (Dessart & Blasco-Dumeta, 1, 1997)
	<i>Dendrocerus ephidum</i> Rondani, 1807	0	3	0	0	0	3 Hiperparasitoides de afidos, via braconidos Aphidinae (Suay-Cano et al., 1998)
	<i>Dendrocerus engelensis</i> Ghesquiere, 1960	0	0	0	1	1	2 Parasitoides de coccinellidos Scymnus. Phoroscymus, probablemente hiperparasitoides via encitidos <i>Homolophus flomius</i> Dallman, 1820 (Medvedev, 1978; Alekseen & Radchenko, 2001)
	<i>Dendrocerus lenticeps</i> Hedicke, 1925	0	0	0	0	1	1 Hiperparasitoides de afidos via Braconidae Aphidinae (Dessart & Blasco-Dumeta, 1, 1997)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
	<i>Dendrocnus pygmaeum</i> Boheman, 1832	0	0	1	2	2	5	Parasitoides de pupas de Syrphidae (Dessart & Blasco-Zumeta, L, 1997)
	<i>Dendrocnus semicornis</i> Boheman, 1832	0	0	0	0	2	2	Parasitoides de Diptera <i>Urocis</i> sp. y depredadores de áfidos (Medvedev, 1978; Alekseev & Radchenko, 2001)
	<i>Trichosternis aff. gibbata</i>	1	1	0	1	2	5	Género con parasitoides de pupas de Syrphidae (Ceballos, 1956)
	<i>Aphelinus obdormialis</i> Dallman, 1930	0	0	1	0	0	1	Parasitoides de <i>Aphis spinerosa</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Toxoptera aurantii</i> y <i>Myzus persicae</i> (Mercet, 1930; Askew et al., 2001; Koponen & Askew, 2002)
	<i>Aphelinus choonii</i> Walker, 1839	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de <i>Aphis spinerosa</i> , <i>Aphis gossypii</i> y <i>Toxoptera aurantii</i> (Mercet, 1930; Suay-Cano et al., 1998; Askew et al., 2001; Koponen & Askew, 2002)
	<i>Aphelinus fasciatus</i> Forster, 1841	0	0	0	0	1	1	Especie con biología desconocida
Aphelinidae	<i>Aphelinus humilis</i> Mercet, 1927	1	0	0	0	1	1	Parasitoides de áfidos <i>Brachycaudus</i> spp., <i>Aphidius grami</i> Geoffroy, 1762, <i>Microsiphum</i> sp., <i>Myzus ligustri</i> Mosley, 1841, <i>Protaphis</i> sp. (Mercet, 1930; Japoshvili & Abrantes, 2006)
	<i>Aphelinus semiflavus</i> Howard, 1908	0	0	0	0	0	1	Parasitoides de numerosos áfidos, <i>Acyrtosiphon</i> , <i>Aphis</i> , <i>Chaetosiphon</i> , <i>Macrosiphum</i> , <i>Rhopalosiphum</i> , <i>Therioaphis</i> , <i>Myzus persicae</i> (Mercet, 1930; Camero, 1996)
	<i>Aphelinus varipes</i> Forster, 1841	0	5	1	0	0	6	Parasitoides de áfidos en gramíneas y plantas herbáceas, actúa sobre <i>Toxoptera graminum</i> Rond., <i>Diaropsis nana</i> Kurdjumov, 1913, <i>Rhopalosiphum meidii</i> Fitch, 1856, <i>Schizaphis graminum</i> Rondani 1852, <i>Sitobion avenae</i> Fabricius, 1775, <i>Aphis</i> , <i>Myzus</i> , etc. (Mercet, 1930; Askew et al., 2001; Koponen & Askew, 2002)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
	<i>Gales noacki</i> Howard, 1907	0	2	0	4	2	8	Parasitoid de Homoptera, Aleyrodidae, Aleoarthrinus flocosus Maskell, 1866. Ocasionalmente sobre Aleyrodidae, Parabemisia myrica Kuswari, 1907 (Fólio & Martínez, 2000; Soto et al., 2001). Citado en Citrus sobre Aleoarthrinus flocosus Maskell, 1896 (Carreno, 1996)
	<i>Coccophagus afflicta</i>	0	0	1	0	0	1	Parasitoid de numerosas Coccidae, también sobre Diaspididae, Margaritidae y Pseudococcidae. En Citrus citado sobre Coccus spp. y Saissetia spp. (Moyes, 2012) y sobre Coccus leprosus Linnaeus, 1758, Comptosia sinensis Del Guercio, 1900 y C. rosae Linnaeus, 1758 (Carreno, 1996) y sobre Saissetia oleae Olivier, 1791 (Morillo, 1974)
	<i>Atractophagus</i> sp.	0	0	1	1	0	2	Parasitoid de Lepidoptera y a menudo de Pyralidae, y Apomyelids caroliniae Zeller, 1839 podría ser un posible hospedero (Pujada-Villar, 1998)
	<i>Brachymeria rufipes</i> Förster, 1859	0	0	0	0	1	1	Parasitoid de diversos Lepidoptera, Tortricidae. En Citrus citado sobre Anchips rosana en Grecia (Lytle uncosos & East op, 1997)
Chalcididae	<i>Brachymeria secundaria</i> Förster, 1859	1	0	0	0	1	2	Hiperparasitoid de Lepidoptera, Lymantidae, Noctuidae, Tortricidae, etc, via Ichneumonidae, a menudo via Metacoelus sp. (Ceballos, 1996; Askew et al., 2001).
	<i>Brachymeria albiflavis</i> Walker, 1834	0	0	0	1	3	4	Parasitoid de Lepidoptera Lymantidae, Zygaenidae, Tortricidae, Nymphalidae, Pieridae, Noctuidae. Hiperparasitoid via Tachinidae o Ichneumonidae. Citado sobre Coccinorhiza prunivora Hübner, 1799 y Tortrix viridana Linnaeus, 1758 en Citrus (Carreno, 1996)
	<i>Haltichella rufipes</i> Olivier, 1791	0	0	0	2	1	3	Parasitoid de Lepidoptera, Tortricidae, Anobiidae, Tenebrionidae (Pujada-Villar et al., 1998)
	<i>Acanthopogon</i> sp.	0	0	0	1	0	1	Género con parasitoides de Pseudococcidae. La especie posiblemente no descrita, cercana a <i>Pseudophygus portugalsensis</i> Ispahani, 2006 (Guerrieri & Moyes, 2011).
Encyrtidae	<i>Agonospis jascicollis</i> Dalman, 1820	0	1	1	0	0	2	Parasitoid de Proys oleae Bernard, 1788, también sobre Proys otro Millere, 1873 en Citrus x Emsón Burm.f, 1768 (Moreno et al., 1990; Carreno, 1996)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
	<i>Aschitus bicolor</i> Muese., 1921	0	0	1	1	1	3	Parasitoides de Eriocottidae Micrococcos similis (Leonard), 1907, en gramíneas [Zhang & Huang, 2004; Guernieri, 2009]
	<i>Blastobasis</i> sp.	0	1	0	0	0	1	Parasitoides de Dorcidae, y también Diapriidae y Pseudococcidae [Zhang & Huang, 2004; Guernieri, 2009]
	<i>Bothriothorax clivicornis</i> Dallman, 1920	0	0	0	0	1	1	Sobre Syrphidae Syrphus, Eristalis, Scaeva, etc. [Zhang & Huang, 2004; Guernieri, 2009]
	<i>Cheloneurus bojiyevi</i> Trjapitzin & Agaljan 1978	0	0	0	1	5	6	Parasitoides de Syrphidae, y hiperparasitoides via Dryinidae <i>Mesochorus ruficornis</i> Ashmead, 1893, en adultos de Flautidae <i>Mesochorus pruinosa</i> Sey, 1830 [Zhang & Huang, 2004; Guernieri, 2009]
	<i>Copidosoma affinis</i>	2	0	0	0	0	2	Parasitoides de Spilota aculeata Denis & Schaffsmüller, 1775 [Tortricidae] [Zhang & Huang, 2004; Guernieri, 2009]
	<i>Copidosoma floridanum</i> Ashmead, 1900	0	1	0	0	0	1	Parasitoides de Lepidoptera Noctuidae Plusiinae: <i>Agraulis agnota</i> Staudinger, 1892, <i>A. brassicae</i> Hampson 1913, <i>Argyrogramma signatum</i> Fabricius, 1775, <i>Chrysochelis acuta</i> Walker, 1858, <i>Campoplex</i> Soenée, 1852, <i>C. chalcites</i> Esper, 1789, <i>Mamestra brassicae</i> L, 1758, <i>Melipotis obliqua</i> Plüsch sp., <i>Pseudoplusia includens</i> Walk., <i>Rachiplusia</i> <i>na</i> Soenée, 1852, <i>Thysanoplusia orichalca</i> Fabricius, 1775, [Gabaña et al., 2000; Guernieri et al., 2009]
	<i>Copidosoma</i> sp.	0	2	1	0	0	3	Género con parasitoides poliembrionios de huevos y larvas de lepidópteros [Zhang & Huang, 2004]
	<i>Copidosomopsis</i> sp.	1	0	0	0	0	1	Género con parasitoides poliembrionios de Pyralidae y Tortricidae [Guernieri & Noyes, 2005]
	<i>Congeria araeiformis</i> Walker, 1872	0	0	0	0	1	1	Parasitoides en pupas de Coccinellidae <i>Cryptobius montiviani</i> Mulsant, 1850 y <i>Spinus apator</i> Mulsant, 1845 [Nieves-Aldrey et al., 2003]

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
	<i>Encyrtus auranti</i> Gee & Fry, 1785	0	0	0	1	0	1	paratoides de numerosos Coccidae, incluidos <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Ceroplastes sinensis</i> , <i>Saissetia oleae</i> (Mermet, 1921)
	<i>Encyrtus aeneus</i> Mikul'skaja, 1952	0	0	0	1	0	1	Género con parasitoides de coccidae (Askew et al., 2001)
	<i>Encyrtus siphis</i> Walker, 1837	0	0	0	3	6	9	Parasitoides de coccidae (Báez & Askew, 1999; Askew et al., 2000)
	<i>Euplectris podo</i> <i>perpunctata</i> Masi, 1942	0	0	0	1	0	1	Parasitoides de huevos de <i>Chrysopa</i> sp. (Ribes, 2011)
	<i>Homalotylus</i> <i>do fibroni</i> Westwood, 1837	0	2	0	0	1	3	Parasitoides de coccinélidos <i>Rhizobius litara</i> Fabricius, 1787, y hiperparasitoides en coccinélidos via <i>Homalotylus fibronis</i> Dalman, 1820 (Gjavanli, 1999; Askew et al., 2002; Guentieri et al., 2009)
	<i>Homalotylus</i> <i>aff. platyneopis</i>	2	0	0	0	0	2	Parasitoides de coccinélidos <i>Symnus subvillosus</i> Goetz. y <i>Platyneopis leuconura</i> Goetz, 1777 (Askew et al., 2000)
	<i>Homalotylus feminis</i> Dalman, 1820	0	2	0	0	0	2	Parasitoides de coccinélidos <i>Erochomus</i> , <i>Chilocorus</i> y <i>Hyperaspis</i> (Mermet, 1921; Askew et al., 2000)
	<i>Isodinus</i> <i>flexuosum</i> Heffer & Trjapitzin, 1978	2	2	0	1	1	6	Parasitoides de huevos de <i>Chrysopa</i> sp. (Mermet, 1921; Báez & Askew, 1999)
	<i>Lomnoscia ambigua</i> Nees, 1975	28	26	22	127	64	267	Parasitoides de coccidae Margarodidae <i>Lezya purchosi</i> Maskell, 1878, y coleopteros Latrididae y Bruchidae (Mermet, 1921; Guentieri et al., 2009)
	<i>Lomnoscia</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Parasitoides sobre <i>Struchus bruchidis</i> Fabricius, 1839 (Coleoptera: Bruchidae) y <i>Lezya purchosi</i> (Hemiptera: Margarodidae); también se ha citado en <i>Meloboris</i> sp. (Coleoptera: Latrididae) (Mermet, 1921; Moyes & Hajat, 1984)
	<i>Mesophytus aff. dispar</i>	0	10	0	0	0	10	Parasitoides de Coccidae: <i>Polvinotus vitis</i> Linnaeus, 1758, <i>Porphonomonium</i> spp., <i>Ceroplastes russi</i> , en <i>Ficus carica</i> L. 1753, <i>Corylus</i> , <i>Crotopogus</i> , etc. (Ceballos, 1956; Guentieri & Moyes, 2000)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
	<i>Metaphyas aff. Stanleyi</i>	0	0	0	0	4	4	Parasitoid de Coccidae (Guernieri & Noyes, 2000)
	<i>Metaphyas flavus</i> Howard, 1881	8	0	2	0	2	12	Parasitoid de Coccidae, en <i>Citrus</i> sobre <i>Soiseiella oleae</i> y <i>Coccus hesperidum</i> (Ceballos, 1956; Guernieri & Noyes, 2000; Calada, 2000)
	<i>Metaphyas helioleus</i> Compere, 1926	2	10	12	3	1	28	Parasitoid de Coccidae <i>Coccus hesperidum</i> , C.sp., <i>Cynoplastes</i> sp., <i>Parthenolecanium corni</i> Bouché, 1844; <i>Pulvinaria</i> sp., <i>Soiseiella oleae</i> . En cítricos sobre <i>Soiseiella oleae</i> (Ceballos, 1956; Guernieri & Noyes, 2000; Calada, 2000)
	<i>Metaphyas hirtipennis</i> Mermel, 1921	0	0	2	0	0	2	Parasitoid de Coccidae <i>Kermesidae</i> , <i>Kermes bacciformis</i> Leonard, 1908 y <i>Quercus</i> <i>Linnaeus</i> , 1758, en plantas <i>Quercus cocifera</i> L. Q. ilex (Ceballos, 1956; Guernieri & Noyes, 2000; Guernieri et al., 2005)
	<i>Metaphyas foursburyi</i> Howard, 1898	8	6	2	1	5	22	Parasitoid de Coccidae <i>Soiseiella oleae</i> , <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Cynoplastes floridensis</i> Comstock, 1881, <i>C. capparidis</i> Green (Guernieri & Noyes, 2000; Calada, 2000; Ffala & Martínez, 2000)
	<i>Microterys dichrous</i> Mermel, 1921	0	0	0	0	1	1	Parasitoid de Coccidae <i>Kermesidae</i> , <i>Nidulanta pulvinata</i> Planchon, 1854 en Q. ilex (Mermel, 1921)
	<i>Microterys niemani</i> Matschulsky, 1859	6	2	0	0	2	10	Parasitoid sobre numerosos coccidos, <i>Soiseiella oleae</i> , <i>Cynoplastes</i> , <i>Coccus</i> , <i>Leucanum</i> , <i>Parthenolecanium</i> , <i>Pulvinaria</i> , etc. (Mermel, 1921)
	<i>Symphycophagus aeruginosus</i> Dalman, 1820	0	0	0	4	0	4	Parasitoid de Diptera, <i>Syrphidae</i> (Mermel, 1921; Biser & Askew, 1999)
	<i>Symphycophagus apicalivorus</i> Mayr, 1876	0	3	1	0	1	5	Parasitoid de <i>Aphis spiraeicola</i> , <i>Aphis gossypii</i> y <i>Toxoptera aurantii</i> (Mermel, 1921; Suay-Cano et al., 1998; Guernieri et al., 2005)
	<i>Symphycophagus aff. loricatus</i>	0	2	0	0	0	2	Parasitoid de Hemiptera, <i>Trioxa urticae</i> (Phylloidea) (Mermel, 1921)
	<i>Symphycophagus aff. arundinicola</i>	0	3	1	1	0	5	Parasitoid de áfidos <i>Aphis fabae</i> L., <i>A. viburni</i> , <i>Hyalopterus pruni</i> , <i>Rhopalosiphum nymphaeae</i> , <i>S. lupinus</i> (Mermel, 1921)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
			4	30	0	2	2	
	<i>Agrostobacelus aff. senpeticus</i>	4	6	2	1	5	18	Parasitoides sobre Coccidae Coccinellidae sp. (Graham, 1987; Pujade-Villar, 1992)
	<i>Agrostobacelus aff. rhocinus</i>	4	0	0	0	0	4	Parasitoides de cercarionidos <i>Diosneura trjitzii</i> F. low, 1874 en <i>Triboium</i> (Graham, 1987; Pujade-Villar, 1992)
	<i>Agrostobacelus aff. toledoi</i>	2	0	0	0	2	4	Parasitoides sobre Coccidae Coccinellidae sp (Pujade-Villar, 1992; Kostjakov, 2004)
	<i>Agrostobacelus aff. zosimus</i>	0	0	0	2	0	2	Parasitoides de oecionimidos <i>Meyeria destructor</i> Say, 1817, <i>Diosneura leguminicola</i> Urtner, 1879 (Pujade-Villar, 1992; Kostjakov, 2004)
	<i>Agrostobacelus citriges</i> Thomson, 1878	0	0	0	0	1	1	Parasitoides sobre huevos de Coleoptera Diptera y de Lesioampidae <i>Dendrolimus pini</i> L. (Pujade-Villar, 1992; Kostjakov, 2004)
	<i>Agrostobacelus rubi</i> Graham, 1987	0	0	2	0	0	2	Parasitoides de oecionimidos <i>Lesioptera rubi</i> Schrank, 1803, en <i>Rubus</i> sp. (Pujade-Villar, 1992; Kostjakov, 2004)
	<i>Boryscapus impeditus</i> Nees, 1834	0	0	0	0	4	4	Endoparasitoides en pupas de <i>Chrysopa</i> sp. (Graham, 1987; Ribes, 2011)
	<i>Boryscapus nigraulocaeus</i> Nees, 1834	0	6	0	0	0	6	Parasitoides de minadores foliares <i>Gracillariidae</i> , <i>Tyromyces</i> , <i>Lyometidae</i> , <i>Heliozelidae</i> , sobre <i>Morus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Populus</i> , <i>Vitis</i> , <i>Alnus</i> , <i>Ulmum</i> , etc. (Graham, 1987; bguierro, 2006)
	<i>Chrysocharis entadonoides</i> Walker, 1872	0	0	2	0	1	3	Parasitoides de larvas/pupas de dípteros <i>Agromyiidae</i> en plantas herbáceas: <i>Phytomyza</i> , <i>Chromomyia</i> , <i>Lissonota</i> , <i>Melionogramma</i> , etc. (Báez & Askew, 1999; Neves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Chrysocharis gemma</i> Walker, 1839	0	0	0	2	0	2	Parasitoides de lepidópteros minadores <i>Phylloporactor</i> , <i>Stigmella</i> y dípteros minadores <i>Mopomyza</i> y <i>Phytomyza</i> (Báez & Askew, 1999; Askew et al., 2001; Neves-Aldrey et al., 2003)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
	<i>Chrysocharis liriodenae</i> DeLuca et al., 1954	2	0	0	0	0	2	Parasitoides de dípteros minadores en plantas herbáceas (Hanson, 1985)
	<i>Ctenostichus phylloxerivorus</i> Marjamaa, 1960	2	4	6	4	0	16	Parasitoides de lepidópteros minadores <i>Phylloxera citrella</i> Stainton, 1856 (Graham, 1991)
	<i>Dicidolocerus westwoodii</i> Westwood, 1832	0	4	0	0	0	4	Ectoparasitoides de numerosos lepidópteros, <i>Proys oleae</i> , <i>Tortrix vitana</i> , <i>Coleophora laricella</i> Hübner, 1817, <i>Thaumetopoea pityocampa</i> Denis & Schiffermüller, 1775, <i>Panaxia dominiella</i> L. 1758, etc. Citado sobre <i>Tortrix vitana</i> en Cárus (Carro, 1996)
	<i>Diplogynis cobrinas</i> Walker, 1838	0	0	0	1	1	2	Parasitoides de dípteros Agromyzidae minadores, Agromyza, Liriomyza, Phytomyza, etc. (Aslew et al., 2001; Koponen & Aslew, 2002; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Diplogynis isaac</i> Walker, 1838	4	4	6	0	0	14	Parasitoides de numerosos dípteros Agromyzidae, Phytomyza, Liriomyza, Agromyza, Chromatomyza, Dasygomyza y sobre lepidópteros minadores <i>Phyllonorycter</i> , <i>Phylloxera</i> , <i>Stigmella</i> . En cítricos citado sobre <i>Phylloxera citrella</i> (Nerdú, 1991; Aslew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Elocheilus bitarsalis</i> Spinola, 1808	4	0	0	1	1	6	Parasitoides de Tortricidae, Noctuidae y Coleophoridae (Aslew et al., 2001; Koponen & Aslew, 2002)
	<i>Elocheilus aff. genalis</i>	2	0	0	0	0	2	Biología desconocida
	<i>Elocheilus aff. sciffani</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoides sobre Lepidoptera, <i>Proys citri</i> en Cárus (Carro, 1996)
	<i>Eudromophle aff. bermsiae</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de Homoptera, Aleyrodidae, Bemisia aff. Priesner & Hosny, 1934 (Burks, 2003)
	<i>Euplectrus bicolor</i> Swedens, 1795	4	0	2	1	1	8	Ectoparasitoides gregario en larvas de lepidópteros, también sobre lepidópteros a menudo Noctuidae, y sobre Geometridae, Gracillariidae, Tortricidae (Gijswijt, 1990; Aslew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO							HOSPEDADOR
		NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO							
		2004	2005	2006	2007	2008	Total		
	<i>Euplectrus flavipes</i> Fonscolombe, 1832	6	6	2	2	2	21	37	Endoparásito gregario en larvas de lepidópteros y sobre lepidópteros Mortuariae <i>Autographa</i> , <i>Catocala</i> , <i>Ephestia</i> , <i>Plus</i> , <i>Prodena</i> , <i>Tortricidae</i> , <i>Archips</i> , <i>Cacoecia</i> (Báez & Askew, 1999; Askew et al., 2001)
	<i>Alysopus aff. pallidus</i>	2	0	0	0	0	1	3	Endoparásito gregario de lepidópteros, sobre Tortricidae, Pyralidae, Coleophoridae, Gelechiidae (Askew et al., 2001)
	<i>Necremnus metatorus</i> Walker, 1839	0	0	2	0	0	0	2	Parasitoides de lepidópteros coleoforidos Coleophora, sp., también en gracilaridos <i>Phylloperlycten</i> y <i>Homocidus</i> <i>Leucopetra</i> (Gijwijt, 1990; Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Necremnus tibialis</i> Walker, 1839	0	2	0	1	1	1	4	Parasitoides de coleópteros Chrysomelidae (Báez y Askew, 1999; Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Mesochrysocheilus aff.</i> <i>fermosus</i>	0	2	0	0	1	1	3	Parasitoides sobre lepidópteros minadores, incluido <i>Phyllocnistis citrella</i> (Nardi, 1995; Báez & Askew, 1999; Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Oomyzus saposus</i> Thomson, 1878	0	0	0	0	0	1	1	Parasitoides sobre pupas de <i>Coccinellidae</i> <i>Coccinella septempunctata</i> L. 1758, <i>Chilocorus</i> , <i>Chilomenes</i> , etc. (Graham, 1987)
	<i>Oomyzus sempronius</i> Erős, 1954	2	2	6	5	12	27	27	Endoparásito gregario de larvas de <i>Chrysopa</i> como <i>Staphens</i> , 1836, <i>C. flavifrons</i> <i>Bauer</i> , 1850, <i>C. ventralis</i> <i>Curis</i> , 1834, sp. también de <i>Chilocorus bipustulatus</i> L. 1758 (Ribes, 2011)
	<i>Pediobius metallicus</i> Nees, 1834	0	4	0	1	2	7	7	Parasitoides de dípteros y lepidópteros minadores (Nardi, 1991; Koponen & Askew, 2002; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pediobius rotundatus</i> Fonscolombe, 1832	0	0	0	1	0	1	1	Parasitoides de orquípidos <i>Phlogothochus</i> sp., en <i>Quercus ilex</i> Q. acorjere (Pujeol-Villar & Ros-Farré, 1998; Askew et al., 2001)
	<i>Pediobius scutellus</i> Walker, 1839	0	0	0	0	1	1	1	Parasitoides de lepidópteros minadores, sp. en curculionidos (Graham, 1959; Bouček, 1965)
	<i>Pediobius</i> sp.	0	0	2	0	1	3	3	Hiperparasitoides de lepidópteros o arácnidos, vía ichneumonídea (Graham, 1959; Bouček, 1965)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
	<i>Phigalia pectinicornis</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	4	5	9	Parasitoide de numerosos minadores, Gracillariidae, Elachistidae, Nepticulidae, Lyonetiidae, Tischeriidae, Agromyzidae, Curculionidae, etc. En <i>Citrus</i> citado sobre <i>Phyllocnistis citrella</i> , posiblemente en la forma <i>P. mediterraneus</i> (Cabezas et al., 1998)
	<i>tamarixia aff. pubescens</i>	0	2	0	0	0	2	Parasitoide de Hemiptera, Psylloidea <i>Thiozarenota</i> , a menudo en <i>Quercus</i> sp. (Ribes, 2011)
	<i>Tetrastichus aff. atratulus</i>	0	0	0	0	9	9	Género citado parasitando <i>Plutella xylostella</i> L. (Ribes, 2011)
	<i>Tetrastichus aff. coeruleus</i>	0	0	0	1	0	1	Género citado parasitando <i>Plutella xylostella</i> L. (Ribes, 2011)
	<i>Tetrastichus aff. arcoidis</i>	0	0	0	0	1	1	Género citado parasitando <i>Plutella xylostella</i> L. (Ribes, 2011)
Eupelmidae	<i>Anastatus bifasciatus</i> Geoffroy, 1785	6	4	4	0	4	18	Género citado parasitando <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera), también sobre Coleoptera y Diptera (Ribes, 2011)
	<i>Aximopsis aff. collina</i>	2	0	0	0	0	2	Parasitoide en agallas de cinipidos <i>Diplolepis</i> sp., en <i>Rosa</i> sp. (Loftaladeh et al., 2007)
	<i>Aximopsis nodularis Boheman, 1836</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoide en nidos de Hymenoptera, Aculeata <i>Prosopis</i> , <i>Ceratina</i> , <i>Trypoxylon</i> , <i>Crabro</i> , etc. (Tormos et al., 2004)
Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.	0	2	0	1	1	8	Parasitoide sobre Lepidoptera, <i>Phyllocnistis citrella</i> (Zerova & Fursov, 1991); Loftaladeh et al., 2007)
	<i>Sycophila variegata</i> Curtis, 1831	0	2	0	0	0	2	Parasitoide en agallas de Hemipteros, cinipidos en <i>Quercus</i> (Pujade-Villar, 1993; Pujade-Villar & Ros-Farré, 1998)
Mymaridae	<i>Gonatocerus</i> sp.	0	0	0	1	0	1	Parasitoide de huevos de Hemipteros, cicadelidos y membracidos (Medvedev, 1978; Baquero & Jordana, 1999)
	<i>Polynema</i> sp.	0	2	0	0	3	5	Parasitoide de huevos de heteropteros Cicadellidae, Miridae, Nabidae, Isidae, raramente coccidos y dípteros (Schauff, 1984)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
Perilampidae	<i>Perilampus acutus</i> Rossius, 1750	0	0	0	1	0	1	Parasitoid de Tenthredinidae <i>Atolla collonii</i> , 1758, Curculionidae <i>Uros junci</i> Boheman (Askew et al., 2001)
	<i>Perilampus</i> aff. <i>neglectus</i>	2	0	0	1	1	4	Parasitoid de lepidoptera Tortricidae, Pyralidae, Lymantriidae, Gelechiidae, etc. Hiperparasitoide (Piles, 2011)
	<i>Perilampus brevifrons</i> Dalman, 1822	0	0	0	1	0	1	Parasitoid de Chrysopa sp. También en Tortricidae o hiperparasitoide (Medvedev, 1978)
	<i>Aspilota s. roseni</i> Mees, 1834	2	0	0	2	1	5	Hiperparasitoide sobre numerosos áfidos, vía braconidos Aphidinae (Gjovatt, 1990; Suay-Cano et al., 1998; Nieves-Aldrey et al., 2003)
Pteromalidae	<i>Aspilota vilgaria</i> Walker, 1834	28	36	128	183	82	467	Hiperparasitoide sobre numerosos áfidos, vía braconidos Aphidinae, etc. sobre Syrphidae-depredadores de áfidos (Ceballos, 1956; Suay-Cano et al., 1998; Bález & Askew, 1999; Askew et al., 2000; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Catolacus mesoleptus</i> Masi, 1911	4	0	0	1	0	1	Hiperparasitoide de lepidópteros, vía braconidos Apanteles sp., también parasitoide de Chrysopa sp. (Askew et al., 2000; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Chloroclytus</i> sp.	4	2	0	1	1	8	Parasitoid sobre Diptera Agromyzidae, Himenoptera Alysini, Tetramesa Cephidae Coleoptera, Cerambycidae, Curculionidae, etc. (Graham & Carré, 1985)
Pteromalidae	<i>Conomorium politum</i> Walker, 1835	4	0	0	1	0	5	Parasitoid de pupas de lepidópteros Arctidae, Geometridae, Gracillariidae, Lasiocampidae, Lyonetiidae, Noctuidae, Notodontidae, Tineidae (Askew, 1975; Bález & Askew, 1999)
	<i>Cartagasteridegenae</i> Walker, 1833	18	12	44	301	186	580	Parasitoides de dípteros miradores Agromyzidae, también en Chlorophidae, Dirosophidae, Lonchopteridae, Tephritidae, etc. (Askew, 1975; Koponen & Askew, 2000)
	<i>Dinarmus acutus</i> Thomson, 1878	2	2	0	0	0	4	Parasitoid de Coleoptera Bruchidae, en semillas de papilionáceas (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1990; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Enobria aff. acutis</i>	0	0	0	1	0	1	Parasitoid sobre coccidae en gramináceas (Nieves-Aldrey et al., 2003)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					Total	HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008		
	<i>Gostrocistrus aff. regalis</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoid de agallas de cecidómidos (Asliew, 1975; Garrido & Nieves-Aldrey, 1999)
	<i>Gostrocistrus</i> sp.	0	2	0	1	1	4	Parasitoid de agallas de cecidómidos (Graham, 1965; Asliew, 1994)
	<i>Hormoporus aff. subinger</i>	0	0	0	1	0	1	Parasitoid de himenopteros Eurytomidae, Cynipidae, etc. (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	INDETERMINADA	0	0	0	2	0	2	-----
	<i>Mesopolobus aff. aspalus</i>	4	0	0	17	0	21	Parasitoid de cecidómidos <i>Oligotrophus juniperinus</i> L.1758 y <i>Taromyia taxi</i> Imhof, 1861 (Asliew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Mesopolobus aff. dubius</i>	0	0	0	3	0	3	Parasitoid de cecidómidos en Quercus (Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Mesopolobus</i> sp.	4	8	0	0	0	12	Género con parasitoides de cecidómidos (Báez & Asliew, 1999; Baar et al., 2007; Asliew, 1994; Pujade-Villar, 1994)
	<i>Mesopolobus aff. affinis</i>	0	0	0	1	0	1	Parasitoid de cecidómidos <i>Oligotrophus juniperinus</i> y <i>Taromyia taxi</i> (Asliew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Mesotenus aff. concinnus</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoid de Coccinellidae Scymninae, Scymnus sp., <i>S. opetzii</i> Mulsant, 1846, <i>S. imperus</i> Mulsant, 1850, <i>Cryptobomus montouzieri</i> Mulsant, 1853 (Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Misogaster maculata</i> Waller, 1833	0	0	0	1	0	1	Parasitoid de Díptera, Phytomyza, Phytobia, Agromyza, Liriomyza, Magoomyza, etc. (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999; Asliew et al., 2001)
	<i>Misogaster affipes</i> Waller, 1833	0	0	0	0	1	1	Género con parasitoides de dípteros Agromyzidae en plantas herbáceas (Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pachyrepoides viridemise</i> Rondani, 1875	4	0	0	0	1	5	Parasitoid de <i>Ceratitis capitata</i> , pero actúa también como un hiperparasitoid (Báez & Asliew, 1999; Asliew et al., 2001)
	<i>Pachyneuron aff. grande</i>	0	2	0	2	0	4	Parasitoid de pupas de Syrphidae (Nieves-Aldrey et al., 2003)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
	<i>Pachyneuron aff. nelsoni</i>	6	0	0	10	22	38	Parasitoida sobre Syrphidae <i>Episyrphus boreatus</i> De Geer, 1776, etc. (Narendran et al., 2007)
	<i>Pachyneuron aphidis</i> Bouché, 1834	0	4	0	0	3	7	Hiperparasitoida de pulgones a través de afidosos, fundamentalmente sobre <i>Aphis</i> Mees, 1819, <i>Dioerisella</i> Stary, 1960, <i>Leptothrips</i> Förster, 1862, <i>Proton Haliday</i> , 1833, <i>Trioxys Haliday</i> , 1833. (Gijswijt, 1990; Garrido Torres & Maves-Aldrey, 1999; Askew et al., 2001; Maves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pachyneuron fumosum</i> Walker, 1833	15	28	49	274	129	496	Parasitoida de pupas de Syrphidae, <i>Episyrphus</i> , <i>Sphaerophoria</i> , <i>Syrphus</i> , <i>Monochorus</i> , etc. Hiperparasitoida en afidosos vía braconidos <i>Aphidinoe</i> (Béat & Askew, 1999; Askew et al., 2001; Maves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pachyneuron groenlandicum</i> Holmgren, 1872	0	0	0	3	1	4	Parasitoida de pupas de Syrphidae (Gijswijt, 1990; Ribes, 2011)
	<i>Pseudoceteleus nitens</i> Walker, 1834	0	2	0	1	0	3	Parasitoida de agallas de coelómidos, a menudo <i>Asphondylia</i> sp., en plantas herbáceas (Askew et al., 2001; Koponen & Askew, 2002; Maves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Psillocera crassipennis</i> Thomson, 1878	0	0	0	0	2	2	Parasitoida probablemente sobre coleópteros en el suelo, alguno sobre <i>Chrysomelidae</i> (Askew et al., 2001; Maves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pteromalus aff. brachygaster</i>	0	0	0	1	0	1	Parasitoida de Tephritidae en <i>Auremis</i> sp. (Askew et al., 2001; Maves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pteromalus aff. sequester</i>	0	4	0	3	0	7	Parasitoida de Agonidae, Bruchidae, Curculionidae, Eurytomidae y Cecidomyiidae, en plantas papilionáceas (Askew et al., 2001; Maves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Pteromalus</i> sp.	0	2	0	0	1	3	Parasitoida citado sobre <i>Proys citri</i> (Moreno et al., 1990; Camino, 1996). También sobre <i>Phylloniscus citreus</i> Stainton, 1856 (Gijswijt, 1999)
	<i>Stenomacrus impar</i> Walker, 1836	0	0	0	1	1	2	Posiblemente parasitoida de dípteros miradores en plantas herbáceas (Koponen & Askew, 2000; Maves-Aldrey et al., 2003)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					Total	HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008		
	<i>Robutina minoriosa</i> Bouček, 1954	0	2	0	0	0	2	Género con biología desconocida. Especie citada en Madrid y Cantabria (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999).
	<i>Scutellista aff. obscura</i>	0	4	0	0	0	4	Género con parasitoides sobre <i>Asterolecaniidae</i> : <i>Asterolecanium</i> , <i>Ceroacacia</i> , <i>Coccidae</i> : <i>ceroplastes</i> , <i>Ceroplastodes</i> , <i>Parasaissetia</i> , <i>pulvinar</i> , <i>Saissetia</i> , y <i>Pseudococcidae</i> : <i>Fertisa</i> (Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Scutellista caerulea</i> Fonscolombe, 1832	8	16	30	0	28	62	Parasitoides de <i>Coccidae</i> y <i>Pseudococcidae</i> , que actúa como el predador de huevos y larvas. En <i>Citrus</i> actúa como un pseudo-parasitoides de <i>Saissetia oleae</i> , <i>Ceroplastes sinensis</i> , <i>C. flandensis</i> y <i>C. rosae</i> (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999; Riba & Martínez, 2000)
	<i>Spirologia aff. subvinctata</i>	0	2	0	0	0	2	Género con ectoparasitoides de pupas de dípteros, a menudo calípteros (Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Sphingogaster</i> sp.	0	0	0	0	2	2	Parasitoides de dípteros, a menudo <i>Agromyzidae</i> minadores (Bouček & Raspius, 1995)
	<i>Stenomatalina gracilis</i> Walker, 1834	0	0	0	1	0	1	Parasitoides de dípteros <i>Agromyzidae</i> y <i>Chloropidae</i> , en plantas herbáceas (Garrido Torres y Nieves-Aldrey, 1999; Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Syrtalis pumila</i> Thomson, 1876	0	2	0	0	0	2	Parasitoides de <i>Ceratomyzidae</i> <i>Garridina</i> <i>meridaginis</i> Kieffer, 1895 (Gijswijt, 1990; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Taenium oryzae nigricola</i> Farnér, 1936	0	0	2	0	2	4	Parasitoides de <i>Lepidoptera</i> , <i>Tortricidae</i> <i>Cryptophlebia leucotera</i> Mayrick, 1913 introducido en <i>Citrus</i> sp., y <i>Lyonebiidae</i> <i>Leucotera</i> sp. en <i>Coffea</i> sp. (Jopanen & Askew, 2002)
	<i>Trichomalis aff. perfectus</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de <i>Coloptera</i> , <i>Curculionidae</i> <i>Ceutorhynchus</i> sp. (Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Trichomalis aff. rufinus</i>	0	0	0	3	0	3	Género a menudo con parasitoides sobre <i>Coloptera</i> <i>Curculionidae</i> , <i>opc.</i> también <i>Diptera</i> <i>Chloropidae</i> , etc. (Bazo & Askew, 1999; Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Trichomalis campestris</i> Walker, 1834	4	0	2	2	1	9	Parasitoides de coleópteros <i>Agon</i> sp., a menudo en <i>Trifolium</i> (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1999; Askew et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
Signiphoridae	<i>Chortocerus similis</i> Mercet, 1917	2	0	0	0	0	2	Possiblemente parasitoides de Psococoridae, Aleocharidae o Hymenoptera con otras especies del género (Aukewit et al., 2001)
Tetracampidae	<i>Euclyptus nemorosus</i> Masi, 1934	2	0	0	1	1	4	Parasitoides de dípteros agronómicos: <i>Urimyza</i> , <i>Phytomyza</i> (Ierodi, 1991)
	<i>Megastigmus pistacidae</i> Walker, 1871	0	2	0	0	0	2	Fitófagos de semillas de <i>Pistacia lentiscus</i> L., <i>P. terebinthus</i> L. (Pujade-Villar, 1993)
	<i>Mesochorus obscurus</i>	0	0	0	0	0	2	Parasitoides de Hymenoptera Aculeata: <i>Mesochorus</i> , <i>Osmia</i> , <i>Chalcidomorpha</i> , <i>Myricopis</i> , <i>Scoliphon</i> , <i>Eumenes</i> , etc. (Aukewit et al., 2001)
Torymidae	<i>Podagrion pachymerum</i> Westwood, 1833	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de ortigas de <i>Mentha refrigiosa</i> L. 1758 (Grijowit, 1990; Delvaux, 2005)
	<i>Torymus phillyreae</i> Ruzsika, 1921	0	0	0	0	1	1	Parasitoides en agallas de <i>Cecidomyiidae</i> , también sobre <i>Bruceina phillyreae</i> F. low, 1877 en <i>Phillyrea</i> sp., <i>Asphondylia sarothami</i> Loew, 1850 en <i>Cyrinus scoparius</i> L., <i>Sitotripsis scopulariae</i> en <i>Scrophularia</i> sp., etc. (Graham & Grijowit, 1998)
Tinchogrammatidae	<i>Pseudogaster</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Familia con endoparásitos en huevos de lepidópteros, hemipteros, coleópteros y trips (Medvedev, 1978)
Bethylidae	<i>Bethylus affinis</i> Gahan	8	2	0	3	1	14	Género con parasitoides sobre larvas de lepidópteros geógrafos y noctuidos (Ceballos, 1956; Tussac & Blaszczyk, 1999)
	<i>Bethylus affinis</i>	0	0	6	1	0	7	Género con parasitoides sobre larvas de lepidópteros (Medvedev, 1978)
Chrysididae	<i>Pseudomolus variatus</i> Linnaeus, 1758	4	0	0	0	0	4	Parasitoides de Hymenoptera, Pemphredoninae y Larinae (Medvedev, 1978)
Dryinidae	<i>Gonotopis</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Endoparásitos de <i>Gracillidae</i> y <i>Delphacidae</i> (Dessart & Blaszczyk, 1997)
	<i>Phenacis</i> sp.	0	2	0	0	0	2	Género garrido sobre plantas herbáceas, <i>Centaurea Pruri</i> , <i>Hypochaeris</i> , <i>Silybum</i> , etc. (Nieves-Aldrey et al., 2008)
Cynipidae	<i>Plogiostochus burnayi</i> Kieffer, 1901	0	0	0	1	0	1	Especie garrida en bellotas de <i>Quercus ilex</i> (Nieves-Aldrey, 2001)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO							HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total		
	<i>Allonyx sp.</i>	0	2	0	0	0	0	2	Género con tipo parasitoides de áfidos, vía braconidos Aphidinae, op. también vía Aphelinidae [Ferrer-Suay et al., 2012]
	<i>Allonyx aff. brevis</i>	6	12	2	1	6	27	Hipoparasitoides sobre <i>Aphis crocivora</i> Koch, 1854 en <i>Medicago sativa</i> L., <i>Rhopalosiphum padi</i> Koch, 1854 en <i>Zea mays</i> L., y áfidos Aphis, Myzus, Dysaphis, etc. [Ferrer-Suay et al., 2011 y 2012]	
	<i>Allonyx citripes</i> Thomson, 1862	0	0	2	1	0	3	Sobre Aphididae, Tuberoles, Pterocallis, Drepanosiphum, via Trionys Aphelinus. [Ferrer-Suay et al., 2011 y 2012]	
	<i>Allonyx pleuralis</i> Cameron, 1879	0	0	2	0	0	2	Sobre Aphis sp. via Trionys sp. [Ferrer-Suay et al., 2012]	
	<i>Apocheilus perovoides</i> Hartig, 1841	0	2	2	0	0	4	Género con parasitoides de Psyllidae [Nieves-Aldrey et al., 2003; Ferrer-Suay et al., 2012]	
	<i>Collopsella notata</i> Fonscolombe, 1832	0	4	0	1	4	9	Género con parasitoides de larvas y pupas de Syrphidae [Ros-Famé & Pujade-Villar, 2009]	
	<i>Kleidocoma aff. californica</i>	2	4	1	0	1	8	Género con endoparasitoides de dípteros cidoarrales [Nieves-Aldrey et al., 2003]	
	<i>Lencilla aff. divinatoris</i>	2	0	0	0	1	3	Biología desconocida, subfamilia parasitoides de díptera [Ros-Famé & Pujade-Villar, 1997]	
	<i>Melanips aff. alienum</i>	2	0	0	2	11	15	Parasitoides de díptera Chamaemyiidae Leucopis sp., depredadores de áfidos [Ros-Famé & Pujade-Villar, 1997; Nieves-Aldrey et al., 2003]	
	<i>Melanips aff. microcerus</i>	0	0	0	1	0	1	Género con parasitoides de díptera Chamaemyiidae o Syrphidae [Ros-Famé & Pujade-Villar, 1997]	
	<i>Phaeoglyphis villosa</i> Hartig, 1841	4	4	0	1	1	10	Hipoparasitoides de áfidos, vía braconidos Aphidinae [Suay-Cano et al., 1998; Ferrer-Suay et al., 2012]	
	<i>Trybliographa sp.</i>	0	0	0	0	1	1	Sobre díptera Anthomyiidae, Lonchaeidae y Muscidae [Fontal & Nieves-Aldrey, 2004; Forstg. & Nordlander, 2008]	
	<i>Xyalesta sp.</i>	2	0	0	0	4	6	Parasitoides de Neuroptera Chrysopidae [Ros-Famé & Pujade-Villar, 1997]	

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
Eucoronidae	<i>Adeilus aff. sulcifasciatus</i>	0	0	2	0	0	2	Género con endoparasitoides de lepidópteros minadores <i>Phyllopa gyster</i> y <i>Nepticula</i> (Moreno et al., 1991)
	<i>Aleiodus aff. bicolor</i>	0	0	0	0	2	2	Género con parasitoides de lepidópteros Noctuidae, Lymantriidae, Lasiocampidae, Notodontidae, Arctiidae, Geometridae, Sphingidae, etc. (Falcó et al., 1997)
	<i>Aleiodus aff. ruscicus</i>	0	0	0	0	2	2	Género con parasitoides de lepidópteros Noctuidae, Lymantriidae, Lasiocampidae, Notodontidae, Arctiidae, Geometridae, Sphingidae, etc. (Falcó et al., 1997)
	<i>Alysia aff. monovittator</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de díptera Calliphoridae <i>Calliphora</i> sp., <i>Lucifera</i> sp., <i>Chrysomya</i> sp., Anthomyiidae <i>Delfia</i> sp., Muscidae <i>Musca domestica</i> , etc. (Docavo et al., 2007)
	<i>Aphaeneta aff. minuta</i>	0	0	2	0	0	2	Género con parasitoides de numerosos dípteros, a menudo en Sarcophagidae (Docavo et al., 2007)
	<i>Aphidius</i>	4	0	0	0	0	4	Parasitoides de áfidos <i>Chortosiphon</i> sp., <i>Longicaudus</i> sp. (en rosáceas), también sobre <i>Copiphorus</i> sp., <i>Macrosiphoniella</i> sp. (en Artemisia) (Chalvet, 1973)
	<i>Aphidius aff. envi</i>	0	0	2	0	1	3	Parasitoides sobre áfidos, especialmente <i>Acyrthosiphon pisum</i> en leguminosas, también sobre <i>Sitobion avenae</i> y <i>Diuraphis noxia</i> en gramíneas, y también <i>Acyrthosiphon</i> sp., <i>Aulacorthum</i> , <i>Brochycoridius</i> , <i>Copiphorus</i> , <i>Macrosiphum</i> , <i>Macrosiphum</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i> , <i>Myzus persicae</i> , etc. (Suay-Cano et al., 1998; Nieves-Aldrey et al., 2003; Lambiases et al., 2005, 2007)
	<i>Aphidius aff. metricariae</i>	0	0	2	0	0	2	Parasitoides sobre áfidos <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis pomi</i> De Geer, 1773, <i>A. grossi</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Aulacorthum solani</i> Kältenbach, 1943, <i>Copiphorus cordulatus</i> Walker, 1850, <i>Ovatus crataegarius</i> Walker, 1850, etc. Citado en Citrus sobre <i>Myzus persicae</i> y <i>Toxoptera aurantii</i> (Suay-Cano et al., 1998; Nieves-Aldrey et al., 2003; Lambiases et al., 2005, 2007)
	<i>Aspilota aff. jug matis</i>	4	0	10	8	4	26	Género con parasitoides de dípteros Anthomyiidae, Phoridae, Platyepidae (Docavo et al., 2007; Fischer et al., 2008)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
	<i>Aspilota</i> sp	2	0	0	0	2	4	Género con parasitoides de dípteros Anthomyiidae, Phoridae, Platyepidae [Doczai et al., 2007]
	<i>Binodolys engelkei</i> Haliday, 1833	6	2	0	0	0	8	Parasitoides de Aphidinae: Aphis, Brodiaeidae, Myzus, Trioxys, etc. En cítricos parasitoides de Aphis spinescens (Carner, 1996) y A. gossypii (Urbaneja et al., 2008)
	<i>Blacus affinis</i>	0	0	30	0	0	30	Género con parasitoides de coleopteros, Anobiidae, Curculionidae, Scolytidae, Nitidulidae, Meloidae, Staphylinidae, etc. (Aditeleg, 1988)
	<i>Blacus afflictoris</i>	0	0	4	41	0	45	Género con parasitoides de coleopteros, Anobiidae, Curculionidae, Scolytidae, Nitidulidae, Meloidae, Staphylinidae, etc. (Aditeleg, 1988)
	<i>Blacus</i> sp	6	6	4	0	35	51	Parasitoides de larvas coleopteros, Anobiidae, Curculionidae, Scolytidae, Nitidulidae, Meloidae, Staphylinidae, etc. (Aditeleg, 1988)
	<i>Braccon</i> sp.	0	0	2	0	0	2	Género con biología variada [Papp, 2008; 2011]
	<i>Chorebus aff. dorsalis</i>	0	0	0	1	0	1	Parasitoides de varios lepidopteros, incluidos <i>Coccyimorphia promebona</i> Hübner, 1799 en <i>Citrus sinensis</i> Osbeck (Oltra & Michéna, 1988)
	<i>Docusa</i> sp.	0	0	0	1	0	1	Género con parasitoides de dípteros, normalmente Agramyidae mineadores [Dozari et al., 2007; Pardo, 2010]
	<i>Dioctena aff. luteicornis</i>	0	0	0	4	3	7	Género con parasitoides de dípteros Anthomyiidae, Phoridae, Platyepidae [Doczai et al., 2007; Focher et al., 2008]
	<i>Dioctena aff. nigricornis</i>	2	2	0	2	2	8	Género con parasitoides de dípteros Anthomyiidae, Phoridae, Platyepidae [Doczai et al., 2007; Focher et al., 2008]
	<i>Diolisostes</i> sp.	0	2	0	0	0	2	Género con parasitoides a menudo de lepidoptera, Noctuidae, Geometridae, etc. [Wharton et al., 1997; Shaw, 2012]
	<i>Diospilus</i> sp.	0	0	0	1	0	1	Género con endoparasitoides de coleoptera, Anobiidae, Nitidulidae, Curculionidae, etc. [Shehri et al., 2006]
	<i>Ephedrus persicae</i> Fregant, 1904	2	0	0	0	0	2	En cítricos citada sobre <i>Aphis gossypii</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>A. spinicola</i> , <i>Myzus persicae</i> y <i>Trioxys curvatus</i> [Trizado & Muñoz-Pérez, 1991; Lumbienes et al., 2005]

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
	<i>Glyptotendipes aff. fulvipes</i>	0	0	0	1	1	2	Género con parasitoides a menudo de Lepidoptera, Noctuidae, también Arctidae, Geometridae, Lymantiridae, Plutellidae, Gluphipterigidae (Oltra y Michelena, 1988)
	<i>Hebrabrocaea</i> sp.	0	0	0	0	2	2	Parasitoides de <i>Proys citri</i> (Moreno et al., 1990).
	<i>Hormius monilivatus</i> Nees, 1811	2	2	0	5	1	10	Género con parasitoides de lepidópteros Gelechiidae, Pyraustidae, Coelophoridae, Tortricidae, etc. (Docavo, 1964)
	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880	8	0	6	0	11	25	Parasitoides de áfidos <i>Aphis</i> , <i>Biochrysochus</i> , <i>Myzus</i> , <i>Rhopalosiphum</i> , <i>Toxoptera</i> , en <i>Citrus</i> sobre <i>Aphis gossypii</i> , <i>A. spinerosa</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>Myzus persicae</i> y <i>Toxoptera australis</i> (Carnero, 1996).
	<i>Meteorus pulchricornis</i> Wesm. et al., 1835	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de lepidóptera, a menudo Noctuidae, también Geometridae, Lymantiridae, Pyralidae, Tortricidae (Ceballos, 1956)
	<i>Mixox</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de lepidópteros minadores (Jiménez et al., 1996)
	<i>Opius</i> sp.	0	0	0	2	0	2	Subfamilia Opiinae con parasitoides a menudo de dípteros Agromyzidae (Medvedev, 1986; Jiménez et al., 1996)
	<i>Orthostigma aff. laticeps</i>	2	0	2	0	1	5	Género con parasitoides de dípteros Phoridae (Docavo et al., 2007)
	<i>Orthostigma</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Género con parasitoides de dípteros Phoridae (Docavo et al., 2007)
	<i>Procon esoletum</i>	0	0	2	0	0	2	Parasitoides de Aphididae, <i>Therioaphis trifolii</i> , <i>T. anonioides</i> , en <i>Medicago sativa</i> , etc. (Carnero, 1996)
	<i>Procon myzophilus</i> gum Machuet, 1959	0	0	0	1	0	1	Parasitoides específico de Aphididae, <i>Myzus persicae</i> . Criado en <i>Citrus</i> sobre <i>Myzus persicae</i> (Carnero, 1996)
	<i>Synaldis aff. discivata</i>	0	2	0	4	0	6	Parasitoides de díptera Anthomyiidae, Phoridae, Platypodeidae (Frochet, 2003; Docavo et al., 2007)
	<i>Synaldis aff. nitidula</i>	0	0	2	0	1	3	Parasitoides de díptera Anthomyiidae, Phoridae, Platypodeidae (Frochet, 2003; Docavo et al., 2007)
	<i>Triaenops</i> sp.	0	0	0	1	1	2	Género con parasitoides de larvas de Curculionidae y Bruchidae (Jiménez et al., 1996)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO						HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total	
	<i>Aciastus</i> sp.	0	0	0	0	2	2	Endoparásitos de díptera (Mazón & Bordera, 2010)
	<i>Aneides aff. inc. dicens</i>	0	0	0	0	1	1	Parásito de Coleoptera, Miridae Mezigenthes sp (Nieves-Aldrey et al., 2003; Rodríguez-Berrio et al., 2010)
	<i>Colpognathus aff. dicens</i>	0	0	0	0	1	1	Género con parásitos de microlepidoptera (Ceballos, 1956)
	<i>Cryptus aff. spiralis</i>	0	0	0	1	0	1	Género con parásitos sobre pupas de lepidoptera (Mazón et al., 2011)
	<i>Cubozephalus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Parásitos sobre Tenthredinidae minadores de tallos (Bordera & Sella, 1995; Mazón et al., 2011)
	<i>Dicaelotus aff. montanus</i>	0	0	2	3	3	8	Género con parásitos de microlepidoptera (Bordera & Sella, 1992; Sella et al., 2006)
	<i>Dicaelotus aff. prici</i>	0	0	0	1	0	1	Género con parásitos de microlepidoptera (Perkins, 1959; Sella et al., 2006)
Ichneumonidae	<i>Dicaelotus aff. rufinger</i>	0	0	2	0	0	2	Género con parásitos de microlepidoptera (Perkins, 1959; Sella et al., 2006)
	<i>Dichrogaster longicaudata</i> Thomson, 1884	0	2	0	0	0	2	Género con parásitos de pupas de Neuroptera, Chrysopidae, especie citada sobre <i>Chrysopa</i> como Stephens, 1836 (Bordera, 1998; Mazón et al., 2011)
	<i>Diplazon aff. leotaricus</i>	0	0	0	0	1	1	Género con parásitos de Syrphidae (Bordera et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Diplazon aff. tibetoricus</i>	0	0	0	1	0	1	Género con parásitos de Syrphidae (Bordera et al., 2001; Nieves-Aldrey et al., 2003)
	<i>Eutremia</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Endoparásitos de díptera (Mazón & Bordera, 2010)
	<i>Euclytus</i> sp.	6	0	2	2	2	12	Género con parásitos en lepidópteros Gelechiidae, Tortricidae e Yponomeutidae (Ceballos, 1963)
	<i>Genis aff. tubiposus</i>	0	0	2	0	0	2	Género con parásitos de pupas y estructuras similares, lepidoptera Psychidae, Coreophoridae, pupas de Chrysopidae, y ovicidas de arácnidos (Schwarz, 2002)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO							HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008	Total		
	<i>Gelis</i> sp.	0	2	0	2	5	9	Crudo sobre <i>Apomyioides craxtoniae</i> Zeller, 1838 (Lepidoptera) en Citrus (Schwarz, 2001; 2002)	
	<i>Hypocneta</i> sp.	0	0	0	1	0	1	Endoparasitoides de díptero (Toares, 1971; Mazón & Bordera, 2000)	
	<i>Megacera barulana</i> Graenicher, 1929	0	0	2	2	3	7	Parasitoides en pupas pequeñas, citado sobre <i>Musca domestica</i> L., 1758, <i>Pseuda xylocasta</i> L., 1758, etc. y presente en agallas de cípidos <i>Biorhiza</i> y <i>Andricus</i> (Bordera & Sella, 1994)	
	<i>Oudemansi</i> <i>subcicula</i> Graenicher, 1929	2	0	0	0	0	2	Parasitoides de varios lepidópteros, incluidos <i>Coccylinomyia prunivora</i> , <i>Archips rosana</i> y <i>Tortrix vitana</i> (Kolarov & Rey del Castillo, 2011)	
	<i>Orthocentrus</i> <i>aff. fulvipes</i>	0	0	0	1	1	2	Género con endoparasitoides hibernobiontes de dípteros nematócetos, scántidos y micetofílicos, a menudo sobre hongos; Sobre <i>Antomyiidae</i> <i>Hylemyia flopicata</i> Matsumura, <i>Cerambycidae</i> , <i>Leucopis nebulosus</i> L., 1758, <i>Saperda populinea</i> L., 1758, <i>Saperda scolaris</i> L., 1758 (Ceballos, 1963)	
	<i>Orthocentrus</i> <i>aff. petolaris</i>	0	0	4	0	0	4	Género con endoparasitoides hibernobiontes de dípteros nematócetos, scántidos y micetofílicos, a menudo sobre hongos (Nieves-Ablay et al., 2003)	
	<i>Phygadeuon</i> <i>aff. alubius</i>	0	0	1	0	1	2	Género con parasitoides de pupas de dípteros <i>Blachycera</i> (Kasparyan, 1981; Horstmann, 2000)	
	<i>Phygadeuon</i> sp.	0	0	0	0	2	2	Género con parasitoides de pupas de dípteros <i>Blachycera</i> (Kasparyan, 1981; Horstmann, 2000)	
	<i>Phygadeuon variabilis</i> Graenicher, 1929	2	0	0	0	1	3	Hiperparasitoides de lepidoptera, via <i>Tachinidae</i> (Bordera & Sella, 1994)	
	<i>Plectylabus aff. orbitalis</i>	0	0	0	1	0	1	Parasitoides sobre lepidópteros <i>Esithis testata</i> L., 1761, <i>Eupithecia melleofoliosa</i> Rösler, 1966, <i>Monophloeus fluctuata</i> L., 1758, <i>Cobena posonia</i> L., 1758 (Ceballos, 1966; Riedel, 2008)	
	<i>Plesiopterus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Parasitoides De lepidoptera <i>Geometridae</i> (Chiu, 1984)	

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
Platygasteridae	<i>Stenomacrus aff. affinis</i>	0	0	26	46	0	72	Género con endoparásitoides koimobiontes de dípteros nematóceos, sócaridos y micetrofilidos, a menudo sobre hongos (Mazon et al., 2011)
	<i>Stenomacrus</i> spp.	2	2	0	0	9	13	Género con endoparásitoides koimobiontes de dípteros nematóceos, sócaridos y micetrofilidos, a menudo sobre hongos (Chiu, 1984; Mazon et al., 2011)
	<i>Syrphoctonus</i> sp.	0	0	0	1	0	1	Género con parasitoides de Syrphidae (Borden et al., 2001; 2001)
	<i>Tryphonis aff. lega bar</i>	0	0	0	0	1	1	Género con parasitoides sobre ovisacos de arácnidos (Rossem, 1989)
	<i>Tycherus</i> sp.	0	0	0	0	2	2	Parasitoides sobre microlepidópteros (Seña & Diller, 1994)
	<i>Aphidius</i> sp.	4	0	0	1	0	5	Sudamérica con ectoparasitoides de pupas o prepupas de homometabola, opc. endoparasitoides, koimobiontes o sobre arácnidos (Mazon et al., 2011)
	<i>Zostygus multicolor</i> (Grahamhorst 1825)	0	2	0	1	0	3	Género con ectoparasitoides gregarios en ovisacos de arácnidos (Nieves-Alfrey et al., 2003)
	<i>Amblyops affinis</i>	0	9	5	7	9	30	Género con parasitoides sobre agallas de acidiómidos (Suhl, 2001)
	<i>Ameletus spinigerus</i> Brethes 1914	0	9	5	8	6	28	Parasitoides de la mosca blanca de los cítricos, Aleocharinae flocosus (Soto et al., 2004)
	<i>Leptocis</i> sp.	0	0	2	0	0	2	Parasitoides koimobiontes de acidiómidos (Masner & Huggert, 1989)
Soelloniidae	<i>Platygaster</i> sp.	2	0	0	0	1	3	Género con parasitoides sobre agallas de acidiómidos (Suhl, 2001)
	<i>Synopsis</i> sp.	6	10	2	9	20	47	Género con parasitoides sobre agallas de acidiómidos (Suhl, 2001)
	<i>Centrabeus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	Posiblemente parasitoides de ovisacos de arácnidos (Masner, 1983)
	<i>Gryon affinis</i>	0	0	0	1	1	2	Género a menudo con parasitoides de Heteroptera. Grupo de especies con parasitoides de Pentatomidae y Reduviidae (Mitsuo & Calera, 1994; Kononova & Petrov, 2002)
	<i>Gryon aff. leptocaris</i>	0	0	0	1	2	3	Género a menudo con parasitoides de Heteroptera. Grupo de especies con parasitoides de Pentatomidae y Reduviidae (Mitsuo & Calera, 1994; Kononova & Petrov, 2002)

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					Total	HOSPEDADOR
		2004	2005	2006	2007	2008		
	<i>Gryon aff. umbacillum</i>	0	0	0	0	1	1	Parasitoides de Heteroptera: Lygaeidae (Míneo & Calaca, 1994; Konojova & Petrov, 2002)
	<i>Gryon aff. manspeliense</i>	0	2	0	8	0	10	Género con parasitoides de Heteroptera Lygaeidae (Míneo & Calaca, 1994; Konojova & Petrov, 2002)
	<i>Gryon aff. muscaeforme</i>	2	0	2	0	2	6	Parasitoides de Heteroptera, Reduviidae y Pentatomidae Lygaeidae (Konojova & Petrov, 2002)
	<i>Gryon aff. xenochogaster</i>	4	2	0	1	2	9	Género con parasitoides de Heteroptera Lygaeidae (Míneo & Calaca, 1994; Konojova & Petrov, 2002)
	<i>Idris aff. creticensis</i>	0	2	0	0	2	4	Género con endoparasitoides en ovisacos de arácnidos (Huggert, 1979)
	<i>Idris aff. griesmeri</i>	0	0	0	0	1	1	Género con endoparasitoides en ovisacos de arácnidos (Huggert, 1979)
	<i>Idris aff. rufescens</i>	0	4	2	2	1	9	Género con endoparasitoides en ovisacos de arácnidos (Huggert, 1979)
	<i>Idris</i> sp.	2	0	0	0	3	5	Género con endoparasitoides en ovisacos de arácnidos (Huggert, 1979)
	<i>Telenomus aff. floridanus</i>	0	0	2	0	0	2	Género con parasitoides de huevos de heterópteros y lepidópteros, familia de dípteros y neuropteros. Especies con parasitoides de huevos de Lygaeidae [Torres-Casals, 2005; Míneo, 2006]
	<i>Telenomus aff. californicus</i>	0	0	6	1	0	7	Parasitoides de Lepidoptera Geometridae, Noctuidae, Lymantidae, Arctiidae, Lasiocampidae, Sesidae, Saturniidae, Nymphalidae (Torres-Casals, 2005; Míneo, 2006)
	<i>Telenomus aff. laevis</i>	0	0	3	48	0	51	Grupo de especies con parasitoides de huevos de Heteroptera, Miridae (Torres-Casals, 2005; Míneo, 2006)
	<i>Telenomus aff. phoenuromyia</i>	0	0	4	4	0	8	Grupo de especies con parasitoides de huevos sobre homópteros Isoidea y Fulgoroidea (Torres-Casals, 2005; Míneo, 2006)
	<i>Telenomus aff. podisi</i>	0	0	8	4	0	12	Grupo de especies con parasitoides de huevos de Pentatomidae (Torres-Casals, 2005; Míneo, 2006)
	<i>Telenomus</i> sp.	70	60	0	0	88	218	Género con parasitoides de huevos de heterópteros y lepidópteros, especialmente de dípteros y neuropteros [Torres-Casals, 2005; Míneo, 2006]

FAMILIA	ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS POR AÑO					HOSPEDADOR	
		2004	2005	2006	2007	2008		Total
Dipteridae	<i>Trissolcus aff. nigribovis</i>	0	0	2	13	0	15	Género con parasitoides de huevos de heterópteros [Kocak & Kilincer, 2003]
	<i>Trissolcus aff. semistriatus</i>	0	0	0	6	0	6	Parasitoides de huevos de <i>Carpocoris pudicus</i> Fouda, 1761, <i>Polomena proxima</i> L., 1761, <i>Aelia cruminea</i> , A.sp., <i>Eurydemus ornata</i> , <i>Graphosoma lineatum</i> , <i>G. semipunctatum</i> [Kocak & Kilincer, 2003]
	<i>Trissolcus</i> sp.	72	26	0	0	146	244	Género con parasitoides de huevos de heterópteros, a menudo <i>Pentatomidae</i> [Kocak & Kilincer, 2003]
	<i>Trissolcus aff. grandis</i>	0	0	4	7	0	11	Parasitoides sobre huevos de <i>Doljoron bozorum</i> , <i>Polomena proxima</i> , <i>Aelia cruminea</i> L., 1758, <i>Eurydemus ornata</i> L., 1758, <i>Graphosoma lineatum</i> L., 1758, <i>G. semipunctatum</i> fabricius, 1775, <i>Pezodorus lituratus</i> Fabricius, 1794, <i>Eusarcotis inconspicua</i> [H. Sch] [Kocak & Kilincer, 2003]
	<i>Trissolcus aff. pseudonaris</i>	0	0	76	54	0	130	Género con parasitoides de huevos de heterópteros, también sobre <i>Eurygaster</i> sp. [Kocak & Kilincer, 2003]
	<i>Coptera aff. holoptera</i>	0	0	0	1	0	1	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros [Torras-Casals, 1993; 1997]
	<i>Dioprius</i> p.	4	0	0	0	0	4	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros [Torras-Casals, 1993]
	<i>Entomocis aff. flejevi</i>	2	2	0	1	0	5	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros, a menudo en ambientes húmedos [Torras-Casals, 1997]
	<i>Pontocis</i> sp.	0	0	3	0	0	3	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros [Torras-Casals, 1995; Ventura et al., 1997]
	<i>Trichopria aff. nigra</i>	0	0	2	0	0	2	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros [Torras-Casals, 1997]
Proctotrupidae	<i>Trichopria aff. socialis</i>	0	0	0	5	1	6	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros [Torras-Casals, 1997]
	<i>Trichopria</i> sp.	0	0	0	1	3	4	Endoparasitoides de larvas y pupas de dípteros, a menudo en ambientes húmedos [Torras-Casals, 1997]
	<i>Exilomyx</i> sp.	2	0	0	0	0	2	Género con parasitoides sobre larvas de coleópteros <i>Staphylinidae</i> , raramente sobre <i>Carabidae</i> [Torras-Casals, 2003]

Capítulo 3

ABUNDANCIA ESTACIONAL Y EFECTO DE LOS PARASITOIDES SOBRE LOS PULGONES DE UN CULTIVO ECOLÓGICO DE CÍTRICOS



Aceptado en *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*
C. BAÑOL, J. PIÑOL, J. A. BARRIENTOS, N. PEREZ, J. PUJADE-VILLAR

RESUMEN

La relación entre las poblaciones de pulgón y sus parasitoides fueron estudiadas en un cultivo de cítricos ecológico en La Selva del Camp (Tarragona), usando la exclusión de hormigas de las copas de los árboles. Nuestros resultados demuestran que no existe mayor diferencia entre las poblaciones de pulgones y sus parasitoides en cítricos ecológicos y en cítricos convencionales, tanto en biodiversidad de especies como en tasas de parasitismo; siendo *Aphis spiraecola* y *A. gossypii*, las especies de pulgones más importantes en nuestro estudio, al igual que el parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* y el hiperparasitoide *Asaphes suspensus*. En el mismo sentido, la exclusión de hormigas no presentó diferencia alguna con respecto a los árboles con hormigas, contrario de lo que esperábamos encontrar, y por lo tanto carecemos de explicación para ello. Sin embargo encontramos una dominancia de los hiperparasitoides respecto a los parasitoides primarios, lo cual explicaría las bajas tasas de parasitismo sobre los pulgones. También se resalta la presencia de dos especies de hiperparasitoides no citadas para cítricos ecológicos (*Phaenoglyphis villosa* y *Coruna clavata*).

INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica es una alternativa más respetuosa con el medio ambiente que la agricultura convencional, en gran parte por su renuncia al uso de plaguicidas de síntesis (Guzmán *et al.*, 2000; González de Molina *et al.*, 2007). Como consecuencia, en la agricultura ecológica el control de plagas recae casi exclusivamente en el empleo de enemigos naturales, como depredadores y parasitoides (Graham & Gordon, 1992; Bengtsson *et al.*, 2005; Pascual-Ruiz & Urbaneja, 2006). Los cítricos son uno de los principales cultivos de la región mediterránea, siendo España uno de los principales productores (Domínguez Gento, 2001). No obstante los cítricos ecológicos solo constituyen una pequeña parte de la superficie de la agricultura ecológica total en España (5391 ha; 0.01%), así como del totalidad de cítricos cultivados (311584 ha; 0,61%) (Magrama, 2011).

Estos cultivos tienen una gran cantidad de especies plaga (Ebeling, 1959; Michelena *et al.*, 2004; Yoldas *et al.*, 2011), entre las que se cuentan los pulgones (Hemiptera: Aphididae) (Hermoso de Mendoza *et al.*, 1997; Piñol *et al.*, 2009). Los efectos de los pulgones en los cítricos se manifiestan en un retraso del crecimiento, deformaciones en las hojas y transmisión de virosis (Leite *et al.*, 2006; Dedryver *et al.*, 2010). Los pulgones alcanzan el status de plaga con facilidad debido a sus procesos reproductivos y alimentarios (Belluire *et al.*, 2008), pero tienen numerosos enemigos naturales que reducen su abundancia, como depredadores (Coleoptera: Coccinellidae, Diptera: Syrphidae, Neuroptera: Chrysopidae, Hemiptera y Araneae) y parasitoides (Hymenoptera) (Starý, 1970; Tizado & Nuñez, 1991; Sullivan & Völkl, 1999; Michelena *et al.*, 2004; Piñol *et al.*, 2009).

Los parasitoides e hiperparasitoides más frecuentes de los pulgones de cítricos en el área mediterránea pertenecen a las familias Braconidae, Pteromalidae y Encyrtidae, y en particular las especies *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880), *Trioxys angelicae* (Haliday, 1833), *Praon volucre* (Haliday, 1833), *Aphidius matricariae* (Haliday, 1834),

Aphidius ervi (Haliday, 1834) y *Asaphes suspensus* (Nees, 1834) (Stary, 1970; Michelena & Sanchis, 1997; Kavallieratos *et al.*, 2004).

La mayoría de los parasitoides se caracterizan por ser endoparásitos depositando los huevos en el interior del cuerpo de los pulgones, aunque en algunos géneros la pupación se da en el exterior de los mismos (Tizado & Nuñez, 1991). También es importante considerar el efecto que los hiperparasitoides pueden ejercer sobre el control biológico de pulgones, los cuales atacan al parasitoide primario dentro del pulgón hospedador lo que representa un cuarto nivel trófico más evolucionado (Sullivan & Völkl, 1999). Estudios teóricos de la interacción hospedador - parasitoide primario - hiperparasitoide muestran que el parasitoide secundario o hiperparasitoide puede fácilmente establecer e incrementar el equilibrio del hospedador (Beddington & Hammond, 1977; May & Hassell, 1981; Hassell & Waage, 1984). Los hiperparasitoides son capaces de alterar el correcto control biológico efectuado por los parasitoides primarios de tres maneras diferentes: i) incrementando la mortalidad de los parasitoides primarios, ii) incrementando de manera indirecta la tasa de crecimiento de las poblaciones de pulgones, y iii) incrementando la propensión de dispersión de los parasitoides primarios (Van Veen *et al.*, 2001).

Por otra parte, algunas especies de hormigas establecen una relación mutualista con pulgones, proporcionándoles protección frente a depredadores y parasitoides a cambio de melaza, por lo que es de esperar que la exclusión de hormigas de los árboles aumente la abundancia de parasitoides (y quizás la tasa de parasitismo) y por lo tanto disminuya la de pulgones. La presencia de hormigas también pueden impedir la puesta de los hiperparasitoides y la depredación sobre los pulgones parasitados (Kaneko, 2002 y 2007).

En este contexto, presentamos un estudio de campo de un año sobre las relaciones entre pulgones, parasitoides y hormigas en un campo de cítricos ecológicos con los siguientes objetivos: (1) Analizar la fenología de pulgones y parasitoides, estableciendo las relaciones tróficas inequívocas entre las principales especies que integran el

sistema; (2) Estudiar la incidencia de los parasitoides sobre sus huéspedes, mediante la estimación de la tasa de parasitismo y la diversidad de parasitoides; (3) Establecer el efecto de la exclusión de hormigas de las copas de los árboles sobre la población de pulgones, la comunidad de parasitoides e hiperparasitoides y la tasa de parasitismo. Dado el carácter ecológico del cultivo estudiado, esperamos encontrar, en principio, una comunidad de parasitoides más rica y, quizás, una mayor tasa de parasitismo que lo referido en estudios de cultivos de cítricos convencionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localidad

El estudio se llevó a cabo en un cultivo de mandarinos en la Selva del Camp (Tarragona), (41°13'07"N, 1°08'35"E). La plantación contiene aproximadamente 300 árboles de *Citrus clementina* var. *clemenules* injertados sobre patrón híbrido citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osb.), y plantados en un marco de 6 × 3.5 m. Desde el año 2004, el cultivo cumple con todos los estándares de la agricultura ecológica (sin pesticidas, fungicidas o herbicidas, solo la aplicación de abono orgánico).

Seguimiento de la población de pulgón y de la tasa de parasitismo

En una zona de la finca, constituida por tres filas de 23 árboles cada una, se seleccionaron 18 árboles, divididos en dos grupos de 9: uno fue el grupo control y en el otro se excluyeron los insectos caminadores. La exclusión se realizó mediante la aplicación de cola entomológica (Rata Stop) sobre una superficie de plástico alimentario que rodeaba un cilindro de guata sobre el tronco (Samways & Tate, 1985). En cada árbol se marcaron 8 brotes (2 en cada cuadrante) la mitad de los cuales se

utilizó para el seguimiento de las poblaciones de pulgones y la otra mitad para capturar pulgones parasitados con el objetivo de obtener sus parasitoides.

En cada uno de los 72 brotes de seguimiento (18 x 4) se estimó semanalmente la población de pulgones entre abril y principios de noviembre de 2011, excepto en los meses de julio y agosto, cuando el seguimiento se realizó quincenalmente por la baja densidad de las poblaciones de pulgón. En cada brote se anotó que especie de pulgón y en qué cantidad las ocupaba. A medida que la población aumentaba, para la cuantificación se usó la siguiente escala de intervalos de abundancia: 1-5; 6-25; 26-100; > 100 pulgones por brote. Para el cálculo de la densidad se asignó la siguiente marca de clase a cada una de las cuatro usadas: 3, 15, 60, 150 individuos.

Al mismo tiempo, y para cada una de los cuatro brotes control de cada árbol, se cuantificaron las momias emergidas y sin emerger, datos utilizados para determinar la tasa de parasitismo de los himenópteros sobre los pulgones.

En el mes de octubre se añadieron 27 nuevos brotes, para poder continuar el conteo de pulgones y captura de parasitoides en aquellos árboles cuyas ramas maduras marcadas en primavera no emitieron nuevos brotes.

Muestreo de parasitoides

Paralelamente a las medidas anteriores, se tomaron un máximo de 15 muestras de pulgones parasitados (momias) de los brotes seleccionados para las capturas. Las momias de cada hoja seleccionada se transportaron al laboratorio en viales de plástico de 5.5 cm de longitud. Una vez allí se colocaron individualmente en evolucionarios, los cuales consistían en placas de Petri de 5,5 cm de diámetro sobre un papel filtro con 2 o 3 gotas de Sulfato de cobre (1%). A continuación las placas fueron introducidas en una cámara de cría en condiciones homogéneas de luz (fotoperiodo de 12 h), temperatura (24-26°C) y humedad relativa (60%). Los evolucionarios se supervisaron cada 2-3 días con el objeto de recoger los imagos de parasitoides e hiperparasitoides emergidos.

Para la captura de los imagos emergidos, los evolucionarios se colocaron de 3 a 4 minutos en un congelador a -6 °C para disminuir la actividad de los parasitoides; luego, se tomaron con un pincel humedecido, y se fijaron en alcohol al 70%, en viales de 0,5 ml. Los himenópteros convenientemente rotulados se guardaron de forma apareada con la correspondiente momia de pulgón (ésta en seco) para su posterior clasificación.

Clasificación de pulgones y parasitoides

Los pulgones se identificaban directamente en campo siguiendo las claves de Barbagallo *et al.* (1998) y en caso de duda o colonias mixtas se recogían muestras para su posterior confirmación bajo lupa binocular en el laboratorio. Este mismo procedimiento se utilizó para las momias recolectadas. Los parasitoides e hiperparasitoides emergidos inicialmente fueron clasificados hasta nivel de familia mediante las claves de Gibson *et al.* (1997) y luego se individualizaron un total de 45 morfotipos que se clasificaron hasta género o especie. La determinación del material se ha realizado consultando las obras de Graham (1969) y Kamijo & Takada (1973) para los Pteromalidae, y las de Stary (1977) y Fergusson (1980) para *Dendrocercus* (Megaspilidae).

Análisis de datos

Se estimó la abundancia de pulgones acumulada como el área bajo la curva de abundancia de cada árbol respecto al tiempo, usando el programa SigmaPlot versión-10.0. La tasa de parasitismo se calculó como el cociente entre el número de pulgones momificados y el total del número de pulgones.

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) para medir las diferencias entre la abundancia de pulgones entre los árboles control y los árboles con exclusión de hormigas, previa transformación (raíz cuadrada) de la abundancia acumulada de pulgones, usando como factor fijo el tratamiento (control y exclusión) y el bloque (la

posición del árbol) como factor aleatorio. Este análisis se repitió para el conjunto de pulgones, para las dos especies más abundantes (*Aphis spiraecola* Patch, 1914 y *Aphis gossypii* Glover, 1877), para el período de muestreo a lo largo de todo el ciclo y por estaciones (primavera y otoño).

La tasa de parasitismo fue también analizada de forma análoga mediante un análisis de la varianza (ANOVA) para los dos tipos de tratamientos, previa transformación arco-seno de la proporción de parasitismo. Ambos ANOVAS fueron realizados usando SPSS Statistics versión 19 (SPSS, 2010).

Por otra parte, para saber si la comunidad de parasitoides difería entre árboles control y árboles sin hormigas se realizó el análisis multivariante de la varianza no paramétrico, PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008). Este análisis se repitió para comparar las comunidades de parasitoides sobre las dos especies de pulgones dominantes. También se analizaron por separado los distintos periodos de muestreo (primavera y otoño).

RESULTADOS

Comunidad de Pulgones

Se contaron alrededor de 11000 pulgones, 5600 en los árboles control y 5500 en los árboles sin hormigas. *Aphis spiraecola* (82% del total de individuos) y *A. gossypii* (14%) fueron las dos especies más abundantes (Fig. 1 A, B). También se encontraron algunas colonias de *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841 y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878.

Los primeros pulgones se detectaron hacia principios de abril con un aumento de la población hacia mediados de mayo y un descenso hasta cero a mediados de junio. En los meses de verano los pulgones desaparecieron en ambos grupos de árboles. A finales de septiembre hubo otro pequeño pico de abundancia en ambos tratamientos, desapareciendo totalmente a finales de octubre (Fig. 2 A). En ningún periodo ni para

ninguna especie se detectaron diferencias significativas en la abundancia de pulgones entre los árboles control y los árboles sin hormigas (Figs. 2 B, C; Tabla 1).

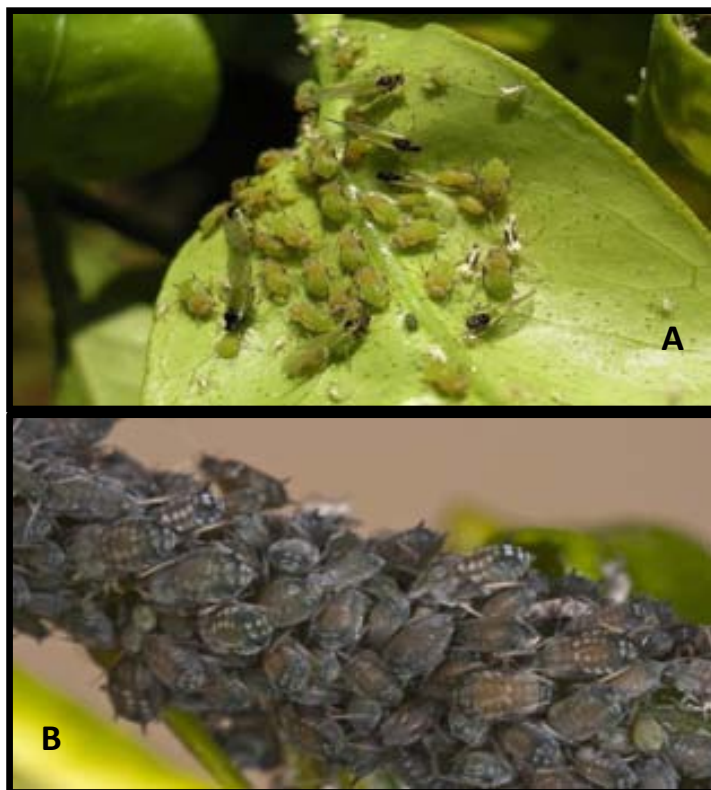


Figura 1. **A)** Colonias de *Aphis spiraeicola* (adultos ápteros, alados y ninfas) Autor: Alejandro Pérez y **B)** *A. gossypii* (adultos y ninfas) Autor: Ángel Umaran.

Comunidad de Parasitoides

Se recogieron un total de 1435 momias sin emerger (Control: 736 y Exclusión: 699) durante todo el periodo de muestreo (abril - noviembre), de las que emergieron 352 parasitoides, 218 de árboles control y 134 de árboles sin hormigas. No emergieron parasitoides de muestras recogidas en los meses de julio y agosto (Figs. 3 A, B).

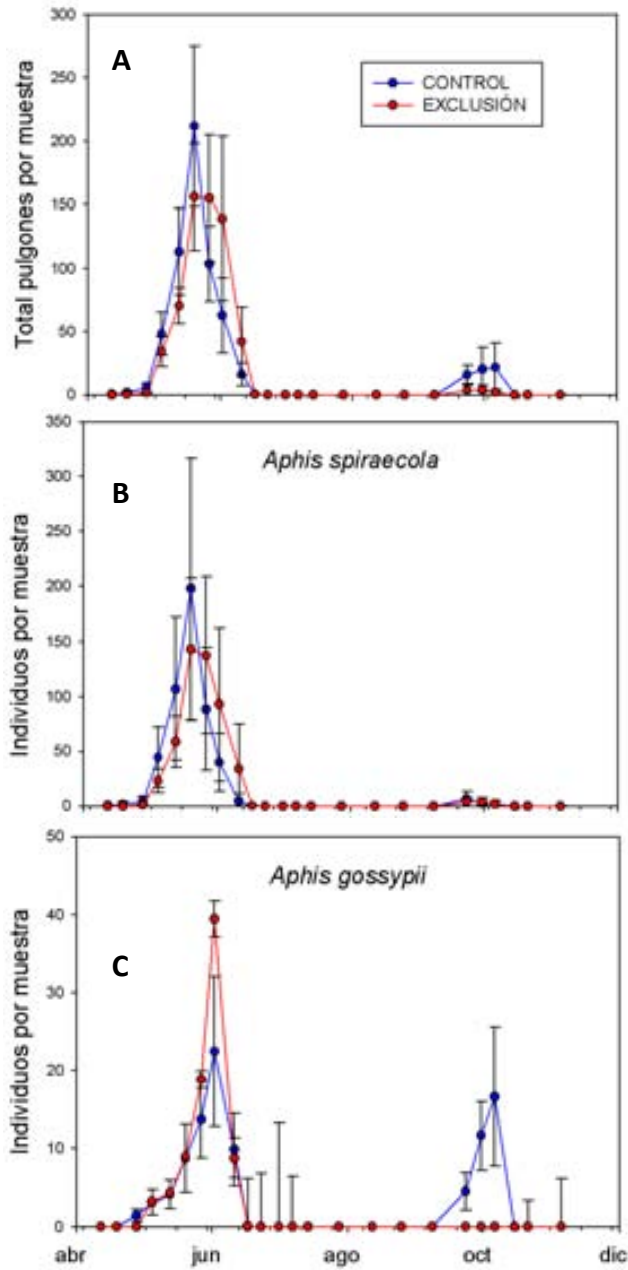


Figura 2. Variación temporal de la abundancia de áfidos (control y exclusión de hormigas) a lo largo del periodo de seguimiento 2011. **A)** representa la media del total de pulgones por tratamiento; **B)** y **C)** es la media de la población de *Aphis spiraecola* y *A. gossypii* respectivamente en ambos tratamientos.

Tabla 1. Resumen de los ANOVAs de la abundancia de áfidos respecto a los tratamientos aplicados. Se dan los resultados para el total de especies de pulgón y para las dos especies más abundantes (*Aphis spiraecola* y *A. gossypii*) por separado, al igual que para el período de muestreo total y por separado (primavera y otoño).

Variable	F _{1,8}	P
Total de Pulgones	0,06	0,82
Primavera	0,29	0,60
Otoño	1,53	0,24
Total <i>Aphis spiraecola</i>	1,38	0,65
Primavera	0,01	0,92
Otoño	1,50	0,25
Total <i>Aphis gossypii</i>	0,32	0,28
Primavera	1,07	0,33
Otoño	1,00	1,00

Interacción Pulgón - Parasitoide - Hiperparasitoide

Se identificaron 9 especies de parasitoides asociados a *Aphis spiraecola* y *A. gossypii* (Tabla 2; Fig. 4 A). *Lysiphlebus testaceipes* fue el parasitoide primario más importante en los árboles control ($n = 79$; Fig. 4 B), mientras que en los árboles sin hormigas fue el hiperparasitoide *Asaphes suspensus* ($n = 63$; Fig. 4 C) seguido de los hiperparasitoides de las familias Pteromalidae, Figitidae, Megaspilidae y Encyrtidae.

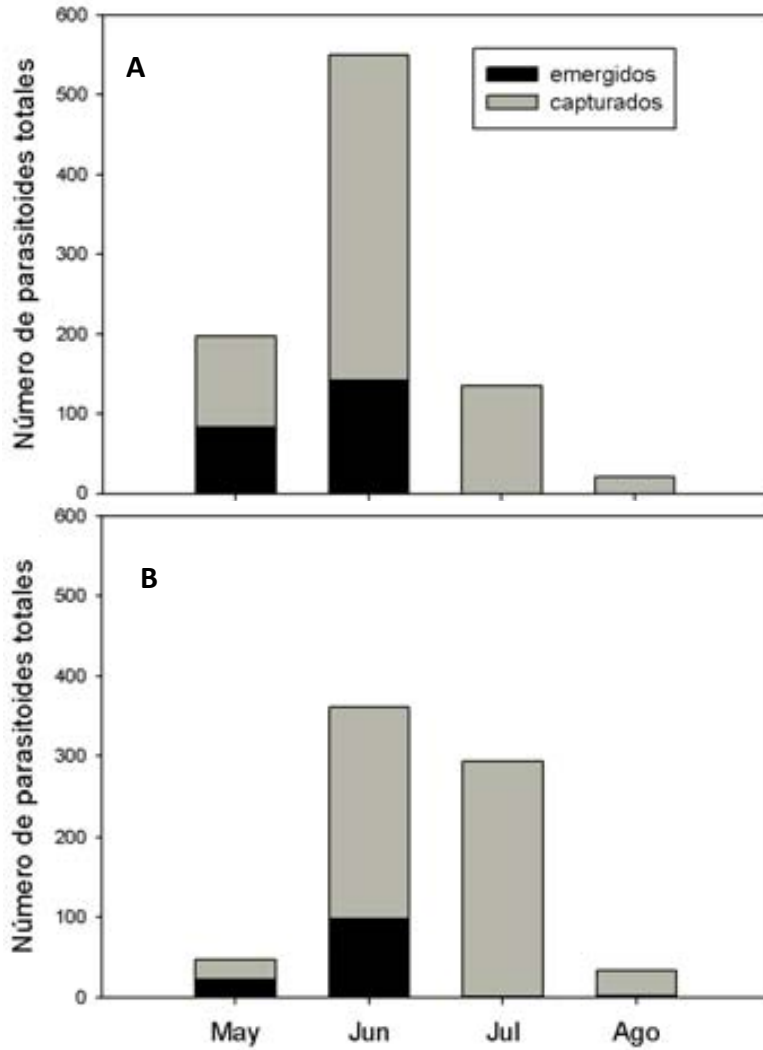


Figura 3. Relación entre el número total de parasitoides capturados vs. parasitoides emergidos para ambos tratamientos en un cultivo ecológico de mandarinos.

Tabla 2. Relación de especies de parasitoides e hiperparasitoides de mayor a menor número encontrados en cada una de las dos especies de pulgones hospederos.

	Especies de pulgones			TOTAL
	<i>Aphis spiraecola</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>A. spiraecola/gossypii</i> (ninfas)	
Parasitoides				
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	12	20	42	74
Hiperparasitoides				
<i>Asaphes suspensus</i>	22	11	27	60
<i>Phaenoglyphis villosa</i>	12	10	33	55
<i>Alloxysta sp.</i>	9	6	30	45
<i>Coruna clavata</i>	12	7	20	39
<i>Pachyneuron aphidis</i>	9	4	7	20
<i>Asaphes vulgaris</i>	3	3	14	20
<i>Dendrocerus carpenteri</i>	0	4	0	4
<i>Aphidencyrthus aphidivorus</i>	0	0	1	1

La comunidad de parasitoides e hiperparasitoides de mayo fue significativamente distinta de la de junio ($Pseudo-F = 7.06$; $P = 0.0008$), siendo también más abundantes en junio que en mayo (Fig. 4) principalmente las especies *Lysiphlebus testaceipes*, *Asaphes suspensus*, *Phaenoglyphis villosa* (Hartig, 1841) y *Alloxysta sp.* Por el contrario, no se detectaron diferencias en la comunidad de parasitoides entre los árboles control y los árboles sin hormigas ($Pseudo-F = 1.35$; $P = 0.24$), ni entre los emergidos de *Aphis spiraecola* y de *A. gossypii* ($Pseudo-F = 1.23$; $P = 0.32$) (Fig. 5 A, B).

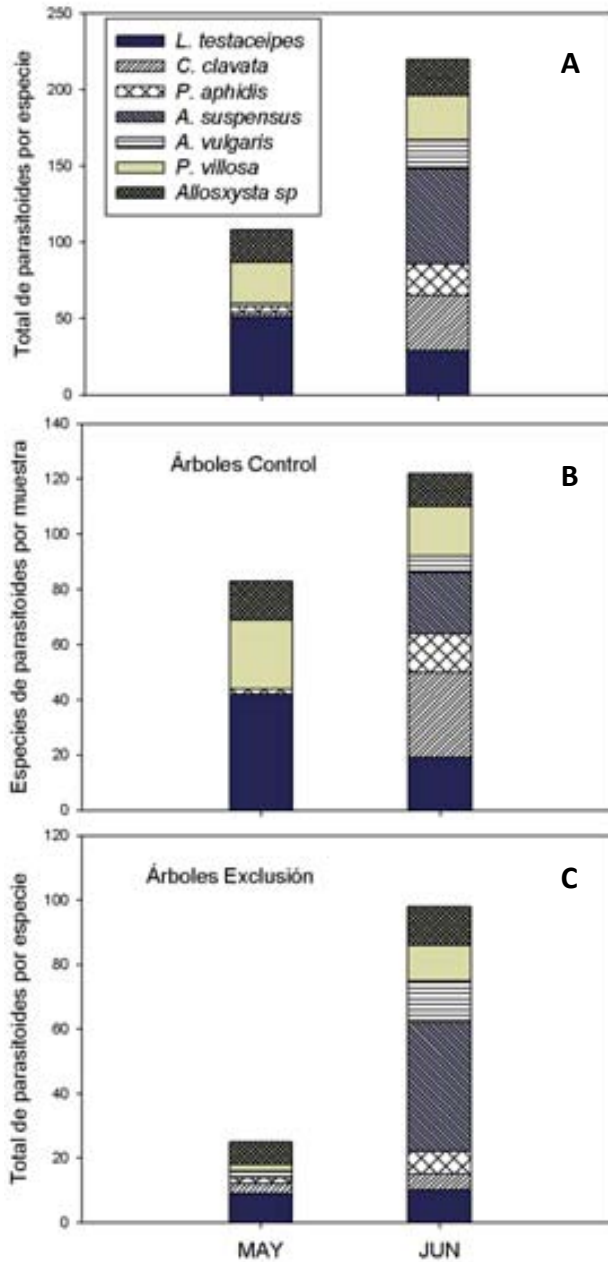


Figura 4. A) Número total y composición de especies de parasitoides e hiperparasitoides emergidos en total. **B) y C)** representan las especies sobre *Aphis spiraeicola* y *A. gossypii* respectivamente en ambos tratamientos.

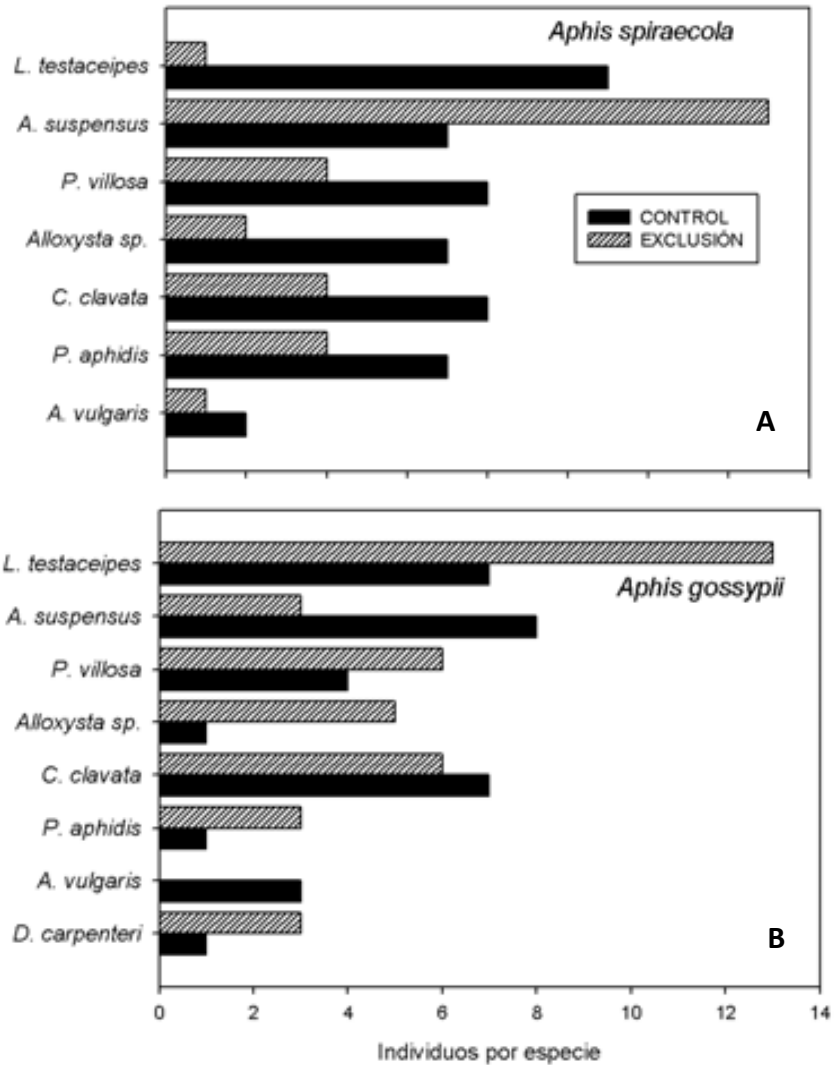


Figura 5. Relación entre el número de especies de parasitoides e hiperparasitoides encontradas en La Selva del Camp y sus respectivos hospederos **A)** *Aphis spiraecola* y **B)** *A. gossypii*, en ambos tratamientos.

Tasa de Parasitismo

En los árboles donde se hacía el seguimiento de la abundancia de pulgones se contabilizaron 106 momias durante todo el periodo de muestreo, 74 en árboles control y 32 en árboles sin hormigas. Por tanto la tasa de parasitismo fue muy baja ($1,5 \pm 0,03$ %), y sin diferencias significativas entre tratamientos ($F = 0.80$; $P = 0.42$) durante la evolución de los pulgones. La proporción de pulgones momificados fue muy baja en mayo, creció en Junio alcanzando su máximo hasta desaparecer en verano; en septiembre y octubre, reaparece pero en menor proporción en ambos tratamientos (Fig. 6).

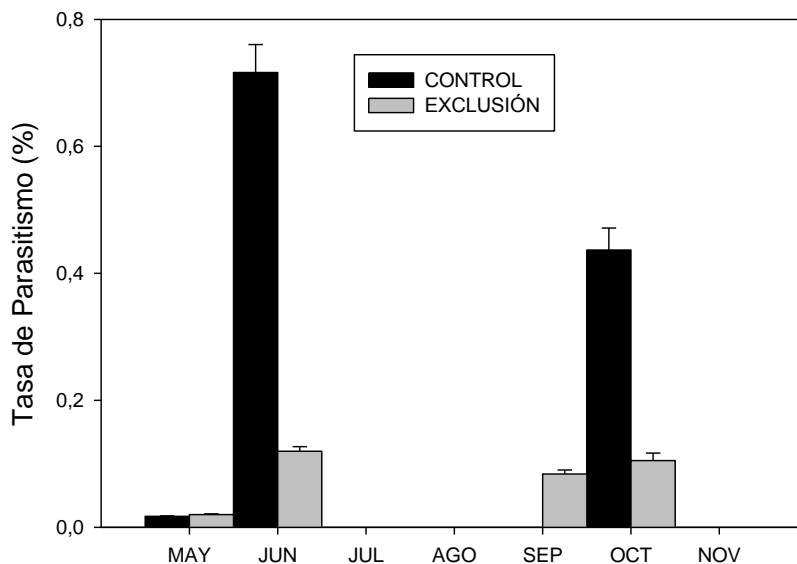


Figura 6. Tasa de Parasitismo a lo largo de todo el ciclo del pulgón en los árboles control y en los árboles con exclusión de hormigas. Se muestra el error estándar.

DISCUSIÓN

Comunidad de pulgones, parasitoides y tasas de parasitismo

Las especies de pulgones más importantes de este cultivo, *Aphis spiraecola* y *A. gossypii*, son las mismas encontradas en otros cultivos de cítricos convencionales, principalmente en la zona mediterránea (Hermoso de Mendoza *et al.*, 1997; Kavallieratos *et al.*, 2002; Michelena *et al.*, 2004; Yoldas *et al.*, 2011) y en otros cultivos de frutales y ornamentales (Pons & Starý, 2003; Soler *et al.*, 2002; Kavallieratos *et al.*, 2004). Por otro lado, la fenología de ambas especies es la misma (Michelena *et al.*, 2004).

Los mayoría de parasitoides y hiperparasitoides encontrados en este estudio son también comunes en cítricos tradicionales mediterráneos, principalmente el parasitoide primario *Lysiphlebus testaceipes* (Fig. 7 A), uno de los más importantes controladores de los pulgones anteriormente mencionados (Michelena & Sanchis, 1997; Pons *et al.*, 2004). Nuestros resultados confirman la dominancia de esta única especie como parasitoide primario en ambos hospederos (Fig. 5 A, B), a diferencia de otros estudios (Tabla 3), donde aparecen más especies de parasitoides pertenecientes a la familia Braconidae.

Los hiperparasitoides fueron más diversos en nuestro cultivo que los parasitoides primarios, especialmente los Pteromalidae (*Asaphes suspensus*) (Fig. 7 B), *A. vulgaris* Walker, 1834, *Pachyneuron aphidis* Bouché, 1834 y *Coruna clavata* Walker, 1833 (Fig. 7 C), esta última especie se presenta como novedad en cítricos ecológicos al no estar citada en la literatura). Los Figitidae (Charipinae) también estuvieron presentes con las especies *Alloxysta* sp. y *Phaenoglyphis villosa* (Fig. 7 D), esta última especie fue obtenida de forma importante a partir de momias de *Aphis spiraecola* en los árboles control (Fig. 5 A), esta cita constituye otra de las novedades en cítricos ecológicos; este grupo es muy numeroso principalmente sobre hospederos *Aphidius* en diversa vegetación (Müller *et al.*, 1999).

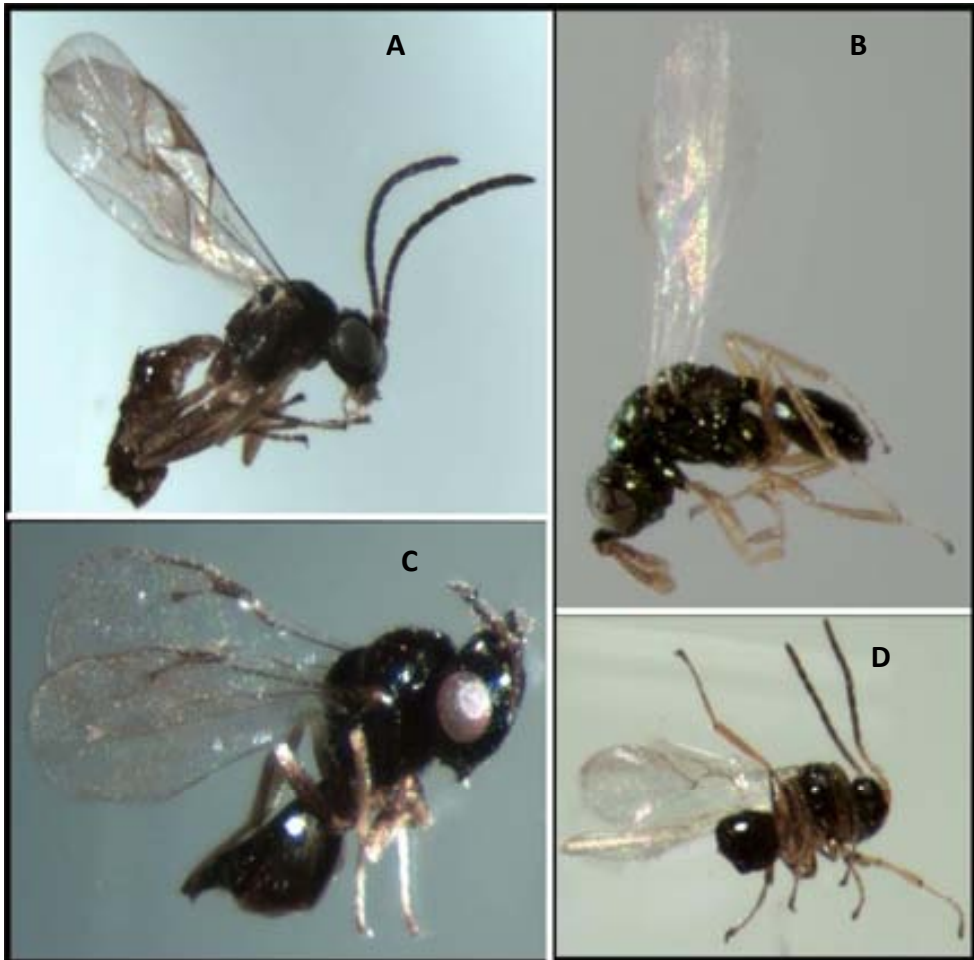


Figura 7. Ejemplares de los principales parasitoides e hiperparasitoides emergidos.
A *Lysiphlebus testaceipes*, *B* *Asaphes suspensus*, *C* *Coruna clavata* y *D* *Phaenoglyphis villosa*.
Autor: J. Pujade-Villar.

La dominancia de los hiperparasitoides puede ser la causa del menor número de parasitoides primarios en el campo de mandarinos, debido a la presión ejercida sobre ellos conduciendo a un alto porcentaje de mortalidad o mayor dispersión sobre los parasitoides primarios.

Tabla 3. Comparación de los parasitoides e hiperparasitoides de los principales pulgones asociados a cultivos de cítricos convencionales descritos en la literatura (X) y de los encontrados en el presente estudio, (*y ≠ indican los parasitoides de La Selva del Camp en árboles control y árboles sin hormigas respectivamente). (1) Llorens, 1990; (2) Michelena *et al.*, 1994 y (3) 2004; (4) Völkl & Stechmann, 1998; (5) Michelena & Sanchis, 1997; (6) Soler *et al.*, 2002 (7) Kavallieratos *et al.*, 2002 y (8) 2004; (9) Kaneko, 2002; (10) Yoldas *et al.*, 2011.

PARASITOIDES	Pulgones comunes en cítricos				
	<i>Aphis spiraecola</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>	<i>Toxoptera aurantii</i>	<i>Myzus persicae</i>
Braconidae					
<i>Aphidius colemani</i>		X(7)			X(8,11)
<i>Aphidius ervi</i>		X(11)			X(3)
<i>Aphidus matricariae</i>		X(7)	X(10)		X(2,6,8)
<i>Lysiphlebus confusus</i>				X(2,5)	
<i>Lysiphlebus fabarum</i>			X(4)	X(2,3)	
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	X(2,5) *≠	X(2,3,5,7,11) *≠	X(2,3)	X(1,2,3,5,6)	X(2)
<i>Praon volucre</i>		X(11)		X(5)	X(8)
<i>Trioxis acalephae</i>					
<i>Trioxis angelicae</i>	X(2,3,6)	X(1,2,3,5,6)	X(3)	X(1,2,3,5,6)	
HIPERPARASITOIDES					
Figitidae					
<i>Alloxysta</i> sp.	X(5) *≠	X (5) *≠		X(5)	
<i>Phaenoglyphis</i> spp.	*≠	X(9)			
<i>Phaenoglyphis villosa</i>		*≠			
Pteromalidae					
<i>Asaphes suspensus</i>	*≠	X (9) *≠			X(8)
<i>Asaphes vulgaris</i>	X (5) *≠	X (5) ≠		X (5)	X(8)
<i>Pachyneuron aphidis</i>	*≠	X(9) *≠			X(8)
<i>Coruna clavata</i>	*≠	*			
Megaspilidae					
<i>Dendrocercus carpenti</i>	X(5) *	X (5) *≠		X(5)	
Encyrtidae					
<i>Aphidencyrtus aphidivorus</i>	X(5) ≠	X(5) ≠		X(5)	

Por último nuestros resultados dan a conocer otros hiperparasitoides de menor importancia, como son el Megaspilidae (*Dendrocerus carpenteri* Curtis, 1829) y el Encyrtidae (*Aphidencyrtus aphidivorus* Mayr, 1876), los cuales presentaron muy pocos individuos (Tabla 2). La dominancia de emergencia de los hiperparasitoides en el mes de Junio es similar a la de otros estudios de parasitoides en cítricos (Kavallieratos *et al.*, 2002; Yoldas *et al.*, 2011).

La tasa de parasitismo fue muy baja en nuestro cultivo, aunque esto también ocurre en otros cultivos convencionales (Tabla 4). Por ejemplo, el parasitoide *Praon volucre* sobre el áfido *Myzus persicae* presentó un bajo porcentaje de parasitismo en un cultivo de cítricos tradicional en Grecia (Kavallieratos *et al.*, 2004). Otro estudio del mismo autor refiere un porcentaje de parasitismo relativamente bajo en cítricos tradicionales debido a la coexistencia de diversas especies de parasitoides con hiperparasitoides atacando las mismas colonias de pulgón (Kavallieratos *et al.*, 2002).

Efecto de la exclusión de hormigas

En contra de lo esperado, no observamos diferencias significativas entre la abundancia de pulgones, ni en la tasa de parasitismo, ni en la comunidad de parasitoides de los árboles control y de los árboles sin hormigas. Carecemos de explicación para estos resultados, ya que esperábamos encontrar una reducción del ataque de pulgones en los cítricos con exclusión de hormigas, debido a que estas protegen las colonias de pulgones de los depredadores y parasitoides (Karhu, 1998; Kaneko, 2002 Y 2003a).

Con respecto a la tasa de parasitismo, que debería aumentar con la exclusión de hormigas fue similar en los dos tratamientos estudiados, no obstante otros estudios demuestran que la presencia de pocas momias en árboles excluidos de hormigas parece ser causado por el consumo de pulgones parasitados por los depredadores; esto pasa comúnmente con la hormiga *Pristomyrmex pungens* en cítricos ecológicos

japoneses, que defiende a colonias del pulgón *Toxoptera citricidus* parasitados por *Lysiphlebus japonicus* y repele casi en su totalidad a los depredadores (Kaneko, 2003b).

La comunidad de parasitoides y de hiperparasitoides tampoco difirió entre los dos tratamientos, sin embargo nuestros resultados describen un mayor número de parasitoides en los árboles control que en los árboles excluidos (Fig. 4 B, C) y más diversidad de hiperparasitoides que parasitoides primarios; debido a que emergen más adultos de hiperparasitoides en presencia de hormigas, a causa de que coincidentalmente éstas hormigas protegen los hiperparasitoides inmaduros junto con las momias de pulgones de los depredadores; como por ejemplo, la hormiga *Lasius niger* (Hymenoptera: Formicidae) sobre colonias de *Aphis gossypii* en mandarinos ecológicos japoneses, presenta un comportamiento agresivo en presencia de grandes depredadores (Kaneko, 2002).

Cultivo ecológico vs. Cultivo convencional

Nuestros resultados indican que existe una semejanza entre la dinámica pulgón-parasitoide en cultivos ecológicos y en cultivos tradicionales, esta última según la literatura; puesto que nuestra zona de estudio no presentó mayor diversidad de especies de pulgones (*Aphis spiraeicola* y *A. gossypii*), y solo aparecieron 2 especies nuevas de parasitoides (*Phaenoglyphis villosa* y *Coruna clavata*) en lo que a cítricos ecológicos se refiere. No obstante, la única diferencia observada en el presente estudio respecto otros realizados en cultivos convencionales (Tabla 4) es la dominancia de hiperparasitoides respecto parasitoides primarios, este hecho explicaría, por ejemplo, las bajas tasas de parasitismo de pulgones que hemos detectado.

Tabla 4. Algunas tasas de parasitismo en pulgones, descritas en diversos cultivos de cítricos convencionales y otros.

Planta hospedera	Zona de estudio	Pulgones principales	Parasitoide	Tasa de parasitismo	Referencias
Cereal	Alemania	<i>Sitobion avenae</i>	Braconidae Megaspilidae Pteromalidae Alloxystidae	10.4%	Höller <i>et al.</i> , 1993
Cítricos	Valencia	<i>A. spiraeicola</i> <i>A. gossypii</i>	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	26-100 momias/brote	Michelena & Sanchis, <i>et al.</i> , 1997
<i>Habas (Vicia faba)</i>	Alemania	<i>A. fabae</i>	<i>Lysiphlebus fabarum</i>	5-18%	Vökl & Stechmann, 1998
Cítricos	Grecia	<i>A. gossypii</i>	<i>Trioxis angelicae</i>	19%	Kavallieratos <i>et al.</i> , 2002
<i>Hibiscus syriacus</i> L. (Malvaceae)	Grecia	<i>A. gossypii</i>	<i>Aphidius colemani</i>	43.2%	Perdikis <i>et al.</i> , 2004
Tabaco	Grecia	<i>Myzus persicae</i>	<i>A. colemani</i> <i>A. ervi</i> <i>A. matricariae</i> <i>Praon Volucre</i>	2.5%	Kavallieratos <i>et al.</i> , 2004
Cereal	Catalunya	<i>Sitobion avenae</i>	<i>L. testaceipes</i>	0.4%	Lumbierres <i>et al.</i> , 2007

Capítulo 4

INTERACCIÓN DE LA RED PULGÓN-PARASITOIDE-HORMIGA EN PLANTAS ASOCIADAS A UN CULTIVO ECOLÓGICO DE MANDARINOS



RESUMEN

En este trabajo se estudian los posibles reservorios vegetales de las especies más comunes de pulgones en cítricos; para ello se investiga la dinámica planta-pulgón-parasitoide-hormiga analizando el grado de anidamiento entre redes bipartitas de estas comunidades. Los resultados muestran un bajo anidamiento entre plantas y pulgones, quizás por ser estos últimos formas muy especializadas en explotar cierto tipo de plantas, mientras que las otras dos redes pulgones-parasitoides y pulgones-hormigas sí que muestran un anidamiento significativo por existir especies generalistas; tal es el caso del parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* y la hormiga *Lasius grandis*, que interactúan con diversas especies de pulgones. Solo dos especies de pulgones muestran una tasa de parasitismo muy alta, producida principalmente por el parasitoide *L. testaceipes* uno de los más comunes y abundantes en este tipo de cultivo.

INTRODUCCIÓN

En la citricultura ecológica la biodiversidad es un factor muy importante para el mantenimiento de la fertilidad y sanidad del cultivo. La vegetación asociada a los cultivos (hierbas silvestres o plantas arvenses) aprovecha los espacios libres de estas plantaciones y se desarrolla en los nichos ecológicos vacíos, equilibrando así, el ciclo de nutrientes y maximizando el uso de la energía solar (Domínguez Gento *et al.*, 2010). El uso de estas cubiertas vegetales asociadas lleva implícitos numerosos beneficios como son la reducción de la erosión, la estimulación de la actividad biológica del suelo, la reducción de la lixiviación de los nutrientes, la producción de materia orgánica y el incremento de la abundancia de enemigos naturales, que limitan así la eficiencia de algunos insectos plaga (MacRae & Mehuys, 1985; Domínguez Gento *et al.*, 2002; Domínguez Gento, 2010; Calabuig i Gomar, 2011).

Existen varios ejemplos que ilustran la importancia de las cubiertas vegetales y su papel en la mejora en la abundancia de enemigos naturales; por ejemplo, los áfidos pueden llegar a ser muy numerosos en las cubiertas vegetales en ciertas épocas y pueden servir como importante alimento alternativo para varios insectos beneficiosos (Bugg & Dutcher, 1989; Bugg *et al.*, 1990).

Estudios anteriores señalan que los pulgones más importantes en los cultivos de cítricos son *Aphis spiraecola* Patch, 1914, *A. gossypi* Glover, 1877 y *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841 (Michelena & Sanchis, 1997, Hermoso de Mendoza *et al.*, 2008; Piñol *et al.*, 2008). La mayoría de los pulgones suelen presentarse en la naturaleza formando colonias, propiedad frecuente en organismos colonizadores (Asante *et al.*, 1993; Michaud, 1999). La selección del hospedador no es un proceso aleatorio porque los pulgones poseen diversas formas de localizar su planta hospedadora (procesos químicos y mecanismos sensoriales) (Powell *et al.*, 2006). Las tres especies de pulgones anteriormente indicadas son polífagas, pero presentan clara predilección por los cítricos en ciertas épocas del año. Las especies del género *Aphis*

Linneo, 1758 incrementan pronto sus poblaciones en primavera; su densidad aumenta rápidamente con el desarrollo de nuevos brotes. Posteriormente, las poblaciones de estas especies disminuyen de manera drástica, desapareciendo en el periodo estival. No obstante, a menudo, se produce un segundo pico de crecimiento durante el otoño, para desaparecer de nuevo totalmente en el invierno (Hermoso de Mendoza, 1997; Bargallo *et al.*, 1998). En esta época las hembras vivíparas pueden sobrevivir sobre los mismos cítricos o sobre otras plantas herbáceas como rosáceas o asteráceas y también sobre manzanos y nísperos (Soler *et al.*, 2003), pero son difícilmente detectables en los muestreos. Además, el comportamiento mutualista con las hormigas favorece el incremento de sus poblaciones, aunque este comportamiento también depende de la planta hospedadora; así, algunas especies de pulgones son atendidas por hormigas en alguna de sus plantas hospedadoras pero no sobre otras y la permisividad de las plantas proporciona más especies de pulgones atendidos (Dixon, 1998).

Por otro lado, como ya se ha comentado en los capítulos anteriores, los pulgones son controlados por numerosos parasitoides pertenecientes principalmente a las familias Braconidae, Ichneumonidae, Encyrtidae y otras familias de Chalcidoidea (Michelena & Sanchis, 1997; Belliure *et al.*, 2008), los cuales reducen considerablemente las poblaciones en diferentes cultivos (Llorens, 1990; Kavallieratos *et al.*, 2004). La distribución de los parasitoides tanto en cultivos como en ambientes naturales depende directamente de la localización de sus hospedadores (Pina, 2008).

Consecuentemente se planteó la conveniencia de examinar las plantas periféricas del cultivo de cítricos con el propósito de analizar la dinámica del sistema planta-pulgón-parasitoide-hormiga y determinar los posibles reservorios afidológicos de las especies comunes de pulgones propios de los cítricos, sus tasas de parasitismo y la diversidad de hormigas asociadas a los mismos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio

El muestreo se realizó en la vegetación asociada dentro y fuera de una plantación ecológica de cítricos en La Selva del Camp (Tarragona, noreste de España, 41° 13' 07" N, 1° 08' 35"E). La plantación de cítricos consta de cerca de 300 árboles de clementina (*Citrus clementina* var. *clemenules*) injertados sobre patrón híbrido Citrange Carrizo [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. × *Citrus sinensis* (L.) Osb.]. El cultivo cumple con todas las normas de la agricultura orgánica desde 2004 caracterizado por la ausencia de pesticidas, fungicidas o herbicidas, y sólo la aplicación de abono orgánico utilizado como fertilizante. El control de las malas hierbas se realiza mediante desbrozado mecánico. El riego del cultivo se realiza mediante micro-aspersión desde al año 2006.

Elección de la vegetación

La vegetación espontánea de la plantación de cítricos ha sido estudiada con anterioridad (Kindermann, 2010). Entre las especies herbáceas más abundantes se buscaron individuos que tuvieran colonias de pulgones tanto en la zona perimetral como en las entretiras de la plantación de mandarinos. Dentro de la plantación se encuentran también algunos árboles frutales aislados que no son cítricos, como peral, manzano, melocotonero, avellano, níspero, nogal, entre otros; en estos árboles se buscaron también colonias de pulgones. Finalmente, se seleccionó la vegetación de la periferia de la plantación con pulgones (hasta unos 10 m) (Figura 1). Las plantas fueron marcadas para su posterior muestreo.

Recuento y muestreo de pulgones, parasitoides y hormigas

De cada planta seleccionada se determinó la especie, se anotó la especie de pulgón asociada y se estimó su abundancia mediante una escala semicuantitativa de 1-5, 6-25,

26-100, y >100 individuos por brote, rama u hoja; los resultados fueron presentados como la densidad de pulgones en cada planta. Para calcular la abundancia se consideró cada una de las escalas de densidad anteriores teniendo 3, 15, 60, y 250 individuos respectivamente (Piñol *et al.*, 2009).

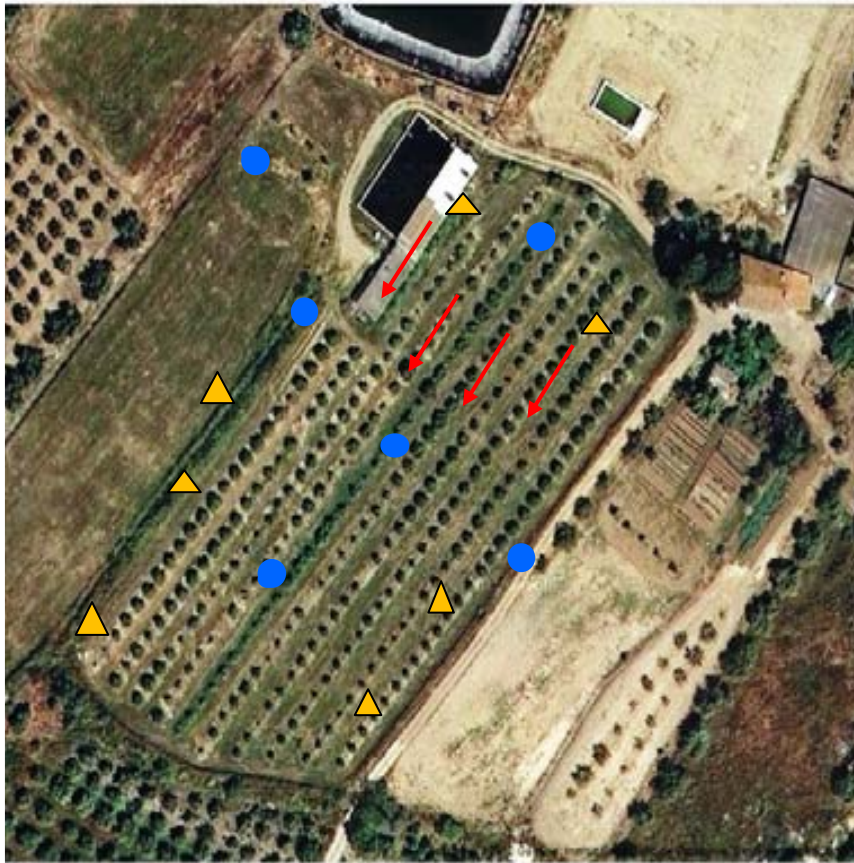


Figura 1. Campo de la plantación de cítricos y sus alrededores. → Representan la ubicación de las plantas herbáceas entre los árboles de mandarinos (todas las entretiras); ● indican la ubicación de los otros árboles frutales y ▲ a las plantas de la zona periférica.

Seguidamente se cuantificaron los pulgones parasitados (momias) y las momias vacías para determinar la tasa de parasitismo en cada planta. Cuando había alguna duda acerca de la taxonomía de los pulgones se guardaron entre 2 y 10 individuos en viales

de 1 ml con alcohol al 70% debidamente rotulados; se tomaron igualmente de 3 a 50 momias sin emerger de cada hoja o tallo de planta, dependiendo de su grado de parasitación, guardándose en frascos de plástico de 100 ml, e indicando la planta de procedencia y la especie de pulgón asociado. Cuando la colonia de pulgones era visitada por hormigas, se fijaron de 1 a 15 obreras en alcohol al 70% para su posterior determinación. De forma parecida se procedió con los árboles frutales; en los que se eligieron de 1 a 3 ramas para realizar los conteos y muestreos de pulgones, parasitoides y hormigas. Este procedimiento se realizó del 12 al 16 de junio de 2012, primeramente en la vegetación de las entretiras del cultivo de mandarinos y luego en las plantas de la periferia.

Posteriormente el material se transportó al laboratorio de la UAB. Los pulgones parasitados se guardaron en una cámara de cría, hasta su posterior emergencia, ordenándose por especies de planta y colocando las momias sujetas a la hoja u hojas o de un corte de tallo de la planta respectiva en recipientes de plásticos de 100 ml cubiertos con tela muselina para evitar su escape al emerger.

Clasificación de los artrópodos

Los pulgones fueron identificados en campo mediante claves taxonómicas (Barbagallo *et al.*, 1998, Nieto-Nafría & Mier Durante, 1998; Nieto-Nafría *et al.*, 2003); los ejemplares que mostraban cierta duda fueron llevados al laboratorio para su posterior determinación bajo lupa binocular. Los parasitoides después de emergidos en la cámara de cría fueron separados por morfotipos y algunos clasificados hasta género mediante las obras de Pennacchio (1989), Starý (1976) y Kavallieratos *et al.* (2005); posteriormente los ejemplares fueron enviados a especialistas para su determinación. Las hormigas fueron clasificadas mediante las claves de Collingwood (1978) y Seifert (1992a).

Análisis de datos

En primer lugar se cuantificaron las especies más abundantes de cada comunidad (plantas, pulgones, parasitoides y hormigas). La tasa de parasitismo asociada a cada especie de planta se estimó como el cociente entre el número de pulgones momificados y el total del número de pulgones (pulgones más momias).

Posteriormente se establecieron tres redes bipartitas cualitativas (de presencia-ausencia) entre plantas y pulgones, entre pulgones y parasitoides y entre pulgones y hormigas. Para cada una de estas tablas se analizó su grado de anidamiento, mediante en el concepto de "temperatura" (Atmar & Patterson, 1993; Patterson & Atmar, 2000). La "temperatura" varía entre 0 y 100. Una "temperatura baja" indica que la matriz está anidada, mientras que una "temperatura elevada" indica que no lo está. De todas formas, la "temperatura" absoluta no sirve para medir el grado de anidamiento ya que esta depende de otros factores, como son el tamaño de la matriz y la proporción de unos que contiene la matriz. Por tanto, para determinar si la matriz está o no anidada se realizó un test estadístico no paramétrico permutacional con el programa BINMATNEST (binary matrix nestedness temperatura calculator) (Rodríguez-Gironés & Santamaría, 2006).

Como no está del todo claro qué modelo nulo es el más adecuado para comparar la "temperatura" observada de la matriz, BINMATNEST calculó tres de ellos, aunque Rodríguez-Gironés & Santamaría (2006) sugiere en que posiblemente el más robusto sea el número 3, porque plantea que cada celda de la red tiene la misma probabilidad de ser ocupada. Esta probabilidad se calcula como el número de "unos" en la red original dividida por el número de celdas (filas por columnas) (Bascompte *et al.*, 2003). En los resultados se proporcionan los resultados estadísticos referidos a los tres modelos nulos.

RESULTADOS

La comunidad de plantas

Se muestrearon un total de 22 especies de plantas asociadas al cultivo de mandarinos, 13 plantas herbáceas y 9 árboles (Anexo 1). Las plantas herbáceas más abundantes que contenían colonias de pulgón fueron *Sonchus oleraceus* L., 1753 (44 % de las ramas seleccionadas de cada planta con uno o más especies de pulgones), *Avena barbata* Link (19 %) y *Carduus pycnocephalus* L. (11 %); con respecto a los árboles se consideraron sólo los que albergaban colonias de pulgones siendo el granado (*Punica granatum* L., 1753) la especie que contenía mayor número de pulgones (1350 individuos, adultos + ninfas).

La comunidad de pulgones

Se contabilizaron 8469 pulgones en el total de las plantas seleccionadas, que corresponden a las 27 especies que se relacionan en el Anexo 1. Las más abundantes fueron *Aphis punicae* Passerini, 1863 (16 % de individuos contados en todas las plantas), *Thelexes suberi* Del Guercio, 1911 (14 %) y *Uroleucon erigeronense* Thomas, 1878 (12 %) asociadas a las plantas *Punica granatum*, *Quercus ilex* L. y *Conyza canadensis* Cronquist respectivamente.

La comunidad de parasitoides

De las 1852 momias controladas en la cámara de cultivo del laboratorio emergieron un total de 468 parasitoides, correspondientes a 25 especies y asociadas a 13 especies de áfidos (Anexo 2). Los más abundantes fueron *Lysiphlebus testaceipes* Cresson, 1880 (43 % de los parasitoides emergidos), *Adialytus ambiguus* Haliday, 1834 (18 %) y *Pachyneuron aphidis* Bouché, 1834 (16 %). *Lysiphlebus testaceipes* parasita

principalmente a *Aphis punicae* (52% de los pulgones parasitados por *L. testaceipes*), y a *Sipha maydis* Passerini (18 %); *Adialytus ambiguus* parasita los áfidos *Sipha maydis* (80 % de los pulgones parasitados por *A. ambiguus*) y *Brachycaudus cardui* (L.) (20%); y el parasitoide *Pachyneuron aphidis* se desarrolla sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (78 % de los pulgones parasitados por *P. aphidis*) y *Brachycaudus cardui* (20 %).

La comunidad de hormigas

Se capturaron 9 especies de hormigas asociadas a los pulgones de las plantas seleccionadas (Anexo 2). La especie de hormiga con mayor presencia fue *Lasius grandis* Forel, 1909 asociada a 9 especies de pulgones (Tabla 5). También las especies *Plagiolepis pygmaea* Latreille, 1798, *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793, y *Camponotus sylvaticus* Olivier, 1792 fueron abundantes y demostraron preferencia por más de una especie de pulgón.

Tasas de parasitismo

Se contabilizaron un total de 1155 momias distribuidas en 14 especies de plantas, siendo *Dysaphis pyri* la especie de pulgón con mayor tasa de parasitismo sobre *Pyrus communis* L. (100%), seguido de *Sipha maydis* en *Avena barbata* (50.2 %) (Tabla 1).

Anidamiento de las redes bipartitas

La red plantas-pulgones estuvo claramente no anidada ($P > 0.05$ para todos los modelos nulos), mientras que las redes pulgones-parasitoides y pulgones-hormigas si lo estuvieron ($P < 0.001$ en todos los casos y modelos nulos; Tabla 2).

Tabla 1. Tasa de parasitismo (%) de pulgones, cuyas plantas hospedadoras contenían momias en campo. Los valores en negrita corresponden a las tasas más altas.

Plantas	Pulgón	Tasa de parasitismo %
<i>Anethum graveolens</i>	<i>Aphis fabae</i>	6,3
<i>Avena barbata</i>	<i>Sipha maydis</i>	50,2
<i>Cardus pycnocephalus</i>	<i>Brachycaudus cardui</i>	21,1
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Nearctaphis bakeri</i>	4,0
	<i>Uroleucon erigeronense</i>	3,0
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Sipha maydis</i>	14,3
<i>Hedera hélix</i>	<i>Aphis gossypii</i>	25,0
<i>Malus domestica</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>	20,6
<i>Nerium oleander</i>	<i>Aphis neri</i>	3,3
<i>Punica granatum</i>	<i>Aphis punicae</i>	11,1
<i>Pyrus communis</i>	<i>Dysaphis pyri</i>	100
<i>Quercus ilex</i>	<i>Thelaxes suberi</i>	0,3
<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	12,4
<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	8,0
	<i>Uroleucon sonchi</i>	5,6

Por consiguiente, no se encontraron plantas atacadas por muchas especies de pulgones ni muchos pulgones generalistas, que atacaran muchas especies de plantas. Solo el taxón *Spartium* sp. estuvo afectado por 4 especies de pulgones. El resto de plantas tuvieron entre 1, 2 y 3 especies asociadas, al igual que los pulgones, solo interactuaron con 1, 2 o 3 especies de plantas (Tabla 3).

En la red pulgones-parasitoides se destaca la interacción del pulgón *Hyperomyzus lactucae* con 10 especies de parasitoides, seguido de *Brachycaudus cardui* con 8 especies y *Uroleucon sonchi* que interaccionaba con 5 parasitoides. El resto de pulgones

Tabla 2. Temperatura (T) de anidamiento de cada matriz estudiada y su significación estadística (P).

MATRICES	P	T promedio	Varianza
<i>Matriz 1</i>			
1 Modelo nulo	0.05	14.92	9.18
2 Modelo nulo	0.08	14.72	10.61
3 Modelo nulo	0.07	14.69	9.29
<i>Matriz 2</i>			
1 Modelo nulo	0.00000	14.56	8.19
2 Modelo nulo	0.00300	9.95	8.35
3 Modelo nulo	0.00100	10.44	10.23
<i>Matriz 3</i>			
1 Modelo nulo	0.00000	19.67	32.64
2 Modelo nulo	0.00000	11.85	29.17
3 Modelo nulo	0.00000	14.36	28.64

interactuaron con menos de 4 especies. Con respecto a las especies de parasitoides, la más generalista fue *Lysiphlebus testaceipes* que parasitó con 11 especies de pulgones y *Pachyneuron aphidis* con 4 especies; el resto de parasitoides solo tuvieron relación con 1 o 2 especies de pulgones (Tabla 4).

La especie de hormiga que interactuaba con más especies de pulgones fue *Lasius grandis* (9 especies). Se observó que el resto de especies de hormigas visitaba únicamente entre 1 y 3 especies de pulgones. Por parte de los pulgones, hubo dos especies que fueron visitadas por bastantes especies de hormigas (*Brachycaudus cardui* por 8 especies y *Sipha maydis* por 5 especies), mientras que el resto de especies de pulgones era visitado sólo por una o dos especies. En 14 especies de pulgones no se detectaron visitas de hormigas (Tabla 5).

Tabla 3. Red bipartita de presencia-ausencia de especies de plantas vs. especies de pulgones de la Selva del Camp.

ESPECIES DE PLANTAS	ESPECIES DE PULGONES																												
	<i>Siphonaphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>	<i>Aphis</i>		
<i>Prunus persica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trifolium pratense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus ilex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juglans regia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spergulum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caryota comadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nerium oleander</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rehdenia helix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mollis divinus fiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corylus avellana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Silene vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cardus pycnocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senecio amarus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avena sativa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melilotus albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avena granatensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panicum granatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eriobotrya japonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Abundantia murina m</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avena bi-storta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinus communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4. Red bi-partita de presencia-ausencia de pulgones vs. especies de parasitoides.

ESPECIES DE PARASITOIDES

ESPECIES DE PULGONES	<i>Lythribus testaceipes</i>	<i>Aphidius</i> sp.	<i>Aphelinus albipodus</i>	<i>Aphelinus chaonota</i>	<i>Lysiphilus</i> sp.	<i>Pachyneurion aphidis</i>	<i>Adelphus ambiguus</i>	<i>Comysus werneri</i>	<i>Euryoma bruniventris</i>	<i>Dicaelotus raperi</i>	<i>Aphidius funebris</i>	<i>Alloysta semiparveta</i>	<i>Gonatocerus pictus</i>	<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	<i>Pachyneuron formosum</i>	<i>Aprostocetus</i> sp.	<i>Aprostocetus venustus</i>	<i>Lysiphilus confusus</i>	<i>Alloysta brevis</i>	<i>Triclistus (Gobrocestus) variator</i>	<i>Prion yomenae</i>	<i>Aphelinus semiflavus</i>	<i>Aphidius sonchi</i>	<i>Alloysta vetricis</i>	<i>Asaphes suspensus</i>
<i>Hyperomyzus floccuosus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachycaudus cardui</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroleucon sonchi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphon mayadis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dysaphis pyri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis pumilae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis umbraefolia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroleucon erigeronense</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microasphum euphorbiae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dysaphis plantaginea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis glaucipennis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis neii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis jacobae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis rumicoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis spiraeicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachycaudus cucurbitae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chromaphis juglandicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyalopterus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lochnus roboris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mycocallis coryli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mycus varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neotrichaphis bakeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panaphis juglandis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thelaxes suberis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroleucon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5. Red bipartita de presencia-ausencia de pulgones vs. especies de hormigas en La Selva del Camp

ESPECIES DE PULGONES	ESPECIES DE HORMIGAS								
	<i>Lasius grandis</i>	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	<i>Formica rufibarbis</i>	<i>Camponotus sylvaticus</i>	<i>Camponotus aethiops</i>	<i>Tapinoma nigrimum</i>	<i>Pheidole pallidula</i>	<i>Camponotus foreli</i>	<i>Tetramorium semilaeve</i>
<i>Brachycaudus cardui</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Sipha maydis</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Dysaphis pyri</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Thelaxes suberi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Uroleucon erigeronense</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chromaphis juglandicola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis gossypii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis fabae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis neri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis punicae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis umbrellae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis rumicis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphis spiraeicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachycolus cucubali</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dysaphis plantaginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyalopterus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myzocallis coryli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myzus varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nearctaphis bakeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panaphis juglandis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroleucon sonchi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroleucon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DISCUSIÓN

Plantas, pulgones, parasitoides y hormigas

Dependiendo de la época del año y de su ciclo reproductivo, los pulgones seleccionan diferentes especies de plantas para iniciar o finalizar sus actividades biológicas. Comúnmente las plantas leñosas suelen ser los hospedadores primarios, donde los pulgones depositan los huevos; luego emigran a especies herbáceas (hospedadores secundarios), para completar su ciclo (Llorens, 1990; Belliure *et al.*, 2008). En efecto, nuestros resultados presentaron una riqueza no muy alta de especies en las cuatro comunidades analizadas, especialmente pulgones y parasitoides.

Las especies de pulgones más comunes en cítricos *Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. craccivora*, *Toxoptera aurantii* y *Macrosiphum euphorbiae* (Melia, 1982; Llorens, 1990; Belliure *et al.*, 2008) fueron poco abundantes en las plantas acompañantes (arvenses y arbóreas) de la plantación de cítricos. Se ha descrito que estas especies prefieren como hospedadores secundarios a leguminosas, cucurbitáceas, compuestas, rosáceas, rutáceas y otras plantas herbáceas (Blackman & Eastop, 2006). Y, en efecto, se encontraron cuatro de estas especies en nuestros muestreos (Anexo 1, en negrita), pero con muy pocos individuos. Es un resultado distinto al esperado inicialmente, indicando así que quizás la vegetación existente durante la época de muestreo no era atrayente o apropiada para culminar sus ciclos o constituirse en hospedadores secundarios, principalmente para *Aphis spiraecola* y *A. gossypii*.

Por el contrario, el parasitoide más abundante fue *Lysiphlebus testaceipes* (Tabla 4), especie típica de los cítricos afectando principalmente los géneros *Aphis* Linnaeus, 1758, *Toxoptera* Koch, 1856 y *Myzus* Passerini, 1860 (Hermoso de Mendoza *et al.*, 1997; Michelena *et al.*, 2004; Pons *et al.*, 2004), se trata de una especie con un rango muy amplio de hospedadores (Michelena *et al.*, 1994). La especie más importante de las hormigas *Lasius grandis* (Tabla 5) ha sido descrita también en otros trabajos,

desarrollados en el mismo lugar de estudio, como una de las más abundantes (Piñol *et al.*, 2010; Piñol *et al.*, 2012b); es una especie que se asocia muy bien con varios pulgones, y prefiere anidar en campos abiertos donde hay cierto grado de humedad (Seifert 1992b; Paris & Espadaler, 2009).

Tasas de parasitismo

Las dos especies de pulgones con una tasa más alta de parasitismo, *Dysaphis piri* y *Sipha maydis* fueron parasitadas por *Lysiphlebus testaceipes* y *Lysiphlebus* sp., para la primera, y por *Lysiphlebus testaceipes* y *Adialytus ambiguus*, para la segunda. Teniendo en cuenta que *L. testaceipes* es uno de los más importantes parasitoides primarios en este tipo de cultivo (Michelena & Sanchis, 1997), se puede concluir que esta especie ataca con facilidad los pulgones en cualquier otra planta hospedadora porque la relación pulgón-parasitoide es casi independiente de las plantas sobre las que se encuentran las colonias de pulgones (Michelena *et al.*, 1994). Pons *et al.* (2004) ya señalaron este hecho en un estudio sobre la expansión de esta especie en la Península Ibérica y su capacidad para alternar entre las especies de áfidos oligofágos y su respuesta oportunistas (Stary *et al.*, 2004). También se sabe que *L. testaceipes* (Belliere *et al.*, 2008) puede resistir temperaturas más altas que otros parasitoides, hecho que justificaría su abundancia en las fechas de muestreo.

Grado de anidamiento

Existen diversos patrones que causan el anidamiento en las comunidades y dependen de diversos factores, como el tamaño y el número de especies, el tipo de hábitat, o el clima, entre otros (Cutler, 1994; Wright *et al.*, 1998; Mendez, 2004; Lewinsohn *et al.*, 2006; Ulrich *et al.*, 2009). En nuestro estudio observamos un bajo anidamiento en la red plantas-pulgones donde se presenta claramente una interacción dispersa entre las

dos comunidades (Tabla 3), este comportamiento podría ser debido en parte al procedimiento no aleatorio de selección de las plantas hospedadoras (Wright *et al.*, 1998) y a la época de muestreo (en el mes de junio empiezan a disminuir o desaparecer las poblaciones de muchas especies de pulgones). Por otra parte, se detectaron pocas especies generalistas de pulgones, quizás porque la mayoría están asociadas a cierto tipo de planta; este factor es llamado “especialización recíproca” y es la posible causa de redes no anidadas (Joppa *et al.*, 2010) y de resultados estadísticamente no-significativos (Joppa *et al.*, 2009; Vázquez & Aizen, 2004; Bascompte *et al.*, 2006).

Por el contrario, la red pulgones-parasitoides presenta un claro anidamiento (Tabla 2), debido a la presencia de parasitoides generalistas que atacan de igual modo a diversos pulgones, que se muestran afectados por muchos parasitoides. Así es como lo describen Lewinsohn *et al.* (2006) para un conjunto especies generalistas que interactúan con otras comunidades de generalistas formando una densa red de interacciones. Otro factor puede ser la competencia, porque puede reforzar el anidamiento si se combina con la heterogeneidad de hábitat (Patterson & Brown; 1991; McLain & Pratt, 1999; Méndez, 2004); en nuestro caso creemos que la heterogeneidad de pulgones atacados sería el factor más importante, porque si hubiese pocas especies de pulgones se produciría exclusión competitiva y por tanto debería haber menos especies de parasitoides.

Similares resultados se observaron en la red pulgones-hormigas, pero con la diferencia de que solo una especie de hormiga, *Lasius grandis*, se presentó como la más generalista, del resto de hormigas; el hecho de que haya tan solo unas pocas especies generalistas, tanto de hormigas como de pulgones (que interaccionan con muchas especies), y muchas de especialistas (que interaccionan con pocas) es lo que determina el grado de anidamiento de las redes bipartitas. Así nuestros resultados presentan un comportamiento que causa anidamiento entre estas comunidades porque las generalistas se encontrarán en la mayoría de los sitios, mientras que las especialistas sólo aparecerán en unos pocos (Worthen, 1996; Lewinsohn *et al.*, 2006); es decir, que

la mayoría de las hormigas encontradas en nuestro estudio prefieren atender sólo a especies concretas de pulgones y en una planta determinada.

De otro lado, con los resultados de este trabajo se quiso poner de manifiesto la importancia de las relaciones entre plantas y pulgones con respecto a sus ciclos biológicos; es decir que las especies oligófagas, necesitan de esta vegetación alternativa para completar su periodo reproductivo. Además de estudiar las plantas periféricas asociadas a un cultivo de cítricos, también se analizó la dinámica con sus parasitoides y la relación mutualista con las hormigas.

CONCLUSIONES

- Los pulgones comunes en cítricos *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii* tuvieron muy poca presencia en las plantas asociadas a la plantación, posiblemente por la vegetación existente durante la época de muestreo, no resultó apropiada para completar sus ciclos biológicos.
- El parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* demostró seguir siendo la especie más significativa para este tipo de cultivo por su gran número de individuos y alta tasa de parasitismo; al igual que la hormiga *Lasius grandis* la especie más abundante de acuerdo a los estudios anteriores en la misma plantación de cítricos.
- El grado de anidamiento fue positivo en nuestro estudio porque se obtuvieron dos redes bipartitas estadísticamente significativas, debido a la presencia de especies generalistas en las redes entre pulgones, parasitoides y hormigas; esto sumado a la heterogeneidad de pulgones atacados por los parasitoides y a la gran mayoría de hormigas encontradas que prefieren atender especies fijas de pulgones en plantas determinadas.

Capítulo 5



DISCUSIÓN GENERAL



Diversidad de Hymenoptera Parasitica

En la mayoría de los agroecosistemas, los insectos parasitoides son uno de los grupos que presenta mayor abundancia y diversidad como enemigos naturales de plagas. No obstante, además de la heterogeneidad, se pueden considerar otros factores que inciden en su eficacia biológica. La capacidad adaptativa, y con ella su grado de especialización, alcanza en los Hymenoptera Parasitica niveles muy importantes que los convierten en un factor determinante de la biocenosis. Por tanto, nuestro interés en este grupo, comenzando por reconocer las formas que se encuentran en el contexto estudiado: un cultivo de cítricos ecológico.

Las formas adultas que pertenecen a este orden reposan, circunstancialmente, sobre la vegetación. El follaje de los cítricos es un lugar idóneo, si no preferido, para ello. Esta circunstancia nos ha brindado un resultado faunístico generoso, fruto de los muestreos sistemáticos a lo largo de años de trabajo. Adicionalmente se ha realizado un esfuerzo especial para poder ofrecer una imagen completa de esa diversidad. En total se han detectado 279 especies de Hymenoptera Parasitica, pertenecientes a 20 familias y 7 superfamilias; las más importantes los Chalcidoidea (58% de los individuos, repartidos entre las familias Pteromalidae, Encyrtidae y Eulophidae), los Platygastroidea (el 23 %, casi todos de la familia Scelionidae) y los Ichneumonoidea (un 13%, de la familia Braconidae) (Capítulo 2). Desde una perspectiva faunística, el resultado es concordante con la información que se desprende de la bibliografía, si bien son pocos los estudios que abordan esta información de manera conjunta. Aunque el método de muestreo (batido), no es el más recomendado para este tipo de estudios, se presenta una alta diversidad de especies generalistas en la plantación.

Nuestros datos indican que los Hymenoptera Parasitica son el grupo más diverso en la zona de estudio; con una diversidad mayor que los Dermaptera, Heteroptera, Hemiptera o Araneae) (Romeu-Dalmau *et al.*, 2011; Piñol *et al.*, 2012b; Bañol *et al.*, en prensa; Mestre *et al.*, 2013). Estos datos abundan en la opinión de Sharkey (2007)

según la cual los parasitoides constituyen la mayor parte de la biodiversidad de los insectos.

Los parasitoides y el control biológico de plagas

Entre las principales plagas documentadas de los cultivos de cítricos, encontramos a las moscas blancas, las cochinillas, los áfidos, las tijeretas, las formas minadores de hojas (principalmente lepidópteros), los trips, muchas especies de dípteros, etc. Todos estos grupos son controlados, en mayor o menor medida, por sus enemigos naturales o controladores biológicos; son especies depredadoras, parasitoides o entomopatógenos, que se desarrollan a expensas de las especies dañinas, disminuyendo su densidad poblacional y su potencial reproductivo; se minimiza así el daño que dichas especies-plaga causan a los cultivos (León, 2005).

Nuestro estudio se ha centrado en las interacciones entre los parasitoides y sus hospedadores, principalmente los pulgones, cuyas especies *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii* se muestran como los áfidos más abundantes en la plantación estudiada (Capítulo 3). Nuestros datos están en clara correspondencia con la información existente y confirman que éstas son las especies más comunes en los cultivos de cítricos (Hermoso de Mendoza *et al.*, 1997; 2012).

Contrariamente a lo esperado y atendiendo a nuestros datos, su papel ecológico no es muy significativo, como lo demuestra la baja tasa de parasitismo sobre pulgones en la plantación estudiada (Capítulo 3); por el contrario, los parasitoides sí se ha establecido con éxito sobre otros tipos de pulgones en vegetación asociada al cultivo, como se desprende de las altas tasas de parasitismo sobre *Dysaphis pyri*, en *Pyrus communis* y sobre *Sipha maydis*, en *Avena barbata* (Capítulo 4). Podemos considerar, por lo tanto, que el papel de los parasitoides en la regulación de las plagas sigue siendo incierto y depende de factores y circunstancias muy diversas, como el tipo de agroecosistema o las técnicas utilizadas en los programas de control biológico (Viggiani, 2000). Sin duda su eficacia se ve también disminuida por la competencia con otros enemigos naturales,

como lo son los depredadores (generalistas o especializados); éstos, gracias a su capacidad de búsqueda y a su tamaño con respecto al de sus presas, pueden contribuir mejor a la reducción de las poblaciones de varias especies-plagas (Solomon *et al.*, 2000; Jacas *et al.*, 2008)

Muchos de los parasitoides detectados muestran preferencia por otros tipos de plaga, principalmente hacia los dípteros y a los lepidópteros (Capítulo 2). Tal es el caso de *Cyrtogaster degener* Walker, 1833, que resultó ser uno de los parasitoides más abundantes en nuestro trabajo (Anexo 1, Capítulo 2), un pteromárido que ataca habitualmente a los Diptera (Garrido Torres & Nieves-Aldrey, 1990). Otros atacan a los Agromyzidae, muy frecuentes en gramíneas (Llácer & Tellez- Navarro, 2008), lo que quizás explica la abundancia de especies de minadoras en las plantas reservorio, como es el caso de la *Avena barbata* L., una de las más numerosas en la plantación de cítricos (Capítulo 4).

La plaga de Lepidoptera más importante en cítricos es el minador de las hojas *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Gracillariidae) que causa un daño estético a los árboles adultos (Soler *et al.*, 2002), pero desde su aparición en España ha sido controlado por diversas especies de parasitoides, especialmente por *Citrostichus phyllocnistoides* Narayanan, 1960 y *Pnigalio pectinicornis* Linnaeus, 1758 (Llácer *et al.*, 1998; García-Marí *et al.*, 2004), ambas especies registradas en nuestros resultados (Anexo 1, Capítulo 2). Sin embargo, las plagas de Lepidoptera más atacada por los parasitoides que se encuentran en el campo de mandarinos pertenecen a la familia Noctuidae, y son especies frecuentes en cultivos herbáceos extensivos y en plantas espontáneas (Cabello, 2008). Se puede concluir que la mayoría de los parasitoides muestreados en el cultivo de cítricos ecológico atacan a insectos plagas de las plantas asociadas, y utilizan los árboles de mandarinos como lugar de reposo para continuar con la búsqueda de sus hospedadores.

Regulación de las poblaciones de pulgones mediante los Hymenoptera Parasítica

Los áfidos constituyen una de las plagas habituales en cultivos de cítricos y un gran número de estos son atacados por parasitoides (Viggiani, 2000). Existen diversos trabajos que muestran la riqueza y la diversidad de especies de ambas poblaciones en diferentes agroecosistemas; así mismo, la dinámica pulgón-parasitoide ha sido estudiada en repetidas ocasiones (Hassell & Waage, 1984; Anento & Selfa, 1997; Müller *et al.*, 1999) (Capítulos 3 y 4). En nuestro caso, las especies principales de pulgones, vinculadas a los mandarinos, han sido *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii*. Por su parte los parasitoides asociadas a estos pulgones pertenecen a 18 especies; es decir, sólo una pequeña fracción de la diversidad detectada en la parcela.

La acción de los parasitoides se realiza con un ligero retraso en relación al desarrollo de las poblaciones de áfidos; de este modo los pulgones tienen la oportunidad de proliferar en las plantas antes de experimentar el control por parte de sus enemigos naturales. Ha sido así en nuestro caso, con picos de población importantes en las postrimerías de mayo / principios de junio, y otro mucho menor en el mes de octubre.

Sin embargo los parasitoides no erradican las poblaciones de áfidos, aunque algunas colonias son considerablemente reducidas (Starý, 1970); en contraste los depredadores provocan una caída inmediata en el crecimiento de la población de áfidos (Snyder & Ives, 2003). En nuestros estudios hemos obtenido tasas de parasitismo significativamente bajas ($1,5 \pm 0,03\%$), lo que nos lleva a la conclusión de que, en un cultivo de cítricos ecológico como el nuestro, la represión de los parasitoides sobre las poblaciones de áfidos es mínima y no ocasiona por sí sola una reducción significativa de sus poblaciones.

Los depredadores, además, pueden afectar a la dinámica pulgón-parasitoide, porque estos consumen directamente los parasitoides, ya sea antes o después de la momificación; incluso en algunos casos los áfidos momificados pueden ser consumidos

preferentemente, lo que conduce a una subestimación del parasitismo real (Müller *et al.*, 1999). Esta interacción comúnmente conocida en inglés como “intraguild predation”, donde el depredador mata a la presa que utiliza el mismo recurso trófico (Polis *et al.*, 1989); algo que pudo haber ocurrido en nuestros resultados (Capítulo 3).

El papel de las hormigas

Las hormigas, por su capacidad para explotar/cuidar de los pulgones, pueden tener algún efecto en la acción de los parasitoides sobre los áfidos; podemos suponer *a priori* que este es generalmente negativo (dado su papel protector), aumentando así las poblaciones de áfidos (Völkl, 1997; Kaneko, 2003), pero nuestros datos no corroboran esta afirmación. Los resultados son irregulares y las diferencias entre los árboles con exclusión y los árboles control no son significativas desde un punto de vista estadístico (Capítulo 3); no obstante, si fue mayor el número de parasitoides en ausencia de hormigas en una proporción 2:1 (Capítulo 2).

Reservorios afidológicos y sus controladores biológicos en cítricos

La vegetación espontánea que crece en un cultivo ecológico de frutales puede ser un elemento clave que proporcione refugio y alimento a las especies de artrópodos vinculadas al agroecosistema; esta circunstancia es válida tanto para los insectos fitófagos como para sus enemigos naturales (depredadores y parasitoides) (Murdoch, 1990). Por esta razón se estudiaron las plantas periféricas del cultivo de cítricos y la entomofauna asociada, con la intención de determinar si verdaderamente sirven como reservorios tanto para los pulgones como para sus controladores biológicos (Capítulo 4). Los resultados de nuestros análisis muestran que los pulgones de los cítricos, *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii*, tenían una presencia mínima en las otras plantas. Este hecho podría guardar relación con la época de muestreo, pero también

con el hecho de que estas plantas no son adecuadas para el desarrollo de estas especies de áfidos, aunque si son refugio para otras especies en plantas determinadas. Por otra parte, las plantas silvestres también sirven de refugio para algunas especies de parasitoides cuando las poblaciones principales de los cultivos son escasas (Tizado-Morales *et al.*, 1992). El parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* es una especie generalista, que fue la más habitual en nuestro estudio por su gran abundancia, tanto en los cítricos como en la vegetación periférica, y también por presentar mayor tasa de parasitismo que otros parasitoides encontrados en los cítricos (Capítulo 3 y 4). Este hecho confirma la importancia que tiene *L.testaceipes* como controlador biológico de pulgones (Michelena *et al.*, 1994, Michelena & Sanchis, 1997; Pons *et al.*, 2004).

Agricultura ecológica vs. agricultura convencional

Según Macfadyen *et al.* (2009) los cultivos ecológicos comprenden en los tres niveles tróficos (plantas, fitófagos y parasitoides) más especies que en los cultivos convencionales; así mismo, los cultivos ecológicos tienden a incrementar la riqueza de especies de artrópodos en los hábitats agrícolas (Bengtsson *et al.*, 2005). Motivo por el cual, nosotros esperaríamos mayor diversidad de pulgones y parasitoides en el cultivo estudiado, que en un cultivo convencional.

Al cotejar nuestros datos, obtenidos en un cultivo ecológico, con otros anteriores, de diversos autores, en cultivos convencionales, resulta evidente que no existen diferencias substanciales entre ambos modelos. Ciertamente esta afirmación debe quedar circunscrita a los temas estudiados; es decir, a las relaciones que se establecen entre las poblaciones de pulgones propios de los cítricos y las poblaciones de sus parasitoides. De ello se deriva un resultado de carácter práctico: no resulta necesario, ni por lo tanto funcional ni económico, la puesta en marcha de las medidas de control propias de un cultivo convencional, ya que mediante las técnicas ecológicas se pueden obtener resultados similares.

CONCLUSIONES

- 1) Las especies de pulgones y parasitoides que se encuentran en un cultivo ecológico de cítricos son las mismas formas que aparecen habitualmente en cítricos convencionales; así mismo la fenología de estas poblaciones es similar en ambos tipos de cultivo (Capítulo 3).
- 2) Las especies de pulgones comunes en cítricos, *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii*, tienen muy poca presencia en la vegetación espontánea que se desarrolla en la plantación posiblemente por no ser apropiada para completar sus ciclos biológicos (Capítulo 4), al contrario de lo que ocurre con otras especies de áfidos.
- 3) *Lysiphlebus testaceipes* es la especie de parasitoide más importante para los cítricos (Capítulo 3 y 4); también en los cultivos ecológicos.
- 4) Un cultivo ecológico de cítricos, al permitir el desarrollo de la vegetación natural y el de su fauna asociada, presenta una notable diversidad de parasitoides, si bien la mayor parte de ella se muestra con una abundancia limitada (Capítulo 2).
- 5) La mayor parte de las especies de parasitoides detectadas, en función de los datos que emanan de la bibliografía consultada, están asociados con otros grupos de Insectos (principalmente dípteros y lepidópteros). Este hecho nos brinda una imagen indirecta de la riqueza de la entomocenosis en estudio. (Capítulo 2).
- 6) Varias especies de hormigas se asocian de manera natural a las poblaciones de pulgones. En nuestro caso, los experimentos de exclusión revelan que la presencia

- 7)** de hormigas no afecta de manera significativa a la acción de los parasitoides, si bien sus poblaciones son mayores en los árboles control. (Capítulos 2 y 3).
- 8)** Las tasas apreciadas de parasitismo sobre los áfidos, en un cultivo ecológico de cítricos, son considerablemente bajas. Esta circunstancia se debe a la acción combinada de los hiperparasitoides, los depredadores y las hormigas (Capítulos 3 y 4).
- 9)** En los análisis de redes bipartitas de la dinámica planta-pulgón-parasitoide-hormiga, se pone en evidencia un grado elevado de anidamiento en las redes pulgón-parasitoide y pulgón-hormiga; mientras que la red planta-pulgón ofrece un valor bajo de anidamiento. Ello se debe, en parte, a la ausencia de pulgones generalistas que provoca un efecto de especialización recíproca (Capítulo 4).



BIBLIOGRAFÍA



- ACHTERBERG, C.V. 1988. Revision of the subfamily Blacinae Foerster (Hymenoptera: Braconidae). *Zoologische Verhandelingen*, 249: 1-324.
- ADÁN, A., MEDINA, P., DEL ESTAL, P., VIÑUELA, E. & BUDIA, F. 2008. Control biológico de moscas de la fruta. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 20: 324-333.
- ALBAJES, R. & ALOMAR, O. 2008. Regulación de poblaciones por enemigos naturales y su aplicación en el control biológico de plagas. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 3: 25-37.
- ALEKSEEV, V.N. & RADCHENKO, T.D. 2001. Ceraphronoid wasps (Hymenoptera, Ceraphronoidea) of the fauna of the Ukraine. Communication 1. *Vestnik Zoologii*, 35(3): 3-16.
- ALTIERI, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19-31.
- ALVIS, L. & GARCIA-MARÍ, F. 2006. Identification and abundance of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Citrus trees from Valencia (Spain). *IOBC/WPRS Bulletin*, 29: 111-116.
- ANDERSON, M. J., GORLEY, R. N. & CLARKE, K. R. 2008. *Permanova+ for primer: guide to software and statistical methods*. PRIMER-E, Plymouth. University of Auckland. 214 pp.
- ANENTO, J. L. & SELFA, J. 1997. Himenopteros Parasitica y control de plagas. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20: 151-160.
- ASANTE, S.K., DANTHANARAYANA, W. & CAIRNS, S.C. 1993. Spatial and temporal patterns of *Erisoma lanigerum* (Homoptera: Aphididae) on apple. *Environmental Entomology*, 22: 1060-1065.
- ASKEW, R.R. & NIEVES-ALDREY, J.L. 2004. Further observations on Eupelminae (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae) in the Iberian Peninsula and Canary islands, including descriptions of new species. *Graellsia*, 60 (1): 27-39.

ASKEW, R.R. 1971. *Parasitic insects*. Heinemann Educational Books Ltd. London. UK. 316 pp.

ASKEW, R.R. BLASCO-ZUMETA, J., PUJADE-VILLAR, J. 2001. Chalcidoidea y Mymarommatoidea de un sabinar en los Monegros. *Monografías Sociedad Entomológica Aragonesa*, 4: 1-76.

ASKEW, R.R. 1975. Some Chalcidoidea from Majorca, with descriptions of two new species (Hymenoptera). *Eos: Revista española de entomología*, 49: 16-18.

ASKEW, R.R., 1994. Some Pteromalidae (Hym., Chalcidoidea) from Monegros, with descriptions of four new species. *Eos: Revista española de entomología*, 69: 75-82.

ATMAR, W. & PATTERSON, B.D. 1993. The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. *Oecologia*, 96: 373-382.

AUSTIN, A.D. & FIELD, S.A. 1997. The ovipositor system of scelionid and platygastriid wasps (Hymenoptera: Platygastroidea): comparative morphology and phylogenetic implications. *Invertebrate Taxonomy*, 11: 1-87.

AUSTIN, A.D., JOHNSON, N.F. & DOWTON. M. 2005. Systematics, evolution, and biology of Scelionid and Platygastriid wasps. *Annual review of entomology*, 50: 553-82.

AVILLA, J. 2005. Agentes entomófagos de control biológico de plagas. *El control biológico de plagas y enfermedades*. En: Jacas, J., Caballero, P.P., Avilla, J. (Editores). Publicaciones de la Universitat Jaume I- Universidad Pública de Navarra. Castelló de la Plana. 51-65 pp.

BÁEZ, M. & ASKEW, R.R. 1999. New records of Chalcidoidea (Hymenoptera) from the Canary Islands. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 23 (1-2): 65-82.

BAÑOL, C., PIÑOL, J., BARRIENTOS, J.A., PEREZ, N., PUJADE-VILLAR, J. Abundancia estacional y efecto de los parasitoides sobre los pulgones de un cultivo ecológico de cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 38/2. En prensa.

- BAQUERO, E. & JORDANA, R. 1999. The genus *Gonatocerus* Nees (Hymenoptera: Chalcidoidea: Mymaridae) in corn fields of Navarra, Spain. *Redia*, 85: 1-19.
- BARBAGALLO, S., CRAVEDI, P., PASCUALINI, E., PATTI, I. 1998. *Pulgones de los principales cultivos frutales*. Bayer y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 225 pp.
- BASCOMPTE, J., JORDANO, P. & OLESEN, J.M. 2006. Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. *Science*, 312 (5772): 431–433.
- BASCOMPTE, J., JORDANO, P., MELIÁN, C.J. & OLESEN, J.M. 2003. The nested assembly of plant–animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 100 (16): 9383–9387.
- BAUR, H., MULLER, F.J., GIBSON, G.A.P., MASON, P.G. & KUHLMAN, U. 2007. A review of the species of *Mesopolobus* (Chalcidoidea: Pteromalidae) associated with *Ceutorhynchus* (Coleoptera: Curculionidae) host-species of European origin. *Bulletin of Entomological Research*, 97(4): 387-397.
- BEDDINGTON, J.R., HAMMOND, P.S. 1977. On the dynamics of host-parasite-hyperparasite interactions. *Journal of Animal Ecology*, 46:811-821.
- BELLIURE, B., PÉREZ, P., MARCOS, M. A., MICHELENA, J. M., HERMOSO DE MENDOZA, A. 2008. Control Biológico de Pulgones. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 14: 209-238.
- BENGTSSON, J., AHNSTRÖM, J., WEIBULL, A-C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42: 261-269.
- BLACKMAN, R.L. & EASTOP, V.F. 2006. *Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs*. Volumen 2. John Wiley & Sons Ltd. England. 1439 pp.

BORDERA, S. & SELFA, J. 1994. Los Phygadeuontina (Hymenoptera: Ichneumonidae), nuevos datos sobre su distribución en la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 18 (1-2): 171-180.

BORDERA, S. & SELFA, J., 1992. Datos sobre la fauna ibérica del género *Bathytrix* Foerster, 1868 (Hym., Ichneumonidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 16: 193-197.

BORDERA, S. & SELFA, J., 1995. Cryptini (Hymenoptera, Ichneumonidae) del Museu de Zoologia de Barcelona. *Miscellània Zoològica*, 18: 117-126.

BORDERA, S. 1998. Fauna y distribución de Gelinae ibéricos. *Fragmenta entomológica*, Roma, 30(2): 279-293.

BORDERA, S., AGULLÓ, P., ROJO, S. 2000. Nuevos Diplazontinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) para la entomofauna iberobaleares y potenciales sírfidos hospedadores (Diptera, Syrphidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 24 (1-2): 131-139.

BORDERA, S., AGULLÓ, P., ROJO, S. 2001. Catálogo de los Diplazontinae iberobaleares (Hymenoptera, Ichneumonidae) y potenciales sírfidos hospedadores (Diptera, Syrphidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 25 (1-2): 153-174.

BOUCEK, Z. & RASPLUS, J. Y., 1991. *Illustrated key to West-Palaearctic Genera of Pteromalidae*. INRA Editions. Paris. 140 pp.

BOUCEK, Z., 1965. Studies of European Eulophidae, IV: *Pediobius* and two allied genera (Hymenoptera). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 36: 5-90.

BUGG, R. L., & DUTCHER, J. D. 1989. Warm-season cover crops for use in pecan orchards: Horticultural and entomological implications. *Biological Agriculture and Horticulture*, 6: 123-148.

BUGG, R. L., PHATAK, S. C. & DUTCHER, J. D. 1990. Insects associated with cool-season cover crops in southern Georgia: Implications for pest control in truck-farm and pecan agroecosystems. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 17-45.

BUHL, P.N., 2001. Diez nuevas especies de Platigástridos del centro de España (Hymenoptera, Platygasteridae). *Graellsia*, 57(2): 141-153.

BURKS, R.A., 2003. *Key to the Nearctic genera of Eulophidae, subfamilies Entedoninae, Euderinae, and Eulophinae (Hymenoptera Chalcidoidea)*. World Wide Web electronic publication. URL: <http://cache.ucr.edu/~heraty/Eulophidae/index.html>

CABELLO, T. 2008. Control biológico de noctuidos y otros lepidópteros. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 18: 279-306.

CABEZAS, Y., CASAÑAS, M.A., FERNÁNDEZ, I.C., MARTÍN, P. & OCETE., M.E. 1998. Parasitismo de *Pnigalio* sp. Schrank (Hymenoptera: Eulophidae) sobre *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) en cítricos del área metropolitana de Sevilla. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 24: 175-182.

CALABUIG I GOMAR, A. 2011. *Influència del maneig de la coberta vegetal en les poblacions d'artròpodes en cítrics*. Tesis De Màster. Universidad Politecnica de Valencia. 82 pp.

CARRERO, J.M. 1996. *Lucha integrada contra las plagas agrícolas y forestales*. Ed. Mundi-Prensa- Madrid. 272 pp.

CEBALLOS, G. 1956. *Catálogo de los Himenópteros de España*. Instituto Español de Entomología, CSIC, Madrid, 558 pp.

CEBALLOS, G. 1963. Orthocentrinae y Metopiinae de España (Hym. Ichneumonidae). *Eos: Revista española de entomología*, 39: 109-134.

CEBALLOS, G. 1964. Segundo suplemento al Catálogo de los Himenópteros de España. *Eos: Revista española de entomología*, 40: 43-97.

CELADA, B., 2000. *Fauna útil a l'olivera*. Dossiers agraris, 6. Enemics naturals de plagues en diferents cultius a Catalunya. ICEA, 81-82 pp.

CHALVER CONCA, R. 1973. La Familia Aphidiidae (Ins. Hym.) en España. *Inst. Alfonso el Magnánimo*. Valencia, 312 pp.

CHIU, S.C. 1984. Keys to the genera of Ichneumonidae (Hymenoptera) of Taiwan. *Taiwan Agricultural Research Institute, Special Publication*, 17: 1-58.

CLARKE, K.R., GORLEY, R.N., 2006. *Primer v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth. 190 pp.

COLLINGWOOD, C.A. 1978. A provisional list of Iberian Formicidae with a key to the worker caste 28 (Hym. Aculeata). *Eos: Revista española de entomología*, 52: 65-95.

CUTLER, A. 1994. Nested biotas and biological conservation: metrics, mechanisms, and meaning of nestedness. *Landscape and Urban Planning* 28: 73-82.

DEDRYVER, C.H., LE RALEC, A., FABRE, F. 2010. The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus. Biologies*, 333: 539–553.

DELVARE, G. 2005. A revision of the west-Palearctic Podagrion (Hymenoptera: Torymidae), with the description of *Podagrion bouceki* sp.nov. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae*, 69 (1-2): 65-88.

DESSART, P. & BLASCO-ZUMETA, J. 1997. Especies de Hymenoptera Ceraphronoidea colectadas en un sabinar de "*Juniperus thurifera*" L. en Los Monegros (Zaragoza). *Lucas Mallada*, 9: 65-69.

- DESSART, P. 1963. Contribution a l'étude des Ceratopogonidae (Diptera) VII. Tableaux dichotomiques illustrés pour la détermination des *Forcipomyia* africains. *Memoires Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (2)* 72: 1-151, 1-16 pp.
- DIXON, A.F.G. 1998. *Aphid Ecology: An Optimization Approach*. London: Chapman & Hall, 2nd ed., 300 pp.
- DIXON, A. F. G. 1973. Life Cycles and Polymorphism. En: E. Arnold, (Ed.). *Biology of Aphids*, The Camelot Press Ltd., London y Southampton. UK. 58 pp.
- DIXON, A.F.G., KINDLMANN, P., LEPS, J. & HOLMAN, J. 1987. Why are there so few species of aphids, especially in the tropics. *Amer. Nat.*, 129: 580-592.
- DOCAVO, I. 1964. Contribución al conocimiento de los braconidos de España. Subfamilias Braconinae y Cheloninae. Instituto "José de Acosta" *Monografías de Ciencia Moderna*, 71, C.S.I.C., Madrid. 215 pp.
- DOCAVO, I., TORMOS, J. & FISCHER, M. 2007. *Braconidos de España (Hym., Braconidae). Síntesis general de la familia. Subfamilia Alysiinae*. Patronato Valenciano de Zoología 'Ignacio Docavo'. Valencia, Spain, 367 pp.
- DOLPHIN, K. & QUICKE, D. 2001. Estimating the global species richness of an incompletely described taxon: an example using parasitoid wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 73: 279–286.
- DOMÍNGUEZ GENTO, A., 2010. *Manejo de las cubiertas vegetales en cítricos ecológicos valencianos*. Jornades de fertilització en citricultura ecològica. Instituto valenciano de investigacione agrarias. Valencia. 22 pp.
- DOMÍNGUEZ GENTO, A., AGUADO, J. & ROSELLÓ, J. 2002. *Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica*, Edita PHYTOMA (España) y Sociedad Española de Agricultura Ecológica; València, 132 pp.

DOMÍNGUEZ GENTO, A., BALLESTER, R., RAIGÓN, M.D., GARCIA, M.D., VERCHER, R., MOSCARDÓ, E. & CALABUIG, A. 2010. *Efecto de cubiertas vegetales permanentes en la fertilidad del cultivo de cítricos ecológicos*. Edita SEAE. Actas IX Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica SEAE, Lleida. Catalunya. 160 pp.

DOMÍNGUEZ, GENTO, A. 2001. Cultivo ecológico de cítricos en las regiones del mediterráneo. *Revista Vida Rural*, 132: 34-37.

EBELING, W. 1959. *Subtropical Fruit Pests*. University of California, Division of Agricultural Sciences, Riverside, California, 436 pp.

FALCÓ, J.V., MORENO, J. & JIMENEZ, R. 1997. Datos sobre Ciclostominos españoles: III. Rogadinae s. str. (Hymenoptera: Braconidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 21 (1-2): 55-64.

FERGUSON N.D.M. 1986. Charipidae, Ibalidae and Figitidae (Hymenoptera: Cynipoidea). N.D.M. Ferguson: *Handbooks for the Identification of British Insects*. Royal Entomological Society, London, Vol. 8, Part 1c. 55 pp.

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

FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M. J. 2006. *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Serie Entomología Colombiana, Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá D.C., Colombia, 896 pp.

FERRER-SUAY, M., SELFA, J. & PUJADE-VILLAR, J. 2012. Taxonomic revision of the *Alloxysta brevis* group (Hymenoptera, Cynipoidea, Figitidae, Charipinae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 51: 237-249.

FIBLA, J.M. & MARTINEZ, M., 2000. *Plagues dels cítrics i els seus enemics naturals trobats a les comarques del Baix Ebre i El Montsià*. Dossiers agraris, 6. Enemics naturals de plagues en diferents cultius a Catalunya. ICEA. 43-46 pp.

FISCHER, M., 2003. Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattungen *Synaldis* Foerster und *Adelphenaldis* Fischer, gen. nov. (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae). *Linzer Biologische Beiträge*, 35 (1): 19-74.

FISCHER, M., TORMOS, J., PARDO, X. & ASIS, J.D., 2008. New citations of Alysiini from Spain, with a description of *Dinotrema mediocornis hispanicum* nov.ssp. and of the females of *Aspilota inflatinervis* and *Synaldis azorica* (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae). *Linzer Biologische Beiträge*, 40(2): 1449-1466.

FONTAL, F. & NIEVES-ALDREY, J.L., 2004. Estudio comparado de diversidad de Eucoilinos paleárticos (El Ventorillo, España) y Neotropicales (Coiba, Panama) (Hymenoptera, Cynipoidea, Figitidae, Eucoilinae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 35: 51-101.

FORSHAGE, M. & NORDLANDER, G., 2008. Identification key to European genera of Eucoilinae (Hymenoptera, Cynipoidea, Figitidae). *Insect Systematics and Evolution*, 39: 341-359.

GABARRA, R., ARNÓ, J., CASTAÑÉ, C., IZQUIERDO, J., ALOMAR, O., RIUDAVETS, J., ALBAJES, I.R. 2000. *Fauna útil trobada en els cultius d'horta de Catalunya*. Dossiers agraris, 6. Enemics naturals de plagues en diferents cultius a Catalunya. ICEA, 83 - 103 pp.

GARCIA-MARÍ, F., COSTA COMELLES, J., FERRAGUT PÉREZ, F. 1994. Homópteros. *Plagas Agrícolas*. F. García Marí, J. Costa y F. Ferragut (editores) En PHYTOMA. Cap. 6: 127-151.

GARCIA-MARÍ, F., OHLENSCHLÄEGER, F., SOTO, A. & OLMEDA, T. 1996. Introducción en los cítricos españoles de un insecto beneficioso, *Eretmocerus debachi*, parasitoide de la mosca blanca japonesa *Parabemisia myricae*. *Levante Agrícola*, 334: 34-37.

GARCIA-MARÍ, F., VERCHER, R., COSTA-COMELLES, J., MARZAL, C. & VILLALBA, M. 2004. Establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae) as a biological control agent for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in Spain. *Biological Control*, 29: 215-226.

GARRIDO TORRES, A.M. & NIEVES-ALDREY, J.L., 1990. Catálogo actualizado de los pteromálidos de la Península ibérica e Islas Baleares (Hym., Chalcidoidea, Pteromalidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 14: 71-87.

GARRIDO TORRES, A.M. & NIEVES-ALDREY, J.L., 1999. Pteromálidos de la comunidad de Madrid: faunística y catálogo (Hymenoptera, Chalcidoidea, Pteromalidae). *Graellsia*, 55: 9-147.

GARRIDO, A. & VENTURA, J.J. 1993. Plagas de los cítricos. En: *Bases para el manejo integrado*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Edt). Madrid. 183 pp.

GARRIDO, A., JACAS, J., MARGAIX, C., TADEO, F. 1998. Biología del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *Levante Agrícola*, 343: 167:170.

GASTON, K. J. 1993. Spatial patterns in the description and richness of the Hymenoptera. En: *Hymenoptera and Biodiversity*. LaSalle, J. y Gauld, I. (Eds.). C.A.B. International. Wallingford, UK: 277-293 pp.

GAULD, I.D. & BOLTON, B. 1988. *The Hymenoptera*. British Museum & Oxford University. UK. 352 pp.

GHAHARI, H., YU, D.S., ACHTERBERG, C.V. 2006. Bibliography of the family Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) (1964-2003). *Journal NNM Technical Bulletin*, 8: 1-293.

GIBSON, G. A. P., HUBER, J. T., WOOLLEY, J. B. (Editors). 1997. *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 794 pp.

GIJSWIJT, M.J. 1999. Four new species of *Pteromalus* Swederus (Hymenoptera: Chalcidoidea: Peteromalidae) and redescriptions of three other species. *Zoologische Mededelingen*, Leiden, 73, 1-11: 165-175.

GIJSWIJT, M.J., 1990. Chalcidoidea of the Canary Islands (Hymenoptera). *Vieraea*, 18: 103-112.

GILBERT, F.S. 1993. *Hoverflies: Naturalist's Handbooks*. The Richmond Publishing Co., Slough. 67 pp.

GLIESSMAN, S.R. 1998. *Agroecology*. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. ISBN 1-57504-043-3.

GODFRAY, H.C.J. 1994. *Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press. Princeton. UK. 475 pp.

GONZALEZ DE MOLINA, M., ALONSO, A. M., GÚZMAN, G. I. 2007. La agricultura ecológica en España desde una perspectiva agroecológica. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 214: 47-73.

GORDH, G., LEGNER, E.F., CALTAGGIRONE, L.E. 1999. Biology of parasitic Hymenoptera. In: Bellows, T.S. and Fisher, T.W. (Eds). *Handbook of biological control*. Academic Press, 355-381.

GOULET, H. & HUBER, J.T. 1993. *Hymenoptera of the World: An identification guide to families*. Agriculture Canada. 688 pp.

GRAHAM, A. E. G., GORDON, H. O. 1992. Agriculture and Biological Conservation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 42: 1-8.

GRAHAM, M.W.R. de V. 1969. The Pteromalidae of Northwestern Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British museum (Natural history) Entomology*, Supplement 16: 908 pp.

GRAHAM, M.W.R. de V. & CLARIDGE, M.F., 1965. Studies on the Stenomalina-group of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 117(9): 263-311.

GRAHAM, M.W.R. de V. & GIJSWIJT, M.J., 1998. Revision of the European species of *Torymus* Dalman (s. lat.) (Hymenoptera: Torymidae). *Zoologische Verhandelingen*, Leiden, 317:1-202.

GRAHAM, M.W.R. de V. 1959. Keys to the British genera and species of Elachertinae, Eulophinae, Entedontinae and Euderinae (Hym., Chalcidoidea). *Transactions of the Society for British Entomology* 13(10): 169-204.

GRAHAM, M.W.R. de V., 1987. A reclassification of the European Tetrastichinae, with a revision of certain genera. *Bulletin of the British Museum. Entomology series*, 55 (1): 1-392.

GRAHAM, M.W.R. de V., 1991. A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): revision of the remaining genera. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 49: 322 pp.

GUERRIERI, E. & NOYES, J.S. 2000. Revision of European species of genus *Metaphycus* Mercet (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae), parasitoids of scale insects (Homoptera: Coccoidea). *Systematic Entomology*, 25: 147-222.

GUERRIERI, E. & NOYES, J.S., 2005. Revision of the European species of *Copidosoma* Ratzeburg (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of caterpillars (Lepidoptera). *Systematic Entomology*, 30: 90-174.

- GUERRIERI, E. & NOYES, J.S. 2011. *Acerophagus artelles* sp.nov. (Hymenoptera Chalcidoidea Encyrtidae), a biocontrol agent of *Dysmicoccus grassii* (Leonardi) (Hemiptera Coccoidea Pseudococcidae) on banana in the Canary Islands (Spain). *Journal of Natural History*, 45(1-2): 29-34.
- GUERRIERI, E., CABALLERO-LÓPEZ, B., SANS, F.X. & PUJADE-VILLAR, J. 2009. Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) colectados en Montblanquet (Lleida, Cataluña). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 33(3-4): 389-397.
- GUZMAN, G., GONZÁLEZ DE MOLINA, M., SEVILLA, E. (Coords). 2000. *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 95/01: 213-225.
- HAGEN, K.S., MILLS, N.J., GORDH, G., McMURTRY, J.A. 1999. Terrestrial Arthropod Predators of Insects and Mite Pests. En Bellows, T.S. and T.W. Fisher (Editors) *Handbook of Biological Control. Principles and Applications of Biological Control*. Academic Press. San Diego. EE UU. 383-503 pp.
- HAGLER, J.R. 2000. Biological control of insects. In: Rechcigl, J.E & Rechcigl, N.A. (Eds.). *Insect pest management. Techniques for environmental protection*. Lewis Publishers. USA. pp. 207-241.
- HAJEK, A.E. 2004. *Natural enemies: an introduction to biological control*. Cambridge. University Press, Cambridge, England. 394 pp.
- HANSSON, C. 1985. Taxonomy and biology of the Palearctic species of *Chrysocharis* Forster, 1856 (Hymenoptera: Eulophidae). *Entomologica Scandinavica*, 26: 1-130.
- HASELL, M.P. & WAAGE, J.K. 1984. Host-parasitoid population interactions. *Annual Review of Entomology*, 29:89-114.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., ÁLVAREZ, A., MICHELENA, J. N., GONZÁLEZ, P. & CAMBRA, M. 2008. Dispersión, biología y enemigos naturales de *Toxoptera citricida*

(Kirkaldy) (Hemiptera, Aphididae) en España. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 34: 77-87.

HERMOSO DE MENDOZA, A., ESTEVE, R., LLORENS, J.M., MICHELENA, J.M. 2012. Evolución global y por colonias de pulgones (Hemiptera, Aphididae) y sus enemigos naturales en clementinos y limoneros valencianos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 38: 61-71.

HERMOSO DE MENDOZA, A., PÉREZ, E., REAL, V. 1997. Composición y evolución de la fauna afídica (Homoptera, Aphidinea) de los cítricos valencianos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 23: 363-375.

HOLE, D.G., PERKINS, A.J., WILSON, J.D., ALEXANDER, I.H., GRICE, F., EVANS, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122: 113-130.

HÖLLER, C., BORGEMEISTER, C., HAARDT, H., POWEL, W. 1993. The relationship between primary parasitoids and hyperparasitoids of cereal aphids: an analysis of field data. *Journal of Animal Ecology*, 62: 12-21.

HORSTMANN, K. 2001. Revision der bisher zu *Iselix* Förster gestellten estpaläarktischen Arten von *Phygadeuon* Gravenhorst (Insecta, Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae). *Spixiana*, 24(3): 207-229.

HUGGERT, L. 1979. Revision of the west Palaearctic species of the genus *Idris* Foerster s.l. (Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Scelionidae). *Entomologica Scandinavica* Supplement 12: 1-60.

IZQUIERDO, J.I. 2000. Fauna benèfica dels insectes plaga en el cultiu de la vinya a Catalunya. Enemics naturals de plagues en diferents cultius a Catalunya. *Dossiers agraris*, ICEA, 6: 61-68.

JACAS, J.A. & URBANEJA, A. (Eds.) 2008. Control Biológico de Plagas Agrícolas. *Phytoma-España*. Valencia, 496 pp.

JACAS, J.A., URBANEJA, A., GARCIA-MARÍ, F. 2008. Artrópodos depredadores. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 4: 39-56.

JAPOSHVILI, G. & ABRANTES, I., 2006. *Aphelinus* species (Hymenoptera: Aphelinidae) from the Iberian Peninsula, with the description of one new species from Portugal. *Journal of Natural History*, 40(13-14): 855-862.

JIMÉNEZ, R., FALCÓ, J.V., MORENO, J. & OLTRA, M.T., 1996. Aproximación al estudio de los braconidos (Hymenoptera, Ichneumonoidea) del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 20 (3-4): 9-17.

JOPPA, L.N., BASCOMPTE, J., MONTOYA, J.M., SOLÉ, R.V., SANDERSON, J. & PIMM, S.L. 2009. Reciprocal specialization in ecological networks. *Ecology Letters*, 12: 961–969.

JOPPA, L.N., MONTOYA, J.M., SOLÉ, R.V., SANDERSON, J. & PIMM, S.L. 2010. On nestedness in ecological networks. *Evolutionary Ecology Research*, 12: 35–46.

KAMIJO, K., TAKADA, H. 1973. Studies on aphid hyperparasites of Japan, II. Aphid hyperparasites of the Pteromalidae occurring in Japan (Hymenoptera). *Insecta Matsumurana New Series*, 2: 39-76.

KANEKO, S. 2002. Aphid-attending Ants Increase the Number of Emerging Adults of the Aphid's Primary Parasitoid and Hyperparasitoids by Repelling Intraguild Predators. *Entomological Science*, 5 (2): 131-146.

KANEKO, S. 2003a. Different impacts of two species of aphid-attending ants with different aggressiveness on the number of emerging adults of the aphid's primary parasitoid and hyperparasitoids. *Ecological Research*, 18: 199-212.

KANEKO, S. 2003b. Impacts of two ants, *Lasius niger* and *Pristomyrmex pungens* (Hymenoptera: Formicidae), attending the brown citrus aphid, *Toxoptera citricidus*

(Homoptera: Aphididae), on the parasitism of the aphid by the primary parasitoid, *Lysiphlebus japonicus* (Hymenoptera: Aphidiidae), and its larval survival. *Applied Entomology and Zoology*, 38 (3): 347-357.

KANEKO, S. 2007. Predator and parasitoid attacking ant-attended aphids: effects of predator presence and attending ant species on emerging parasitoid numbers. *Ecological Research*, 22: 451–458.

KARHU, K.J. 1998. Effects of ant exclusion during outbreaks of a defoliator and a sap-sucker on birch. *Ecological Entomology*, 23: 185-194.

KASPARYAN, D.R. 1981. *Keys to the insects of the European part of the USSR. Ichneumonidae*. Moscow, Nauka Press, 687 pp.

KAVALLIERATOS, N.G., ATHANASSIOU, C.G., STATHAS, G.J., TOMANOVIC, Z. 2002. Aphid Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on Citrus: Seasonal Abundance, Association with the Species of Host Plant, and Sampling Indices. *Phytoparasitica*, 30 (4): 365-377.

KAVALLIERATOS, N.G., ATHANASSIOU, C.G., TOMANOVIC, Z., PAPADOPOULOS, G.D., y VAYIAS, B.J. 2004. Seasonal abundance and effect of predators (Coleoptera, Coccinellidae) and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) on *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphidoidea) densities on tobacco: a two-year study from Central Greece. *Biologia, Bratislava*, 59/5: 613-619.

KAVALLIERATOS, N.G., TOMANOVIC, E., STARY, P., ATHANASSIOUD, C. G., FASSEASE, C., PETROVIC, O. & STANISAVLJEVI, L. A. 2005. *Praon* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Southeastern Europe: key, host range and phylogenetic relationships. *Zoologischer Anzeiger*, 243: 181–209.

KINDERMANN, S. 2010. *Ant communities in different Mediterranean agroecosystems: effects of microclimate and vegetation*. Tesis de Master. Bielefeld University. 40 pp.

- KOÇAK, E. & KILINÇER, N. 2003. Taxonomic studies on *Trissolcus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoids of the sunn pest (Hemiptera: Scutelleridae: *Eurygaster* sp.), in Turkey. *Türk Zooloji Dergisi* 27: 301-317.
- KOLAROV, J. & REY DEL CASTILLO, C. 2011. Nuevos datos sobre la subfamilia Tryphoninae en España (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 35(1-2): 243-265.
- KONONOVA, S.V. & PETROV, S., 2002. A review of the genera *Gryon* and *Exon* (Hymenoptera, Scelionidae) from the Palaearctic. 2. A key for identification of *Gryon* species and a review of the genus *Exon*. *Zoologicheskii Zhurnal*, 81: 53-59.
- KOPONEN, M. & ASKEW, R. R., 2002. Calcidoideos de Madeira, Canarias y Azores (Hymenoptera, Chalcidoidea), *Vieraea*, 30: 115-145.
- KOSTJUKOV, V.V. 2004. About status of the genus *Aprostocetus* Westwood, 1833 (Hymenoptera, Eulophidae, Tetrastichinae), with description of *Stepanovia*, gen.n. *Biologicheskaya Zashchita rasteniy*. (Eds: Nadikti, V.D.; Ismailova, V.Y.; Levashova, G.I.; Sugonjaev, E.S.) Krasnodar. *Osnova stabilizatsii agrozkosiste*, 1:41.
- KRAWCZYK, A., HUREJ, M., JACKOWSKI, J. 2011. Syrphids and their parasitoids from maize crop. *Journal of plant protection research*, 51 (1): 93-97.
- LASALLE, J. & GAULD I.D. 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. *In*: LaSalle J. & Gauld ID (Eds) *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International, Wallington, UK. 1–26 pp.
- LEITE, M. V., SANTOS, T. M., SOUZA, B., CALIXTO, A. M., CARVALHO, C. F. 2006. Biología de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar caserta (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, 32: 1394-1401.

LEÓN, G.A. 2005. La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica), 74: 85- 93.

LEWINSOHN, T., PRADO, I., JORDANO, P., BASCOMPTE, J. AND OLESEN, J. 2006. Structure in plant–animal interaction assemblages. *Oikos*, 113: 174–184.

LLÁCER, E. & TELLEZ NAVARRO, M.M. 2008. *Control biológico de minadores. Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 19: 307-323.

LLÁCER, E., URBANEJA, A., JACAS, J., GARRIDO, A. 1998. Parasitoides del minador de las hojas de los cítricos en la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola*, 344: 226:231.

LLORENS, C. J. 1990. *Homóptera II: Pulgones de los cítricos y su control biológico*. Pisa Ediciones, Alicante, 170 pp.

LOTFALIZADEH, H., DELVARE, G. & RASPLUS, J.Y., 2007. Phylogenetic analysis of Eurytominae (Chalcidoidea: Eurytomidae) based on morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 151: 441-510.

LUMBIERRES, B., STARÝ. P. & PONS, X. 2007. Seasonal parasitism of cereal aphids in a Mediterranean arable crop system. *Journal of Pest Science*, 80: 125–130.

LUMBIERRES, B., PONS, X. & STARY, P. 2005. Parasitoids and predators of aphids associated with public green areas of Lleida (NE Iberian Peninsula). *Advances in Horticultural Science*, 19(2): 69-75.

LYKOURESSIS, D.P. & EASTOP, V.F. 1997. Larval and pupal parasitoids of *Archips rosanus* L. on citrus: new associations. *Entomologist* 116 (1):33-36.

MACFADYEN, S., GIBSON, R., PLASZEK, A., MORRIS, R., CRAZE, P., PLANQUE, R., SYMONDSON, W.O.C., MEMMOTT, J. 2009. Do differences in food web structure

between organic and conventional farms affect the ecosystem service of pest control?. *Ecology Letters*, 12: 229–238.

MACRAE, R.J. & MEHUYS, G.R. 1985. The effect of green manuring on the physical properties of temperate-area soils. *Advanced Soil Science*, 3: 71-94.

MAGRAMA. 2011. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos de España. http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticasagrarias/ESPANAYCCAA_tcm7-213915.pdf

MAGRAMA. 2012. Agricultura Ecológica. Estadísticas 2011. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 59 pp.

MALAIS, M. & RAVENSBERG, W.J. 2006. Los minadores de hojas y sus enemigos naturales. En: Conocer y Reconocer: Las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Rotterdam .*Kopper Biological Systems*, 111-128.

MARTIN-PIERA, F. & LOBO, J.M. 2000. Diagnóstico sobre el conocimiento sistemático y biogeográfico de tres órdenes de insectos hiperdiversos en España: Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera. Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: *PRIBES*. 1: 287-308.

MASNER, L. & HUGGERT, L. 1989. World review and keys to genera of the subfamily Inostemmatinae with reassignment of the taxa to the Platygastriinae and Sceliotrachelinae Hymenoptera: Platygastriidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 147: 1-214.

MASNER, L. 1983. A revision of *Gryon* Haliday in North America (Hymenoptera: Proctotrupoidea: Scelionidae). *The Canadian Entomologist*, 115: 123-174.

MASNER, L. 1995. The proctotrupoid families. In: Hanson, P.& Gauld, I., *Hymenoptera of Costa Rica*, Oxford University Press, Oxford, Chapter 9: 209-246.

MAY, R., M., HASSELL, M., P. 1981. The dynamics of multiparasitoid-host interactions. *The American Naturalist*, 117:234-261.

MAZÓN, M. & BORDERA, S. 2010. New Records of Ichneumonidae (Hymenoptera) from the Iberian Peninsula and Palaearctic Region. *Entomological News*, 121(2): 122-128.

MAZÓN, M., BORDERA, S., RODRIGUEZ-BERRIO, A. 2011. Estudio de la fauna de Ichneumonidae idiobiontes (Insecta: Hymenoptera) en un ecosistema de montaña mediterránea, II. Subfamilia Cryptinae. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 35(1-2): 177-216.

MCLAIN, D.K. & PRATT, A.E. 1999. Nestedness of coral reef fish across a set of fringing reefs. *Oikos* 85: 53-67.

MEDVEDEV, G.S. (Ed.), 1978, Trad.1987. *Keys to the insects of the European part of the Ussr. Chalcidoidea*. Vol.III. Part 2 (Chalcidoidea), 1341 pp.

MEDVEDEV, G.S. (Ed.). 1986. *Keys to the insects of the European part of the Ussr. Braconidae* II. Vol. III. Part 5. 145: 1-501.

MELIA, A. 1982. Prospección de pulgones (Homoptera, Aphidoidea) sobre cítricos en España. *Boletín Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, 8 (2): 159-168.

MÉNDEZ, M. 2004. La composición de especies de aves en islas y paisajes fragmentados: un análogo ecológico de las muñecas rusas. *El Draque* 5: 199-212.

MERCET, R.G. 1921. *Fauna Iberica. Himenopteros Fam. Encirtidos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 727 pp.

MERCET, R.G. 1930. Los aphelínidos de España. *Revista de Biología Forestal y Limnología (B)* 2(2):29-106.

- MESTRE, L., PIÑOL, J., BARRIENTOS, J.A., CAMA, A., ESPADALER, X. 2012. Effects of ant competition and bird predation on the spider assemblage of a citrus grove. *Basic and Applied Ecology* 13: 355–362.
- MESTRE, L., PIÑOL, J., BARRIENTOS, J.A., ESPADALER, X. 2013. Ant exclusion in citrus over an 8-year period reveals a pervasive yet changing effect of ants on a Mediterranean spider assemblage. *Oecologia*, DOI 10.1007/s00442-013-2594-y.
- MICHAUD, J.P. 1999. Aggregation by alatae of *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 28: 205- 211.
- MICHELENA, J. M., GONZÁLEZ, P., SOLER, E. 2004. Parasitoides afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 30: 317-326.
- MICHELENA, J. M., SANCHIS, A. 1997. Evolución del parasitismo y fauna útil sobre pulgones en una parcela de cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 23: 241-255.
- MICHELENA, J. M., SANCHOS, A., GONZÁLEZ, P. 1994. Afidiinos sobre pulgones de frutales en la Comunidad Valenciana. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 20: 465-470.
- MIER DURANTE, M.P & NIETO NAFRÍA, J.M. 1997. Relación de especies de la fauna ibero-balear de doce subfamilias de pulgones (Hemiptera Sternorrhyncha): Aphididae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 21 (3-4): 251-268.
- MINEO, G. & CALECA, V., 1994. New data on some scelionid wasps and description of new species. *Phytophaga*, 5: 113-135.
- MINEO, G., 2006. New European and African Telenomini belonging to *Robertella* Mineo, *Telenomus* Haliday, *Televiggius* Mineo, and records on some known *Telenomus* Haliday and *Probaryconus* Kieffer. *Scelionidae* (Hymenoptera). *Scelionidae (Hymenoptera)* 1: 49-57.

- MORENO, J., FALCÓ, J.V. & JÍMENEZ, R. 1990. Estudio del complejo parasitario de *Prays citri* Mill. (Lep. Hyponomeutidae) en el sur de la provincia de Alicante. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 16 (2): 515-522.
- MORENO, J., FALCÓ, J.V. & JÍMENEZ, R. 1992. Sobre los Phanerotomini ibéricos. I. *Phanerotoma* Wesmael, 1838 (Hymenoptera, Braconidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 16: 149-159.
- MORILLO, C. 1974. Regulación de las poblaciones de *Saissetia oleae* (Olivier, 1791). Factores de mortalidad (Hem. Coccidae). *Graellsia*, 30: 221-231
- MÜLLER, C. B., ADRIANSE, I. C. T., BELSHAW, R., GODFRAY, H. C. J. 1999. The structure of an aphid-parasitoid community. *Journal of Animal Ecology*, 68: 346-370.
- MÜLLER, C.B. & GODFRAY, H.C.J. 1999. Predators and mutualists influence the exclusion of aphid species from natural communities. *Oecologia*, 119: 120-125.
- MÜLLER, C.B., VÖLKL, W. & GODFRAY, C.J., 1997. Are behavioural changes in parasitized a protection against hyperparasitism? *European Journal of Entomology*, 94: 221-234.
- MURDOCH, W.W. 1990. The relevance of pest enemy models to biological control. En: McKauer, L.E. Ehler y J. Roland (Editores), *Critical Issues in Biological Control*. Intercept, Andover. UK, 1-24 pp.
- NARENDHAN, T.C., SANTOSH, S. & PETER, A. 2007. A review of *Pachyneuron* species (Hymenoptera: Pteromalidae) of the middle East. *Journal of Environment & Sociobiology*, 4(2): 119-138.
- NIETO NAFRÍA, J. M., MIER DURANTE, M. P., BINAZZI, A. & PÉREZ HIDALGO, N. 2003. *Hemiptera, Aphididae* II. In: *Fauna Ibérica*, vol. 19. Ramos, M. A. et al. (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 350 pp.

- NIETO-NAFRIA, J. M. & MIER DURANTE, M.P. 1998. Hemiptera, Aphididae I. En: *Fauna Iberica*, RAMOS, M.A. et al. (Eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid. 11: 424 pp.
- NIEVES-ALDREY, J.L. 2001. Hymenoptera, Cynipidae. En: *Fauna Ibérica*, RAMOS, M.A. (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, 16: 636 pp.
- NIEVES-ALDREY, J.L. 2008. Redescubrimiento de *Aulacidea kiefferi* Cotte, 1915 (Hymenoptera, Cynipidae), con redescrición del adulto y del último estado larval. *Graellsia*, 64(2): 295-305.
- NIEVES-ALDREY, J.L., FONTAL-CAZALLA, F., GARRIDO-TORRES, A.M. & REY DEL CASTILLO, C. 2003. Inventario de Hymenoptera (Hexapoda) en El Ventorillo: Un rico enclave de biodiversidad en la Sierra de Guadarrama (España Central). *Graellsia*, 59(2-3): 25-43.
- NIEVES-ALDREY, J.L., SANCHEZ, I., MASSA, B. & GOMEZ, J.F. 2008. Cynipid wasps inducing galls on plants of the genus *Picris* (Asteraceae) in Europe, with a description of a new species of *Phanacis* Foerster (Hymenoptera: Cynipidae) from the Iberian Peninsula. *Annales de la Societé entomologique de France*, 44(3): 257-269.
- NOVAK, H. 1994. The influence of ant attendance on larval parasitism in hawthorn psyllids (Homoptera: Psyllidae). *Oecologia*, 99: 72–78.
- NOYES, J. S. 2003. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html
- NOYES, J.S. & HAYAT, M. 1984. A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British Museum, Natural History, Entomology*, 48: 131-395.
- NOYES, J.S. 2012. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. (Last accessed 10 September 2012.)

OLTRA, M.T. & MICHELENA, J.M. 1988 Contribución al conocimiento de los Microgastrinae en la Península Ibérica (Hym., Braconidae): IV. Lissogastrini. *Boletín Asociación Española de Entomología*, 12: 353-358

PALACIOS, R., MARTÍNEZ-FERRER, M.T. & CERDÁ, X. 1999. Composición, abundancia y fenología de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en campos de cítricos de Tarragona. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 25: 229–240.

PAPP, J., 2008. A revision of the Bracon (subgenera *Bracon* s.str., *Cyanopterobracon*, *Glabrobracon*, *Lucobracon*, *Osculobracon* subgen. n., *Pigeria*) species described by Szépligeti from the western Palaearctic Region (Hymenoptera: Braconidae, Braconinae). *Linzer Biologische Beiträge*, 40(2): 1741-1837.

PAPP, J., 2011. Twelve new Bracon Fabricius, 1804 species from the Western Palaearctic Region (Hymenoptera, Braconidae: Braconini). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 103: 277-314.

PARDO, X. 2010. *Bracónidos exodontos de España (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae)*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca. 324 pp.

PARIS, C. & ESPADALER, X. 2009. Honeydew collection by the invasive garden ant *Lasius neglectus* vs the native ant *Lasius grandis*. *Arthropod Plant Interactions*, 3: 75-85.

PASCUAL-RUIZ, S., URBANEJA, A. 2006. Lista de efectos secundarios de plaguicidas sobre fauna útil en cítricos. *Levante Agrícola*, 380: 186-191.

PATTERSON, B. D. & ATMAR, W. 2000. Analyzing species composition in fragments. In: Rheinwald G (ed) Isolated vertebrate communities in the tropics. Proceedings 4th International Symposium. *Bonner Zoological Monograph*, 46: 1-16.

PATTERSON, B.D. & BROWN, J. H. 1991. Regionally nested patterns of species composition in granivorous rodent assemblages. *Journal Biogeography*, 18: 395-402.

- PENNACCHIO, F. 1989. The Italian species of the genus *Aphidius* Nees (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri"*, 46: 75-106.
- PERDIKIS, D. CH., LYKOURESSIS, D. P., GARANTONAKIS, N. G, IATROU, S. A. 2004. Instar preference and parasitization of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) by the parasitoid *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae). *European Journal of Entomology*, 101: 333-336.
- PERKINS, J.F. 1959. Hymenoptera: Ichneumonoidea: key to subfamilies and Ichneumoninae I. *Handbooks for the Identification of British Insects*. Vol.7, Pt. 2 (ai). Royal Entomological Society of London. 116 pp.
- PINA, T., 2008. Insectos parasitoides. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 5: 57-85.
- PIÑOL, J., ESPADALER, X., CAÑELLA, N. 2012a. Eight years of ant-exclusion from citrus canopies: effects on the arthropod assemblage and on fruit yield. *Agricultural and Forest Entomology*, 14: 49–57.
- PIÑOL, J., ESPADALER, X., CAÑELLAS, MARTINEZ-VILALTA, J., BARRIENTOS, J.A. & SOL, D. 2010. Ant versus bird exclusion effects on the arthropod assemblage of an organic citrus grove. *Ecological Entomology*, 35: 367-376.
- PIÑOL, J., ESPADALER, X., CAÑELLAS, N., BARRIENTOS, J.A., MUÑOZ, J., PÉREZ, N., RIBES, E. & RIBES, J. 2008. Artrópodos de un campo ecológico de mandarinos. *Sesió Conjunta d' Entomologia, ICHN-SCL*, 13-14: 57-72.
- PIÑOL, J., ESPADALER, X., CAÑELLAS, N., PEREZ, N. 2009. Effects of the concurrent exclusion of ants and earwigs on aphid abundance in an organic citrus grove. *BioControl*, 54: 515-527.

PIÑOL, J., RIBESC, E., RIBES, J. ESPADALER, X. 2012b. Long-term changes and ant-exclusion effects on the true bugs (Hemiptera: Heteroptera) of an organic citrus grove. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 158: 127-131.

PLATNER, C., PIÑOL, J., SANDERS, D., ESPADALER, X. 2012. Trophic diversity in a Mediterranean food web—Stable isotope analysis of an ant community of an organic citrus grove. *Basic and Applied Ecology* 13: 587-596.

PONS, X., LUMBIERRES, B., RIBES, A., STARY, P. 2011. Parasitoid complex of alfalfa aphids in an IPM intensive crop system in northern Catalonia. *Journal of Pest Science*, 84: 437- 445.

PONS, X., LUMBIERRES, B., STARY, P. 2004. Expansión de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym., Braconidae, Aphidiinae) en el Noreste de la Península Ibérica. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 30: 547-552.

PONS, X., STARY, P. 2003. Spring aphid-parasitoid (Hom., Aphididae, Hym., Braconidae) associations and interactions in a Mediterranean arable crop ecosystem, including Bt maize. *Journal of Pest Science*, 76: 133–138.

POWELL, G., COLIN, R. & HARDIE, J. 2006. Host plant selection by aphids: Behavioral, Evolutionary, and Applied Perspectives. *Annual Review of Entomology*, 51: 309-30.

PUJADE-VILLAR, J. & ROS-FARRÉ, P. 1998. Inquilinos y parasitoides de las agallas del género *Plagiotrochus* Mayr colectadas en el Nordeste de la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 22(1-2):115-143.

PUJADE-VILLAR, J. 1992. Sobre las especies de *Aprostocetus* Westwood, 1833, recolectadas en Cataluña en agallas de cinípidos producidas sobre especies del género *Rosa* y *Quercus* (Hym., Chalcidoidea, Eulophidae). *Orsis*, 7: 79-85-

PUJADE-VILLAR, J. 1993. Chalcididae (Hym., Chalcidoidea) depositados en el Museo de Zoología de Barcelona. *Miscel.lània Zoològica*, 17: 173-177.

PUJADE-VILLAR, J. 1994. Especies de *Mesopolobus* (Hym., Pteromalidae) asociadas a agallas de Cynipini (Hym., Cynipidae) del nordeste Ibérico y notas sobre la validez de *M. lichtensteini* (Mayr, 1903). *Eos: Revista española de entomología*, 69: 63-73.

PUJADE-VILLAR, J., NIEVES-ALDREY, J.L. & DELVARE, G. 1998. Taxocenosis de calcídidos (Hymenoptera, Chalcidoidea, Chalcididae) de dos hábitats bien conservados del centro de España. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (Sec. Biol.)*, 94 (3-4): 87-96.

RIBES, A. 2011. Some Chalcidoidea (Hymenoptera) from Lleida new to the spanish fauna. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 48: 337-343.

RIBES, J., PIÑOL, J., ESPADALER, X. y CAÑELLAS, N. 2004. Heteropteros de un cultivo ecológico de cítricos de Tarragona (Cataluña, NE España) (Hemiptera: Heteroptera). *Orsis*, 19: 21-35.

RIEDEL, M. 2008. Revision der westpaläarktischen Platylabini 1. Die Gattung *Platylabus* Wesmael, 1845 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ichneumoninae). *Spixiana*, 31(1): 105-172.

RODRIGUEZ-BERRIO, A., MAZON, M. & BORDERA, S. 2010. Estudio de la fauna de Ichneumonidae cenobiontes (Hymenoptera) en un ecosistema de montaña mediterránea, II. Subfamilias Cremastinae y Tersilochinae. *Boletín Asociación Española de Entomología*, 34 (1-2): 39-66.

RODRÍGUEZ-GIRONÉ, M. A. & SANTAMARÍA, L. 2006. A new algorithm to calculate the nestedness temperature of presence-absence matrices. *Journal of Biogeography*, 33: 924-935.

ROMEU-DALMAU, K., PIÑOL, J. ESPADALER, X. 2012. Friend or foe? The role of earwigs in a Mediterranean organic citrus orchard. *Biological Control*, 63: 143-149.

ROS-FARRÉ, P. & PUJADE-VILLAR, J. 1997. Figítids sensu stricto detectats a la Península Ibèrica (Hymenoptera, Figitidae: Figitinae, Anacharitinae, Aspicerinae). *Sesió Conjunta d' Entomologia, ICHN-SCL*, 10: 123-134.

ROS-FARRÉ, P. & PUJADE-VILLAR, J. 2009. Revision of the genus *Callaspidia* Dahlbom, 1842 (Hym.: Figitidae: Aspicerinae). *Zootaxa*, 2105: 1-31

ROSSEM, G.V. 1989. Supplementary notes on the genus *Trychosis* (Hym., Ichneumonidae, Agrothereutina). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 79: 101-110.

SAMWAYS, M.J., TATE, B.A. 1985. A highly efficacious and inexpensive trunk barrier to prevent ants from entering citrus trees. *Citrus Subtropicale Fruit Journal*, 618: 12-14.

SASTRE VEGA, M. 2007. Influencia del manejo de la cubierta vegetal en la población de áfidos y su fauna auxiliar asociada en cítricos. *Trabajo de fin de carrera. Ingeniería Agrónoma*. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández.

SCHAUFF, M.E. 1984. The holarctic genera of Mymaridae (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 12: 1-67.

SCHWARZ, M. 2001. Revision der westpaläarktischen Arten der Gattungen *Gelis* Thunberg mit apteren Weibchen und *Thaumatogelis* Schwarz (Hymenoptera, Ichneumonidae). Teil 4. *Linzer Biologische Beiträge*, 33(2): 1111-1155.

SCHWARZ, M. 2002. Revision der westpaläarktischen Arten der Gattungen *Gelis* Thunberg mit apteren Weibchen und *Thaumatogelis* Schwarz (Hymenoptera, Ichneumonidae). Teil 3. *Linzer Biologische Beiträge*, 34(2): 1293-1392.

SEIFERT, B. 1992. A taxonomic revision of the Palaearctic members of the ant subgenus *Lasius* s.str. (Hymenoptera, Formicidae). *Abh Ber Naturkundemus Gorlitz*, 66:1-67.

SEIFERT, B. 1992. *Formica nigricans* Emery, 1909—an ecomorph of *Formica pratensis* Retzius, 1783 (Hymenoptera, Formicidae). *Entomologica Fennica*, 2: 217–226.

- SELFA, J. & DILLER, E. 1994. Illustrated Key to the Western Palearctic Genera of Phaeogenini (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ichneumoninae). *Entomofauna*, 15: 237-251.
- SELFA, J., DILLER, E., BOSCH, E., VILATA, J. & PUJADE-VILLAR, J. 2006. Abundance of Ichneumoninae in a Pyrenean Mediterranean system and first catalogue of the subfamily for Andorra (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Entomofauna*, 27: 361-372.
- SHARKEY, M. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa* 1668: 521-548.
- SHAW, M.R. 2012. Notes on some European Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) in the National Museums of Scotland, with twenty species new to Britain, new host data, taxonomic changes and remarks, and descriptions of two new species of *Microgaster* Latreille. *Entomologist's Gazette*, 63: 173-201.
- SNYDER, W.E. & IVES, A.R. 2003. Interactions between specialist and generalist natural enemies: parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol. *Ecology*, 84: 91-107.
- SOLER, J. M., GARCIA-MARÍ, F., ALONSO, D. 2002. Evolución estacional de la entomofauna auxiliar en cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 28: 133-149.
- SOLER, J.T., JUAN, N. & TOLEDO, J. 2003. Biological aphid control in loquat orchards. Options Méditerranéennes Serie A, *Séminaires Méditerranéennes*, 58: 139-141.
- SOLOMON, M.G., CROSS, J.V., FITZGERALD, J.D., CAMPBELL, C.A.M., JOLLY, R.L., OLSZAK, R.W., NIEMCZYK, E. & VOGT, H. 2000. Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe. Predators. *Biocontrol Science and Technology*, 10: 91-128.
- SOTO, A., OHLENSCHLÄGER, F. & GARCÍA-MARÍ, F. 2001. Dinámica poblacional y control biológico de las moscas blancas *Aleurothrixus floccosus*, *Dialeurodes citri* y *Parabemisia*

myricae (Homoptera: Aleyrodidae) en los cítricos valencianos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 27: 3-20

STARÝ, P. 1970. Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. *Series Entomological* 6. Dr. W. Junk, The Hague. 643 pp.

STARÝ, P. 1976. Aphid Parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Mediterranean Area. *Academia Nakladatelstvi Ceskoslovenske Akademie Ved*. Praha, Czech Republic. 86 (2): 95 pp.

STARÝ, P. 1977. *Dendrocerus-hyperparasites* of aphids in Czechoslovakia (Hymenoptera, Ceraphronoidea). *Acta Entomologia Bohemoslovaca*, 74: 1-9.

STARÝ, P. 1988. Aphidiidae. In: A. K. Minks & P. Harrewijn (eds), *World Crop Pests. Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier, Amsterdam, 171–184 pp.

STARÝ, P., LUMBIERRES, B. & PONS, X. 2004. Opportunistic changes in the host range of *Lysiphlebus testaceipes* (Cr.), an exotic aphid parasitoid expanding in the Iberian Peninsula. *Journal of Pest Science*, 77: 139-144.

SUAY CANO, V.A., LUNA MARTÍNEZ, F. & MICHELENA SAVAL, J.M. 1998. Parasitoides no afidiinos de pulgones (Chalcidoidea: Aphelinidae) e hiperparasitoides de las superfamilias Chalcidoidea, Ceraphronoidea y Cynipoidea (Hymenoptera: Apocrita: Parastitica) en la provincia de Valencia. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 22(1-2): 99-113.

SULLIVAN, D.J., VÖLKL, W. 1999. Hyperparasitismo: Multitrophic Ecology and Behavior. *Annual Review of Entomology*, 44: 291-315.

TAYLOR, A.J., MULLER, C.B. & H. C. J. GODFRAY, H.C.J. 1998. Effect of Aphid Predators on Oviposition Behavior of Aphid Parasitoids. *Journal of Insect Behavior*, 11 (2): 297-302.

- TIZADO MORALES, E.J., NÚÑEZ PÉREZ, E. Y NIETO NAFRÍA, J.M. 1992. Reservorios silvestres de parasitoides de pulgones del género *Aphis* con interés agrícola en la provincia de León. (Hym., Braconidae: Aphidiinae; Hom. Aphididae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 18: 309-313.
- TIZADO, E. J., NUÑEZ- PÉREZ, E. 1991. Aportación al conocimiento en España de los parasitoides de pulgones de la subfamilia Aphidiinae (Hym. Braconidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 17: 545-554.
- TORMOS, J., ASÍS, J.D., GAYUBO, S.F. & MARTÍN, M.A. 2004. Descriptions of the final instar of *Eurytoma nodularis* and *E. heriadi* (Hymenoptera: Eurytomidae). *Florida Entomologist*, 87(3): 278-282.
- TORRAS CASALS, C. 2000. Presencia de Cerafrónidos (Hymenoptera: Ceraphronidae) en la comarca del Vallès Oriental. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 27: 43-45.
- TORRAS-CASALS, C. 1993. Captures de Diapriinae (Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Diapriidae) al Vallès Oriental. *Sessió Conjunta d'Entomologia, ICHN-SCL*, 8: 91-100.
- TORRAS-CASALS, C. 1995. Captures de Belytinae (Hymenoptera: Proctotrupeoidea) al Vallès Oriental (Catalunya). *Sessió Conjunta d'Entomologia, ICHN-SCL*, 9: 55-62.
- TORRAS-CASALS, C. 1997. Contribució al coneixement dels Diapriinae (Hym. Proctotrupeoidea Diapriidae) al Vallès Oriental. *Sessió Conjunta d'Entomologia, ICHN-SCL*, 10: 111-116.
- TORRAS-CASALS, C. 2003. Tres especies del género *Amblyaspis* Forster 1835 (Hymenoptera, Platygastriidae) en la provincia de Barcelona. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 32: 235-236.
- TORRAS-CASALS, C., 2005. Telenòmids (Hym. Telenomidae) en el Vallès Oriental. *Sessió Conjunta d'Entomologia*, 13: 67-72
- .

TOWNES, H.K. 1971. The genera of Ichneumonidae, Part 4 (Cremastinae, Phrudinae, Tersilochinae, Ophioninae, Mesochorinae, Metopiinae, Anomalinae, Acaenitinae, icroleptinae, Orthopelmatinae, Collyriinae, Orthocentrinae, Diplazontinae). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 17: 1-372.

TUOMISTO, H.L., HODGE, I.D., RIORDAN, P., MACDONALD, D.W. 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management*, 112: 309-320.

TUSSAC, H. & BLASCO-ZUMETA, J. 1999. Especies de Chrysididae y Bethyilidae. (Hymenoptera: Chryridoidea) colectadas en un sabinar de "*Juniperus thurifera*" L. en Los Monegros (Zaragoza, España), con otras citas de interés para el Mediterráneo occidental. *Lucas Mallada*, 11: 197-211.

ULRICH W, ALMEIDA-NETO, M. & GOTELLI, N. 2009. A consumer's guide to nestedness analysis. *Oikos* 118: 3-17.

URBANEJA, A., JACAS, J., VERDÚ, M.J. & GARRIDO, A. 1998. Dinámica e impacto de los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en la Comunidad Valenciana. *Investigación Agraria. Producción y protección vegetales*, 13: 409-423.

URBANEJA, A., JACAS, J.A., GARCIA-MARÍ, F. 2008. Control biológico en cítricos. *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Jacas, J.A & Urbaneja, A. (Editores) En PHYTOMA. Capítulo 21: 335-348.

VAN VEEN, F., J.,F., RAJKUMAR, A., MÜLLER, C.,B., GODFRAY, H.,C.,J. 2001. Increased reproduction by pea aphids in the presence of secondary parasitoids. *Ecological Entomology*, 26: 425-429.

VAZQUEZ, D.P. & AIZEN, M.A. 2004. Asymmetric specialization: a pervasive feature of plant–pollinator interactions. *Ecology*, 85: 1251–1257.

- VENTURA, D., ALGARRA, A. & PUJADE-VILLAR, J., 1997. La tribu Pantolytini en Andorra (Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Diapriidae, Belytinae). *Sessió Conjunta d'Entomologia, ICHN-SCL*, 10: 91-99.
- VERCHER, R.; VERDÚ, M. J.; COSTA COMELLES, J. y GARCÍA MARÍ, F. 1995. Parasitoides autóctonos del minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* en las comarcas centrales valencianas. *Levante Agrícola*, 14: 306-312.
- VERDÚ, M.J. 1985. Establecimiento de *Prospaltella elongate*, parasite de serpent fina. *Levante Agrícola*, 259-260: 68-70.
- VERDÚ, M.J., 1991. Chalcidoidea (Hym. Apocrita, Terebrantia) en plantas hortícolas de la Comunidad Valenciana. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 15: 245-255.
- VIGGIANI, G. 2000. The role of parasitic Hymenoptera in integrated pest management in fruit orchards. *Crop Protection* 19: 665-668.
- VÖLKL, W. 1997. Interactions between ants and aphid parasitoids: patterns and consequences for resource utilization. *Ecological Studies*, 130: 225-240.
- VÖLKL, W., STECHMANN, D. H. 1998. Parasitism of the black bean aphid (*Aphis fabae*) by *Lysiphlebus fabarum* (Hym., Aphidiidae): the influence of host plant and habitat'. *Journal of Applied. Entomology*, 122: 201-206.
- WAY, M.J. 1963. Mutualism between ants and honeydew producing homoptera. *Annual Review of Entomology*, 8: 307-344.
- WHARTON, R.A., MARSH, P.M., SHARKEY, M.J. 1997. *Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)*. Special Publication of the International Society of Hymenopterists, 1, 439 pp.
- WORTHEN, W.B. 1996. Community composition and nested-subset analyses: basic descriptors for community ecology. *Oikos* 76: 417-426.

WRIGHT, D.H., PATTERSON, B.D., MIKKELSON, G.M., CUTLER, A. & ATMAR, W. 1998. A comparative analysis of nested subset patterns of species composition. *Oecologia*, 113: 1–20.

YOLDAS, Z., GÜNCAN, A., KOÇLU, T. 2011. Seasonal occurrence of aphids and their natural enemies in Satsuma mandarin orchards in Izmir, Turkey. *Türkiye Entomoloji Derneği*, 35 (1): 59-74.

ZEROVA, M.D & FURSOV, V.N. 1991. The Palaearctic species of *Eurytoma* (Hymenoptera: Eurytomidae) developing in stone fruits (Rosaceae: Prunoideae). *Bulletin of Entomological Research*, 81: 209-219.

ZHANG, Y. & HUANG, D. 2004. *A review and an illustrated key to genera of Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from China*. Science Press, Beijing, China, 166 pp.

ZUPARKO, R.L. 2008. Parasitic Hymenoptera (Parasitica). In: Capinera, J.L. (Eds.). *Encyclopedia of Entomology*. Springer Science. Germany. 2730-2736 pp.



UAB

