



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Trabajo Fin de Grado

Influencia del tipo de manejo del cultivo en la abundancia de los enemigos naturales de las plagas del olivar

Alumno: Francisco José García Marín

Julio, 2017



Facultad de
Ciencias Experimentales

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Trabajo Fin de Grado

INFLUENCIA DEL TIPO DE MANEJO DEL CULTIVO EN LA ABUNDANCIA DE LOS ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS DEL OLIVAR

Alumno: Francisco José García Marín

Fdo.

Julio, 2017

ÍNDICE

1. RESUMEN (abstract).....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. OBJETIVOS.....	18
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
5. RESULTADOS.....	29
6. DISCUSIÓN.....	41
7. CONCLUSIONES.....	45
8. BIBLIOGRAFÍA.....	46

1. RESUMEN

Las prácticas agrícolas en el olivar han evolucionado con el transcurso del tiempo, pasando por distintos periodos en los que el control de las plagas que afectan a este cultivo ha sido una de las principales premisas de su gestión. Esta evolución ha generado distintas doctrinas de manejo del olivar, las cuales se extienden hasta nuestros días. Entre estas doctrinas podemos diferenciar las siguientes:

- Olivar Convencional o Tradicional. Caracterizado por la ausencia de cubierta vegetal y por la aplicación calendarizada de insecticidas.
- Olivar Tradicional Con Cubierta Vegetal. Caracterizado por la presencia de una cubierta vegetal controlada y el empleo de insecticidas de igual manera que en el olivar tradicional.
- Olivar Ecológico. Caracterizado por la presencia de una cubierta vegetal controlada y la supresión total de productos químicos de síntesis de su programa de gestión.

Actualmente, la acción de los enemigos naturales que afrontan las plagas ha sido sustituida por una gran gama de productos orgánicos de síntesis, lo que, junto con otras prácticas agrícolas como la eliminación de la cubierta vegetal, ha mermado su abundancia en el olivar.

El objetivo de este trabajo es relacionar la abundancia de diferentes enemigos naturales con las figuras de manejo descritas anteriormente, y poder determinar que posibles factores condicionan su presencia y abundancia en el olivar. Como objetivo secundario, se pretende aportar datos para la puesta a punto de los métodos de muestreo y monitorización de enemigos naturales.

Se seleccionaron 3 olivares localizados en la provincia de Jaén ajustados a los distintos regímenes descritos, y en cada uno se establecieron subparcelas de 3x3 olivos que serían monitorizados mediante estimulación cromática.

Los resultados han permitido seleccionar las especies *Aelothrips intermedius*, *Chrysoprela agilis*, *Harraphidia laufferi*, *Adalia decempunctata*, *Anthocoris nemoralis*, *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis* en los que su distribución se encuentra condicionada por los diferentes factores diferenciadores de los olivares estudiados: presencia de cubierta vegetal y la aplicación de insecticidas.

La afinidad cromática pudo observarse en las especies *Adalia decempunctata*, *Stethorus punctillum*, *Anthocoris nemoralis*, *Diadegma semiclausum*, *Pimpla alternans*, *Psytalia concolor*, *Dinocampus coccinellae*, *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis* mostrando todas ellas preferencia cromática por el amarillo frente al azul.

ABSTRACT

Agricultural practices in the olive grove have evolved over the years, going through different periods in which the control of the pests that affect this crop has been one of the main premises of its management. This evolution has generated different doctrines of management of the olive grove, which extend to our days. Among these doctrines we can differentiate the following:

- Traditional olive grove. Characterized by the absence of vegetation cover and the periodic application of insecticides.
- Traditional olive grove with vegetation cover. Characterized by the presence of a controlled vegetation cover and the use of insecticides in the same way as in the traditional olive grove.
- Organic olive grove. Characterized by the presence of a controlled vegetation cover and the total suppression of synthetic chemicals from its management program.

Currently, the fight of natural enemies against pests has been replaced by a large range of synthetic organic products. This action, in addition to other agricultural practices such as the elimination of vegetation cover, has reduced the abundance of natural enemies in crops.

The objective of this work is to relate the abundance of different natural enemies to the different olive grove managements described above, to determine what factors condition this abundance. Will also check the possible chromatic affinity of these natural enemies, since this affinity may be related to their behavior.

For the execution of the study, 3 olive groves were selected with different management, and within each olive grove subplots of 3x3 olive trees were established that would be monitored with chromatic traps

The results have allowed to select the species *Aelothrips intermedius*, *Chrysoprela agilis*, *Harraphidia laufferi*, *Adalia decempunctata*, *Anthocoris nemoralis*, *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* and *Ageniaspis fuscicollis* as natural enemies whose distribution in the olive grove is conditioned by the different management of the agroecosystem. The factors that limit its distribution are the absence of vegetation cover and the application of insecticides.

The chromatic affinity was observed in the species *Adalia decempunctata*, *Stethorus punctillum*, *Anthocoris nemoralis*, *Diadegma semiclausum*, *Pimpla alternans*, *Psytalia concolor*, *Dinocampus coccinellae*, *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* and *Ageniaspis fuscicollis*, showing all of them preference for the yellow color.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes y estado actual de la materia.

El cultivo del olivo constituye uno de los mayores agroecosistemas de España, con grandes extensiones a lo largo de su geografía, siendo el cultivo mayoritario en la provincia de Jaén. Asociado a este cultivo encontramos un gran número de especies fitófagas que pueden causar daños en los olivares, y en consecuencia alteran su producción. Junto con esta entomofauna fitófaga se presenta una alta biodiversidad de especies que contribuyen decisivamente con el control de las especies fitófagas. Estas especies son denominadas enemigos naturales, y pertenecen al grupo de “entomofauna útil o auxiliar”.

El cultivo del olivar, junto con muchos otros, se encuentra en una etapa de evolución hacia una fase donde se pretende que los niveles de producción, así como el control de las plagas, estén en concordancia con las funciones ecológicas del agroecosistema, respetando la biodiversidad y los procesos ecológicos mediante determinados procedimientos.

2.1.1. Evolución en el control de plagas.

La necesidad de controlar los agentes parásitos de los cultivos y limitar sus negativos efectos ha sido siempre una de las principales premisas en los procesos de control de los cultivos, siendo objeto de atención fundamental para el desarrollo de las civilizaciones humanas.

Durante la etapa clásica del control de plagas, anterior al descubrimiento de productos orgánicos con acción plaguicida, se recurría a la utilización de productos naturales, como extractos de plantas, sulfato de cobre, emulsiones de aceites minerales, etc. Esta etapa se correspondía con periodos donde la agricultura cumplía una función primaria de subsistencia, con rendimientos bajos y escasas extensiones de cultivo. La protección de las plantaciones era una ocupación a cargo del control biológico del ecosistema y la resistencia de la propia planta frente a las enfermedades, por lo que se observaba un equilibrio biológico natural.

Posteriormente, comienza una etapa en la que los productos orgánicos de síntesis son diversos y su producción se lleva a cabo en grandes cantidades. El control del cultivo comienza a basarse en la utilización de dichos productos, sin tener en cuenta ninguna otra consideración de índole ecológica o relacionada con la lucha biológica que había sido referente en tiempos pretéritos. Se conoce como *lucha sistemática* a esta primera etapa, siendo el primer sistema de control basado en el uso de compuestos de síntesis de forma sistemática y generalizada, produciendo excelentes resultados en el control de plagas por su eficaz acción derribadora. La sostenibilidad ecológica

del sistema no se evalúa en este proceso de gestión, y podemos considerar que esta etapa llega hasta nuestros días.

Esta concepción de manejo de los agroecosistemas implica una creciente dependencia de herbicidas y pesticidas, cuya aplicación persigue objetivos como la eliminación de especies botánicas invasivas, sustituir la acción de los enemigos naturales en el sistema, o suplir la inacción de la fauna y la flora mediante la aplicación de fertilizantes.

Debido a la sistemática aplicación de productos de síntesis, consecuencias funestas se han manifestado con el paso del tiempo:

- Impactos negativos en la biodiversidad, produciendo una reducción de la misma.
- Acumulación de residuos tóxicos en la totalidad de los elementos que componen el agroecosistema, destacando el suelo y el agua.
- Problemas sanitarios en los agricultores y manipuladores de los productos agronómicos.
- Aparición de especies resistentes a los plaguicidas, por lo que empiezan a ser ineficaces en numerosas especies.

Por estas razones, además de que los beneficios económicos se ven afectados negativamente por la comercialización de productos agrícolas excesivamente tratados, este tipo de control de los cultivos resulta inactivo por los efectos nocivos que provoca en el ecosistema agrario.

Con el transcurso de los años se comienza a tener conocimiento de los daños que el uso de productos fitosanitarios provoca en el medio, acción que desemboca en la búsqueda de alternativas frente a la lucha sistemática, generando una nueva etapa en el control de cultivos denominada *lucha dirigida*, o lucha química aconsejada. Las investigaciones referentes a la biología de las especies plaga comienzan a ser relevantes, al igual que su monitorización mediante diferentes medios (trampas alimenticias, trampas cromáticas, insectarios, etc.), con el fin de estudiar sus ciclos biológicos para registrar unos periodos de tiempo clave donde los tratamientos pueden ser más efectivos. Este sistema representa un adelanto sobre la lucha sistemática puesto que se disminuyen las dañinas concentraciones de productos en el medio, la inducción de posibles resistencias, y la aparición de posibles plagas.

2.2. Diferentes enfoques sobre el manejo del olivar y el control de plagas.

Como hemos podido observar en el apartado anterior, una evolución gradual en la lucha contra las plagas ha generado distintos sistemas de actuación que mayoritariamente perduran en la actualidad. Estos métodos han originado varios tipos de regímenes agrarios, cuyas características

diferenciales residen en las medidas de modificación de los elementos del agroecosistema y en los mecanismos de actuación frente al control del cultivo.

2.2.1. Enfoque Convencional o Tradicional.

En el olivar Convencional o Tradicional se presentan marcos de plantación amplios, y las pendientes permiten el paso de maquinaria para la realización de los trabajos agrícolas. El manejo del suelo en este olivar se caracteriza por la eliminación sistemática, y casi completa, de la flora herbácea y del matorral anejo, tanto bajo la copa de los árboles como entre las líneas del cultivo y las zonas colindantes a este. Dicho proceso es realizado en la actualidad mediante el uso de herbicidas de preemergencia y postemergencia. La eliminación de la cubierta vegetal provoca una inevitable pérdida de biodiversidad botánica y una reducción sin precedentes del banco de semillas generado durante largos periodos de tiempo (Gálvez Ramírez y col., 2011). El arado del terreno es otra de las prácticas que se realizan en estos cultivos, lo que genera un suelo totalmente desnudo.

Un rasgo característico de este tipo de cultivo es la aplicación de plaguicidas químicos convencionales mediante lucha sistemática, y recurriendo al uso de estos cuando se considere necesario de un modo relativamente arbitrario, y teniendo poco o ninguna información sobre la evolución y nivel poblacional de las plagas.

La erosión es uno de los mayores problemas que atañen a los olivares en la actualidad, sobre todo a los de régimen convencional, puesto que la pérdida de suelo puede reducir la productividad de los olivos por la disminución de la capacidad del suelo para almacenar agua debido al truncamiento del perfil (Gómez y col., 2017), además de reducir la movilidad y disponibilidad de los nutrientes o aumentar la macroporosidad del sustrato (Pastor y col., 2001 a, b). El agua de lluvia y la escorrentía son considerados como los principales agentes erosivos, que en zonas sin vegetación pueden provocar la pérdida de decenas o cientos de toneladas de suelo al año en cada hectárea.

Los sucesos anteriormente mencionados provocan un declive en la biodiversidad de los enemigos naturales, pudiendo aumentar el daño provocado por las plagas en los olivares (Aldebis y col., 2004). Estos procesos son más patentes en el olivar convencional, pues la aplicación incesante de productos fitosanitarios y la eliminación de vegetación adyacente pueden provocar importantes cambios en el medio.

2.2.2. Manejo Convencional con cubierta vegetal.

Estos tipos de cultivo integran en su sistema las cubiertas vegetales, que suelen estar dispuestas en el centro de las calles generadas entre las filas de la plantación. Diversos estudios han relacionado la presencia de la cubierta vegetal con un aumento de la biodiversidad de la entomofauna útil (Rodríguez y

col, 2012; Gómez y col., 2017; Corrales y Campos, 2004; Porcel y col., 2017) lo que resulta claramente beneficioso en el control de las especies dañinas para el olivar. Sin embargo, el uso indiscriminado de insecticidas y herbicidas sigue siendo patente en los cultivos de esta índole, acción que disminuye los beneficios generados por la conservación de la cubierta herbácea, incluyendo los referidos a las poblaciones y diversidad de los enemigos naturales.

Según Pastor y col. (2001 b), la vegetación dispuesta en forma de cubierta puede cumplir 3 funciones primordiales referidas a la disminución de la erosión:

- Aumenta la estabilidad del suelo ante el impacto de las gotas de lluvia reduciendo la erodibilidad del sustrato.
- Aumenta la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo consigo la escorrentía.
- Reduce el número de impactos directos de las gotas de lluvia sobre el suelo.

La aplicación de los herbicidas en este tipo de cultivo se realiza en las zonas situadas bajo la copa de los árboles con el fin de facilitar los trabajos agrarios pertinentes. La vegetación dispuesta en las calles entre los olivos no es objeto de la aplicación de herbicidas, y su control suele realizarse generalmente mediante métodos mecánicos, como el desbroce.

Actualmente, solo el 30% de los cultivos de olivar en España tiene algún tipo de cobertura vegetal (Gómez y col., 2017).

2.2.3. Producción Integrada: Control Integrado de Plagas (CIP).

El control integrado de plagas nace a través de publicaciones que sensibilizan a la población de los daños que la agricultura convencional ha causado en los ecosistemas, lo que provoca una movilización de técnicos y científicos que defienden la necesidad de compaginar las consideraciones químicas y económicas, con cuestiones que atañen a visiones ecológicas y toxicológicas.

De este modo, la O.I.L.B. (Organización Internacional de Lucha Biológica), define Control Integrado de Plagas (CIP) como *“la lucha contra los organismos perjudiciales, utilizando un conjunto de métodos que satisfagan simultáneamente las exigencias económicas, ecológicas y toxicológicas, reservando la prioridad de actuación a los elementos naturales de control, y respetando los límites de tolerancia”* (entendiéndose por este el nivel de daños económicos por debajo del cual no está justificado el tratamiento químico).

Este nuevo enfoque de gestión propone procedimientos esenciales como los siguientes:

- El correcto reconocimiento e identificación de las plagas y complejos de enemigos naturales de estas, así como de su biología y ecología.

- La ejecución de estudios apropiados para la determinación del umbral económico de daños, proceso esencial para la adopción de un sistema de lucha química.
- La selección de tácticas y estrategias de control adecuadas para diferentes casos, con el fin de reducir los daños que la lucha química pueda causar en el ecosistema y en la salud del consumidor.

De este modo, el control integrado de plagas ofrece nuevas posibilidades referentes al manejo del agroecosistema, proporcionando sostenibilidad entre el control de las plagas y la obtención de recursos, provocando consigo una alteración reducida de los factores ecológicos.

Con este enfoque, se tienen en cuenta toda información posible sobre la biología de las plagas y de sus enemigos naturales, así como el impacto de los plaguicidas. Varios estudios hacen referencia a la toxicidad de diversos insecticidas y herbicidas en la artopodocenosis (Pal-Singh y Chand-Varma., 1986; Varela y González-Ruiz, 2000; Maia y col., 2016).

Se tienen especialmente en cuenta las especies más relevantes de enemigos naturales, como el caso del complejo *Chysoperla carnea* (Stephens), cuyas especies constituyen los principales depredadores de la polilla del olivo *Prays oleae* Bern. Igualmente, se estudia el impacto de los pesticidas en las especies del complejo *carnea*, habiéndose indicado la existencia de una amplia gama de toxicidad sobre estas (Pal-Singh y Chand-Varma., 1986; Maia y col., 2016), tanto en larvas, pupas y adultos, así como en su fecundidad. La persistencia de los insecticidas es una característica a tener muy en cuenta. Algunos insecticidas pueden ser degradados a una velocidad variable con la luz o el aire (Varela y González-Ruiz, 1999 a), mientras que la acción lluvia fomenta una eliminación casi inmediata de los residuos fitosanitarios (Maia y col., 2016).

A diferencia del enfoque tradicional, la característica primordial del control integrado de plagas es el establecimiento de umbrales que determinan la necesidad de aplicación de lucha química, lo que permite suprimir buena parte de la aplicación de pesticidas.

2.2.4. Manejo Ecológico: Control Natural.

El principal elemento diferenciador del olivar Ecológico frente a los anteriores regímenes de manejo de cultivos es la supresión total de agroquímicos de síntesis. La finalidad es fomentar la supervivencia de los enemigos naturales y potenciar su efectividad, mediante un adecuado manejo de la biodiversidad vegetal, lo que aumenta las interacciones tróficas de estos insectos, tanto entre sus especies entomófagas como entre los demás elementos del agrosistema. El control de plagas depende por tanto exclusivamente de procesos puramente biológicos, en los que los enemigos

naturales son los principales responsables, en combinación con los mecanismos naturales de resistencia generados por las propias plantas.

Gálvez Ramírez y col. (2011) exponen que la utilización de diferentes tipos de cubiertas vegetales (gramíneas, crucíferas, vegetación natural, etc.) en el centro de las calles del olivar y la recuperación de la vegetación en las zonas improductivas del olivar, como lindes, taludes o cunetas, puede contribuir en el proceso de conversión ecológica del olivar tradicional mecanizable. Este proceso de reconversión llevaría asociado un incremento y diversificación de la entomofauna.

2.3. Influencia de la cubierta vegetal sobre los enemigos naturales.

El conocimiento de las respuestas de las poblaciones de artrópodos a las distintas prácticas de manejo del suelo es un tema de gran interés, que permite desarrollar metodologías de manipulación que consigan una mayor diversificación de la agrozoocenosis en general, e incrementen las poblaciones de depredadores polífagos, parasitoides, y otros insectos beneficiosos para el agroecosistema.

Para valorar adecuadamente la importancia de la cubierta vegetal en el olivar es necesario considerar la función alimenticia que dicha cubierta ejerce sobre la extensa comunidad animal, tanto de vertebrados como de invertebrados.

La proliferación de una cubierta vegetal herbácea permite el asentamiento de poblaciones fitófagas asociadas con ellas. A su vez, estas poblaciones fitófagas constituyen una parte fundamental en el mantenimiento de los enemigos naturales polífagos que requieren presas alternativas, o secundarias, para continuar su ciclo biológico cuando en el olivo no sea posible, durante ciertos periodos de tiempo, encontrar a su presa/hospedador primario.

Además de esta función alimenticia, también debemos tener en cuenta que la vegetación posibilita un ambiente adecuado desde el punto de vista puramente físico y determina unas condiciones microclimáticas adecuadas. Supone un soporte mecánico, favoreciendo la existencia de biotopos adecuados para salvaguardar la supervivencia invernal de numerosas especies, y en especial de enemigos naturales. Mediante la colocación de cajas de hibernación también podemos proporcionar refugio para la entomofauna (Bozsik, 2006), reduciendo con ello la pérdida de efectivos durante el periodo de invierno.

Como se ha mencionado anteriormente, la artropodofauna asociada al olivar está compuesta por, aproximadamente, un centenar de especies fitófagas, y otras especies denominadas útiles o auxiliares. Estas especies útiles comprenden principalmente depredadoras y parasitoides de ácaros e

insectos, y son mucho más numerosas que las especies nocivas. Estudios referentes a la diversidad entomológica en el suelo y la copa del olivar (Morris y Campos, 1999; Rodríguez y col., 2012) destacan una dominancia en los olivares, de suelo desnudo o con cubierta, de familias parasitoides como Ceraphonidae, Scelionidae, Chalcididae y Encertidae, destacando al parasitoide *Ageniaspis fuscicollis* Dalman como uno de los efectivos en la lucha natural contra *Prays oleae*. Según estos estudios, las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) son las claras dominadoras del suelo, seguidas por los carábidos (Coleoptera: Carabidae).

			Hospedador/presa (en olivo)	hosp/presa alternativos
PARASITOIDES	<i>Achrysocharella formosa</i>	Eulophidae	<i>Oecophyllembius latifoliellus</i>	Lep. y Dip. Minadores (Viggiani)
	<i>Ageniaspis fuscicollis</i>	Encyrtidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	Yponomeutidae (Viggiani)
	<i>Angitia armillata</i>	Ichneumonidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	microlepidopteros (De Andres Cantero)
	<i>Apantheles xanthostigmus</i>	Braconidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	microlepidopteros (De Andres Cantero)
	<i>Aphytis sp.</i>		varias spp cochinillas (Arambourg)	Diaspididae (Arambourg)
	<i>Cerocephala eccoptogastri</i>	Pteromalidae	<i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Russo)	Scolytidae (González Ruiz)
	<i>Cheilopachus quadrum</i>	Pteromalidae	Barrenillos del olivo (Russo)	Scolytidae
	<i>Chelonus eleaphilus</i>	Braconidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	<i>Ageniaspis fuscicollis</i> (Arambourg)
	<i>Coeloides subconcolor</i>	Braconidae	Barrenillos del olivo (Russo)	<i>Scolytus spp</i> (González Ruiz)
	<i>Dendrosoter protuberans</i>	Braconidae	Barrenillos del olivo (Russo)	<i>Scolytus spp</i> (González Ruiz)
	<i>Dibrachys affinis</i>	Eulophidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	Microlepidopteros
	<i>Dinocampus sp.</i>	Braconidae	<i>Prays oleae</i> (Russo)	Scolytidae (Russo)
	<i>Eupelminis sp.</i>	Eupelmidae	<i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Russo)	Scolytidae (Russo)
	<i>Eupelmus urozonus</i>	Eupelmidae	<i>Bactrocera oleae</i> (Arambourg)	Tephritidae (Arambourg)
	<i>Eurytoma morio</i>	Eurytomidae	Barrenillos del olivo (Russo)	Scolytidae (Russo)
	<i>Evania apendigaster</i>	Evanidae	<i>Prays oleae</i> , <i>Margaronia unionalis</i>	Lepidopteros
	<i>Habrobracon crassicornis</i>	Braconidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	Microlepidopteros
	<i>Habrocytus chrysos</i>	Pteromalidae	<i>Prays oleae</i>	Microlepidopteros
	<i>Hockeria bispinosa</i>	Diapriidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	Microlepidopteros
	<i>Leptomastidea abnormis</i>	Encyrtidae	<i>Saissetia oleae</i>	Pseudococcidae
	<i>Lycisca silvestrii</i>	Cleonymidae	Barrenillos del olivo (Russo)	<i>Scolytus spp</i> (González Ruiz)
	<i>Metaphycus lounsburyi</i>	Encyrtidae	<i>Saissetia oleae</i> (Arambourg)	Pseudococcidae
	<i>Meteorus rubens</i>	Braconidae	<i>Prays oleae</i> (Arambourg)	Pseudococcidae
	<i>Opius concolor</i>	Braconidae	<i>Bactrocera oleae</i> (Arambourg)	Tephritidae (Arambourg)
	<i>Pimpla (=Itopectis) alternans</i>	Ichneumonidae	<i>Prays oleae</i> (Silvestri)	Yponomeutidae
	<i>Plastanoxus westwoodi</i>	Bethylidae	Barrenillos del olivo (Russo)	<i>Scolytus spp</i> (González Ruiz)
	<i>Prospaltella inquirenda</i>	Elasmidae	<i>Parlatoria, Saissetia</i> (Arambourg)	Coccoidea (Arambourg)
	<i>Raphitelus maculatus</i>	Pteromalidae	Barrenillos del olivo (Russo)	Scolytidae (Russo)
DEPREDADORES	<i>Adalia 10-punctata</i>	Coccinellidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Chrysoperla carnea sensu lato</i>	Chrysopidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Coccinella septempunctata</i>	Coccinellidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Crematogaster scutellaris</i>	Formicidae	muy polifaga	
	<i>Deraeocoris flavilinea</i>	Miridae	Euphyllura olivina (De Andres Cantero)	
	<i>Melanostoma scalare</i>	Syrphidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Atlantoraphidia maculicollis</i>	Raphidiidae	varios Lepidoptera	
	<i>Scymnus includens</i>	Syrphidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Episyrphus balteatus</i>	Syrphidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Syrphus corollae</i>	Syrphidae	varios Homoptera y Lepidoptera	
	<i>Syrphus ribesii</i>	Syrphidae	varios Homoptera y Lepidoptera	

Tabla 1: Relación de parasitoides y depredadores, indicando sus hospedadores / presas primarias (fitófagos del olivo) y los hospedadores/presas alternativos (fitófagos asociados con la vegetación herbácea / arbórea) anexa al olivar.

Heterópteros como los de la familia Anthocoridae presentan una mayor abundancia en los suelos vinculados con la cubierta vegetal (Rodríguez y col., 2012), siendo también muy influenciados por la presencia de setos contiguos en las parcelas de cultivo (Paredes y col., 2014), pues dichas composiciones vegetales son la estructura de hibernación de estas especies que, con la intrusión de la primavera, migran hacia los campos de cultivo para poner sus huevos. De especial importancia es el néctar de las flores para algunos himenópteros parasitoides (Manoljovic y col., 2001. a,b), los cuales suplementando su dieta con néctar de plantas como *Stachys recta* (Lamiaceae), *Daucus carota* (Apiaceae) o *Salix alba* (Salicaceae) pueden vivir durante más tiempo, lo que se traduce en un aumento del nivel de parasitismo sobre sus especies presa.

La literatura referente a las relaciones entre los crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae) y las diferentes condiciones del cultivo expone que, por lo general, la abundancia de estos depredadores puede verse incrementada en las parcelas con cubierta herbácea (Porcel y col., 2017), siendo mayores las capturas de adultos en estas zonas que en los emplazamientos de suelo desnudo. Además, las flores de la cubierta pueden favorecer la alimentación de los imagos, ya que estos son polínifagos de una gran gama de especies botánicas, tanto arbóreas como herbáceas (Villenabe y col., 2005). La puesta de huevos tras la cópula se realiza en masas compactas sobre las hojas de la vegetación circundante, por lo que la cubierta vegetal también contribuye con esta función (De Liñán Vicente, 2001).

Las masas forestales próximas a las zonas de olivar también contribuyen con un aumento de la densidad y diversidad de crisópidos (González-Ruiz y col., 2008). La constitución de una zona de contacto entre esta vegetación forestal y el olivar hace que la densidad de crisópidos resulte superior en comparación con los emplazamientos donde no se aprecia dicho contacto. Esta elevada densidad en las zonas de transición entre la vegetación natural y el olivar puede deberse a los desplazamientos realizados por los crisópidos entre ambas demarcaciones (Villenabe y col., 2005). Además, según este estudio, la vegetación próxima al cultivo correspondiente con bosques de *Quercus spp.* favorece estas altas densidades de efectivos más que otros tipos de vegetación, como la de bosques de *Pinus spp.*, lo que tiene una repercusión reseñable frente a la depredación sobre *Prays oleae* y otras especies fitófagas.

Las cubiertas selectivas pueden ser importantes en el establecimiento de determinadas comunidades de artrópodos. Un estudio realizado por Aguilar-Fenollosa y Jacas (2013) en cultivos de mandarina clementina demostró que el establecimiento de *Festuca arundinacea* (Poaceae) como cubierta vegetal puede reducir la densidad poblacional tisanópteros (Thysanoptera) como *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thripidae) y *Thrips tabaci* Lindeman (Thripidae), ambas especies muy perjudiciales para los cultivos de cítricos por

su acción fitófaga. Estas especies son más numerosas en las zonas con cubierta vegetal residente, por lo que la adecuación de una cubierta selectiva puede ser de gran ayuda en el control biológico de estas plagas. Otro tisanóptero, *Aelothrips intermedius* Bagnall (Aelothripidae) fue relacionado en este mismo estudio con la vegetación herbácea residente, y anteriormente fue citado sobre una gran diversidad de especies botánicas (Berzosa, 1982) como *Caléndula arvensis*, *Diplotaxis virgata*, o *Asphodelus alba* entre muchas otras. Estos datos sugieren el beneficioso efecto que la vegetación residente puede proporcionar a esta especie depredadora que actúa sobre una gran diversidad de especies fitófagas.

Además, las cubiertas vegetales heterogéneas pueden favorecer la diversidad de las comunidades de artrópodos mucho más que aquellas que están compuestas por pocas especies (Gómez y col., 2017), pues proporcionarán más posibles relaciones tróficas entre los organismos, lo que puede desembocar en el asentamiento de diferentes grupos animales.

2.4. Familias de insectos relevantes en el control natural en el olivar

Como se ha mencionado anteriormente, es de vital importancia conocer la biología de determinadas especies clave, relacionadas de distintas formas con los olivares, con el fin de escoger técnicas de manejo adecuadas que aporten rentabilidad y desarrollen un control sostenible sobre el cultivo. Este conocimiento se debe centrar en las especies consideradas como plagas para el olivar, así como en sus principales enemigos naturales.

A continuación, citaremos algunas de las familias de mayor importancia de enemigos naturales registradas en el olivar, importantes en el equilibrio en las poblaciones de fitófagos, por ser predadores o parasitoides.

-Familia Aelothripidae.

Los adultos de esta familia miden poco más de 1,5 milímetros y presentan unas alas redondeadas con bandas oscuras. Se trata de una familia particularmente común en el olivar mediterráneo.



Las especies depredadoras regulan las poblaciones de otros Aelothrípidos fitófagos, puesto que pueden alimentarse de huevos y larvas. También son depredadores de ácaros eriófidos, responsables de la acarosis del olivo (De Liñán Vicente, 2001)

Figura 1: *Aelothrips intermedius*.

-Fam. Chrysopidae.



Figura 2: Adulto (Izda.) y larva (Dcha.) de *Chrysoperla agilis*.

Los integrantes de esta familia son comúnmente conocidos como crisopas. Los adultos son generalmente de color verde y delgados, de entre 10 y 15 mm de longitud, antenas largas y con unas grandes alas membranosas donde se puede apreciar una densa venación. Las larvas de la mayoría de las especies son depredadores importantes que se alimentan de larvas y huevos de microlepidópteros, áfidos, y cochinillas. También pueden consumir ácaros y otros pequeños artrópodos (colémbolos, psocópteros, tisanópteros, etc.).

-Fam. Raphidiidae.

Los adultos de esta familia poseen protórax alargado, aparato bucal fuerte y grandes ojos compuestos (algunas pueden tener ocelos). La alimentación de adultos y larvas se basa en diversas especies de lepidópteros defoliadores.



Figura 3: Adulto de *Harraphidia laufferi*.

-Fam. Coccinellidae.



Figura 4: *Adalia decempunctata*

Los coccinélidos son insectos de pequeño tamaño, forma oval y que presentan llamativas pigmentaciones en sus alas anteriores. Tanto las larvas como los adultos son importantes depredadores, pues se alimentan generalmente de áfidos, cochinillas, orugas de lepidópteros, ácaros y otros organismos de pequeña envergadura. En los olivares fundan poblaciones tanto en el suelo como en las copas de los árboles (Rodríguez y col.,

2012). La mayoría pasan el invierno en su forma adulta.

-Fam. Anthocoridae

La mayoría de las especies constituyentes de esta familia son pequeñas (pocos mm). Mayoritariamente depredadores, consumen áfidos, psílidos, psocópteros, himenópteros, huevos de diversos lepidópteros y de larvas de homópteros. Recientemente se ha relacionado a la especie *Anthocoris nemoralis*, más concretamente sus larvas, con la predación de huevos de *Prays oleae* (Paredes y col., 2014), por lo que pueden suponer un importante efectivo en la lucha contra la polilla del olivo.



Figura 5: *Anthocoris nemoralis*.

-Fam. Syrphidae



Figura 6: *Sphaerophoria scripta*.

Los sírfidos adultos son comunes alrededor de las flores, pues se alimentan de polen y néctar. La tonalidad de su cuerpo es una combinación de colores brillantes y negros dispuestos en bandas transversales en el abdomen. La morfología puede ser cambiante entre especies, presentándose individuos más o menos alargados. Las larvas varían en cuanto a sus hábitos y aspecto, pero mayoritariamente son depredadoras de áfidos y pequeños ácaros.

-Fam. Ichneumonidae

Familia compuesta por avispas delgadas con abdomen alargado. Con gran variedad de tamaños, formas y colores de las diferentes especies. Todas las especies de esta familia son parasitoides, cuyo ataque se centra en una gran variedad de hospedadores como los lepidópteros de las familias *Yponomeutidae* y *Sphingidae*.



Figura 7: *Diadegma semiclausum*.

-Fam. Braconidae



Figura 8: *Dinocampus coccinellae*.

Esta familia integra especies con hábitos principalmente parasitarios, cuyo estadio larval se desarrolla en el interior o sobre el cuerpo de los huéspedes a los que atacan. Suelen parasitar a larvas de coleópteros, dípteros y lepidópteros, así como un gran número de especies plaga de cultivos y árboles forestales.

-Fam. Eulophidae

Insectos de pequeño tamaño, de unos cuantos milímetros, lo que hace que sean casi imperceptibles a simple vista. Son parasitoides que atacan a una gran variedad de artrópodos, especialmente lepidópteros, coleópteros, dípteros, himenópteros, y homópteros. El ataque sobre sus presas puede



Figura 9: *Pnigalio mediterraneus* (macho).

producirse en diferentes estadios del hospedador, incluso hay especies de eulófidos que se especializan en la parasitación de huevos. Además de los grupos de presas mencionados anteriormente, algunas especies de esta familia son parásitos de tisanópteros, lo cual es poco común entre los himenópteros parasíticos.

3. OBJETIVOS

Actualmente, la demanda de productos ecológicos se encuentra en alza, lo cual ha sido propiciado en gran medida por la creciente preocupación de la población sobre su salud y la conservación del medio. Este hecho puede producir cambios en el mercado actual, y por consiguiente en la agricultura, declinándose hacia la promoción de productos de origen ecológico.

Aún con todo esto, en la actualidad la certificación bajo la denominación de “olivar ecológico” no está basada en criterios ecológicos, y por tanto en la verificación del funcionamiento que sería de esperar del propio ecosistema; sino que la catalogación y certificación se debe exclusivamente a criterios químico-analíticos, basados en la detección, identificación y cuantificación de residuos de tratamientos químicos en los productos derivados del olivar. Esto sin duda se debe a las lagunas en el conocimiento de la biología y ecología de las entomocenosis, de los mecanismos intrínsecos que actúan sobre la regulación de sus poblaciones y sobre sus mecanismos fisiológicos de detoxificación respecto de los plaguicidas.

El estudio sobre la diversidad de los enemigos naturales del olivar ha de ayudar a la puesta a punto de una metodología apropiada con la que lograr interpretar el efecto que tienen los diferentes tipos de manejos de cultivo sobre la entomofauna. Esto abre una ventana de estudio que sugiere la aplicación de este conocimiento como un método eficaz de diferenciación entre agroecosistemas.

Es por esto por lo que el presente estudio pretende analizar la abundancia y diversidad de los enemigos naturales en función de tres diferentes manejos del olivar (tradicional, tradicional con cubierta vegetal y ecológico) con el objetivo de poder determinar especies bioindicadoras que nos ayuden a caracterizar los diferentes tipos de manejo, conjuntamente con valores concretos de su abundancia en las diferentes condiciones.

Otro de los objetivos del presente trabajo es conocer la afinidad cromática de los enemigos naturales del olivar, ya que este es un efecto muy interesante que puede aportar una notable y útil información sobre el comportamiento de las especies bioindicadoras. La adecuación del tipo de estimulación más eficaz para la monitorización de las especies bioindicadoras es por tanto otro de los objetivos de este estudio.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en olivares de la provincia de Jaén encuadrados en el término municipal de Huelma, cuyas actuaciones tuvieron lugar en la primavera/ verano de 2017. Las zonas seleccionadas para la realización de los trabajos de campo fueron previamente escogidas durante el invierno de 2016. Se escogieron tres tipos diferentes de olivar: *Olivar Convencional o Tradicional* (TRAD), *Olivar Convencional o Tradicional con Cubierta Vegetal* (TRAD.CV) y *Olivar Ecológico* (ECO). Se han registrado todas las actividades agrícolas que fueron efectuadas en los olivares durante los 10 últimos años, asegurándonos de que durante la realización de este estudio no se llevó a cabo ninguna actividad imprevista, y prestando especial atención a cualquier indicio de aplicación de productos fitosanitarios.

En cuanto a la localización de las parcelas de estudio anteriormente mencionadas, el olivar ecológico se encuentra a aproximadamente a 2,1 km de distancia del olivar convencional y a 4,6 km del olivar convencional con cubierta. Igualmente, la distancia que separa los olivares convencional y convencional con cubierta vegetal es de unos 2,5 km aproximadamente.

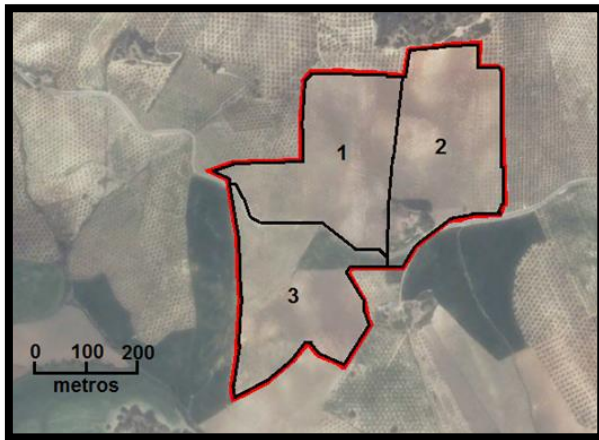
Dentro de cada olivar se establecieron 3 parcelas con el fin de diseñar un protocolo de muestreo que suprimiese en la medida de lo posible la interferencia causada por la pseudoreplicación.



Figura 10: Fotografía área de la zona de estudio. En ella se pueden distinguir los olivares seleccionados para el estudio (Olivar Ecológico, Olivar Tradicional y Olivar Tradicional con Cubierta Vegetal).

4.1.1. Olivar Convencional o Tradicional (TRAD).

Coordenadas WGS84: 37° 36'18.20" N 3°28'33.59" O. Este olivar se



extiende por una superficie 32 hectáreas, y se compone por olivos de variedad picual con edades comprendidas entre 8 y 15 años. En este olivar, se han delimitado tres parcelas para la ejecución de nuestro estudio.

Figura 11: Fotografía aérea del olivar de régimen tradicional (TRAD). Pueden observarse las 3 parcelas delimitadas.

Parcela 1 (Polígono 4, parcela 169):

Altitud: 1.150 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 2,7445 Ha.

Perímetro: 664,48 m.

Pendiente Media: 17,69 %.

Regadío: No.

Edad del cultivo: 15 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.

Parcela 2 (Polígono 4, parcela 169):

Altitud: 1.120 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 1,8952 Ha.

Perímetro: 637,87 m.

Pendiente Media: 15,18 %.

Regadío: No.

Edad del cultivo: 8 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.

Parcela 3 (Polígono 5, parcela 252):

Altitud: 1.080 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 1,1972 Ha.

Perímetro: 547,36 m.

Pendiente Media: 10,44 %.

Regadío: No.

Edad: 12 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.



Figuras 12 y 13: Imágenes de la parcela correspondiente al olivar convencional. Mayo de 2017.

En este olivar se realizan las siguientes actividades agrícolas:

Febrero-Marzo: Abonado anual con Urea (46% N) y compuestos basados en N, P, K y demás microelementos.

Marzo-Abril: Poda homogénea del olivar realizada cada dos años. Los restos generados en esta poda se queman.

Abril-Mayo: Aplicación de Glifosato 70% y Oxifluorfen 30% para la eliminación de la vegetación emergente.

Mayo: Aplicación foliar de Dimetoato junto con Oxicloruro de Cobre (fungicida). A modo de nutriente foliar se aplica urea cristalizada al 46% de nitrógeno y sulfato potásico.

Junio: Arado de la superficie mediante volteo de la tierra.

Septiembre-Octubre: Se procede con un arado del terreno con el objetivo de igualar la superficie, evitando con ello las escorrentías producidas durante el periodo estival.

Octubre: Tratamiento foliar con una mezcla de Dimetoato, Oxicloruro de Cobre y Sulfato potásico.

Noviembre-Enero: Periodo de recogida del fruto.

Como hemos podido ver, la aplicación de herbicidas en este olivar se realiza en toda la extensión del terreno. Además, se realizan varios tratamientos al año con insecticidas y fungicidas mediante vía foliar.

Como consecuencia del laboreo sobre el terreno, la vegetación emergente es muy escasa e incapaz de formar bandas o grandes parches, lo que genera un suelo prácticamente desnudo. Se registró la presencia de escasas especies

vegetales como *Convolvulus althaeoides*, *Cirsium arvense*, *Papaver rhoeas* y *Conyza canadensis*.

4.1.2. Olivar Convencional o Tradicional con cubierta vegetal (TRAD.CV).

Coordenadas WGS84: 37° 36'52.39" N 3°26'19.34" O. Este olivar, con una extensión de 18 hectáreas, se compone por olivos de variedad Picual con

edades comprendidas entre 22 y 30 años. Dentro de este olivar se han delimitado 3 parcelas.

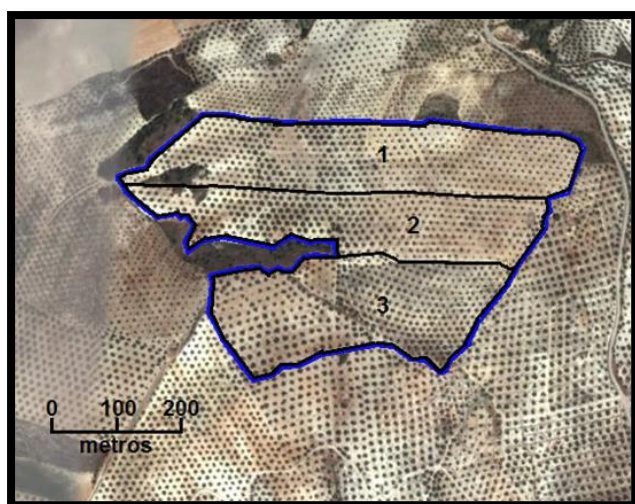


Figura 14: Fotografía aérea del olivar tradicional con cubierta vegetal (TRAD.CV) con las tres parcelas delimitadas.

Parcela 1 (Polígono 5, parcela 29):

Altitud: 1.230 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 5,1024 Ha.

Perímetro: 1.446,05 m.

Pendiente Media: 18,59 %.

Regadío: No.

Edad del cultivo: 22 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.

Parcela 2 (Polígono 5, parcela 31):

Altitud: 1.215 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 5,1673 Ha.

Perímetro: 1.512,03 m.

Pendiente Media: 21,87 %.

Regadío: No.

Edad del cultivo: 24 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.

Parcela 3 (Polígono 5, parcela 33):

Altitud: 1.226 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 5, 9444 Ha.

Perímetro: 2.012,17 m.

Pendiente Media: 26,86 %.

Regadío: No.

Edad: 30 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.



Figuras 15 y 16: Imágenes correspondientes al olivar de régimen Tradicional (Convencional) provista de cubierta vegetal. Mayo de 2017.

Una característica patente en este olivar es la presencia de cubierta vegetal en el centro de las calles entre olivos. La cubierta vegetal se controla periódicamente mediante desbroce, alcanzando los 2,5 m de anchura media en la franja de vegetación de las calles y permitiendo solo el crecimiento de unas pocas especies. En la cubierta vegetal del cultivo se registraron las siguientes especies: *Senecio vulgaris*, *Diplotaxis virgata*, *Bromus madritensis*, *Lolium rigidum* y *Hordeum leporinum*.

Durante el año, en este olivar se realizan las siguientes prácticas agrícolas:

Febrero-Marzo: Abonado mediante productos nitrogenados (Urea 46% N) y compuestos basados en concentraciones de N, P, K y otros microelementos.

Marzo-Abril: Poda homogénea bianual.

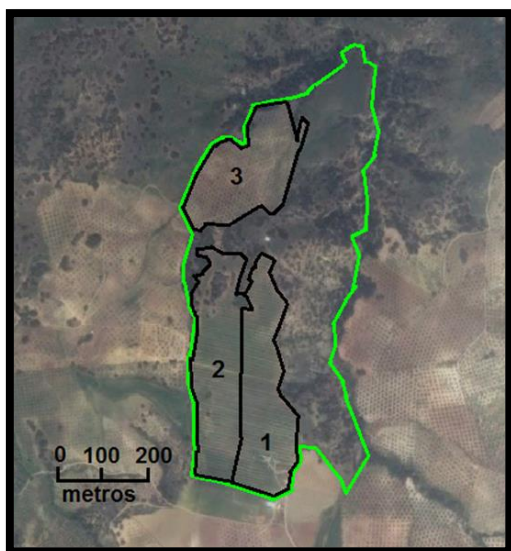
Abril-Mayo: Los residuos generados durante el proceso de poda son triturados y dispuestos en el centro de las calles. Se procede con la aplicación de herbicidas sobre la vegetación existente, excluyendo de esta actividad la vegetación situada en el centro de las calles, donde se permite el crecimiento de esta. Los productos utilizados para esta labor son Glifosato 70% y Oxifluorfen 30%. Durante este periodo también se realiza un tratamiento con Dimetoato (disolución 0,1%) en la copa de los olivos, así como una aplicación vía foliar de una mezcla de urea cristalina (riqueza del 46% de Nitrógeno), sulfato potásico y biofertilizantes naturales ricos en aminoácidos como arginina o glicina.

Julio-Agosto: Se procede con el triturado de la hierba existente en el centro de las camadas, dando como resultado una vegetación no superior a 3-4 cm que no compite con el olivar.

Noviembre-Enero: Periodo de recolección del fruto.

4.1.3. Olivar Ecológico (ECO).

Coordenadas: WGS84: 37° 37'24.38'' N 3° 29'51.22'' O. Este olivar se



compone por olivos de variedad Picual con edades comprendidas entre los 15 y 18 años, los cuales se encuentran extendidos a lo largo de 30 hectáreas. Cabe mencionar la presencia de la vegetación característica de monte mediterráneo en las zonas colindantes del olivar, donde destacan la presencia de especies como *Quercus ilex*, *Rosmarinus officinalis* y *Stipa tenacissima* entre otros.

Figura 17: Fotografía aérea del olivar Ecológico (ECO), indicándose las tres parcelas delimitadas.

Parcela 1 (Polígono 3, parcela 48):

Altitud: 1.020 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 4,4517 Ha.

Perímetro: 1.553,89 m.

Pendiente Media: 9,93 %.

Regadío: No.

Edad: 18 años aproximadamente.

Marco de plantación: 7x3 m.

Parcela 2 (Polígono 3, parcela 49):

Altitud: 1.012 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 5,7096 Ha.

Perímetro: 1.543,04 m.

Pendiente Media: 9,51 %.

Regadío: No.

Edad: 18 años aproximadamente.

Marco de plantación: 7x3 m.

Parcela 3 (Polígono 3, parcela 45):

Altitud: 980 m sobre el nivel del mar.

Superficie: 5, 0636 Ha.

Perímetro: 1.241,01 m.

Pendiente Media: 31,77 %.

Regadío: No.

Edad: 15 años aproximadamente.

Marco de plantación: 10x10 m a tresbolillo.



Figuras 18 y 19: Imágenes correspondientes al olivar ecológico. Mayo de 2017.

En este olivar ecológico se deja prosperar una cubierta vegetal en la que no se aplica ningún tipo de herbicida. Dicha cubierta vegetal es relativamente diversa y abundante, y en su composición podemos encontrar las siguientes especies: *Lolium rigidum*, *Senecio vulgaris*, *Poa annua*, *Silene colorata*, *Diplotaxis virgata*, *Muscari neglectum*, *Sinapis alba*, *Equisetum arvensis*, *Bromus madritensis*, *Convolvulus althaeoides*, *Phalaris minor*, *Daucus carota*, *Cirsium arvense* y *Anacyclus clavatus*.

En este olivar se realizan con regularidad las siguientes prácticas agrícolas:

Febrero-Marzo: Arado superficial en las proximidades del tronco del olivo con el fin de eliminar parte de la vegetación proliferante y preparar el terreno para la aplicación de estiércol porcino como aporte nutricional.

Marzo- Abril: Poda homogénea del olivar.

Abril-Mayo: Durante este periodo se trituran las ramas resultantes de la poda anterior, dejando los restos en el centro de las calles a fin de obtener una capa de compost. También se realiza la aplicación de tratamiento vía foliar de aminoácidos (Aminotec) y bioestimulantes a base de extractos vegetales (Bioestimulante G-A2 Algas); la aplicación de ambos productos está autorizada en la agricultura ecológica.

Julio-Agosto: Desbrozado de la vegetación, con el objetivo de reducir su porte a 5-6 cm. Los restos resultantes de esta actividad se dejan descomponer en el lugar.

Noviembre: Durante este mes se procede con la recolección del fruto.

4.2. Establecimiento de subparcelas y realización de muestreos.

Para los muestreos entomológicos se han utilizado trampas cromáticas adherentes de las siguientes características:

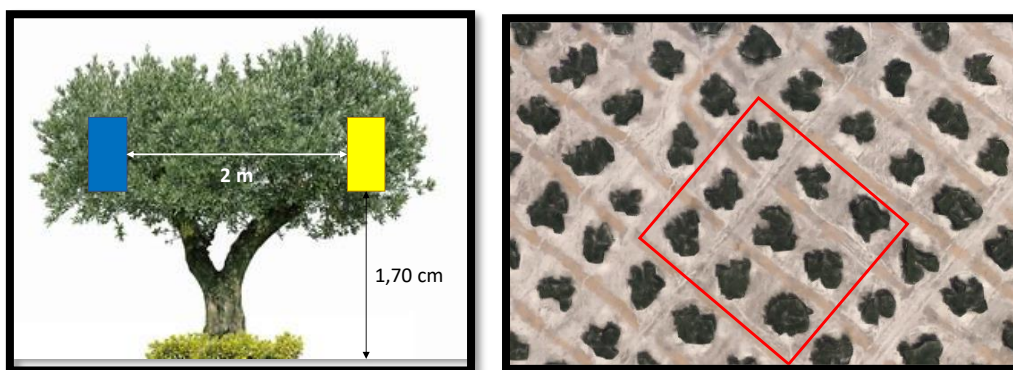
- Trampas monocromáticas azules, adherentes (20cm x14cm).
- Trampas monocromáticas amarillas, adherentes (20cm x 12cm).

En cada tipo de olivar se estableció una subparcela de 3 x 3 olivos, y en cada uno de los olivos se colocaron dos trampas cromáticas, una amarilla y una azul, en las orientaciones sur y oeste, y en disposición alterna entre olivos contiguos:

(amarilla-sur/azul-oeste); (azul-sur/amarillo-oeste); (amarilla-sur/azul-oeste)

El número total de trampas por subparcela fue por tanto de 18 (9 azules y 9 amarillas). Por lo tanto, teniendo en cuenta los tres tipos de olivar, en cada muestreo el número total de trampas ha sido de 54 (27 amarillas y 27 azules).

Las trampas se colocaron a una altura de 1,70 cm aproximadamente del suelo, y se separaron linealmente al menos 2 m entre ellas.



Figuras 20 y 21. (Izda.): Esquema de la disposición de las trampas cromáticas adherentes en los olivos de cada subparcela. (Dcha.): Esquema de la constitución de subparcelas en cada olivar. El contorno rojo señala la delimitación de la subparcela 3x3.



Figuras 22 y 23: Trampas cromáticas amarillas y azules dispuestas en el olivo.



Figura 24: Trampas cromáticas tras su recogida.

A partir de la fecha de su colocación, el 5 de mayo de 2017, las trampas han sido renovadas a intervalos de 5 días, concluyendo con un total de 4 renovaciones en los siguientes intervalos: 5-10 mayo, 10-15 mayo, 15- 20 mayo, y 20-25 mayo. Una vez que las trampas fueron recogidas de los olivos se etiquetaron convenientemente según su procedencia, siendo su contenido analizado mediante lupa binocular en laboratorio, e identificando taxonómicamente las especies de enemigos naturales capturados, y cuantificando los individuos de cada especie.

4.3. Criterios de selección de especies bioindicadoras.

En la serie de muestreos efectuados se tuvieron en cuenta aquellas especies de enemigos naturales que habiendo sido citadas en los diferentes estudios sobre la entomofauna auxiliar asociada al olivar, afecten ecológicamente a algunas de las más importantes especies fitófagas (De Andrés Cantero, 2001; Varela y González-Ruiz, 1999 a; Guerrero García, 2003; Hodkinson y Hughes, 1993; Burrack y col., 2009). De entre ellas, se llevó a cabo la selección de aquellas que resultaron especialmente favorables para los objetivos marcados.

Entre los criterios, señalamos los siguientes:

- Relevancia entomófaga. Por tratarse de enemigos naturales asociados al menos a una de las plagas relevantes del olivar (De Andrés Cantero, 2001; González-Ruiz y col., 2015).
- Fiabilidad en la identificación. En caso de capturar especies que formen parte de un complejo de “especies crípticas o hermanas”, optar por la especie mayoritaria dentro de este. Como ejemplo, el complejo *Chrysoperla carnea* (*sensu lato*), está constituido por: *Chrysoperla affinis*, *Chrysoperla lucasina*,

Chrysoperla agilis y *Chrysoperla carnea* (*sensu stricto*), aunque más del 85% de los individuos capturados en el olivar corresponden a *Ch. agilis*, (Bozsik y González-Ruiz, 2006).

- Versatilidad ecológica. Especies que, por su mayor resistencia, o su polifagia e inespecificidad, se encuentren en una amplia gama de condiciones ambientales.

Como resultado del análisis taxonómico llevado a cabo sobre el efectivo de insectos capturados en las trampas cromáticas, se han identificado 10 especies de depredadores y 7 de parasitoides (Tabla 2).

4.4. Análisis estadístico.

El análisis estadístico de los datos obtenidos tras la observación de las trampas cromáticas fue realizado con el paquete estadístico Statistica [(13.0 (32-/64-bit)/ Sept.2015)]. En primer lugar, se procedió con la verificación de la distribución normal de los datos mediante un test Chi-cuadrado ($p > 0,05$), la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S, con la corrección de Liliefors), así como la prueba de Levene destinada a evaluar la homogeneidad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. En caso de que los datos no tuvieran una distribución normal, se procedería con un análisis de las muestras mediante métodos no paramétricos.

En las distribuciones no paramétricas se ha procedido con la aplicación del análisis de la varianza por rangos de Kruskal-Wallis (K-W), para comprobar si un grupo de datos (tres o más grupos) proviene de la misma población. En caso de la comparación entre dos grupos, se ha procedido a la aplicación de la prueba de la U de Mann-Whitney.

En los casos en que se asume normalidad en los datos, se ha aplicado un análisis de la varianza ANOVA, el cual sí asume, bajo la hipótesis nula, que los datos proceden de una misma distribución. En estos casos, se ha procedido a aplicar la prueba de mínimas diferencias significativas (MDS) por su elevada potencia, que permite identificar las diferencias significativas más pequeñas, cuando su significancia es real, aunque en casos de escaso número de repeticiones en cada tratamiento.

Cabe destacar que en aquellos casos de especies de enemigos naturales donde se haya evidenciado preferencia cromática por un color, se ha decidido usar exclusivamente los datos correspondientes a las trampas de dicho color a la hora de continuar el trabajo, con el objetivo de evitar datos que puedan distorsionar los resultados de estudio.

Para los enemigos naturales que presentaron diferencias significativas respecto a su abundancia, se ha aplicado el test de contraste de hipótesis de Mann-Whitney (M-W), el cual permite establecer entre qué cultivos se observan dichas diferencias significativas.

5. RESULTADOS

5.1. Relación de especies entomófagas identificadas.

Tras la observación de las trampas cromáticas destinadas a la monitorización de la entomofauna y la aplicación de los criterios de selección de especies bioindicadoras, se escogieron un total de 18 especies ligadas al agroecosistema del olivar (Tabla 2). Entre estas especies se distinguen 11 especies de depredadores, representados por los órdenes Thysanoptera, Neuroptera, Raphidioptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera, y 7 especies de parasitoides, pertenecientes en su totalidad al orden Hymenoptera (División Apocrita).

Las especies de depredadores pertenecen a las familias Aelothripidae, Chrysopidae, Syrphidae, Coccinellidae y Anthocoridae, mientras que los parasitoides pertenecen a la familia Ichneumonidae y a la superfamilia Chalcidoidea, distinguiendo dentro de esta división a las familias Braconidae, Eulophidae y Encyrtidae.

orden	familia	género y especie
Thysanoptera	Aelothripidae	<i>Aelothrips intermedius</i> Bagnall, 1934
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla agilis</i> Henry, Brooks, Duelli & Johnson 2003
Raphidioptera	Raphidiidae	<i>Harraiphidia laufferi</i> (Navás, 1915)
Diptera	Syrphidae	<i>Syrphus ribesii</i> Linnaeus, 1758
Diptera	Syrphidae	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Adalia decempunctata</i> (Linnaeus, 1758)
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Stethorus punctillum</i> (Weise, 1891)
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1794)
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Temnostethus gracilis</i> (Horvath, 1907)
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius laevigatus</i> (Fieber, 1860)
Hymenoptera	Ichneumonoidea: Ichneumonidae	<i>Diadegma semiclausum</i> (Hellen, 1949)
Hymenoptera	Ichneumonoidea: Ichneumonidae	<i>Pimpla alternans</i> Brullé, 1846
Hymenoptera	Chalcidoidea: Braconidae	<i>Psytalia concolor</i> Szépligeti, 1910
Hymenoptera	Chalcidoidea: Braconidae	<i>Dinocampus coccinellae</i> (Schrank, 1802)
Hymenoptera	Chalcidoidea: Eulophidae	<i>Pnigalio mediterraneus</i> Ferrière & Delucchi, 1957
Hymenoptera	Chalcidoidea: Eulophidae	<i>Tetrastichus cesirae</i> Silvestri, 1915
Hymenoptera	Chalcidoidea: Encyrtidae	<i>Ageniaspifuscicollis</i> (Dalman, 1820)

Tabla 2. Relación de especies capturadas en el estudio, integrantes del complejo de enemigos naturales de las principales plagas del olivar.

5.2. Papel ecológico de la entomofauna útil identificada.

Como se ha indicado en el capítulo de introducción, los enemigos naturales identificados en este estudio se encuentran entre los característicos y frecuentes del olivar, y presentan relaciones más o menos específicas con diversos fitófagos que afectan a los olivares (De Andrés Cantero, 2001; Bozsik y González Ruiz, 2006; Rodríguez y col., 2012; González Ruiz y col., 2015).

Depredadores

Destaca la presencia en los muestreos del tisanóptero *Aeolothrips intermedius*, muy polífago, y en cualquier caso de gran importancia en el control de especies de ácaros fitoparásitos como *Oxycenus maxwelli*, *Tegolophus hassani*, *Liothrips oleae* y *Tetranychus urticae* (González-Ruiz y col, 2015) (Tabla 3).

Entre estos depredadores están algunas de las especies más representativas del olivar, como el crisópido *Chrysoperla agilis* (Neuroptera: Chrysopidae), especie muy polífaga y de gran importancia ecológica, especialmente asociada a *Prays oleae* (Lepidoptera: Yponomeutidae), los rafidiópteros como *Harraphidia laufferi*, de gran importancia en el control de huevos y larvas cortícolas, especialmente de *Euzophera pinguis* (Lepidoptera: Pyralidae), y los sírfidos, de importancia en el control de *Euphyllura olivina* (Hemiptera: Psyllidae). Destaca igualmente la presencia de los coccinélidos (*Coccinella septempunctata*, *Adalia decempunctata* y *Stethorus punctillum*) cuyo papel es relevante en el control natural de los Homoptera: Coccoidea asociados al olivo, como *Saissetia oleae*, *Lepidosaphes ulmi*, *Parlatoria oleae*, y *Phillipia oleae* (Tabla 3).

Los antocóridos como *Anthocoris nemoralis*, *Orius laevigatus* son conocidos depredadores de *Phloeotribus scarabaeoides*, *Prays oleae*, *Agalmatium flavescens*, *Liothrips oleae*, *Anoplotettix fuscovenosus* y *Euphyllura olivina* (Tabla 3).

Parasitoides

Entre los parasitoides identificados figuran las especies *Pimpla (Itoplectis) alternans* y *Diadegma semiclausum* (= *Angitia armillata*) (De Andrés Cantero, 2001), ambos parasitoides de acción importante sobre las larvas de la generación antófaga de *Prays oleae* (Tabla 3).

El bracónido *Psytalia* (= *Opius*) *concolor* es el más relevante de los asociados a *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), y *Dinocampus coccinellae* el cual se encuentra asociado a *Coccinella septempunctata* (Tabla 3) (De Andrés Cantero, 2001). *Dinocampus coccinellae* parasita preferentemente a hembras de *Coccinella septempunctata*, puesto que estas son más grandes e ingieren más cantidad de alimento que los machos, por lo que *Dinocampus coccinellae* se muestra más propenso al ataque sobre las hembras por considerarlas un huésped de mayor calidad que los machos de la misma especie (Davis y col., 2006).

género y especie	depreda/parasita
<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934	Depreda: <i>Oxycenus maxwelli</i> (Keifer), <i>Tegolophus hassani</i> (Keifer), <i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857), <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)
<i>Chrysoperla agilis</i> Henry, Brooks, Duelli & Johnson 2003	Depreda: <i>Psylla oleae</i> , <i>Saissetia oleae</i> , <i>Prays oleae</i> , <i>Agalmatium flavescens</i> (Olivier, 1971), <i>Margaronia unionalis</i> (Hübner, 1796), <i>Anoplotettix</i> (= <i>Thamnotettix</i>) <i>fuscovenosus</i> (Ferrari, 1882), <i>Pollinia pollini</i> (Costa), <i>Euphyllura olivina</i> (Costa, 1839)
<i>Harraphidia laufferi</i> (Navás, 1915)	Depreda: <i>Euzophera pinguis</i> (Haworth, 1811), <i>Zeuzera pyrina</i> (Linnaeus, 1761), <i>Hylesinus toranio</i> (Danthoine, 1788), <i>Euphyllura olivina</i> (Costa, 1839)
<i>Syrphus ribesii</i> Linnaeus, 1758	Depreda: <i>Tetranychus urticae</i> (C.L. Koch, 1836), <i>Eotetranychus carpini</i> (Oudemans), <i>Euphyllura olivina</i> (Costa, 1839)
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	Depreda: <i>Tetranychus urticae</i> (C.L. Koch, 1836), <i>Eotetranychus carpini</i> (Oudemans), <i>Euphyllura olivina</i> (Costa, 1839)
<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Depreda: <i>Saissetia oleae</i> (Olivier, 1791), <i>Pollinia pollini</i> (Costa)
<i>Adalia decempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Depreda: <i>Euzophera pinguis</i> (Haworth, 1811), <i>Saissetia oleae</i> (Olivier, 1791), <i>Aspidiotus nerii</i> (Bouché, 1833)
<i>Stethorus punctillum</i> (Weise, 1891)	Depreda: <i>Euzophera pinguis</i> (Haworth, 1811), <i>Saissetia oleae</i> (Olivier, 1791)
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1794)	Depreda: <i>Agalmatium flavescens</i> (Olivier, 1971), <i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857), <i>Anoplotettix</i> (= <i>Thamnotettix</i>) <i>fuscovenosus</i> (Ferrari, 1882), <i>Euphyllura olivina</i> (Costa, 1839),
<i>Temnostethus gracilis</i> (Horvath, 1907)	Depreda: <i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857)
<i>Orius laevigatus</i> (Fieber, 1860)	Depreda: <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836), <i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857), <i>Anoplotettix</i> (= <i>Thamnotettix</i>) <i>fuscovenosus</i> (Ferrari, 1882)
<i>Diadegma semiclausum</i> (Hellen, 1949)	Parasita: <i>Prays oleae</i> (Bernard, 1788)
<i>Pimpla alternans</i> Brullé, 1846	Parasita: <i>Sphinx ligustri</i> (Linnaeus, 1758), <i>Prays oleae</i> (Bernard, 1788)
<i>Psytalia concolor</i> Szépgliegeti, 1910	Parasita: <i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin)
<i>Dinocampus coccinellae</i> (Schrank, 1802)	Parasita: <i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Phygadeuon mediterraneus</i> Ferrière & Delucchi, 1957	Parasita: <i>Prays oleae</i> (Bernard, 1788), <i>Metriochroa latifoliella</i> (Millière, 1886) (= <i>Oecophyllembius latifolliellus</i> Mill), <i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin)
<i>Tetrastichus cesirae</i> Silvestri, 1915	Parasita: <i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857), <i>Dasineura oleae</i> (Angelini 1831), <i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857), <i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin), <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Bern.) (Russo, 1938), <i>Saissetia oleae</i> Oliv. (Olivier, 1791), <i>Prolasioptera berlesiana</i> Paoli 1907, <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> Morg.
<i>Ageniaspis fuscicollis</i> (Dalman, 1820)	Parasita: <i>Prays oleae</i> (Bernard, 1788)

Tabla 3. Listado de especies capturadas en el estudio en relación con las especies fitófagas que depredan o parasitan.

Entre los eulófidos se han capturado *Phygadeuon mediterraneus* Ferr. & Del. (= *Eulophus longulus* Zett.) y *Tetrastichus cesirae*. El primero es un ectoparasitoide que ataca principalmente a larvas de *B. oleae* de tercera edad, así como a microlepidópteros minadores de las hojas, por lo que además de afectar a la generación filófaga de *Prays oleae* parasita también a *Oecophyllembius latifolliellus*.

Tetrastichus (Hymenoptera: Eulophidae), es un género que presenta especies asociadas a varios fitófagos del olivar como es el barrenillo, *Phloeotribus scarabaeoides* Bern., la cochinilla, *Saissetia oleae* Oliv., el mosquito de la hoja del olivo, *Dasineura oleae* F. Löw., el mosquito de la aceituna, *Prolasioptera berlesiana* Paoli, el piojo rojo, *Chrysomphalus dictyospermi* Morg., la mosca del olivo, *Bactrocera oleae* Gmel. y el arañuelo, o piojo negro del olivo, *Liothrips oleae* Costa (De Andrés Cantero, 2001).

Por último, entre los parasitoides específicos de *Prays oleae* ha sido capturado el parasitoide oófago *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. (Hym., Encyrtidae) (Campos y Ramos, 1982).

5.3. Abundancia relativa de los enemigos naturales identificados.

Depredadores.

En el Gráfico 1 se representan las abundancias relativas de las especies mencionadas de depredadores. Destaca especialmente la especie *Aeolothrips intermedius*, con niveles de captura extraordinariamente elevados (>2500 ind.), además de las especies *Chrysoperla agilis* y *Orius laevigatus* con muchos menos datos de captura que *Aeolothrips*, pero muy superiores al resto (152 y 184 cada uno). Las restantes especies presentan índices de captura más bajos, oscilando entre 5 y 40 individuos.

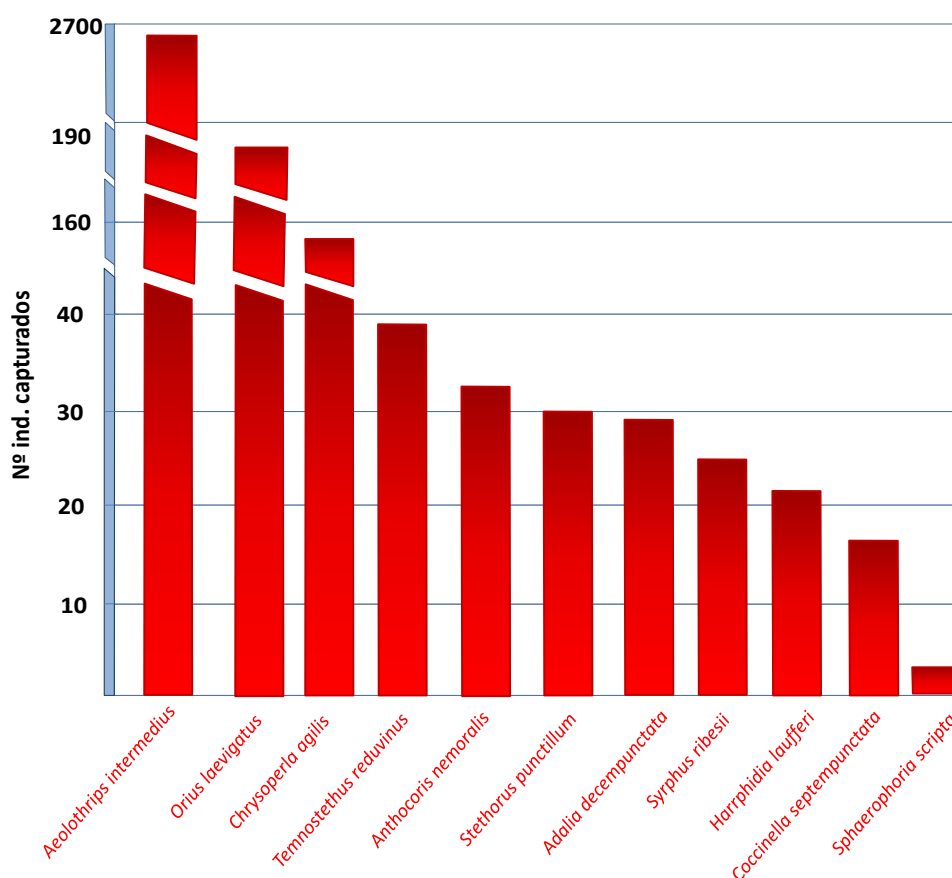


Gráfico 1. Frecuencia de captura (nº individuos/especie) de los diferentes depredadores asociados a plagas del olivar, en las trampas cromáticas (azules y amarillas).

Parasitoides.

En el Gráfico 2 se representa la frecuencia de captura de las diferentes especies de parasitoides identificados. La especie *Pnigalio mediterraneus* ha sido la más abundante, seguida de *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis*. Las especies minoritarias han sido *Diadegma semiclausum*, *Pimpla alternans*, *Dinocampus coccinellae* y *Psytalia concolor*, con índices de capturas que oscilan entre 25 y 10 individuos/especie.

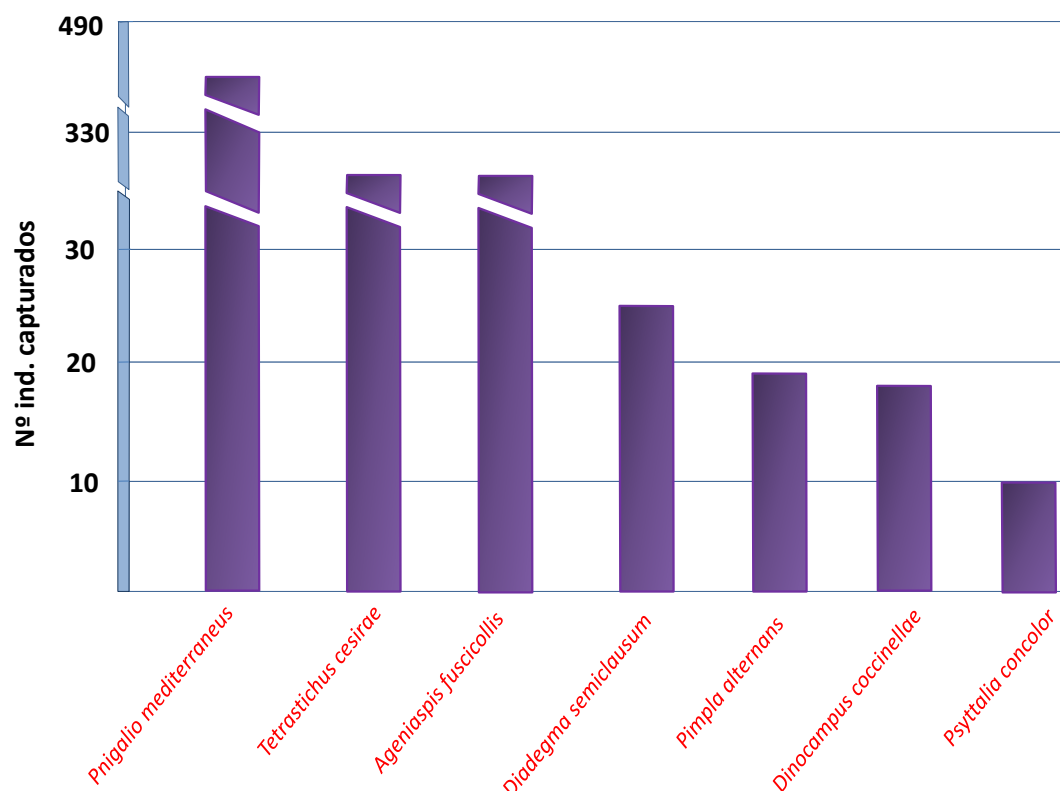


Gráfico 2. Frecuencia de captura (nº individuos/especie) de los diferentes parasitoides asociados a plagas del olivar, en las trampas cromáticas (azules y amarillas).

5.4. Afinidad cromática de los enemigos naturales.

En las Tablas 4 y 5 se representan los valores de captura de las especies de depredadores y parasitoides en los conjuntos de trampas cromáticas de ambos colores, e igualmente se especifica el nivel de significación (p) correspondiente al test de contraste de hipótesis de Mann-Whitney, sobre la afinidad cromática de cada especie.

En el caso de los depredadores (Tabla 4), se pone de manifiesto la existencia de una atracción cromática mayoritaria hacia las trampas de color amarillo, como ha sido el caso de *Adalia decempunctata* ($p=0,05$), *Stethorus punctillum* ($p=0,002$) y *Anthocoris nemoralis* ($p=0,004$). Por otro lado, los depredadores *Aeolothrips intermedius*, *Chrysoperla agilis*, *Harraphidia laufferi*, *Syrphus ribessi*, *Sphaerophoria scripta*, *Coccinella septempunctata*, *Temnostethus gracilis* y *Orius laevigatus* presentaron atracción frente ambos colores por igual.

En el caso de los parasitoides (Tabla 5), todas las especies presentan preferencia cromática principalmente frente el amarillo: *Diadegma semiclausum* ($p=0,009$), *Pimpla alternans* ($p=0,035$), *Psyttalia concolor* ($p=0,029$), *Dinocampus coccinellae* ($p=0,038$), *Pnigalio mediterraneus* ($p=0,004$), *Tetrastichus cesirae* ($p=0,014$) y *Ageniaspis fuscicollis* ($p=0,0001$).

		Mdn	Q25	Q75	Max	Min	M-W
<i>Aeolothrips intermedius</i> (Thy., Aeolothripidae)		28	15	74	163	1	p>0,05
		22	12	36	75	0	
<i>Chrysoperla agilis</i> (Neu., Chrysopidae)		2,5	0	5	14	0	p>0,05
		1	0	4	12	0	
<i>Harraphidia laufferi</i> (Rap., Raphidiidae)		0	0	0,5	2	0	p>0,05
		0	0	0	4	0	
<i>Syrphus ribesii</i> (Dip., Syrphidae)		0	0	1	2	0	p>0,05
		0	0	0	5	0	
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Dip., Syrphidae)		0	0	0	0	0	p>0,05
		0	0	0	1	0	
<i>Coccinella septempunctata</i> (Col., Coccinellidae)		0	0	0	5	0	p>0,05
		0	0	0	2	0	
<i>Adalia decempunctata</i> (Col., Coccinellidae)		0	0	1	6	0	(*)
		0	0	0	2	0	
<i>Stethorus punctillum</i> (Col., Coccinellidae)		0	0	1	3	0	(**)
		0	0	0	2	0	
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Hem., Anthocoridae)		0	0	1	5	0	(**)
		0	0	0	1	0	
<i>Temnostethus gracilis</i> (Hem., Anthocoridae)		0	0	1	10	0	p>0,05
		0	0	0	2	0	
<i>Orius laevigatus</i> (Hem., Anthocoridae)		4,5	1	7	15	0	p>0,05
		3,5	2	7	10	1	

Tabla 4. Parámetros estadísticos descriptivos (Mediana, Percentiles 25, Percentiles 75, Máximos y Mínimos) correspondientes a los valores de captura de los colores azul y amarillo para cada uno de los depredadores en el conjunto de los tres olivares. Se indica además el nivel de significación (p) correspondiente al test de contraste de hipótesis de Mann-Whitney, siendo el asterisco simple (*) para $p < 0.05$, doble asterisco (**) para $p < 0.01$ y el tripe asterisco (***) para $p < 0.001$.

		Mdn	Q25	Q75	Max	Min	M-W
<i>Diadegma semiclausum</i> (Hym., Icneumonidae)		0	0	1	2	0	(**)
		0	0	0	2	0	
<i>Pimpla alternans</i> (Hym., Icneumonidae)		0	0	1	3	0	(*)
		0	0	0	1	0	
<i>Psytalia concolor</i> (Hym., Braconidae)		0	0	0	2	0	(*)
		0	0	0	0	0	
<i>Dinocampus coccinellae</i> (Hym., Braconidae)		0	0	1	2	0	(*)
		0	0	0	1	0	
<i>Pnigalio mediterraneus</i> (Hym., Eulophidae)		7	3,5	13	32	0	(**)
		3	0	6,5	19	0	
<i>Tetrastichus cesirae</i> (Hym., Eulophidae)		4	1	9	30	0	(**)
		1	0	4	17	0	
<i>Ageniaspis fuscicollis</i> (Hym., Eulophidae)		5	2,5	9,5	27	0	(***)
		1	0	3	12	0	

Tabla 5. Parámetros estadísticos descriptivos (Mediana, Percentiles 25, Percentiles 75, Máximos y Mínimos) correspondientes a los valores de captura de los colores azul y amarillo para cada uno de los parasitoides en el conjunto de los tres olivares. Se indica además el nivel de significación p) correspondiente al test de contraste de hipótesis de Mann-Whitney, siendo el asterisco simple (*) para $p < 0.05$, doble asterisco (**) para $p < 0.01$ y el tripe asterisco (***) para $p < 0.001$.

5.5. Abundancia de enemigos naturales según los tipos de olivar.

En las Tablas 6 y 7 se presentan los parámetros estadísticos (Mediana, Q25, Q75, Máximos y Mínimos) correspondientes a la abundancia de las diferentes especies depredadores y parasitoides en los tres tipos de manejo de olivar. Además, en estas mismas tablas aparece el resultado de la aplicación de la prueba de contraste de hipótesis Kruskal-Wallis (K-W), la cual compara los valores de densidad de captura de las diferentes especies de enemigos naturales (tanto depredadores como parasitoides) en los diferentes tipos de manejo de olivar. Esto ha permitido determinar la existencia de diferencias significativas en 5 especies depredadoras (*Aeolothrips intermedius*, *Chrysoperla agilis*, *Harraphidia laufferi*, *Adalia decempunctata* y *Anthocoris*

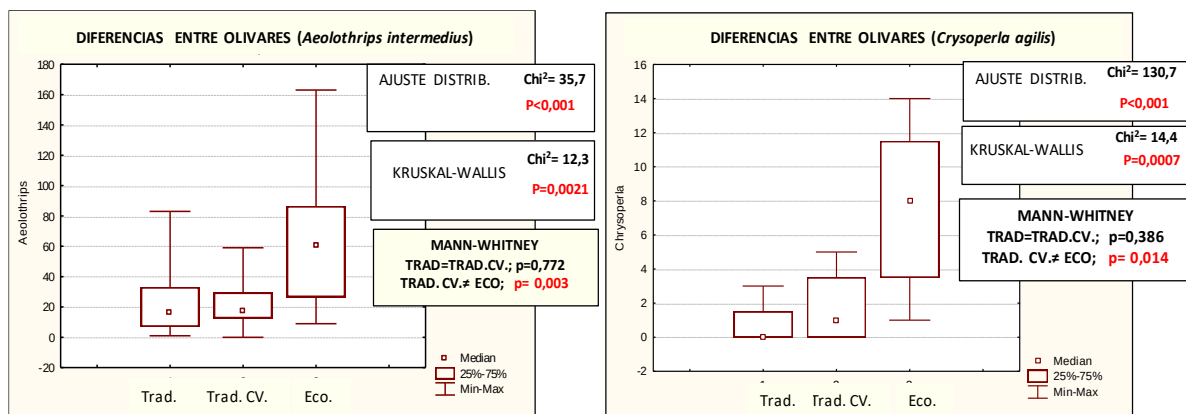
nemoralis) y 3 parasitoides (*Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis*).

		Cultivo	Mdn	Q25	Q75	Max	Min	K-W
<i>Aeolotrrips intermedius</i> (Thy., Aeolotrhripidae)		Trad.	16,5	7	33	83	1	(**)
		Trad. Cv.	17,5	12,5	29,5	59	0	
		Eco.	60,5	26,5	86,5	163	9	
<i>Chrysoperla agilis</i> (Neu., Chrysopidae)		Trad.	0	0	1,5	3	0	(***)
		Trad. Cv.	1	0	3,5	5	0	
		Eco.	8	3,5	11,5	14	1	
<i>Harraphidia laufferi</i> (Rap., Raphidiidae)		Trad.	0	0	0	0	0	(***)
		Trad. Cv.	0	0	0	1	0	
		Eco.	1	0	1	4	0	
<i>Syrphus ribesii</i> (Dip., Syrphidae)		Trad.	0	0	1	1	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	1	6	0	
		Eco.	0	0	0	2	0	
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Dip., Syrphidae)		Trad.	0	0	0	1	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	0	1	0	
		Eco.	0	0	0	1	0	
<i>Coccinella septempunctata</i> (Col., Coccinellidae)		Trad.	0	0	0	1	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	0	2	0	
		Eco.	0	0	0	5	0	
<i>Adalia decempunctata</i> (Col., Coccinellidae)		Trad.	0	0	0	0	0	(**)
		Trad. Cv.	0	0	0,5	2	0	
		Eco.	1,5	0	2,5	6	0	
<i>Stethorus puctillum</i> (Col., Coccinellidae)		Trad.	0	0	0,5	1	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0,5	0	1,5	5	0	
		Eco.	1	0	2,5	3	0	
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Hem., Anthocoridae)		Trad.	0	0	0	0	0	(**)
		Trad. Cv.	0	0	1	2	0	
		Eco.	1	0	2,5	3	0	
<i>Temnostethus gracilis</i> (Hem., Anthocoridae)		Trad.	0	0	0	4	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	0	5	0	
		Eco.	0	0	0,5	10	0	
<i>Orius laevigatus</i> (Hem., Anthocoridae)		Trad.	3	1,5	4,5	7	0	p>0,05
		Trad. Cv.	4	1	7	11	0	
		Eco.	6	3	9	15	2	

Tabla 6. Valores estadísticos (Mediana, Percentiles 25, Percentiles 75, Máx. y Mín.) correspondientes a la abundancia de las especies depredadoras en cada tipo de olivar (Tradicional, Tradicional con Cubierta y Ecológico). Se indica el nivel de significación (p) correspondiente al test de contraste de hipótesis (Kruskal-Wallis) entre tipos de olivar. Asterisco simple (*) para $p < 0.05$, doble asterisco (**) para $p < 0.01$ y el tripe asterisco (***) para $p < 0.001$

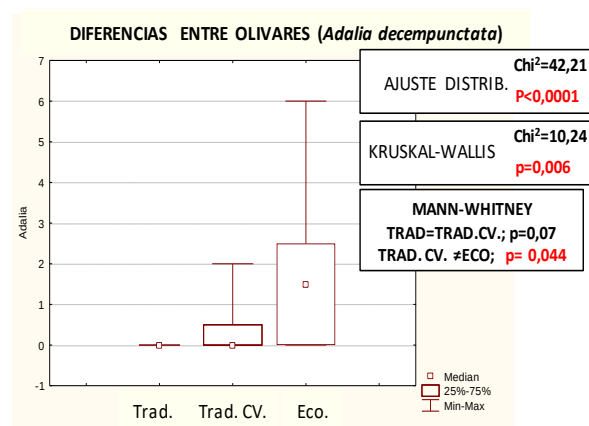
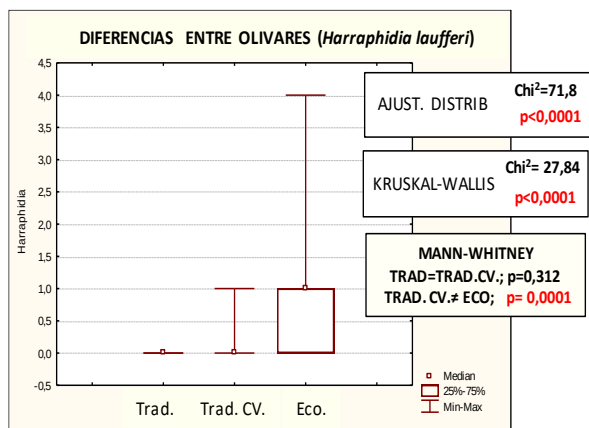
		Cultivo	Mdn	Q25	Q75	Max	Min	K-W
<i>Diadegma semiclausum</i> (Hym., Icneumonidae)		Trad.	0	0	1	1	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	1	2	0	
		Eco.	0	0	1	2	0	
<i>Pimpla alternans</i> (Hym., Icneumonidae)		Trad.	0	0	1	1	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	1	2	0	
		Eco.	0	0	1	3	0	
<i>Psytalia concolor</i> (Hym., Braconidae)		Trad.	0	0	0	0	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	1	2	0	
		Eco.	0	0	1	2	0	
<i>Dinocampus coccinellae</i> (Hym., Braconidae)		Trad.	0	0	0,5	2	0	p>0,05
		Trad. Cv.	0	0	1	1	0	
		Eco.	0	0	1,5	2	0	
<i>Pnigalio mediterraneus</i> (Hym., Eulophidae)		Trad.	3,5	1,5	4	7	0	(**)
		Trad. Cv.	11,5	6	14,5	28	3	
		Eco.	12	6,5	14,5	32	1	
<i>Tetrastichus cesirae</i> (Hym., Eulophidae)		Trad.	0,5	0	2	2	0	(***)
		Trad. Cv.	7,5	4	13	24	0	
		Eco.	7	1	14	30	0	
<i>Ageniaspis fuscicollis</i> (Hym., Eulophidae)		Trad.	2	0,5	3	4	0	(***)
		Trad. Cv.	7,5	5	13,5	22	2	
		Eco.	8	6,5	10,5	27	0	

Tabla 7. Valores estadísticos descriptivos (Mediana, Percentiles 25, Percentiles 75, Máximos y Mínimos) correspondientes a la abundancia de las diferentes especies de parasitoides en cada tipo de olivar (Tradicional, Tradicional con cubierta y Ecológico). Se indica el nivel de significación (p) correspondiente al test de contraste de hipótesis (Kruskal-Wallis) entre tipos de olivar. Asterisco simple (*) para $p < 0.05$, doble asterisco (**) para $p < 0.01$ y el tripe asterisco (***) para $p < 0.001$.



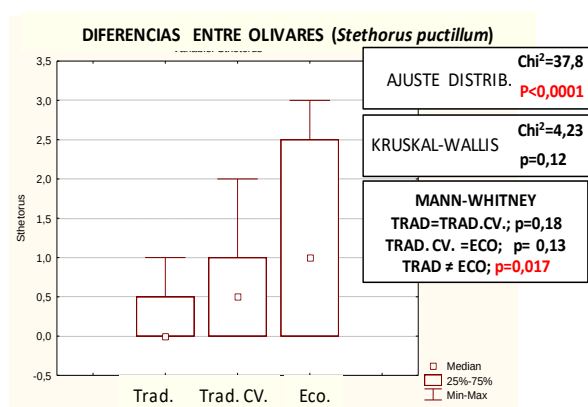
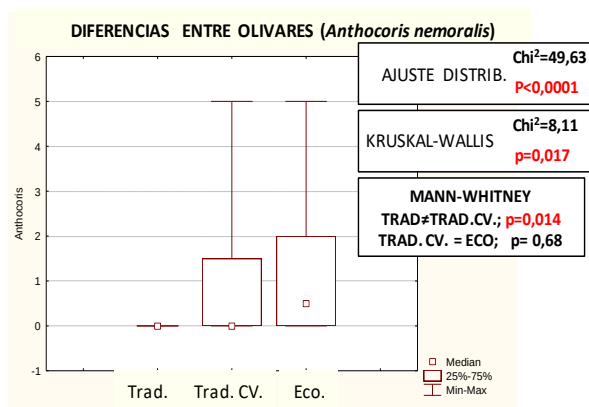
Gráficos 3 y 4. Datos de abundancia correspondientes a las capturas de los depredadores *Aeolothrips intermedius* y *Chrysoperla agilis* en los olivares tradicional (TRAD), tradicional con cubierta (TRAD. CV.) y ecológico (ECO). Además, se muestran los resultados del test de contraste de hipótesis Kruskal-Wallis y la prueba de Mann-Whitney, que compara de forma directa entre abundancia de olivares.

Aeolothrips intermedius y *Chrysoperla agilis* (Gráficos 3 y 4) mostraron mayores abundancias en el olivar Ecológico, lo que permite contrastar su abundancia superior en este respecto de los demás olivares (Mann-Whitney, $p=0,003$ y $p=0,014$ respectivamente).



Gráficos 5 y 6. Abundancia de los depredadores *Harraphidia laufferi* y *Adalia decempunctata* en los olivares Tradicional (TRAD), Tradicional con cubierta (TRAD. CV.) y Ecológico (ECO). Se indican los resultados del test de contraste de hipótesis Kruskal-Wallis y la prueba de Mann-Whitney, que compara la abundancia entre los tipos de olivar

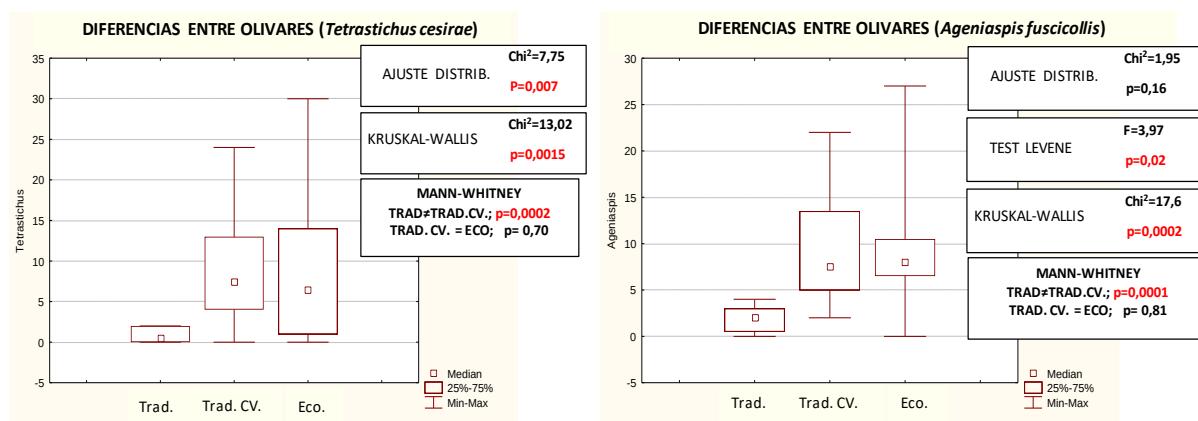
Harraphidia laufferi y *Adalia decempunctata* (Gráficos 5 y 6), al igual que en el caso anterior, fueron más abundantes en el olivar Ecológico, mostrando diferencias igualmente al ser este comparado con el olivar Tradicional con cubierta vegetal (Mann-Whitney, $p= 0,0001$ y $p=0,044$ respectivamente). Cabe destacar la ausencia de efectivos de estas dos especies en el olivar Tradicional, donde su presencia no ha podido ser constatada.



Gráficos 7 y 8. Abundancia de los depredadores *Anthocoris nemoralis* y *Stethorus punctillum* en los olivares Tradicional (TRAD), Tradicional con cubierta (TRAD. CV.) y Ecológico (ECO). Se indican los resultados del test de contraste de hipótesis Kruskal-Wallis y la prueba de Mann-Whitney, que compara la abundancia entre los tipos de olivar.

Anthocoris nemoralis mostro diferencias entre el olivar Tradicional y el olivar Tradicional con cubierta vegetal siendo su abundancia superior en este último (Mann-Whitney, $p=0,014$) (Gráfico 7).

En el caso de *Stethorus punctillum* en general no se han apreciado diferencias significativas entre los diferentes olivares (Kruskal Wallis, $p=0,12$). No obstante, el análisis de Mann-Whitney entre el olivar Tradicional y el Ecológico mostró diferencias significativas entre ambos (Mann-Whitney, $p=0,017$) (Gráfico 8).



Gráficos 9-10. Abundancia de los parasitoides *Psytalia concolor* y *Pnigalio mediterraneus* en los olivares Tradicional (TRAD), Tradicional con cubierta (TRAD. CV.) y Ecológico (ECO). Se indican los resultados del test de contraste de hipótesis Kruskal-Wallis y la prueba de Mann-Whitney, que compara la abundancia entre los tipos de olivar.

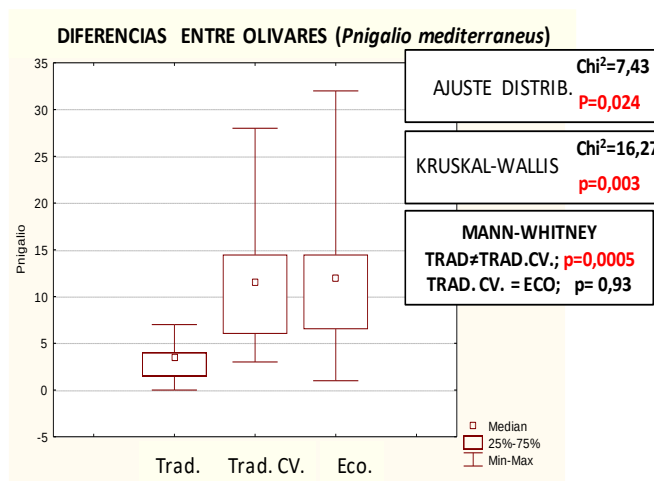


Gráfico 11. Abundancia del parasitoide *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis* en los olivares Tradicional (TRAD), Tradicional con cubierta (TRAD. CV.) y Ecológico (ECO). Se indican los resultados del test de contraste de hipótesis Kruskal-Wallis y la prueba de Mann-Whitney, que compara la abundancia entre los tipos de olivar.

En el caso de los parasitoides (Gráficos 9-11), todas las especies han mostrado diferencias significativas en su abundancia de captura entre el olivar Tradicional y el olivar Tradicional con cubierta vegetal, siendo más abundantes en este último. La prueba de Mann-Whitney detectó esta diferencia a favor del

olivar Tradicional con cubierta respecto del Tradicional, al comparar la abundancia de las especies: *Pnigalio mediterraneus* ($p=0,0005$), *Tetrastichus cesirae* ($p=0,0002$) y *Ageniaspis fuscicollis* ($p=0,0001$).

6. DISCUSIÓN

6.1. Afinidad cromática

Dada la necesidad de ajustar los protocolos de muestreo de plagas y entomófagos en los programas de lucha integrada, el conocimiento de la afinidad cromática para cada especie supone un elemento esencial y permite seleccionar en cada caso el tipo de trampa más eficaz para la óptima monitorización de sus poblaciones.

Los resultados del estudio de la afinidad cromática de los enemigos naturales identificados (Tablas 4 y 5) indican una atracción mayoritaria de estos por las trampas de color amarillo, tanto al considerar las especies depredadoras: *Adalia decempunctata*, *Stethorus punctillum* y *Anthocoris nemoralis* como en todas las especies de parasitoides capturados (*Diadegma semiclausum*, *Pimpla alternans*, *Psytalia concolor*, *Dinocampus coccinellae*, *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis*).

Entre los depredadores, *Chrysoperla agilis* mostro afinidad indistinta frente ambos colores ensayados, lo que no concuerda con otros estudios efectuados anteriormente en el olivar (González-Ruiz y col., 2011), pudiendo deberse muy probablemente a que el número de efectivos capturados en este estudio sea relativamente insuficiente para determinar dicha preferencia por el amarillo, dado que, según estos autores, su preferencia por este color es solo ligeramente superior respecto del azul. Algo similar puede aplicarse a *Harraphidia laufferi* el cual manifiesta igualmente una atracción cruzada e indistinta frente ambos colores, aunque el escaso número de ejemplares capturados no permite otorgar fiabilidad estadística a los resultados obtenidos, y explica la no concordancia con datos bibliográficos (Varela y González-Ruiz, 1999 b). No obstante, en especies como *Ageniaspis fuscicollis* su mayor afinidad por el amarillo frente al azul (5:1) ha sido indicado en estudios anteriores (Varela y González-Ruiz, 1999 b), si bien nuevamente el número de ejemplares capturados es muy escaso.

6.2. Influencia del tipo de manejo en la diversidad y abundancia de los enemigos naturales.

Los resultados de este estudio muestran la existencia de diferencias entre las abundancias de los enemigos naturales entre los tres tipos de olivar. En primer lugar, se pone de manifiesto la influencia que proporciona la presencia de una cubierta herbácea, lo que se desprende al ser este el principal elemento diferenciador entre los olivares Convencional y Convencional con cubierta vegetal, y entre el Convencional y el Ecológico. Por otra parte, el elemento diferenciador entre olivares Ecológico y Convencional con cubierta vegetal lo constituye sin lugar a dudas el uso de pesticidas en el primero (y además aplicados de un modo sistemático), lo que obviamente puede explicar las

grandes diferencias detectadas en las abundancias de captura de los enemigos naturales entre ellos.

Las especies en las que se han constatado diferencias de abundancia entre tipos de olivar han sido las 5 especies depredadoras: *Aelothrips intermedius*, *Chrysoperla agilis*, *Harraphidia laufferi*, *Adalia decempunctata* y *Anthocoris nemoralis*) y los parasitoides *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis*.

En el caso de *Aelothrips intermedius*, *Chrysoperla agilis*, *Harraphidia laufferi* y *Adalia decempunctata* se pone de manifiesto su considerable mayor abundancia de captura en el olivar Ecológico. Estos resultados podrían representar la mayor sensibilidad de estas especies frente a los pesticidas aplicados en el olivar Tradicional y Tradicional con cubierta vegetal, por lo que sus poblaciones serían superiores en ausencia de estas prácticas.

En línea con lo anterior, los depredadores *Harraphidia laufferi* y *Adalia decempunctata* resultan bastante singulares, debido a su completa ausencia en el olivar Tradicional, a diferencia de los dos olivares provistos de cubierta vegetal. No obstante, estos depredadores mostraron ser más abundantes en el olivar Ecológico respecto del Tradicional con cubierta, lo que es resultado de la ausencia de pesticidas en el primero. Este hecho pone de manifiesto la gran influencia que los productos fitosanitarios sobre estas especies, resultado de su gran susceptibilidad.

En el caso de *Aelothrips intermedius* y *Chrysoperla agilis* podemos apreciar una posible relación entre la vegetación herbácea y la abundancia de efectivos, lo que coincide con los resultados de Aguilar-Fenollosa y Jacas (2013), y Porcel y col., (2017).

Por otra parte, en el caso de *Anthocoris nemoralis* se manifiesta la importancia predominante de la cubierta vegetal, al no presentar diferencias entre los olivares Tradicional con cubierta y Ecológico. La existencia de una clara repercusión de la vegetación herbácea sobre los antocóridos ha sido señalada por Rodríguez y col. (2012) y Paredes y col. (2014), quienes indican que muy probablemente sea este el factor que pueda condicionar de un modo más determinante la presencia de estas especies en los olivares, mientras que la susceptibilidad frente a los pesticidas constituiría un factor de menor importancia.

En el caso de *Sthethorus puctillum* no se observaron diferencias entre los olivares estudiados. Esto puede apuntar a que esta especie no está tan limitada como las anteriores por factores condicionantes como cubierta vegetal o uso de pesticidas, aunque destacaremos que a pesar de no ser significativas las diferencias, su abundancia ha sido mayor en el olivar ecológico, como era de esperar, frente a los cultivos tradicionales.

El caso de los parasitoides *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis* ha sido diferente respecto de los depredadores, ya que, si estos últimos presentaban como factor determinante la aplicación de pesticidas, en los parasitoides las poblaciones parecen estar más fuertemente condicionadas por la presencia de cubierta vegetal. En este sentido, la existencia de cubierta proporciona mayores poblaciones, e independientemente de la aplicación de lucha química, esto no parece repercutir en la aparición de diferencias entre el Tradicional con cubierta y Ecológico.

Las demás especies de enemigos naturales registrados durante el transcurso del estudio (*Syrphus ribessi*, *Sphaerophoria scripta*, *Coccinella septempunctata*, *Temnostethus gracilis*, *Orius laevigatus*, *Diadegma semiclausum*, *Pimpla alternans*, *Psytalia concolor* y *Dinocampus coccinellae*) no pudieron ser objeto de tratamiento estadísticos por presentarse en densidades de población demasiado bajas, por lo que el efecto de los diferentes tipos de manejo de cultivo sobre estas especies está aún por determinar.

Recapitulando, y a la vista de los resultados obtenidos en el estudio, podríamos encuadrar a los enemigos naturales en 2 grupos atendiendo a los elementos que condicionan su abundancia.

Especies más condicionadas por el uso de pesticidas	Especies más condicionadas por la presencia de cubierta vegetal
<i>Aelothrips intermedius</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i>
<i>Chrysoperla agilis</i>	<i>Pnigalio mediterraneus</i>
<i>Harraphidia laufferi</i>	<i>Tetrastichus cesirae</i>
<i>Adalia decempunctata</i>	<i>Ageniaspis fuscicollis</i>

Tabla 8: Especies de enemigos naturales condicionadas por el uso de productos agroquímicos y la presencia de cubierta vegetal.

Parece por tanto que el uso de pesticidas repercute principalmente en los depredadores, lo que podría ser un indicio de que sería entre estos donde se podrían encontrar los elementos bioindicadores de la aplicación de lucha química. Dado que *Harraphidia laufferi* y *Adalia decempunctata* han sido las que menor población han presentado en el olivar tradicional, es muy probable que sean estas las especies ideales que determinen el uso de pesticidas. En este caso, su mayor sensibilidad a los insecticidas las convierte en ideales indicadores de olivar Ecológico.

Por otra parte, la presencia de especies en los olivares tales como el depredador *Anthocoris nemoralis* y los parasitoides *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae*, *Ageniaspis fuscicollis*, en conjunción con su relativamente elevada abundancia, sería muy probablemente connotaciones de la presencia de cubierta vegetal, como se manifiesta en los olivares sometidos a no laboreo y/o al uso restringido de herbicidas (Convencionales con cubierta y Ecológico).

A la vista de estos resultados, del estudio se desprende que la acción de los enemigos naturales sobre las plagas a las que están asociadas podría potenciarse mediante la implantación de una cubierta vegetal que, proporcionando refugio y presas/hospedadores alternativos, favorezca las relaciones tróficas en el agroecosistema. Por otra parte, la supresión de insecticidas como elemento clave del control de plagas reduciría la mortalidad de los enemigos naturales y favorecería su efectividad natural. Desde esta perspectiva, el olivar Ecológico sería el *más indicado* para estimular y potenciar la efectividad de los enemigos naturales, ya que reúne las dos condiciones analizadas anteriormente.

7. CONCLUSIONES

Los diferentes tipos de manejo del olivar estudiados (convencional, convencional con cubierta vegetal y ecológico) repercuten claramente en las densidades de población de los enemigos naturales.

Estas densidades dependen muy probablemente de los dos elementos clave diferenciadores considerados en el estudio: la presencia de una cubierta vegetal herbácea y la aplicación de insecticidas.

Las especies depredadoras *Aelothrips intermedius*, *Chrysoperla agilis*, *Harraphidia laufferi* y *Adalia decempunctata* muestran unos índices de población variables, en función de la aplicación o no de insecticidas, siendo menores en el caso de las especies *Harraphidia laufferi* y *Adalia decempunctata* en el olivar objeto de lucha química convencional. Esto las convierte en buenos bioindicadores de olivar ecológico.

En el caso de los parasitoides *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae*, *Ageniaspis fuscicollis*, y el depredador *Anthocoris nemoralis*, la presencia de una cubierta vegetal ha sido el factor fundamental que determina su abundancia, por lo que la abundancia relativamente alta de estas especies podría considerarse un elemento bioindicador de la existencia de cubierta vegetal. Ello sería válido por tanto para olivares ecológicos y convencionales con cubierta vegetal.

De las conclusiones anteriores, se desprende que la actividad de los enemigos naturales podría potenciarse mediante la supresión de insecticidas y el mantenimiento de una cubierta vegetal herbácea. Bajo estas directrices, el olivar ecológico sería el más indicado para conseguir esta acción potenciadora.

Los resultados obtenidos en el estudio de la afinidad cromática muestran que *Adalia decempunctata*, *Stethorus punctillum*, *Anthocoris nemoralis*, *Diadegma semiclausum*, *Pimpla alternans*, *Psytalia concolor*, *Dinocampus coccinellae*, *Pnigalio mediterraneus*, *Tetrastichus cesirae* y *Ageniaspis fuscicollis* manifiestan atracción predominantemente superior por el color amarillo frente al color azul.

8. REFERENCIAS

- Aguilar Fenollosa, E. y Jacas, J. A. 2013.** Effect of ground cover management on Thysanoptera (thrips) in clementine mandarin orchards. *Journal of Pest Science*, 86: 3, 469–481.
- Aldebis, H. K.; Avila, A.; Matas, P. y Vargas- Osuna, E. 2004.** Evaluación de los daños causados por la polilla del olivo, *Prays oleae* Bern., en distintas variedades y condiciones de cultivo. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 30: 649–656.
- Berzosa, J. 1982.** Tisanópteros de la Sierra de Guadarrama (*Ins. Thysanoptera*). I: *Aelothripidae* Uzel. 1895. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 6: 1, 33–39.
- Bozsik, A. 2006.** Trials with overwintering chambers as conservation tools for common green lacewings in Hungary. *Proceedings of the 4th International Plant Protection Symposium at Debrecen University, Hungary, 18-19 October, 2006*, p. 132-139.
- Bozsik, A. y González Ruiz, R. 2006.** First data on the sibling species of the common green lacewings in Spain (*Neuroptera: Chrysopidae*). *Proceedings of the 4th International Plant Protection Symposium at Debrecen University, Hungary, 18-19 October, 2006*, p. 3-11.
- Campos, M. y Ramos, P. 1982.** *Ageniaspis fuscicollis praysincola* Silv. (Hym. Encyrtidae) parásito de *Prays oleae* Bern. (Lep. Hyponomeutidae) en Granada. *Boletín Asociación Española de Entomología*, 6(1): 63–71.
- Corrales, N. y Campos, M. 2004.** Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (*Neuroptera, Chrysopidae*) from olive-orchards with different agricultural management systems. *Chemosphere*, 57: 1613–1619.
- Davis, D. S.; Stewart, S. L.; Manica, A. y Majerus, M. E. N. 2006.** Adaptive preferential selection of female coccinellid hosts by the parasitoid wasp *Dinocampus coccinellae* (*Hymenoptera: Braconidae*). *European Journal of Entomology*, 103: 41–45.
- De Andrés Cantero, F. 2001.** *Enfermedades y Plagas del olivo* (4ª Edición), 646 pp. Riquelme y Vargas Ediciones, S. L. Jaén.
- De Liñán Vicente, C. 2001.** *Entomología Agroforestal. Insectos y ácaros que dañan montes, cultivos y jardines*, 1309 pp. Ediciones Agrotecnicas, S.L. Madrid.
- Gálvez Ramírez, C.; Campos Aranda, M.; Castillo, C. y Gómez, J. A. 2011.** Reflexiones sobre el uso de la diversidad vegetal en la conversión ecológica del olivar tradicional mecanizable de Andalucía. XVIII Jornadas

Técnicas Estatales de la Producción Ecológica: Manejo agroecológico de suelos” (Granada).

- Gómez, J. A.; Campos, M.; Guzmán, G.; Castillo-Llanque, F.; Vanwalleghe, T.; Lora, A. y Giráldez, J. V. 2017.** Soil erosion control, plant diversity, and arthropod communities under heterogeneous cover crops in an olive orchard. *Environmental Science and Pollution Research*. 30 de enero de 2017: 1–13.
- Gonzalez Ruiz, R.; Al Asaad, S. y Bozsik, A. 2008.** Influencia de las masas forestales en la diversidad y abundancia de los crisópidos (Neur., chrysopidae) del olivar. *Cuadernos de La Sociedad de Ciencias Forestales*, 26: 33–38.
- González Ruiz, R.; Hurtado-Lara, B; Estévez- Alcalde, A. y Bozsik, A. 2011.** Datos sobre la atracción y preferencia cromática de los crisópidos (Neu. Chrysopidae) del olivar. *Comunicación VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XII Jornadas Científicas de la SEEA. Universidad Internacional de Baeza (Jaén).*
- Guerrero García, A. 2003.** Nueva Olivicultura. Ed. Mundi-Prensa, 5.^a ed. 225 pp.
- Maia, J. B.; Carvalho, G. A.; Medina, P.; Garzón, A.; Gontijo, P. da C. y Viñuela, E. 2016.** Lethal and sublethal effects of pesticides on *Chrysoperla carnea* larvae (Neuroptera: Chrysopidae) and the influence of rainfall in their degradation pattern over time. *Ecotoxicology*, 25: 5, 845–855.
- Manoljovic, B.; Zabel, A.; Srtankovic, S. y Kostic, M. 2001a.** Effect of nutrition of parasitoids with nectar of melliferous plants on parasitism of the elm bark beetles (Col., Scolytidae). Additional diet of the parasitoids (Hym., Braconidae) and the parasitizing of the elm bark beetle (Col., Scolytidae). *Anzeiger fur Schadlingskunde*. 74: 3, 66-71.
- Manoljovic, B.; Zabel, A.; Stankovic, S. y Kostic, M. 2001b.** Additional diet of the parasitoids (Hym., Braconidae) and the parasitizing of the elm bark beetle (Col., Scolytidae). *Anzeiger fur Schadlingskunde*. 74: 3, 66-71.
- Morris, T. y Campos, M. 1999.** Entomofauna depredadora del suelo del olivar. *Zoológica Baética*, 10: 149–160.
- Pal Singh, P. y Chand Varma, G. 1986.** Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two natural enemies of cotton pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 15: 23-30.
- Paredes, D.; Batuecas, I.; Cayuela, L. y Campos, M. 2014.** *Anthocoris nemoralis*: Un nuevo aliado en el control biológico por conservación de la

generación antófaga de la plaga del olivo *Prays oleae*. Agroecología, 9 (1 y 2): 79-84.

Pastor, M.; Castro, J. Humanes, M. D. y Muñoz, J. 2001 a. Sistemas de cultivo con cubiertas en olivar en Andalucía (I). Vida Rural, Marzo: 1, 58–62.

Pastor, M.; Castro, J. Humanes, M. D. y Muñoz, J. 2001 b. Sistemas de cultivo con cubiertas en olivar en Andalucía (II). Vida Rural, Abril: 1, 46-50.

Porcel, M.; Cotes, B.; Castro, J. y Campos, M. 2017. The effect of resident vegetation cover on abundance and diversity of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) on olive trees. Journal of Pest Science, 90: 1, 195–206.

Rodríguez, E.; González, B. y Campos, M. 2012. Natural enemies associated with cereal cover crops in olive groves. *Bulletin of Insectology*, 65: 1, 43–49.

Varela, J.L. y González Ruiz, R. 1999a. Estudio sobre la entomofauna de un olivar de la provincia de Granada, durante el periodo de vuelo de la generación antófaga de *Prays oleae* Bern. (Lep., Yponomeutidae). Phytoma-España, 111: 42-45.

Varela, J.L. y González Ruiz, R. 1999b. Bases metodológicas para la evaluación del impacto ocasionado por las aplicaciones insecticidas sobre los enemigos naturales de las plagas del olivo. Phytoma-España, 112: 32-42.

Varela, J.L. y González Ruiz, R. 2000. La lucha química contra *Prays oleae* Bern. (Lep., Yponomeutidae) y su influencia en los enemigos naturales de las plagas del olivar. Phytoma-España, 115.

Burrack, H. J.; Fornell, A. M.; Connel J.H.; O'Connell, N. V. Phillips, P. A.; Vossen P. M. y Zalom, F.G. 2009. Intraspecific larval competition in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) *Environmental Entomology*, 38 (5): 1400-1410.

Villenave, J.; Thierry, D.; Al Mamun, A.; Lodé, T. y Rat-Morris, E. 2005. The pollens consumed by common green lacewings *Chrysoperla spp.* (Neuroptera: Chrysopidae) in cabbage crop environment in western France. *European Journal of Entomology*, 102: 547-552.

González Ruiz, R.; García-Ruiz, A.; García-Fuentes, A.; Bozsik, A; Civantos Ruiz, M; Rodríguez Copado y Sánchez-Santiago, M. 2015. Plagas del olivo. Universidad de Jaén.

<http://plagasolivar.esy.es/>

<http://www.ujaen.es/investiga/plagasolivo/>