

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRONOMOS
Departamento de Ecosistemas Agroforestales



Identificación y abundancia de artrópodos depredadores en los cultivos de cítricos Valencianos

TESIS DOCTORAL

Presentada por Lupita Alvis Davila
Dirigida por el Dr. Fernando García Marí

Valencia
2003

DEDICATORIA

A Enrique, Nicole y Carla

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi mas sincero agradecimiento al Dr. Fernando García Marí por haber aceptado dirigir esta tesis, por su paciencia y disponibilidad en todo momento a resolver las multiples consultas que surgían durante el desarrollo de la misma.

Agradecer a todo el personal docente y administrativo de la Unidad docente de Entomología Agrícola del Departamento de Ecosistemas Agroforestales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Valencia: A mis amigos y compañeros Mario Villalba, Vicente Bueno, Javier Zaragoza por su ayuda en los muestreos de campo. A Cristina Moreno por su ayuda en la información bibliográfica. A la Dra. Antonio Soto Sánchez por sus ideas y sugerencias en el desarrollo de la tesis. A Carmen Marzal, José Manuel Rodríguez, Carlos Granda, Antonio Farías, Pilar Hernandez y Marta Martínez. Gracias a todos ellos por brindarme su amistad y confianza.

Agradecer a los especialistas que intervinieron en la confirmación de las especies encontradas en este estudio: Al Dr. Armando Raimundo Cardoso de la Universidad de Evora (Coccinellidae). Al Dr. Francisco Ferragut Pérez de la Universidad Politécnica de Valencia (Anthocoridae). Al Dr. Alberto Tinaut Ranera de la Universidad de Granada (Formicidae). Gracias por ofrecerme su amistad y estar siempre dispuestos a colaborar.

Agradecer también la colaboración del Dr. Victor Monserrat de la Universidad Complutense de Madrid (Neuroptera) y del Dr. José A. Barrientos de la Universidad Autónoma de Barcelona (Araneae).

A Teotista Florentina Mafaldo López por haberme dado la oportunidad de conocer este maravilloso mundo de la entomología. Gracias por los consejos y creer en mí.

A María José Simón, Cristina Marti; Mariví Jiménez y Alvaro Muñoz por su apoyo y amistad en los momentos difíciles.

Agradecer a mi abuelita (Apolonia), a mis hermanos (Victor, Edwin, Manuel, Roger, Isidoro, Azucena y Rosita) ya que este trabajo, es la culminación de un esfuerzo conjunto; para todos ellos mi especial agradecimiento.

A los tres amores de mi vida, Enrique, Nicole y Carla, por sus largas y continuas esperas durante estos años de estudio.

Agradecer a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI).

A aquellas personas que de alguna forma colaboraron en este trabajo, mi más sincero agradecimiento.

Resumen

IDENTIFICACIÓN Y ABUNDANCIA DE ARTRÓPODOS DEPRADADORES EN LOS CULTIVOS DE CÍTRICOS VALENCIANOS

A fin de obtener información sobre las especies de artrópodos depredadores que viven en los cultivos de cítricos del País Valenciano se han analizado muestras recogidas cada quince días en diez parcelas de cítricos durante tres años, 1999 a 2001. El muestreo se ha realizado con aspirador de motor, aspirándose en cada muestra 8.000 hojas aproximadamente.

Sobre un total de 5.265 adultos se han identificado 16 especies de coccinélidos, siendo las más frecuentes *Scymnus interruptus* y *Sc. subvillosus*. Ambas especies aparecen asociadas y predominan fundamentalmente entre junio y octubre. Junto a *Propylaea 14-punctata*, se alimentan aparentemente de pulgones. Otros coccinélidos comunes son *Stethorus punctillum* y *Rodolia cardinalis*. En 7.038 adultos de neurópteros capturados se han identificado ocho especies. Las más abundantes fueron *Semidalis aleyrodiformis* y *Conwentzia psociformis*, que aparecen asociadas en las mismas parcelas aunque abundan en épocas del año distintas. Las dos especies de coniopterígidios muestran una correlación negativa con los crisópidos, y en particular con la tercera especie de neurópteros en abundancia, *Chrysoperla carnea*.

A partir de 15.983 adultos muestreados se han identificado trece especies de formícidos, siendo la más abundante *Lasius niger*, seguida de *Pheidole pallidula*. Ambas muestran dos máximos anuales, entre mayo y septiembre. Hemos encontrado correlaciones negativas entre la abundancia de estas dos especies en las mismas parcelas y correlación positiva entre *Ph. pallidula*, *Plagiolepis schmitzii* y *Tapinoma erraticum*. *L. niger* aparece asociada a parcelas donde los pulgones son abundantes. Se han encontrado 11.486 arañas y entre ellas se han identificado 55 especies, incluidas en 17 familias. Las especies más abundantes son *Icius hamatus* y *Theridion pinastri*. Como especies secundarias se encuentran *Philodromus cespitum*, *Cheiracanthium mildei* y *Oxyopes heterophthalmus*. Las poblaciones de arañas están formadas sobre todo por inmaduros y aparecen a lo largo de todo el año, con un máximo en verano. Por último, en 243 adultos encontrados en los muestreos se han identificado 5 especies de antocóridos, destacando por su abundancia *Cardiastethus fasciiventris* y dos especies de *Orius*, *O. albidipennis* y *O. laevigatus*. Los antocóridos son escasos y de distribución irregular.

Resum

IDENTIFICACIÓ I ABUNDÀNCIA D'ARTRÒPODES DEPRADORS EN ELS CULTIUS DE CÍTRICS VALENCIANS

A fi d'obtindre informació sobre les espècies d'artropodes depredadors que viuen en els cultius de cítrics del País Valencià s'han analitzat mostres arreplegades cada quinze dies en deu parcel·les de cítrics durant tres anys, 1999 al 2001. El mostratge s'ha realitzat amb aspirador de motor, aspirant-se en cada mostra 8.000 fulles aproximadament.

Sobre un total de 5.265 adults s'han identificat 16 espècies de coccinèlids, sent les més freqüents *Scymnus interruptus* i *Sc. subvillosus*. Ambdós espècies apareixen associades i predominen fonamentalment entre juny i octubre. Junt amb *Propylaea 14-punctata*, s'alimenten aparentment de pugons. Altres coccinèlids comuns són *Stethorus punctillum* i *Rodolia cardinalis*. En 7.038 adults de neuròpters capturats s'han identificat huit espècies. Les més abundants van ser *Semidalis aleyrodiformis* i *Conwentzia psociformis*, que apareixen associades en les mateixes parcel·les encara que abunden en èpoques de l'any distintes. Les dos espècies de coniopterígids mostren una correlació negativa amb els crisòpids, i en particular amb la tercera espècie de neuròpters en abundància, *Chrysoperla carnea*.

A partir de 15.983 adults mostrejats s'han identificat tretze espècies de formícids, sent la més abundant *Lasius niger*, seguida de *Pheidole pallidula*. Ambdós mostren dos màxims anuals, entre maig i setembre. Hem trobat correlacions negatives entre l'abundància d'estes dos espècies en les mateixes parcel·les i correlació positiva entre *Ph. pallidula*, *Plagiolepis schmitzii* i *Tapinoma erraticum*. *L. niger* apareix associada a parcel·les on els pugons són abundants. S'han trobat 11.486 aranyes i entre elles s'han identificat 55 espècies, incloses en 17 famílies. Les espècies més abundants són *Icius hamatus* i *Theridion pinastri*. Com a espècies secundàries es troben *Philodromus cespitum*, *Cheiracanthium mildei* i *Oxyopes heterophthalmus*. Les poblacions d'aranyes estan formades sobretot per immadurs i apareixen al llarg de tot l'any, amb un màxim a l'estiu. Finalment, en 243 adults trobats en els mostratges s'han identificat 5 espècies d'antocòrids, destacant per la seua abundància *Cardiastethus fasciiventris* i dos espècies d'*Orius*, *O. albidipennis* i *O. laevigatus*. Els antocòrids són escassos i de distribució irregular.

Abstract

IDENTIFICATION AND ABUNDANCE OF ARTHROPOD PREDATORS IN CITRUS CROPS FROM VALENCIA

To obtain information on the identity, abundance and seasonal trend along the year of arthropod predators that live in citrus orchards from Valencia (Spain), samples were collected every 15 days all along the year for three years (1999 to 2001) from 10 commercial citrus plantations. Samples were collected with an engine-powered vacuum-machine and each simple came from about 8,000 leaves.

Out of 5,265 adults, 16 species of coccinellids were identified, being the most common *Scymnus interruptus* y *Sc. subvillosus*. Both species appear associated in the same orchards and are abundant between June and October. Together with *Propylaea 14-punctata*, they feed apparently on aphids. Other common coccinellids were *Stethorus punctillum* y *Rodolia cardinalis*. Out of 7,038 adults of Neuroptera collected, eight species were identified. The two most abundants, *Semidalis aleyrodiformis* and *Conwentzia psociformis*, appeared associated in the same orchards, though in different periods of the year. The two coniopterigid species showed a negative correlation with the chrysopids, and especially with the third species of Neuroptera in abundance, *Chrysoperla carnea*.

From 15,983 adults sampled, thirteen species of Formicidae were identified. *Lasius niger* was the most abundant, followed by *Pheidole pallidula*. Both show two annual peaks, between May and September. Negative correlations between the abundance of these two species in the same orchards were found and positive correlations appeared between *Ph. pallidula*, *Plagiolepis schmitzii* and *Tapinoma erracticum*. *L. niger* appeared associated with orchards where aphids were abundants. In all, 11,486 spiders were collected, and among them 55 especies were identified, belonging to 17 families. The most abundant species were *Icius hamatus* and *Theridion pinastris*. As secondary species appeared *Philodromus cespitum*, *Cheiracanthium mildei* and *Oxyopes heterophthalmus*. Spider populations were formed mostly by immatures and appeared all along the year, with a maximum in summer. Finally, out of 243 adults found in the samples, five species of anthocorids were identified. The most common were *Cardiastethus fasciiventris* and two species of *Orius*, *O. albidipennis* and *O. laevigatus*. Anthocorids were scarce and irregularly distributed.

Indice

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCION GENERAL..... | 1 |
| 1. Control biológico por artrópodos depredadores..... | 3 |
| 1.1. Control biológico. Tipos de actuación..... | 3 |
| 1.2. Conservación de enemigos naturales..... | 4 |
| 1.3. Principales grupos de enemigos naturales..... | 5 |
| 1.4. Principales grupos de depredadores..... | 7 |
| 1.5. Los depredadores generalistas en la regulación de las poblaciones..... | 8 |
| 1.5.1. Comparación de depredadores generalistas y especialistas..... | 8 |
| 1.5.2. Refugios para las poblaciones de fitófagos..... | 10 |
| 1.5.3. Evidencia experimental de la acción de los depredadores generalistas..... | 11 |
| 2. Identificación y abundancia de depredadores en el cultivo de los cítricos..... | 12 |
| JUSTIFICACION Y OBJETIVOS..... | 15 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 19 |
| 1. Parcela..... | 21 |
| 2. Muestreo en campo..... | 23 |
| 3. Observaciones en laboratorio..... | 24 |
| 4. Análisis de datos..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| ARTROPODOS FITOFAGOS..... | 27 |
| 1. Introducción..... | 29 |
| 2. Materiales y métodos | 30 |
| 3. Resultados y discusión..... | 31 |
| 3.1. Abundancia según el año y parcela..... | 31 |
| 3.2. Correlaciones entre especies..... | 35 |
| 3.3. Abundancia estacional..... | 38 |
| 4. Conclusiones..... | 41 |
| | |
| COLEOPTERA: COCCINELLIDAE..... | 43 |
| 1. Introducción..... | 43 |
| 2. Materiales y métodos..... | 47 |
| 3. Resultados..... | 48 |
| 3.1. Especies identificadas..... | 48 |
| 3.2. Abundancia y asociación entre especies..... | 49 |
| 3.3. Similaridad entre especies..... | 53 |
| 3.4. Evolución estacional..... | 55 |
| 3.5. Relación con la abundancia de presas..... | 57 |
| 3.6. Similaridad entre parcelas..... | 59 |
| 4. Discusión..... | 61 |
| 5. Conclusión..... | 64 |

**NEUROPTERA: CONIOPTERYGIDAE, HEMEROBIIDAE Y
CHRYSOPIDAE.....69**

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 71 |
| 2. Materiales métodos..... | 74 |
| 3. Resultados..... | 75 |
| 3.1. Especies identificadas..... | 75 |
| 3.2. Abundancia y asociación entre especies..... | 76 |
| 3.3. Evolución estacional de la abundancia..... | 78 |
| 3.4. Relación con la abundancia de presas..... | 70 |
| 4. Discusión..... | 86 |
| 5. Conclusión..... | 88 |

HYMENOPTERA: FORMICIDAE.....91

| | |
|--|-----|
| 1. Introducción..... | 93 |
| 2. Materiales y métodos..... | 97 |
| 3. Resultados..... | 98 |
| 3.1. Especies identificadas..... | 98 |
| 3.2. Abundancia y asociación entre especies..... | 102 |
| 3.3. Similaridad entre parcelas..... | 106 |
| 3.4. Evolución estacional..... | 109 |
| 3.5. Relación con la abundancia de presas..... | 112 |
| 4. Discusión..... | 115 |
| 5. Conclusión..... | 119 |

| | |
|--|------------|
| ARANEAE..... | 127 |
| 1. Introducción..... | 129 |
| 2. Materiales y métodos..... | 131 |
| 3. Resultados..... | 132 |
| 3.1. Familias y especies identificadas..... | 132 |
| 3.2. Comparación entre parcelas..... | 134 |
| 3.3. Comparación entre años..... | 135 |
| 3.4. Similaridad entre especies y entre parcelas..... | 137 |
| 3.5. Evolución estacional..... | 140 |
| 3.6. Relación de la abundancia de arañas con la abundancia de plagas en las parcelas..... | 141 |
| 4. Discusión..... | 143 |
| 5. Conclusión..... | 147 |
| | |
| HETEROPTERA: ANTHOCORIDAE..... | 151 |
| 1. Introducción..... | 153 |
| 2. Materiales y métodos..... | 154 |
| 3. Resultados..... | 155 |
| 3.1. Especies identificadas..... | 155 |
| 3.2. Evolución estacional..... | 157 |
| 3.3. Relación con la abundancia de presas..... | 158 |
| 4. Discusión..... | 159 |
| 5. Conclusión..... | 161 |
| | |
| CONCLUSIONES GENERALES..... | 165 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA..... | 169 |

Indice de Tablas

MATERIALES Y METODOS.....19

Tabla 1: Características de las 10 parcelas de cítricos del País Valenciano en donde se realizaron los muestreos durante los años 1999, 2000 y 2001.....22

ARTROPODOS FITOFAGOS.....27

Tabla 1: Escala e índice de observación de las muestras obtenidas en los muestreos para los principales fitófagos presentes en el cultivo.....30

Tabla 2: Comparación entre los tres años en la abundancia de especies de artrópodos fitófagos en diez parcelas de cítricos del País Valenciano muestreadas los años 1999 a 2001. Se ha representado el índice de abundancia medio por muestreo de todos los muestreos anuales en las 10 parcelas. Valores en fila con subíndice común no difieren ($P \geq 0,05$).....31

Tabla 3: Comparación de la abundancia de especies de artrópodos fitófagos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001. Se ha representado el índice de abundancia medio de todos los muestreos durante los tres años en que se muestreó cada parcela. Valores en fila con letra no difieren ($P \geq 0,05$).....34

Tabla 4: Coeficiente de correlación del índice de abundancia medio por parcela y año entre siete especies de artrópodos fitófagos. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999 – 2001), (n=30). ($P=0,05$ para $r=0,361$ y $P=0,001$ para $r=0,463$).....35

COLEOPTERA: COCCINELLIDAE.....43

Tabla 1: Especies del Orden Coleoptera: Familia Coccinellidae identificados en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....48

Tabla 2: Abundancia de especies de Coccinélidos según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano, muestreados entre 1999 a 2001.....49

NEUROPTERA: CONIOPTERYGIDAE, HEMEROBIIDAE Y**CHRYSOPIDAE.....69**

Tabla 1: Especies del Orden Neuróptera Suborden Planipennia identificados en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999 a 2001.....75

Tabla 2: Abundancia de especies de neurópteros según parcelas en cultivos de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas muestreados entre 1999 a 2001.....77

Tabla 3: Coeficiente de correlación de la abundancia media por parcela entre las ocho especies de neurópteros. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999 – 2001). Valores en fila ($P=0,05$ para $r=0,361$ y $P=0,01$ para $r=0,463$. $n = 30$).....78

Tabla 4: Coeficiente de correlación de la abundancia media por parcela entre las ocho especies de neurópteros y las 7 especies de plagas. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999, 2000 y 2001). Se han resaltado en negativo los coeficientes estadísticamente significativos ($P=0,05$ para $r=0,361$ y $P=0,01$ para $r=0,463$. $n = 30$).....80

HYMENOPTERA: FORMICIDAE.....91

Tabla 1: Especies del Orden Hymenoptera: Familia Formicidae identificadas en diez parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999 a 2001.....98

Tabla 2: Abundancia de especies de formícidos según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano muestreados entre 1999 a 2001.....101

Tabla 3: Coeficiente de correlación de la abundancia por parcela entre las once especies de formícidos. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999 – 2001).....102

Tabla 4: Día del año en que se acumula la mitad del total anual de capturas, para las seis especies más abundantes de formícidos encontrados en el muestreo de 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999,2000 y 2001.....111

ARANEAE.....127

Tabla 1: Familias de arañas y número de especies por familia identificados en cultivos de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas de Julio a diciembre de 1999.....132

Tabla 2: Especies del Orden Araneae identificados en diez parcelas de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas según los muestreos realizados de julio a diciembre de 1999.....133

Tabla 3: Abundancia de especies de arañas según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano muestreados entre julio a diciembre de 1999.....134

Tabla 4: Abundancia relativa de arañas encontradas en parcelas de cítricos del País Valenciano en los años 1999, 2000 y 2001.136

HETEROPTERA: ANTHOCORIDAE.....151

Tabla 1: Especies del Orden Heteroptera, Familia Anthocoridae, identificados en diez parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001.....155

Tabla 2: Abundancia de especies de antocóridos según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano muestreados durante los años 2000 y 2001.....156

Indice de figuras

MATERIALES Y METODOS.....19

Figura 1: Ubicación geográfica de las 10 parcelas de cítricos del País Valenciano en donde se realizaron los muestreos.....23

ARTROPODOS FITOFAGOS.....27

Figuras 1 a 4: Relación entre el índice de abundancia medio (IAM) de las poblaciones de diversos insectos fitófagos en treinta períodos de muestreos anuales, correspondientes a 10 parcelas de cítricos del País Valenciano, muestreadas durante tres años (1999–2001).....36

Figuras 5 a 8: Evolución estacional de los principales insectos plaga muestreados en cultivos de cítricos del País Valenciano. Durante los años 1999, 2000, 2001.....39

Figuras 9 a 12: Evolución estacional de los principales insectos plaga muestreados en cultivos de cítricos del País Valenciano. Durante los años 1999, 2000, 2001.....40

COLEOPTERA: COCCINELLIDAE.....43

Figura 1: Abundancia relativa de especies de coccinélidos encontrados en parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000, 2001.....51

Figuras 2 a 4: Relación entre la abundancia medio (AM) de las principales especies de coccinélidos en los treinta períodos de muestreos anuales en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....52

Figura 5: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia entre las siete especies principales de coccinélidos capturados en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....54

Figuras 6 a 10: Evolución estacional de la abundancia de las principales especies de coccinélidos durante los años 1999, 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.....56

Figuras 11 a 13: Relación de la abundancia medio (AM) por parcela y año de las especies principales de coccinélidos con el índice de abundancia medio (IAM) de pulgones en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000, 2001.....58

Figura 14: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de coccinélidos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....60

**NEUROPTERA: CONIOPTERYGIDAE, HEMEROBIIDAE Y
CHRYSOPIDAE.....69**

Figura 1: Abundancia relativa de especies de neurópteros encontrados en parcelas de cítricos del País valenciano durante los años 2000 y 2001.....77

Figuras 2 a 4: Evolución estacional de la abundancia de las especies más comunes de neurópteros en las 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.....79

Figuras 5 a 8: Relación de la abundancia media (AM) de coniopterígidis con el índice de abundancia medio (IAM) de las poblaciones de diaspididos en los treinta períodos de muestreos anuales en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001.....81

Figuras 9 a 11: Relación de la abundancia medio (AM) de neurópteros con el índice de abundancia medio (IAM) de las poblaciones de moscas blancas y ácaros en los treinta períodos de muestreos anuales en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001..... .82

Figura 12: Evolución estacional de la abundancia de las poblaciones de *S. aleyrodiformis*, *C. psociformis* y diaspididos en diversas parcelas de cítricos y períodos anuales en que estos insectos son más abundantes..... .84

Figura 13: Evolución estacional de la abundancia de las poblaciones de *C. carnea* y moscas blancas diaspididos en diversas parcelas de cítricos del País Valenciano y períodos anuales en que estos insectos son más abundantes.....85

HYMENOPTERA: FORMICIDAE.....91

Figura 1: Abundancia relativa de especies de formícidos encontrados en parcelas de cítricos del País Valenciano en los años 1999, 2000 y 2001.....99

Figura 2: Relación entre períodos anuales de la abundancia de cada especie de formícidos capturados del País Valenciano durante tres años de muestreos.....100

Figuras 3 y 4: Relación entre las especies de formícidos más abundantes en cada parcela, en los cultivos de cítricos del País Valenciano.....103

Figura 5: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia entre las 11 especies principales de formícidos capturados en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....105

Figura 6: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de formícidos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....108

Figuras 7 a 11: Evolución estacional de la abundancia de las principales especies de formícidos durante los años 1999, 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.....110

Figuras 12 y 13: Relación de la abundancia medio (AM) por parcela de *L. niger* y *Ph. pallidula* con los fitófagos con los que muestran asociación positiva, pulgones y diaspididos respectivamente, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....113

Figuras 14 y 15: Relación de la abundancia medio (AM) por parcela de *Pl. pygmaea* y *Pl. schmitzii* con los fitófagos con los que muestran asociación positiva, cochinilla acanalada y diaspididos respectivamente, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....114

ARANEAE.....127

Figura 1: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de araneídos entre 10 especies principales capturados en parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....138

Figura 2: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de araneídos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano capturados durante los años 1999, 2000 y 2001.....139

Figura 3: Evolución estacional de la abundancia media de arañas durante los años 1999, 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano. La barra vertical es el error estandar.....140

Figuras 4 y 5: Relación de la abundancia medio (AM) de arañas con los fitófagos con los que muestran una asociación significativa, pulgones y serpeta respectivamente, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....142

HETEROPTERA: ANTHOCORIDAE.....151

Figuras 1 y 2: Evolución estacional de la abundancia de las principales especies de antocóridos durante los años 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.....157

Figuras 3 y 4: Relación de la abundancia medio (AM) de antocóridos con los fitófagos con los que muestran una asociación significativa, diaspididos alargados y redondeados, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001.....158

Indice de fotografías

MATERIALES Y METODOS.....19

Foto 1: Sistema de muestreo en el campo realizada en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.....24

COLEOPTERA: COCCINELLIDAE.....43

Foto 1: Especies de coccinélidos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano.....65

Foto 2: *Scymnus interruptus*.....67

Foto 3: *Scymnus subvillosus*.....67

NEUROPTERA: CONIOPTERYGIDAE, HEMEROBIIDAE Y CHRYSOPIDAE.....69

Foto 1: Especies de Coniopterígidos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano.....89

Foto 2: *Conwentzia psociformis*.....89

Foto 3: *Semidalis aleyrodiformis*.....89

HYMENOPTERA: FORMICIDAE.....91

Foto 1: Especies de formícidos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano.....121

Foto 2: *Lasius niger*.....121

Foto 3: *Pheidole pallidula*.....123

Foto 4: *Formica gerardi*.....123

Foto 5: *Plagiolepis pygmaea*.....125

Foto 6: *Plagiolepis schmitzii*.....125

ARANEAE.....127

Foto 1: *Icius hamatus*.....149

Foto 2: *Theridion pinastri*.....149

HETEROPTERA: ANTHOCORIDAE.....151

Foto 1: Especies de Antocóridos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano.....163

Introducción general

1. CONTROL BIOLÓGICO POR ARTROPODOS DEPREDADORES

Los artrópodos, al igual que otros organismos vivos, tienen enemigos naturales que limitan poblaciones y estos a su vez se pueden dividir en parásitos, depredadores y patógenos (Debach y Rosen, 1991).

El control biológico por artrópodos depredadores se inicia desde épocas muy antiguas. La primera referencia que se tiene es de China, en donde se alude el uso de hormigas (*Oecophylla smaragdina* F.), para controlar orugas y coleópteros en cítricos. Existe una variedad muy amplia de depredadores pertenecientes a los más variados grupos taxonómicos, con las más diversas costumbres y presas preferidas (Doutt, 1964; DeBach, 1977).

1.1. Control biológico. Tipos de actuación

El control biológico es una fase del control natural y puede definirse como la acción de parásitos, depredadores o patógenos para mantener la densidad de la población de otro organismo a un promedio mas bajo del que de otra forma se alcanzaría en su ausencia. La regulación de la abundancia de un organismo debajo del nivel en que causa daños económicos es la meta del control biológico aplicado (DeBach, 1964; DeBach y Rosen 1991).

Los métodos de actuación en control biológico se agrupan en tres, la importación, el incremento y la conservación de los organismos benéficos. La importación de un número limitado de enemigos naturales de otras partes del mundo y en su establecimiento en un nuevo ambiente, a largo plazo, tiene por objetivo controlar las plagas que han llegado a una zona accidentalmente, se han aclimatado a ella y se han convertido en problema al no haber llegado

acompañadas de sus enemigos naturales (Bartlett y Van Den Bosch, 1964; DeBach, 1977; DeBach y Rosen, 1991; Van Driesche y Bellows, 1996).

El aumento de los parásitos y depredadores para incrementar su efectividad implica su directa manipulación, bien por su producción masiva y periódica y colonización, o por algún tipo de mejora genética dirigida. La estrategia del aumento implica la liberación de suficiente número de enemigos naturales (ya sea importado o no) para dar un control inmediato (DeBach 1964; Finley y Fisher 1964; Van Driesche y Bellows, 1996)

Para que el control biológico funcione es absolutamente esencial la protección y mantenimiento tanto de las poblaciones de enemigos naturales ya establecidos en los cultivos como de aquellas introducidas. Esto implica normalmente la modificación de las prácticas agrícolas (uso de plaguicidas y otras técnicas) para respetar en lo posible la acción del enemigo natural y lograr que el medio ambiente le sea lo más favorable posible (DeBach, 1964; Debach y Bartlett, 1964; DeBach y Rosen, 1991)

1.2. Conservación de enemigos naturales

El objetivo de la conservación de los enemigos naturales en control biológico es mejorar las condiciones de supervivencia y reproducción de éstos enemigos naturales en relación con los fitófagos sobre los que se desarrollan de forma que las poblaciones de plagas potenciales se reduzcan con el tiempo. Para que la conservación sea un método de control biológico eficaz es necesario que estén presentes diversas especies de enemigos naturales. Se sabe que muchos fitófagos nativos poseen enemigos naturales autóctonos que son potencialmente efectivos y capaces de regular sus poblaciones e impedir que alcancen el nivel de plagas. También son importantes los métodos de conservación de enemigos naturales que fueron introducidos en su momento para controlar fitófagos a su vez introducidos con anterioridad .

Existen diversos procedimientos para mejorar la capacidad de los enemigos naturales existentes en el agroecosistema para controlar a las poblaciones de fitófagos en el marco de una agricultura económicamente rentable. Las prácticas agrícolas que pueden influir en la producción de enemigos naturales se pueden agrupar en empleo de plaguicidas, manejo de suelos, agua y residuos del cultivo, pautas espaciales del cultivo, manipulación de la vegetación de plantas adventivas en el cultivo o en sus márgenes y el suministro de alimentos o refugios a los enemigos naturales (Van Den Bosch y Telford, 1964; Van Driesche y Bellows, 1996).

1.3. Principales grupos de enemigos naturales

La mayor parte de los insectos fitófagos tienen más de uno y generalmente varios o muchos enemigos naturales. Muchos enemigos naturales atacan a varias especies diferentes, pero otros son bastantes específicos. Los enemigos naturales, que se encuentran en forma espontánea en la naturaleza, son capaces de hacer disminuir los niveles de población de sus presas hasta valores más bajos de los que alcanzarían sin su presencia. Se considera que un enemigo natural eficaz debe reunir algunos atributos como tener una alta capacidad de búsqueda, debe ser más bien específico que polífago en su alimentación, también debe tener un grado potencial de incremento, asimismo, debe tener la habilidad de ocupar todos los nichos habitados por el huésped y al mismo tiempo tener una buena supervivencia (Doutt y DeBach, 1964 DeBach y Rosen, 1991). Habitualmente se reconocen tres tipos de enemigos naturales, los depredadores, parasitoides y patógenos.

Los depredadores son especies cazadoras que necesitan consumir un cierto número de individuos de sus presas para sobrevivir. La actividad depredadora se desarrolla, según la especie, en estado larvario o en el estado adulto y frecuentemente en los dos estadios; es importante el comportamiento de búsqueda, tanto de la larva como del adulto. La selección de la presa por el

estado adulto del depredador varía desde altamente selectivo a no selectivo (Doutt y DeBach, 1964; DeBach, 1977; DeBach y Rosen 1991).

Los parasitoides sin embargo consumen una única presa (otro artrópodo) para su desarrollo, y este consumo se realiza sólo durante su fase juvenil. Se desarrollan como larvas, partiendo de un huevo generalmente puesto sobre, dentro o cerca del mismo. Ordinariamente consume todo o la mayor parte del huésped matándolo y pupa en su interior o fuera. Los parásitos adultos emergen de la pupa e inician la siguiente generación buscando activamente huéspedes (Doutt, 1964; DeBach, 1977).

El Control de insectos mediante el uso de microorganismos patógenos ha sido considerado como una parte del complejo ecológico que rodea el control biológico de fitófagos. Muchos de los principios y disposiciones que gobiernan la utilización de insectos parásitos y predadores para el control de insectos se aplican también en el control mediante el uso de microorganismos. Muchos patógenos de insectos se pueden usar junto con otros agentes bióticos en programas tendentes a la obtención de un control biológico completo de una especie plaga. La utilización exitosa de enfermedades para el control de insectos depende de la biología y características de los insectos huéspedes, de los microorganismos parásitos y del medio ambiente. Según la acción de los microorganismos se dividen en dos grupos: Un primer grupo que tiene una acción del tipo de contacto, infectando normalmente al huésped a través del tegumento, incluye a los hongos entomopatógenos así como a ciertos nemátodos entomófilos. Un segundo grupo, que contiene organismos que deben ser ingeridos para que causen la infección, incluye a las bacterias, virus, protozoarios, rickettsias y muchos nemátodos (Hall, 1964).

1.4. Principales grupos de depredadores

Según Van Driesche y Bellows (1996) el hábito depredador es muy común entre los insectos y los arácnidos. Dentro de los insectos existen nueve ordenes donde pueden encontrarse depredadores de importancia en la agricultura. Destacan entre estos cuatro ordenes, hemípteros, coleópteros, dípteros e himenópteros.

Dentro de los hemípteros quizás las familias más importantes son las de los antocóridos y los míridos. Entre los neurópteros destacan las familias Chrysopidae, Hemerobiidae y Coniopterygidae. Entre los Coleópteros son de especial relevancia en control biológico de plagas agrícolas las familias Coccinellidae y Carabidae. Entre los himenópteros se consideran como grupos más importantes de depredadores las formícidos y los véspidos (Van Driesche y Bellows, 1996). En el orden de los dípteros son de especial relevancia en control biológico las familias Cecidomyiidae y Syrphidae.

También existen arácnidos depredadores de artrópodos. Destacan ácaros de la familia fhytoseiidae y diversas familias de arañas (araneae) (Van Driesche y Bellows, 1996).

1.5. Los depredadores generalistas en la regulación de las poblaciones

1.5.1. Comparación de depredadores generalistas y especialistas

En Control biológico se consideró durante el pasado que la especificidad era un aspecto clave en el éxito de los enemigos naturales. La especificidad de presas incluía habitualmente entre los requisitos fundamentales que debía tener un enemigo natural eficaz (DeBach y Rosen 1991). Sin embargo los depredadores generalistas autóctonos han estado presentes controlando poblaciones de fitófagos en los cultivos desde el nacimiento de la agricultura, sin que en general los agricultores se apercibieran de su presencia y acción. En la actualidad existe un interés renovado en el control de fondo ejercido por grupos de depredadores generalistas, en particular en una de las tres formas de actuación en control biológico, la conservación, que busca mejorar la capacidad de los enemigos naturales autóctonos para controlar a las poblaciones de fitófagos mediante diversas técnicas. En definitiva el control biológico parece desplazarse desde una era en que los agentes de control especialistas debían ser utilizados (generalmente por introducción) para atacar plagas concretas, hacia un período en el cual grupos o conjuntos de enemigos naturales autóctonos (muchos de ellos generalistas) puedan actuar como mecanismos de regulación de poblaciones de fitófagos generalmente por el procedimiento de conservación (Symondson *et al.*, 2002).

En una revisión realizada por Hawkins *et al.* (1999) sobre los tipos de enemigos naturales que han intervenido en los proyectos de control biológico realizados en todo el mundo, llegan a la conclusión de que las plagas exóticas en cultivos exóticos son mejor controladas por especies individuales de parasitoides especialistas, mientras que el control de fitófagos nativos en plantas nativas y en áreas poco alteradas se consigue más a menudo por comunidades de depredadores generalistas nativos. Incluso poblaciones de plagas exóticas se pueden regular por conjuntos de enemigos naturales nativos y estos pueden ser

favorecidos con diversas técnicas evitando la necesidad de introducir depredadores o parasitoides exóticos (Ehler, 1990).

En general se reconocen varios inconvenientes en la acción de los depredadores generalistas al compararlos con los parasitoides específicos. Sabelis (1992) enumera los siguientes: La respuesta numérica de los depredadores es más lenta y retrasada que la de los parasitoides, debido a la menor capacidad de multiplicación por presa consumida de los primeros; la respuesta funcional de los depredadores se satura pronto al llegar a saciarse, mientras que la respuesta funcional de los depredadores se puede modificar por la disponibilidad de presas alternativas, con lo que se produce una reducción de la respuesta densidad dependiente a incrementos poblacionales de la presa; a esto hay que añadir que los depredadores muy polífagos difícilmente mostraran comportamientos agregativos o respuestas numéricas a especies únicas de fitófagos.

Sin embargo, frente a estos inconvenientes, los depredadores generalistas también tienen ventajas. En primer lugar, la polifagia ayuda a sobrevivir a los depredadores cuando las poblaciones de presas son bajas (Doutt y DeBach, 1964; Ehler, 1977; Ehler y Miller, 1978 y Den Boer, 1982). En segundo lugar, y especialmente en países de clima templado con una época fría y una época cálida, los especialistas pueden tardar en alcanzar el cultivo al principio del período vegetativo climáticamente favorable mientras que los depredadores generalistas normalmente están ya presentes en él sobreviviendo en presas alternativas. En tercer lugar, los depredadores generalistas pueden llegar a la extinción local de poblaciones de fitófagos sin necesariamente reducir de forma dramática sus propias poblaciones, evitando al mismo tiempo las nuevas variaciones que puedan producirse (Den Boer, 1982).

Los depredadores pueden sobrevivir normalmente por largos períodos en un estado de nutrición subóptima y responder cuando las poblaciones de los fitófagos se incrementen. Ello determina que comunidades de depredadores generalistas con escasa relación densidad dependiente con su presa puedan sin

embargo mantenerla a niveles poblacionales bajos y en equilibrio (Beddington *et al.*, 1978).

1.5.2. Refugios para las poblaciones de fitófagos

Se sabe desde hace mucho tiempo que la presencia de refugios para fitófagos es un elemento clave en las interacciones de presas y depredadores y por lo tanto en el control biológico. Estos refugios pueden ser espaciales (lugares determinados a los que no llegan los enemigos naturales) temporales (épocas del año en las cuales no hay control biológico) o de desarrollo (estadios de los fitófagos que no son atacados por los enemigos naturales) (Murdoch, 1990). Se considera que el control biológico es más eficaz en la medida en que las posibilidades de refugio para el fitófago son menores (Hawkins *et al.*, 1993). Los parasitoides especialistas, debido a su mayor habilidad de búsqueda, son capaces de reducir el tamaño de refugio para la población del fitófago (Crawley, 1992). Sin embargo el depredador generalista tiene en su favor que sobrevive aunque las poblaciones del fitófago sean bajas, ya que pueden encontrar presas alternativas con la que subsistir. Ambos factores, la mayor capacidad de búsqueda del específico y la mayor persistencia del generalista, aparentemente coexisten en la práctica y por cada especialista existen en general varias especies enemigos naturales generalistas atacando un determinado fitófago. La capacidad de búsqueda de varias especies de depredadores generalistas actuando en combinación puede ser tan elevada como la que muestra una sola especie de parásito especialista. En concreto por otra parte una comunidad de depredadores generalistas reducen con mayor facilidad los refugios de vida de desarrollo a un estado y los refugios temporal que puedan producirse en el agroecosistema debido a su mayor persistencia (Murdoch, 1990).

1.5.3. Evidencia experimental de la acción de los depredadores generalistas

No es fácil determinar en muchos casos la acción que ejercen los depredadores generalistas sobre las poblaciones de fitófagos, o al menos no es tan fácil como medidas similares que puedan realizarse con enemigos naturales especializados. Se puede examinar el sistema digestivo de los depredadores por diversos métodos para comprobar las presas de las que se han alimentado, aunque ello solo proporciona una indicación aproximada del potencial depredador, ya que las presas pueden ser muertas pero no consumidas del todo o bien pueden no dejar restos en el sistema digestivo (Sunderland, 1996). Quizás el mejor método para comprobar el impacto de los depredadores es la manipulación experimental de su densidad poblacional en el campo y el registro de las consecuencias que ello tiene en la densidad poblacional de sus presas y en el daño que estas producen al cultivo.

En una revisión realizada de éste tipo de experiencias que se han publicado en la literatura, Symondson *et al.*, (2002) encuentran 110 experimentos de campo en los cuales se ha estudiado la acción de una sola especie de depredador generalista, y en el 74 por ciento de ellas se ha observado una reducción significativa de la abundancia de la población del fitófago. Asimismo, de 52 experimentos de campo en los cuales se ha analizado la acción de un conjunto de depredadores generalistas, se observaron en el 79 por ciento de los casos reducción de la población de presa y de 27 estudios de campo experimentales en los cuales se ha analizado un conjunto de enemigos naturales entre los cuales se incluyen depredadores generalistas, se comprobó con un 89% de éxito en la reducción de la población del fitófago. Estos resultados ponen de relieve que, en la mayoría de estudios experimentales realizados, los depredadores generalistas solos, en grupos o asociados a enemigos naturales específicos, son capaces de reducir de forma significativa la densidad poblacional de las presas de las que se alimentan (Symondson *et al.*, 2002).

Según Luck (1983) es necesario estimular a los depredadores naturales a menudo polífagos en cultivos al aire libre. El papel de dichos depredadores todavía no es apreciado en su justa medida. El manejo de plagas debe proteger a dichos depredadores a fin de conseguir que se manifieste el potencial completo para el control biológico de plagas.

2. IDENTIFICACION Y ABUNDANCIA DE DEPREDADORES EN EL CULTIVO DE LOS CITRICOS

En los más importantes países productores de cítricos en el mundo se han realizado numerosos trabajos experimentales para determinar la identidad de las principales especies de artrópodos depredadores que viven sobre las plantas cultivadas de cítricos y conocer datos sobre su abundancia, biología y posibles presas.

La identificación de los artrópodos depredadores se ha realizado en general sobre grupos concretos que incluyen a veces familias y a veces ordenes. Los principales grupos que se han estudiado han sido fundamentalmente arañas, hormigas, coleópteros coccinélidos, heterópteros y neurópteros (fundamentalmente crisópidos y coniopterígidios). Esos grupos citados son posiblemente los más comunes como fauna depredadora en el cultivo de los cítricos.

Por ejemplo, en California existen trabajos en los que se determina la fauna presente de arañas y su contribución al control biológico de diversas plagas del cultivo (Carrol, 1980). En Texas se ha publicado un trabajo que determina las especies de arañas y hormigas presentes en las plantas de cítricos. En Florida se han publicado varios trabajos sobre la fauna de arañas (Muma, 1975; Mansour *et al.*, 1992; Amalin y Peña, 1999; Amalin *et al.*, 2001a). En estos trabajos no solo se determina la identidad de las arañas sino también los métodos más eficaces de muestreo y el impacto que tienen los plaguicidas en sus poblaciones. También en

Florida se ha estudiado la fauna de neurópteros coniopterígidios (Muma *et al.*, 1971) asociada a los cítricos.

En Israel se han realizado también observaciones sistemáticas sobre las especies de arañas presentes en sus cultivos de cítricos (Mansour y Whitecomb, 1986). También en Sudáfrica se han realizado inventarios exhaustivos de las arañas presentes en los cítricos cultivados (Dippenaar-Schoeman, 1996), así como de las especies de hormigas (Samways, 1982).

En cuanto a la zona mediterránea los países donde existen mas estudios en relación con la fauna de artrópodos depredadores asociados a cultivos de los cítricos son Italia y Portugal. En el caso de Italia se han publicado trabajos donde se relacionan las especies de coccinélidos presentes en los cítricos (Longo y Benfatto, 1987). También se ha estudiado la fauna de arañas en dicho cultivo (Benfatto *et al.*, 1992), así como la entomofauna de hormigas asociada a los cítricos (Tumminelli *et al.*, 1996).

Portugal es uno de los países donde mayor número de grupos de artrópodos depredadores se han estudiado en los cítricos cultivados. Así, se conoce muy bien la fauna de coccinélidos en dicho país (Raimundo, 1990; Franco *et al.*, 1992; Magro *et al.*, 1999; Magro y Hemptinne, 1999). También se ha estudiado la fauna de neurópteros asociados a los cítricos, tanto de la familia de los crisópidos (Pantaleôn *et al.*, 1993), como de coniopterígidios (Pereira de Carvalho y Franco, 1993). Asimismo se han realizado estudios sobre los heterópteros depredadores presentes en los cítricos (Silva *et al.*, 1993). Por otra parte Martins *et al.*, (2002) publica un trabajo de los principales grupos de entomofauna presente en una parcela de limoneros en el que incluye algunos de los principales grupos de entomófagos como coleópteros y heterópteros (antocóridos y míridos)

En España en general se han llevado a cabo muy pocos de éste tipo de trabajos sistemáticos de identificación de artrópodos beneficiosos en el cultivo de los cítricos, ni globalmente ni en grupos concretos. Sí existen informaciones en relación con especies de depredadores obtenidas al analizar plagas concretas o grupos de plagas de importancia agrícola. Entre los escasos trabajos publicados

que aportan información sobre la entomofauna de artrópodos depredadores en nuestro país. Cabe citar las de Panís *et al.*, (1977), que realizan aportaciones sobre la entomofauna de los cítricos, y Palacios *et al.*, (1999) que realizan un estudio bastante completo la composición, abundancia y fenología de hormigas de cítricos en Tarragona. Asimismo, los ácaros fitoseídos que están considerados como los más importantes depredadores de ácaros tetránquidos, son estudiados con detalle en los cítricos españoles por García Mari *et al.*, (1991).

En relación con otros trabajos publicados sobre éste tema en nuestro país, Garrido (1999) presenta una relación de fauna útil en el cultivo de los cítricos y su incidencia en el control biológico de las plagas. En diversas monografías también se aporta información de diversas especies de depredadores que viven sobre el cultivo de los cítricos y actúan sobre diversas plagas del cultivo (Llorens, 1984; Llorens, 1990 a y b; Llorens y Garrido, 1992). Soler *et al.*, (2002) también aporta información respecto a la identidad y abundancia estacional de algunos depredadores como coccinélidos y neurópteros. En cualquier caso, no existen en nuestro país trabajos en las que se recoja la identificación y la abundancia relativa de entomófagos depredadores de los grupos citados de forma global y sistemática.

Justificación y Objetivos

Las plantas de cítricos son especialmente favorables para albergar poblaciones importantes de artrópodos, muchos de los cuales tienen hábitos depredadores y son por tanto potenciales agentes de control biológico de poblaciones de artrópodos fitófagos. En diversos países productores de cítricos en todo el mundo se han realizado estudios sistemáticos para conocer la identidad y la abundancia de los principales grupos de artrópodos depredadores en el cultivo de los cítricos y en particular se han analizado con detalle los coleópteros coccinélidos, los neurópteros (tanto de la familia Coniopterygidae como Chrysopidae), los formícidos, los araneídos y los heterópteros antocóridos, ya que se reconoce el potencial beneficioso de estos organismos como agentes de control biológico capaces de regular y evitar daños producidos por los diversos fitófagos que atacan al cultivo. La acción de estos depredadores, muchos de ellos generalistas, está considerada cada día como más importante en el control biológico de las plagas, dada ciertas características que poseen y que les hacen complementar la acción de otros enemigos naturales más específicos.

En España apenas existen estudios sistemáticos sobre esta fauna de entomófagos depredadores asociada al cultivo de los cítricos, habiéndose realizado observaciones sólo de grupos concretos y en general de forma parcial.

Con éste trabajo se pretende aportar información sobre los entomófagos depredadores que viven en el cultivo de los cítricos en nuestro país. En concreto se estudiarán los grupos más importantes y abundantes de depredadores, coleópteros coccinélidos, neurópteros (coniopterígididos y crisópidos), formícidos, hemípteros (antocóridos) y araneidos. Dentro de cada grupo se pretende llevar a cabo muestreos durante tres años con la finalidad de obtener resultados representativos en cuanto a su abundancia y evolución estacional. Asimismo se pretende relacionar la presencia de éstos depredadores entre sí y con la abundancia de determinadas especies de fitófagos que puedan causar daño al cultivo.

Materialles y Métodos

1. PARCELAS

Este trabajo se ha realizado en 10 parcelas de cítricos cultivados de la Comunidad Valenciana, ubicados en las siguientes zonas o comarcas: La Ribera (Riola, Carlet, Catadau), La Huerta Norte de Valencia (Godella), El Campo de Morvedre (Quartell) y La Hoya de Buñol (Cheste), todas ellas situadas en un radio de 50 km alrededor de la ciudad de Valencia en la parte central de la principal zona de cultivos de cítricos española (figura 1). Las características de las parcelas se exponen en la tabla 1. Las parcelas se visitaron de forma continua cada quince días desde enero de 1999 a diciembre del 2001, tomándose en cada visita cuatro muestras iguales. En total se realizaron 2.364 muestreos a lo largo de los tres años.

Todas las parcelas eran plantaciones comerciales sujetas a las prácticas de cultivos habituales en la zona, incluidos en la mayoría de los casos tratamientos fitosanitarios para combatir a las plagas. Estos tratamientos han incluido en ocho de las parcelas una aplicación en primavera o verano, todos los años, con insecticidas adecuados para combatir las cochinillas (normalmente fosforados adicionados en verano con aceites).

En dos de las parcelas, las dos de Riola, no se aplicó ningún insecticida a los arboles en los tres años de muestreo, aunque en los años anteriores sí habían recibido aplicaciones de insecticidas de forma similar a las otras parcelas.

Tabla 1: Características de las 10 parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana en donde se realizaron los muestreos durante los años 1999, 2000 y 2001. * Altura en metros sobre el nivel del mar *.

| PARCELA | VARIEDAD | EDAD (años) | EXTENSION (has) | LONGITUD | LATITUD | ELEVACION s.n.m (m) * | SISTEMA DE RIEGO | TRATAMIENTOS INSECTICIDAS | MANEJO MALAS HIERBAS | HIERBAS EN PRIMAVERA |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|------------|--------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Catadau | Navelina | 16 | 0,25 | 0° 35' 15" | 39° 17' 0,5" | 120 | Inundación | Si | Herbicida | Escasos |
| Carlet | Navelina | 18 | 1,2 | 0° 35' 10" | 39° 12' 30" | 160 | Goteo | Si | Herbicida | No |
| Riola jove | Newhall | 15 | 0,3 | 0° 20' 45" | 39° 10' 16" | 10 | Inundación | No | Herbicida | Escasos |
| Riola vell | Navelina | 25 | 0,3 | 0° 20' 45" | 39° 10' 16" | 10 | Inundación | No | Herbicida | Abundantes |
| Godella A | Washington Navel | 12 | 0,5 | 0° 24' 0" | 39° 31' 0,5" | 20 | Inundación | Si | Mecánico | Abundantes |
| Godella catxo | Thompson Navel | 15 | 0,6 | 0° 24' 0" | 39° 31' 0,5" | 20 | Inundación | Si | Mecánico | Escasos |
| Quartell font | Tangelo Nova | 12 | 0,3 | 0° 17' 3" | 39° 44' 50" | 100 | Inundación | Si | Herbicida | Escasos |
| Quartell peaje | Washington Navel | 19 | 0,3 | 0° 13' 20" | 39° 43' 55" | 20 | Goteo | Si | Herbicida | No |
| Cheste hernandina | Clementino-hermandino | 12 | 1,5 | 0° 43' 25" | 39° 30' 15" | 270 | Goteo | Si | Herbicida | No |
| Cheste navel | Washington navel | 18 | 2 | 0° 41' 50" | 39° 30' 40" | 240 | Goteo | Si | Herbicida | No |

Figura 1: Ubicación geográfica de las 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001



2. MUESTREO EN CAMPO

El muestreo en el campo (foto 1), se realizó con aspirador de motor de gasolina Marca McCulloch modelo Mac 320 BV, con una cilindrada de 32 cm³ y una potencia de 1.1 Kw., al que se le adaptó en la boca de aspiración un cilindro de plástico de 30 cm de diámetro y 30 cm de altura. En cada golpe de aspiración se aplica el cilindro sobre un grupo de hojas y ramas que quedan en su interior y que contienen de 20 a 30 hojas. Para realizar el muestreo se elige al azar una calle interior de la parcela y se recorre de un extremo a otro, aspirando la fila de la derecha dando 35 golpes de aspirador, luego se vuelve aspirando la fila de la izquierda, repitiendo otros 35 golpes. En total se dan 70 golpes de aspirador por muestra, realizándose cuatro repeticiones por cada fecha de muestreo en otras tantas calles en cada parcela. Las muestras que se han obtenido, contenidas en bolsas de malla, se identifican con una etiqueta en donde se registra nombre, número de parcela y fecha en la que se realizó el muestreo; luego se introducen en bolsas de plástico y se trasladan al laboratorio.

Foto 1: Sistema de muestreo en el campo realizada en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.



3. OBSERVACIONES EN LABORATORIO

En el laboratorio las muestras se guardan en el congelador a -20°C por un tiempo de 48 horas, para dar muerte a todos los artrópodos que contienen. Posteriormente, para facilitar la observación y recogida de los artrópodos, se elimina la fracción de la muestra que contiene impurezas de mayor y de menor tamaño. Para ello se pasa por un tamiz de 4.3 agujeros por cm lineal (luz de 2,32 mm) eliminándose así los restos de mayor tamaño. El residuo obtenido se pasa por otro tamiz de 5.5 agujeros por cm lineal (luz de 1,8 mm) con lo que

eliminamos los restos de menor tamaño. En el resto no tamizado se procede a recoger e identificar a los artrópodos adultos que hay en la muestra, conservándolos en etanol al 70%.

4. ANALISIS DE DATOS

Para la comparación de medias de la abundancia de especies o grupos de insectos en distintos años o parcelas se han realizado análisis de varianza (ANOVA) monofactoriales.

Los dendrogramas se han realizado mediante un análisis cluster en el que la similaridad se ha calculado mediante el coeficiente de distancia medido por la función métrica Manhattan o City block. Las parcelas se han agrupado por el método de grupos pareados no ponderados usando medias aritméticas según el procedimiento descrito en Krebs (1989). Los valores de la abundancia de cada parcela previamente se han transformado por la raíz cuadrada y/o porcentajes antes del análisis, tomándose los valores absolutos no estandarizados.

Para determinar la relación de la abundancia entre dos especies o dos años se han realizado análisis de correlaciones, calculando el coeficiente de correlación.

Artrópodos fitófagos

1. INTRODUCCION

En el cultivo de los cítricos existen numerosas especies de insectos y ácaros fitófagos que pueden alcanzar niveles poblaciones elevados y constituir en determinados momentos plagas del cultivo. La composición de especies de posibles plagas cambia según las zonas y ésta influenciada de forma decisiva por la climatología. En la zona mediterránea las plagas de los cítricos son fundamentalmente especies de insectos incluidas en el orden de los homópteros, destacando los cóccidos o cochinillas, y también las moscas blancas y los pulgones (Katsoyannos, 1996, Smith *et al.*, 1997).

En los cítricos españoles las cochinillas se encuentran entre las plagas más comunes, y en particular algunas especies de la familia Diaspididae como serpeta gruesa *Lepidosaphes beckii* (Newman), piojo rojo de california *Aonidiella aurantii* (Maskell) y piojo gris *Parlatoria pergandii* Comstock (García Marí y Rodrigo, 1995). Otras cochinillas comunes en los cítricos españoles son el cotonet *Planococcus citri* (Risso) y la Cochinilla acanalada *Icerya purchasi* Maskell (Llorens, 1984). Existen también frecuentemente moscas blancas que atacan a los cítricos, sobre todo la mosca blanca algodonosa *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Soto *et al.*, 2001) y también diversas especies de pulgones (Hermoso de Mendoza, 1982; Hermoso de Mendoza y Moreno, 1989).

En las parcelas donde se ha realizado el muestreo a lo largo de tres años hemos llevado a cabo una evaluación de las especies de fitófagos que son posibles plagas del cultivo y que se han capturado con el método de muestreo del aspirador. El objetivo ha sido determinar su abundancia estacional y anual en las distintas parcelas muestreadas e identificar la especie de fitófago presente.

2. MATERIALES Y METODOS

Las parcelas muestreadas, el sistema de muestreo y la observación de las muestras han sido las mismas utilizadas en todos los organismos descritos en este trabajo.

A la hora de reconocer los insectos plagas presentes en las muestras se utilizó una escala de observación (tabla 1), con el propósito de obtener el índice de abundancia. El índice de abundancia de cada muestra se obtuvo sobre la base de transformar con una escala logarítmica el número de insectos encontrados en la muestra del aspirador. El índice de abundancia de cada muestreo se calculó como media de los índices de abundancia de las cuatro muestras tomadas en cada fecha de muestreo. El índice de abundancia medio por parcela se calculó como media de los índices de abundancia de cada uno de los muestreos quincenales realizado a lo largo de los tres años.

Tabla 1: Escala e índice de observación de las muestras obtenidas en los muestreos para los principales fitófagos presentes en el cultivo.

| Nº de insectos (intervalo) | Índice de abundancia |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 |
| 1-3 | 1 |
| 4-10 | 2 |
| 11-30 | 3 |
| 31-100 | 4 |
| 101-300 | 5 |

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Abundancia según el año y la parcela

El resultado del análisis de varianza realizado para las medias de los tres años en las ocho especies o grupos de fitófagos (tabla 2) nos revela que existen especies de plagas donde el año es un factor importante en su abundancia. Así, pulgones, cochinilla acanalada y minador son más abundantes en el año 1999 que en los otros dos años, como tendencia general en todas las parcelas. Por otra parte, los diáspidos redondeados y alargados son más abundantes en 2000 y 2001 que en 1999.

La asociación de algunos de los fitófagos con unos años concretos podría deberse a la influencia de la climatología, que difiere entre años. El control biológico puede también sufrir fluctuaciones, de forma indirecta a través de la climatología o directamente por su propia dinámica, especialmente cuando las poblaciones de enemigos naturales son poco móviles.

Tabla 2: Comparación entre los tres años en la abundancia de especies de artrópodos fitófagos en diez parcelas de cítricos del País Valenciano muestreadas los años 1999 a 2001. Se ha representado el índice de abundancia medio por muestreo de todos los muestreos anuales en las 10 parcelas. Valores en fila con subíndice común no difieren ($P \geq 0,05$).

| PLAGA | | AÑO | | |
|-----------------------|---|--------|--------|---------|
| | | 1999 | 2000 | 2001 |
| Acaro rojo | <i>Panonychus citri</i> (McGregor) | 0,11 a | 0,06 a | 0,05 a |
| Cochinilla acanalada | <i>Icerya purchasi</i> Maskell | 0,46 b | 0,3 a | 0,27 a |
| Cotonet | <i>Planococcus citri</i> (Risso) | 0,06 a | 0,08 a | 0,01 a |
| Mosca blanca | <i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell) | 1,59 a | 1,4 a | 1,48 a |
| Pulgones | Aphididae | 1,25 b | 0,73 a | 0,95 ab |
| Diáspidos alargados | <i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman) | 0,6 a | 1,22 b | 1,03 b |
| Diáspidos redondeados | <i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell)– <i>Parlatoria pergandii</i> Comstock | 0,58 a | 1,05 b | 1,03 b |
| Minador | <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton | 1,75 b | 1,31 a | 1,39 a |

Al analizar las diferencias entre parcelas por la abundancia de las distintas especies de fitófagos (tabla 3) nos encontramos con que los diaspididos (tanto redondeados como alargados) y los ácaros son más abundantes en las dos parcelas de Riola, mientras que la mosca blanca abunda en las dos parcelas de Quartell. Los pulgones abundan tanto en las dos parcelas de Quartell como en las dos parcelas de Cheste, mientras que el minador alcanza niveles poblacionales menores en las dos parcelas de Riola y en la parcela de Cheste navel.

La asociación de determinadas plagas a parcelas concretas puede estar relacionada con las practicas culturales que se realizan en esas parcelas o con las mismas características vegetativas de las plantas, como la variedad, el vigor del árbol o el régimen de abonado, que determinan la intensidad de las brotaciones y, en consecuencia, ataques mas o menos importantes de determinadas plagas como pulgones o moscas blancas. Por otra parte, se sabe que parcelas con gran volumen de copa y arboles viejos albergan en general poblaciones mas elevadas de diaspididos.

Parecen existir diferencias entre las especies de fitófagos según la importancia que pueda tener el factor parcela o el factor año en su abundancia. Así, la abundancia de pulgones parece estar relacionada sobre todo con determinadas parcelas en las cuales en los tres años de muestreos los pulgones han sido bastante abundantes (las dos parcelas de Quartell, las dos parcelas de Cheste y la parcela de Godella catxo) dado que las diferencias entre parcelas son más intensas que las diferencias entre años. Algo similar puede decirse de los diaspididos, que aparecen asociados fundamentalmente a las parcelas de Riola y también a las de Catadau y Godella A, al menos durante dos de los tres años de muestreo. Por el contrario, la cochinilla acanalada y el minador parecen mas relacionados con el año que con la parcela. En concreto, en el caso de cochinilla acanalada es más abundante en el año 1999 que en los otros dos años.

Este distinto comportamiento de los fitófagos se debe posiblemente a diferencias en los factores que influyen en su dinámica poblacional. Las especies

asociadas a determinadas parcelas estarían influidas por factores típicos de las parcelas y relacionados con las prácticas culturales, como el abonado, manejo del suelo o los tratamientos fitosanitarios. Las especies influidas en su abundancia sobre todo por el año pueden encontrarse condicionadas por la climatología, que cambia con los años afectando a todas las parcelas mas o menos por igual. En el caso del minador la razón de su menor abundancia en 2000 y 2001 en comparación con 1999 se debe a la introducción y rápida difusión en 1999 del parásito *Citrostichus phyllocnistoides* Narayanan, que se ha demostrado que reduce de forma significativa las poblaciones de su presa (García Marí *et al.*, 2000; García Marí *et al.*, 2001).

Tabla 3: Comparación de la abundancia de especies de artrópodos fitófagos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001. Se ha representado el índice de abundancia medio de todos los muestreos durante los tres años en que se muestreó cada parcela.

Valores en fila con letra no difieren ($P \geq 0,05$)

| PLAGA | | P A R C E L A | | | | | | | | | |
|----------------|--|----------------|--------------|-------------------|----------------|---------------|-----------|---------|---------|------------|------------|
| | | Cheste hernan. | Cheste navel | Quartell font | Quartell peaje | Godella catxo | Godella A | Catadau | Carlet | Riola jove | Riola vell |
| Acaro rojo | <i>P. citri</i> | 0,0a | 0,03a | 0,03 ^a | 0,0a | 0,0a | 0,10ab | 0,0a | 0,10ab | 0,16ab | 0,30b |
| C. acanalada | <i>I. purchasi</i> | 0,40bc | 0,30ab | 0,43bc | 0,30ab | 0,26ab | 0,50c | 0,30ab | 0,40bc | 0,33abc | 0,20a |
| Cotonet | <i>P. citri</i> | 0,03ab | 0,06ab | 0,13b | 0,03ab | 0,0a | 0,0a | 0,06ab | 0,03ab | 0,10ab | 0,03ab |
| Mosca blanca | <i>A. floccosus</i> | 1,30abcd | 1,26abcd | 1,86de | 2,33e | 1,66bcd | 1,73cde | 1,66bcd | 1,03ab | 0,93a | 1,10abc |
| Pulgones | Aphididae | 2,26e | 1,06bcd | 1,50d | 1,10bcd | 1,13cd | 0,56ab | 0,70abc | 0,80abc | 0,33a | 0,30a |
| D. alargados | <i>L. beckii</i> | 0,23a | 0,33a | 0,16 ^a | 0,56a | 0,66a | 1,70b | 1,70b | 0,60a | 1,63b | 1,90b |
| D. redondeados | <i>A. aurantii</i> – <i>P. pergandii</i> | 0,13a | 0,26ab | 0,26ab | 0,40abc | 0,46abc | 0,60abc | 0,96bc | 1,06c | 2,30d | 2,40d |
| Minador | <i>Ph. citrella</i> | 1,7bc | 0,97a | 1,37abc | 1,57bc | 1,57bc | 1,63bc | 1,73c | 1,7bc | 1,27ab | 1,33abc |

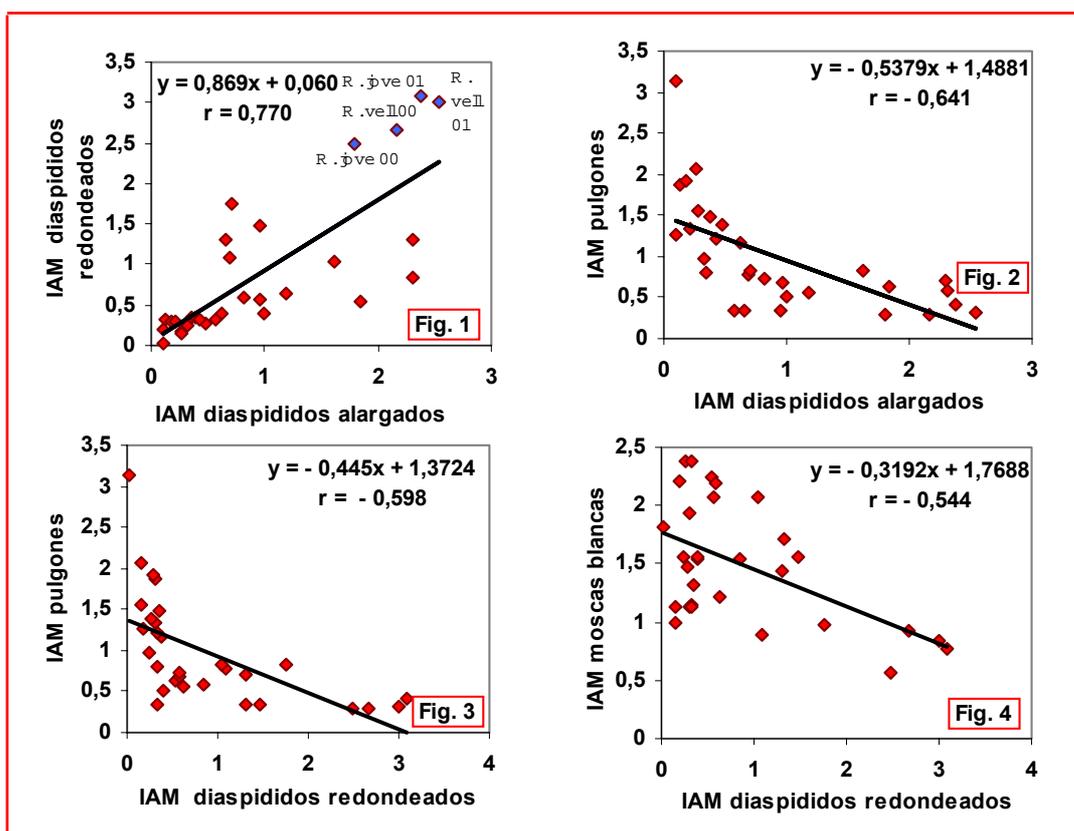
3.2. Correlaciones entre especies.

Se han encontrado correlaciones significativas en la abundancia media entre algunas de las plagas en los treinta períodos anuales muestreados (correspondientes a diez parcelas durante tres años) (tabla 4). Así, la población elevada de diaspididos de escudo redondeado (*A. aurantii* y *P. pergandii*) coincide en aquellas parcelas y años donde se dan poblaciones elevadas de serpeta gruesa *L. beckii*. Esta coincidencia se observa mejor al relacionar gráficamente la abundancia media de las poblaciones de los dos grupos de plagas en los treinta períodos de muestreos anuales (figura 1). Las dos parcelas de Riola durante los años 2000 y 2001 son las que presentan mayor nivel poblacional de diaspididos redondeados, y al mismo tiempo se encuentran entre las siete medias que presentan mayor nivel poblacional de diaspididos alargados. En esta misma figura se observa que aquellas parcelas y años con menor nivel de diaspididos redondeados son generalmente también las que muestran menor nivel de diaspididos alargados.

Tabla 4: Coeficiente de correlación del índice de abundancia medio por parcela y año entre siete especies de artrópodos fitófagos. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999 – 2001), (n=30). (P=0,05 para r=0,361 y P=0,001 para r=0,463).

| Acaros | Cochinilla acanalada | Cotonet | Piojos | Serpeta | Moscas blancas | Pulgones | PLAGAS |
|--------|-------------------------|---------|--------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------|
| -0,119 | 0,315 | -0,026 | -0,125 | 0,004 | 0,171 | 0,386 | Minador |
| | -0,109 | 0,065 | 0,384 | 0,242 | -0,22 | -0,403 | Acaros |
| | | 0,031 | -0,122 | -0,372 | 0,173 | 0,284 | C. acanalada |
| | | | 0,117 | -0,017 | -0,157 | 0,078 | Cotonet |
| | | | | 0,77 | -0,544 | -0,598 | Piojos |
| | | | | | -0,236 | -0,641 | Serpeta |
| | | | | | | 0,215 | M. blancas |

Hemos encontrado también correlaciones negativas altamente significativas entre especies de fitófagos. Los períodos de muestreo que muestran mayores poblaciones de diaspididos son también los que presentan poblaciones mas bajas de pulgones y de moscas blanca. La representación gráfica de estas correlaciones (figura 2 y 3) pone de manifiesto que las parcelas y años con índice de población mas elevadas de pulgones son aquellos donde las poblaciones de diaspididos se encuentran en sus niveles inferiores. En el caso de la mosca blanca solo hay relación negativa significativa con los diaspididos redondeados, tal como se observa gráficamente en la figura 4.



Figuras 1 a 4: Relación entre el índice de abundancia medio (IAM) de las poblaciones de diversos insectos fitófagos en treinta períodos de muestreos anuales, correspondientes a 10 parcelas de cítricos del País Valenciano, muestreadas durante tres años (1999–2001).

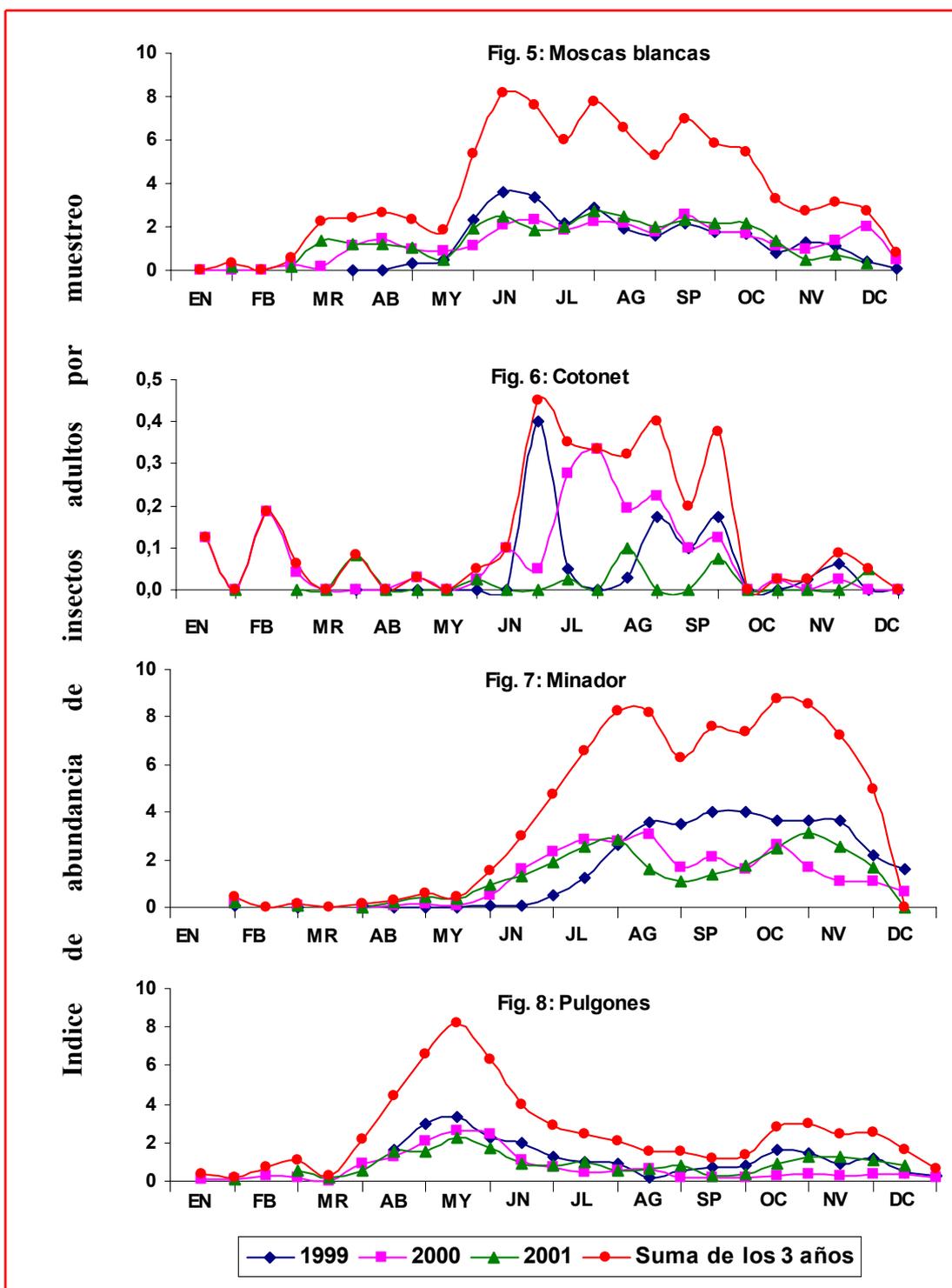
Se han encontrado otras correlaciones significativas menos intensas. Así, existe una relación positiva de los ácaros con los diaspididos redondeados, y negativa de los ácaros con los pulgones. Por otra parte, se ha encontrado una correlación negativa entre serpeta y cochinilla acanalada. Aparece también relación significativa positiva entre minador y pulgones. Estas últimas correlaciones entre plagas podrían ser consecuencia de las anteriormente expuestas, que son las que mostraban mayor intensidad. Por último, la presencia del cotonet (*Pl. citri*) parece ser independiente de la existencia en la misma parcela y año de cualquiera de las otras seis plagas muestreadas, ya que no hemos encontrado relación significativa de ésta plaga con ninguna de las otras.

La acusada correlación negativa que existe entre la abundancia de los dos tipos de diaspididos por un lado, con pulgones y mosca blanca por otro parece deberse fundamentalmente a que aparecen en parcelas distintas y no tanto a que son abundantes en años diferentes. La correlación positiva encontrada de los ácaros con los diaspididos parece estar también ligada a la parcela y no al año ya que las dos parcelas de Riola, con más diaspididos, son también las que más poblaciones de ácaros muestran.

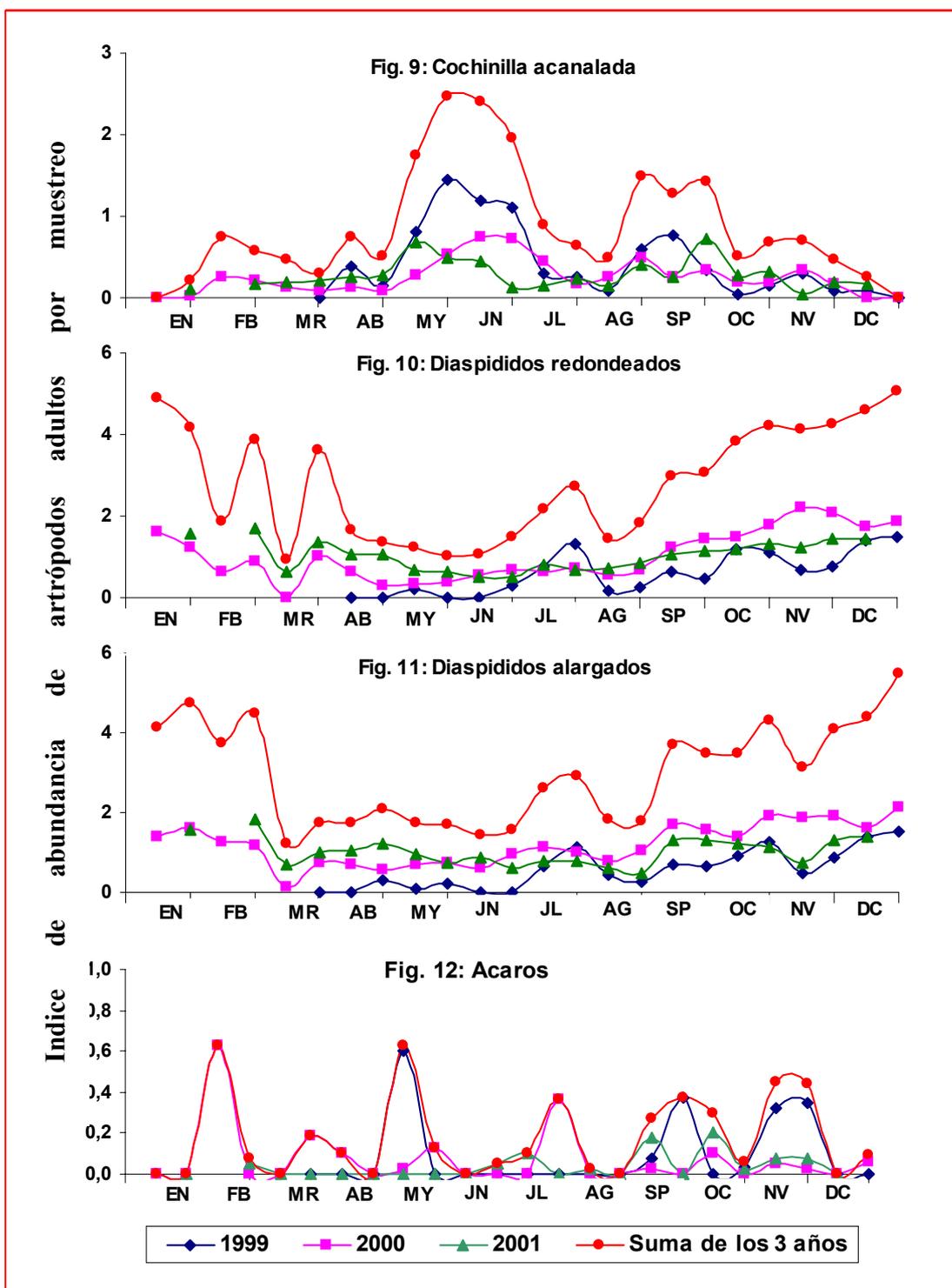
3.3. Abundancia estacional.

Así como hemos encontrado asociación de la abundancia de especies con determinados años y con determinadas parcelas, también hemos encontrado asociación de la abundancia con la época del año, de manera que, en determinados meses o estaciones del año las plagas son más o menos abundantes de forma regular. La representación de la abundancia estacional de las ocho plagas durante los tres años de muestreo, como media de las diez parcelas, se muestra en las figuras 5 a 12. Vemos en estas figuras que existe una tendencia estacional relativamente estable en la mayoría de los casos en los tres años en que se muestrearon las parcelas.

Las pautas de dinámica observadas son muy variables si comparamos las especies entre sí. Así, hay algunas especies, como mosca blanca (fig. 5), cotonet (fig. 6), y minador (fig. 7), que presentan una época del año bastante extensa donde son más abundantes, que se corresponde con la época en que las temperaturas son más favorables, es decir, entre el verano o el final de la primavera y el principio del otoño. En otros casos, como pulgones y cochinilla acanalada, parecen existir dos máximos anuales. En el caso de pulgones (fig. 8) el primer máximo anual en abril y mayo es mucho más acusado que el segundo de octubre y noviembre. En el caso de cochinilla acanalada (fig. 9) el primer máximo es también mayor y tiene lugar en mayo y junio, mientras que el segundo se observa en agosto y septiembre. La pauta que se observa en los diáspidos, tanto de escudo redondeado como alargado (fig. 10 y 11), es bastante similar y se diferencia claramente de las pautas de abundancia descritas anteriormente, ya que las poblaciones muestran un mínimo en primavera y verano y son máximas precisamente en las épocas del año climáticamente menos favorables, otoño e invierno. Por último, en el caso de ácaros (fig. 12) hemos encontrado poblaciones irregularmente distribuidas a lo largo del año sin poder concluir una pauta estacional definida, posiblemente debido a su escasa abundancia en los muestreos.



Figuras 5 a 8: Evolución estacional de los principales insectos plaga muestreados en cultivos de cítricos del País Valenciano. Durante los años 1999, 2000, 2001.



Figuras 9 a 12: Evolución estacional de los principales plagas muestreados en cultivos de cítricos del País Valenciano. Durante los años 1999, 2000, 2001.

4. CONCLUSIONES

Algunas especies de artrópodos fitófagos son más abundantes en determinadas parcelas con independencia del año de muestreo, como es el caso de los pulgones y de los diaspididos. Por el contrario otros fitófagos como cochinilla acanalada y minador parecen mas influidos en su abundancia por el año de muestreo que por la parcela en que se encuentran, reflejando posiblemente un importante efecto climatológico en sus poblaciones.

Las parcelas que muestran poblaciones de diaspididos mas elevadas, son las que presentan también mayor población de ácaros, y poblaciones mas bajas de pulgones y mosca blanca.

La evolución estacional de la abundancia de los fitófagos es relativamente estable en los tres años de muestreo. Mosca blanca, cotonet y minador abundan al final de primavera y principio de otoño. Pulgones y Cochinilla acanalada muestran dos máximos anuales, siendo mayor el primero. Las capturas de diaspididos son máximas en otoño e invierno.

Coleoptera: Coccinellidae

1. INTRODUCCION

Uno de los grupos más importantes dentro de los insectos depredadores es el de los coleópteros de la familia Coccinellidae (Bodenheimer, 1951; Hagen 1962; DeBach y Rosen, 1991; Katsoyannos, 1996; Smith *et al.*, 1997).

Existen diversos trabajos en otros países que han estudiado la identidad y el papel de estos coccinélidos en los cultivos de cítricos. Así, en Portugal se ha observado que la mayoría de coccinélidos en cítricos pertenecen al género *Scymnus*, siendo las especies más importantes *Scymnus (Pullus) mediterraneus* Khnzorian, *Scymnus (Pullus) subvillosus* (Goeze) y *Scymnus (Scymnus) interruptus* (Goeze) (Raimundo, 1990; Franco *et al.*, 1992; Magro y Hemptinne, 1999; Magro *et al.*, 1999). En Portugal estas especies se consideran de interés en el control biológico de cochinillas, pulgones y otros pequeños artrópodos. También Bodenheimer (1951) cita en Palestina a varias especies de *Scymnus* como eficaces agentes de control biológico de pseudocóccidos. En Turquía se cita a *Sc. subvillosus* como un importante depredador de áfidos en los cultivos de cítricos (Uygun *et al.*, 1995).

En Italia, Longo y Benfatto (1987) mencionan que los coccinélidos encontrados en cítricos desempeñan un papel importante en el control biológico de diversas plagas y pertenecen a los géneros *Scymnus*, *Cryptolaemus*, *Stethorus*, *Clitostethus*, *Chilocorus*, *Exochomus*, *Rodolia*, *Rhizobius*, *Hippodamia*, *Coccinella* y *Adalia*.

Rodolia cardinalis (Mulsant) es un depredador muy eficaz de cochinilla acanalada *I. purchasi* que sentó las bases de la moderna lucha biológica (DeBach, 1964; Rose, 1988). Es una especie frecuente en cítricos cultivados en todo el mundo, como Italia (Barbagallo *et al.*, 1992), Israel (Rosen, 1994), Brasil

(Moraes *et al.*, 1994) y Sudáfrica (Hattingh y Cilliers, 1998). Otro coccinélido depredador frecuente en cítricos en todo el mundo es *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, que controla *Pl. citri*. Se considera que este depredador reduce las poblaciones de su presa y suele mantenerla por debajo de los umbrales de tratamiento (IPM For Citrus, 1991; Hamid y Michelakis, 1996).

En algunos países *C. montrouzieri* es incapaz de sobrevivir a condiciones climáticas adversas de invierno, por lo que es conveniente liberarlos en el campo todos los años (Katsoyannos, 1996). Para asegurar un mejor control se recomienda que las sueltas se realicen en primavera con niveles poblacionales de *Pl. citri* bajos (Moner, 1993).

El coccinélido *Clitostethus arcuatus* (Rossi) controla la mosca blanca de cítricos *A. floccosus* (Booth y Polaszek, 1996; Katsoyannos *et al.*, 1997). Barbagallo *et al.* (1993) destacan el importante papel de este depredador en las condiciones ambientales del norte de Italia. En el sur de Italia *C. arcuatus* es capaz de frenar la proliferación de la plaga cuando no se aplican plaguicidas (Vacante, 1988). *Stethorus punctillum* (Weise) es un importante depredador del ácaro rojo *P. citri* y otros ácaros en el cultivo de los cítricos. Tiene una notable capacidad de depredación ya que una hembra consume hasta 400 ácaros diarios y el macho la mitad (Pasqualini y Antropoli, 1994).

En España existen pocos estudios sobre la identidad y abundancia de coccinélidos en los cultivos de cítricos. Solamente se han publicado algunos datos de especies concretas de gran interés en control biológico, como es el caso de *R. cardinalis*, que fue introducida en España en 1927 (Ripollés, 1989; Llorens, 1998). También es conocida en los cítricos españoles la actividad depredadora de *C. montrouzieri*, que se alimenta activamente de “cotonet” *Pl. citri* en todos sus estadios y cuya cría se inició en Burjasot (Valencia) en 1934 (Llorens, 1990a; Garrido y Beitia, 1992).

También se ha citado *C. arcuatus* como depredador de moscas blancas en sus primeros estadios (Llorens y Garrido, 1992). Este coccinélido se considera muy efectivo en algunas épocas del año (Ripollés *et al.*, 1995). *St. punctillum* es

frecuente en los cítricos españoles alimentándose del ácaro rojo *P. citri*, especialmente cuando las poblaciones de su presa son elevadas (García Marí *et al.*, 1984). Otras especies de coccinélidos mencionados en los cítricos españoles son *Scymnus frontalis* (Fabricius) (Panís *et al.*, 1977), y *Scymnus* spp, (alimentándose de *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe)), *Propylaea quatuordecimpunctata* (Linnaeus), *Adalia bipunctata* (Linnaeus) y *Coccinella septempunctata* Linnaeus (Llorens, 1990b).

El objetivo de este trabajo es determinar la identidad y abundancia de las especies de coleópteros coccinélidos que viven en los cultivos de cítricos de la Comunidad Valenciana, estudiar la evolución estacional que presentan sus poblaciones a lo largo del año, así como correlacionar la abundancia en las parcelas entre especies de coccinélidos y de las posibles presas de las que se alimentan.

2. MATERIALES Y METODOS

Las parcelas muestreadas, el sistema de muestreo y la observación de las muestras han sido las mismas utilizadas en todos los grupos de organismos descritos en éste trabajo.

La identificación de los coccinélidos adultos se realizó observando directamente al binocular, siguiendo las claves de Perrier (1967), Smirnoff (1973), Plaza (1977, 1984 y 1986), y Raimundo y Alves (1986). La identificación de las especies fue confirmada por el Dr. Armando Raimundo Cardozo de la Universidad de Evora, Portugal.

3. RESULTADOS

3.1. Especies identificadas

En el conjunto de las 10 parcelas se han encontrado 5.265 insectos adultos de la familia Coccinellidae, identificándose 16 especies. Destaca la subfamilia Scymninae, que incluye al 90% de los coccinélidos identificados, y dentro de ella al género *Scymnus*. Sobresalen por su abundancia dos especies de *Scymnus*, *Sc. interruptus* y *Sc. subvillosus* (tabla 1). La tercera en abundancia es *St. punctillum*.

Tabla 1: Especies del Orden Coleoptera: Familia Coccinellidae identificados en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

| SUBFAMILIA | TRIBU | ESPECIE | Nº TOTAL |
|---------------|--------------|---|----------|
| CHILOCORINAE | PLATINASPINI | <i>Platynaspis luteorubra</i> Goeze | 8 |
| SCYMNINAE | SCYMNINI | <i>Clitostethus arcuatus</i> (Rossi) | 40 |
| | | <i>Nephus (Nephus) bipunctatus</i> Kug | 15 |
| | | <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant | 16 |
| | | <i>Scymnus (Pullus) mediterraneus</i> Khnzorian | 38 |
| | | <i>Scymnus (Pullus) subvillosus</i> (Goeze) | 871 |
| | | <i>Scymnus (Scymnus) interruptus</i> Goeze | 3017 |
| | | <i>Scymnus (Scymnus) rufipes</i> (Fabricius) | 7 |
| | | <i>Stethorus punctillum</i> (Weise) | 706 |
| NOVIININAE | COCCIDULINI | <i>Rhizobius (Lindorus) lophantae</i> (Blaisdell) | 1 |
| | | <i>Rhizobius litura</i> Fabricius | 5 |
| | | <i>Rhizobius chrysomeloides</i> (Herbst) | 1 |
| | NOVIINI | <i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant) | 242 |
| COCCINELLINAE | COCCINELLINI | <i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus | 15 |
| | | <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus) | 279 |
| | | <i>Hippodamia (Adonia) variegata</i> (Goeze) | 4 |
| | | | 5.265 |

3.2. Abundancia y asociación entre especies

Al observar por separado las especies identificadas en las distintas parcelas muestreadas podemos comprobar que las especies *Sc. interruptus* y *Sc. subvillosus*, que son las más comunes a nivel global, son también en general los más abundantes en cada una de las parcelas por separado (tabla 2). alguna de estas dos especies del género *Scymnus* es la más abundante de todos los coccinélidos en siete de las 10 parcelas. En las otras tres parcelas es *St. punctillum* la especie más abundante.

Tabla 2: Abundancia de especies de Coccinélidos según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano, muestreados entre 1999 a 2001.

| ESPECIES | P | | A | | R | C | E | L | A | |
|--------------------------------|--------|---------|----------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | Carlet | Catadau | Cheste hernan. | Cheste navel | Godella A | Godella catxo | Quartell font | Quartell peaje | Riola jove | Riola vell |
| <i>P. luteorubra</i> | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. arcuatus</i> | 0 | 15 | 0 | 1 | 2 | 10 | 1 | 11 | 0 | 0 |
| <i>N. (N.) bipunctatus</i> | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| <i>C. montrouzieri</i> | 0 | 9 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Sc. (P.) mediterraneus</i> | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 9 | 5 | 2 | 5 |
| <i>Sc. (P.) subvillosus</i> | 37 | 162 | 304 | 80 | 13 | 35 | 143 | 30 | 28 | 39 |
| <i>Sc. (Sc.) interruptus</i> | 125 | 225 | 466 | 285 | 278 | 336 | 828 | 426 | 36 | 12 |
| <i>Sc. (Sc.) rufipes</i> | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>St. punctillum</i> | 417 | 87 | 37 | 28 | 26 | 5 | 3 | 3 | 43 | 57 |
| <i>Rh. (L.) lophantae</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rh. litura</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Rh. chrysomeloides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>R. cardinalis</i> | 21 | 17 | 17 | 32 | 12 | 25 | 38 | 35 | 14 | 31 |
| <i>C. septempunctata</i> | 0 | 5 | 5 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>P. quatuordecimpunctata</i> | 10 | 28 | 86 | 3 | 8 | 7 | 105 | 26 | 3 | 3 |
| <i>H. (A.) variegata</i> | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 614 | 557 | 927 | 445 | 344 | 421 | 1133 | 538 | 127 | 159 |

En relación con las otras especies de coccinélidos no pertenecientes al género *Scymnus*, cinco de ellas, *C. arcuatus*, *C. montrouzieri*, *St. punctillum*, *P. quatuordecimpunctata* y *R. cardinalis*, aparecen de forma discontinua, debido posiblemente a que están estrechamente relacionadas con la aparición de sus presas y por tanto las encontramos sólo cuando éstas son abundantes en las parcelas. Las cuatro primeras especies presentan una variabilidad entre parcela mayor de la que se encuentra en los dos *Scymnus* más comunes (su coeficiente de variación oscila del 175 al 318%, mientras que en los dos *Scymnus* es de 108 y 121%). Sin embargo el caso de *R. cardinalis* es diferente, ya que aparece en todas las parcelas con una abundancia relativamente uniforme (coeficiente de variación del 64%).

En general, en el conjunto de las 10 parcelas la abundancia relativa de los coccinélidos se mantiene si comparamos los tres años muestreados, observándose únicamente un incremento de *St. punctillum* en 2001 respecto a los dos años anteriores (fig. 1). Se observa bastante uniformidad interanual a nivel de parcelas individuales, de forma que las parcelas en las que una especie es abundante en un año suele ser también abundante en los otros dos.

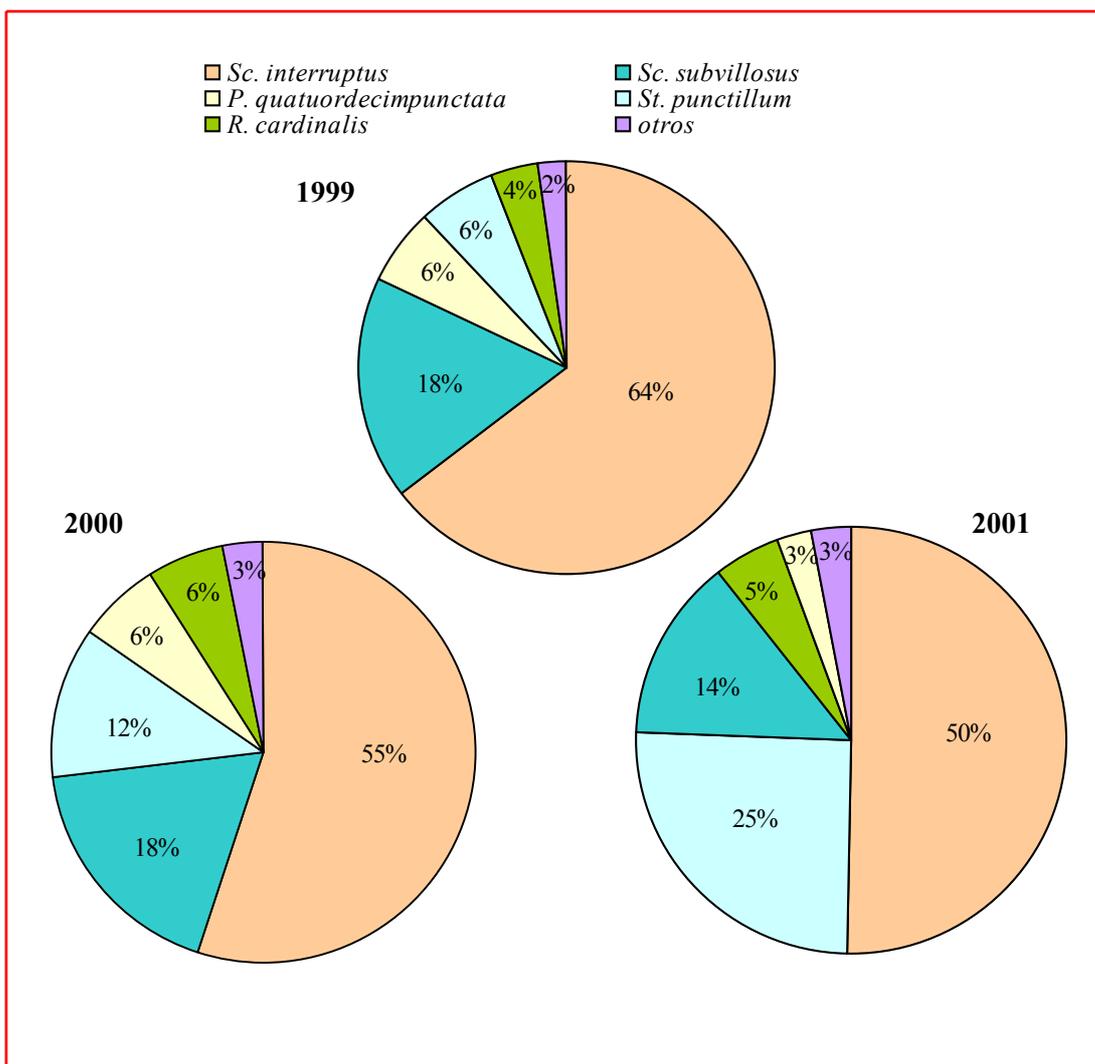
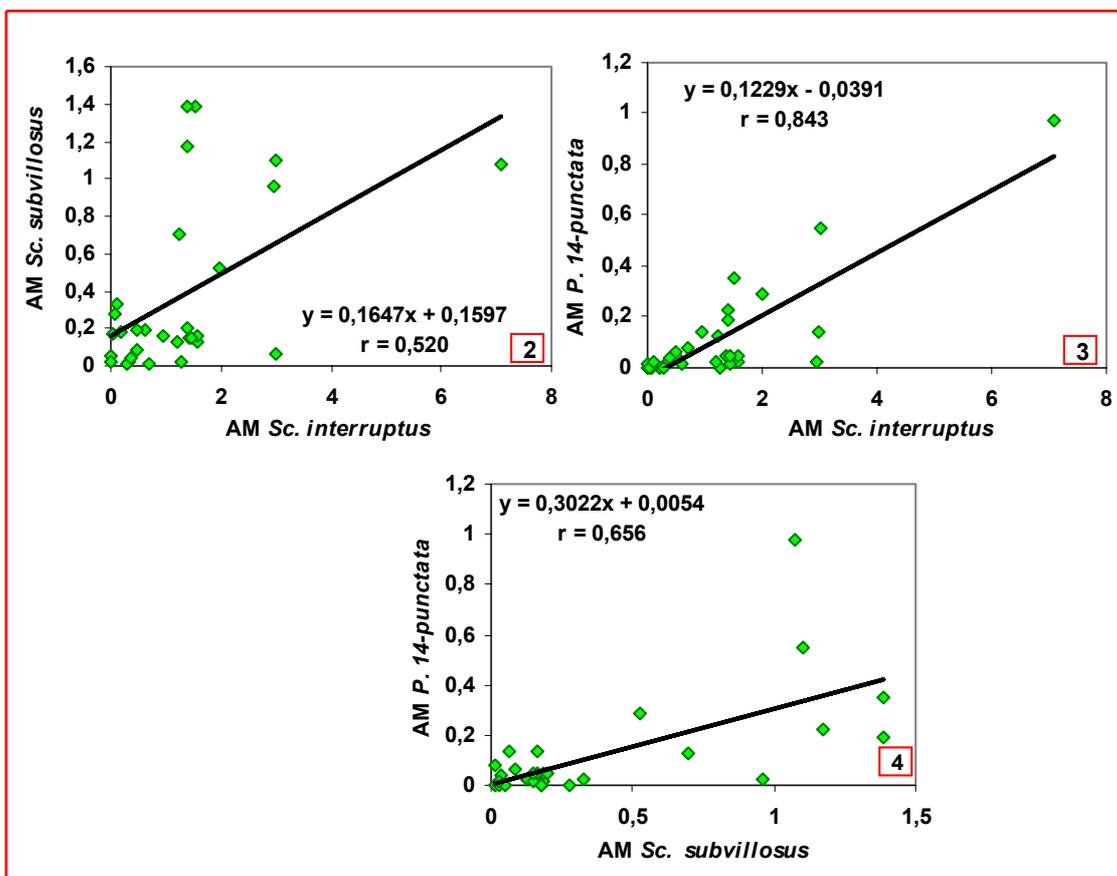


Figura 1: Abundancia relativa de especies de coccinélidos encontrados en parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000, 2001

Relacionando especies de coccinélidos entre sí observamos que *Sc. interruptus*, *Sc. subvillosus* y *P. quatuordecimpunctata* suelen aparecer en mayor abundancia en las mismas parcelas (figs. 2, 3 y 4). Existe una correlación altamente significativa entre la abundancia total de *Scymnus* y la de *P. quatuordecimpunctata* en cada una de las 10 parcelas ($r = 0,9301$; $gl = 1,8$; $F = 39,91$; $P < 0,01$). Así por ejemplo, las parcelas Cheste hernandina y Quartell font

son las que más individuos tiene tanto de los dos *Scymnus* como de *P. quatuordecimpunctata*, mientras que en las parcelas Carlet, Godella A, Riola jove y Riola vell apenas se encontraron individuos de los dos tipos. En relación con las dos especies más comunes de *Scymnus*, *Sc. interruptus* y *Sc. subvillosus*, también hemos observado que suelen abundar en las mismas parcelas, de forma que cuando una de ellas es abundante en una parcela suele ser abundante también la otra ($r = 0,6330$; $gl = 1,8$; $F = 70.65$; $P = 0.01$).



Figuras 2 a 4: Relación entre la abundancia medio (AM) de las principales especies de coccinélidos en los treinta períodos de muestreos anuales en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

3.2. Similaridad entre especies

A fin de confirmar y ampliar la información en relación con la asociación entre las especies de coccinélidos más comunes hemos realizado un dendrograma en el cual se mide la afinidad existente entre estas especies en cuanto a parcelas en las que se encuentran. Observamos en este dendrograma (fig. 5) que las tres especies de *Scymnus* más comunes se subdividen a su vez en dos subgrupos en uno estaría *Sc. interruptus* con *R. cardinalis* y *Sc. mediterraneus* en el otro *Sc. subvillosus* con *P. quatuordecimpunctata*. Ambos subgrupos a su vez están relativamente próximos. La existencia de estos dos subgrupos pone de manifiesto que pueden haber ligeras diferencias entre ellos en cuanto a otros tipos de alimentos que consumen, además de pulgones.

St. punctillum y *C. arcuatus* son las especies mas alejadas de los demás lo que pone de manifiesto que aparecen en las parcelas en respuesta a la existencia en ellas de fuente de alimento (ácaros y moscas blancas respectivamente) a las que no responden numéricamente las otras especies.

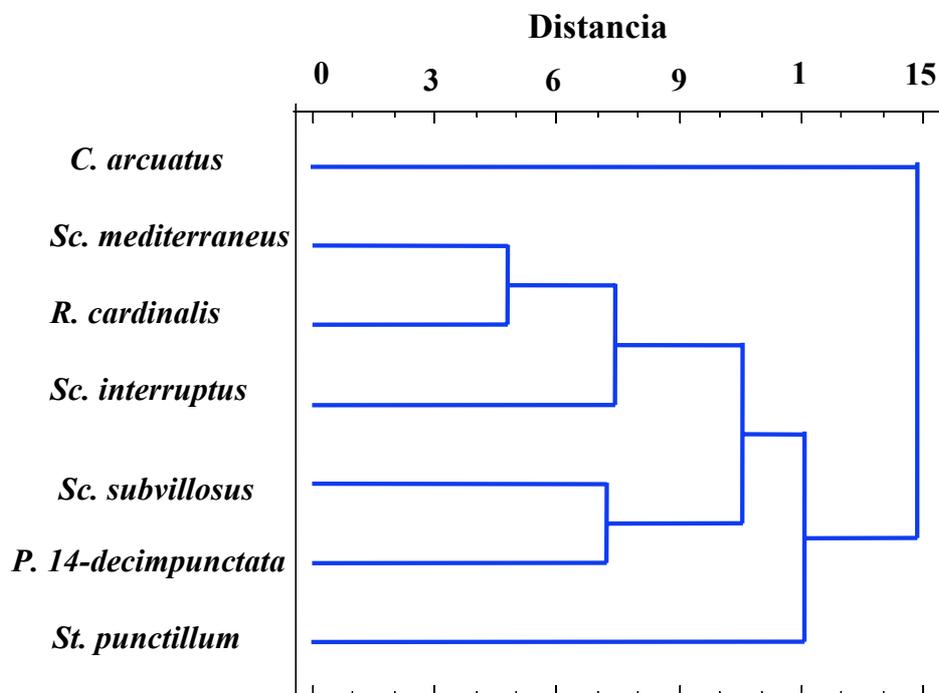
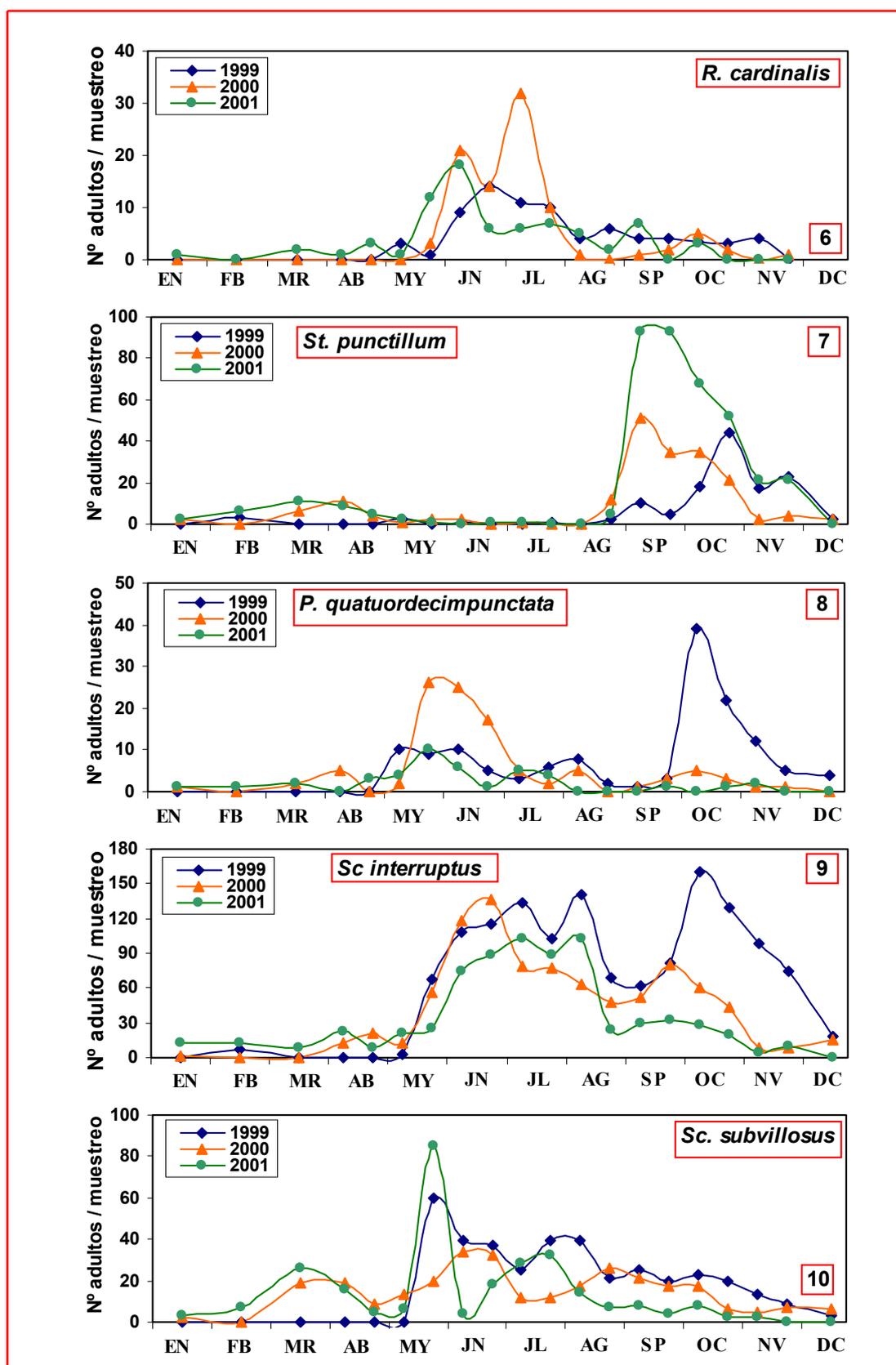


Figura 5: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia entre las siete especies principales de coccinélidos capturados en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

3. 4. Evolución estacional

El muestreo realizado con periodicidad quincenal a lo largo de los tres años nos ha permitido obtener una evolución estacional de la abundancia en las cinco especies más comunes. Observamos que, en general, la dinámica estacional de las cinco especies es relativamente similar al comparar los tres años. Por otra parte las especies difieren claramente entre sí en su abundancia estacional. *R. cardinalis* es especialmente abundante en junio y julio (fig. 6), *St. punctillum* alcanza niveles elevados al final de verano y en otoño (fig. 7) y *P. quatuordecimpunctata* tiene un máximo a finales de primavera y otro en otoño (fig. 8). Las dos especies más abundantes, *Sc. interruptus* y *Sc. subvillosus*, presentan una evolución estacional que se asemeja más a la de *P. quatuordecimpunctata* que a de las otras dos especies anteriores, con un incremento en mayo y dos máximos, en primavera y otoño (figs. 9 y 10). La abundancia de *Sc. interruptus* y *Sc. subvillosus* nos ha permitido analizar más a fondo su tendencia estacional. Las dos especies muestran pautas de evolución estacional parecidas, aunque con ligeras diferencias. Así, *Sc. interruptus* suele presentar dos máximos anuales, en junio, julio y en otoño, mientras que *Sc. subvillosus* es más abundante en junio - julio, descendiendo progresivamente sus poblaciones después. En cualquier caso ambas especies son abundantes en cualquier época entre mayo y noviembre.



Figuras 6 a 10: Evolución estacional de la abundancia de las principales especies de coccinélidos durante los años 1999, 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.

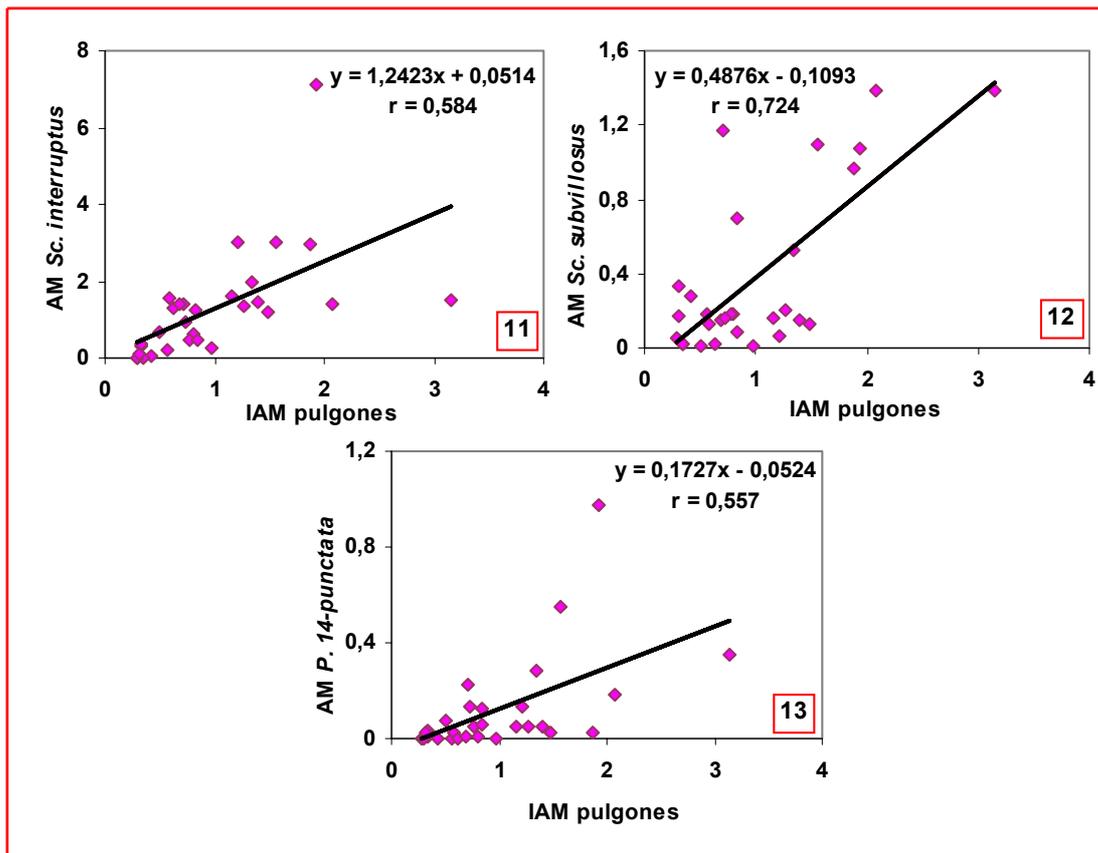
3.5. Relación con la abundancia de presas.

Para estudiar la relación de las especies de coccinélidos con las principales plagas que hemos observado en las parcelas y años muestreados hemos calculado el coeficiente de correlación de la abundancia media anual de las presas y las principales especies de coccinélidos. Nos hemos encontrado con que en la mayoría de los casos el coeficiente de correlación es muy bajo y no significativo a ningún nivel. Solo en el caso de la correlación entre las tres especies más abundantes de coccinélidos, *Sc. interruptus*, *Sc. subvillosus* y *P. quatuordecimpunctata*, encontramos una relación evidente de su abundancia con la de los pulgones (figs. 11, 12 y 13).

Sin embargo esta relación no ha aparecido en plagas que se sabe perfectamente que poseen coccinélidos específicos que se alimentan de ella, como es el caso de *C. arcuatus*, que se alimenta de moscas blancas, *St. punctillum*, que se alimenta del ácaro rojo *P. citri*, y *R. cardinalis*, que se alimenta de la cochinilla acanalada. La razón por la cual nuestras correlaciones no reflejan esa asociación conocida entre presa y depredador puede ser debida a que estas relaciones son muy específicas de forma que en aquellas parcelas donde se inicia la multiplicación de una de las plagas citadas como moscas blancas, ácaro rojo o cochinilla acanalada en muchos casos la multiplicación de la plaga, es debido precisamente a la ausencia de su depredador específico. Transcurrido un cierto tiempo el depredador específico acaba apareciendo y controlando a su presa y en ese momento sí encontramos presencia del depredador en aquellas parcelas con mayor abundancia de la presa.

Según ello, podemos encontrarnos con situaciones en las que la presa sea muy abundante y el depredador muy escaso o situaciones en que tanto presa como depredador sean muy abundantes. De ahí pensamos que procede la ausencia de significación cuando se establece correlaciones entre poblaciones de presa y depredador para estos coccinélidos específicos relativamente poco frecuentes. Esto mismo no ocurriría en el caso de los pulgones ya que la

presencia de los coccinélidos depredadores es mucho más habitual al ser relativamente polípagos, por lo que estarían presentes en las parcelas y responderían de forma inmediata a incrementos poblacionales de las poblaciones de pulgones.



Figuras 11 a 13: Relación de la abundancia medio (AM) por parcela y año de las especies principales de coccinélidos con el índice de abundancia medio (IAM) de pulgones en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000, 2001.

3.6. Similitud entre parcelas

Una prueba complementaria de la influencia que tienen las plagas que existen en las parcelas en las especies de coccinélidos presentes en ellas la encontramos al realizar un dendrograma para determinar la afinidad entre las diez parcelas muestreadas en relación con la composición de especies de coccinélidos presentes. Según éste dendrograma (fig.14) las parcelas que muestran una composición de especies y abundancia de coccinélidos más similar entre las diez analizadas son las dos parcelas de Godella y las dos parcelas de Quartell. Si bien no se puede descartar la influencia que tiene la proximidad geográfica para explicar la similitud de especies de coccinélidos, también hay que tener en cuenta que precisamente estas cuatro parcelas muestran poblaciones relativamente elevadas de pulgones (excepto Godella A) y de moscas blancas.

Por otra parte, observamos también otro grupo formado por las dos parcelas de Riola y la parcela de Carlet, que mostrarían también una fauna de coccinélidos relativamente afín y sobre todo diferenciada de las restantes siete parcelas. Estas tres parcelas comparten una presencia mayor de ácaros, sobre todo las dos parcelas de Riola, así como mayor abundancia en relación con las otras de diaspididos, tanto redondeados como alargados son las tres parcelas en que el coccinélido más abundante no es *Scymnus* sino *St punctillum* (tabla 2). El dendrograma expuesto parece apuntar por tanto a que la composición faunística de especies de coccinélidos en las parcelas puede estar influida tanto por la localización geográfica como por las especies de plagas presentes en dichas parcelas, entre otros factores.

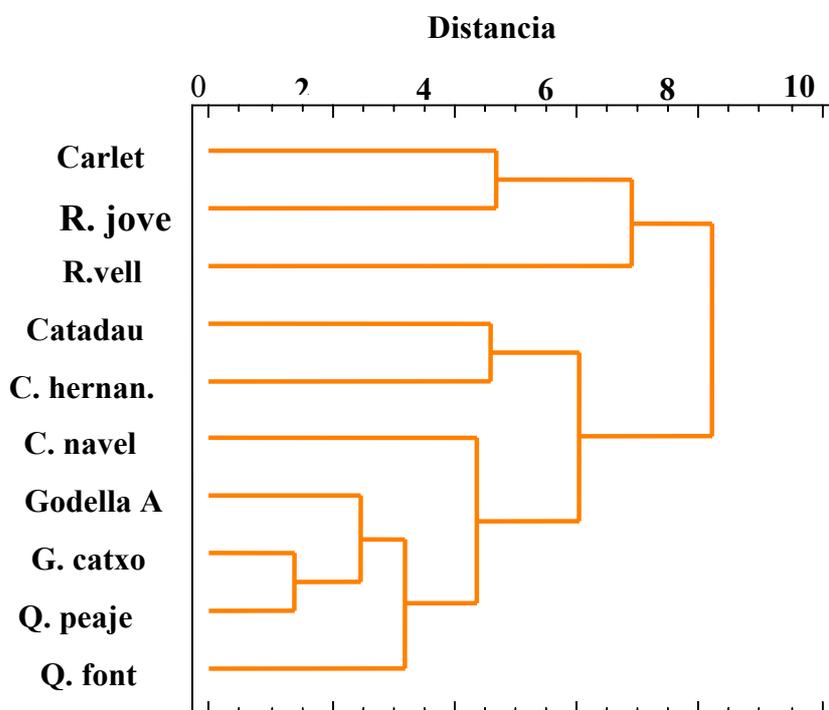


Figura 14: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de coccinélidos entre 10 parcelas de cítricos del País Valencià durante los años 1999, 2000 y 2001.

4. DISCUSION

El conjunto de las 16 especies de Coccinélidos encontradas en este trabajo podrían separarse en principio en dos grupos según los conocimientos previos que hay sobre ellas. En un primer grupo se encuentran siete especies conocidas en los cítricos cultivados en nuestro país por su papel como depredadores de determinadas plagas importantes. En este grupo se encontraría *St. punctillum* como depredador de ácaros (García Marí *et al.*, 1984). *P. quatuordecimpunctata* y *C. septempunctata* como depredadores de pulgones (Llorens, 1990b), *R. cardinalis* como depredador de cochinilla acanalada (Ripollés, 1989), *C. montrouzieri* como depredador de *Pl. citri* “cotonet”, *R. lophantae* como depredador de diaspídeos (Llorens, 1990a) y *C. arcuatus* como depredador de moscas blancas (Llorens y Garrido, 1992). El segundo grupo estaría formado por aquellas especies anteriormente poco conocidas como depredadores en el ecosistema cítricola español. Destacan en este segundo grupo dos especies, *Sc. interruptus* y *Sc. subvillosus*, que son las más abundantes de todos los coccinélidos encontrados en este trabajo, lo que implica que pueden tener un papel importante como depredadores de fitófagos de cítricos.

Dentro del primer grupo de especies ya previamente conocidas hemos observado que las tres primeras, *St. punctillum*, *P. quatuordecimpunctata* y *R. cardinalis*, son bastante frecuentes y están difundidas por la mayoría de las parcelas, mientras que las otras cuatro, *C. montrouzieri*, *R. lophantae*, *C. arcuatus* y *C. septempunctata*, son especies relativamente poco frecuentes y que aparecen en pocas parcelas. Esta diferencia puede estar relacionada con la abundancia relativa de las presas de que se alimentan o también con las dificultades que puedan tener algunas de las especies citadas para adaptarse, sobrevivir y dispersarse en las parcelas de cítricos. Es destacable también la diferencia en las pautas de distribución de *R. cardinalis* respecto a otras especies

de coccinélidos también abundantes, ya que aparece en número relativamente uniforme en la mayoría de las parcelas, lo cual puede implicar que su presa *I. purchasi* es también frecuente en muchas parcelas, aunque en poblaciones relativamente pequeñas o bien que este depredador es capaz de alimentarse y de multiplicarse con facilidad sobre otras presas.

En el segundo grupo de especies, el género *Scymnus*, se encuentran las aportaciones más originales que presenta este trabajo, si bien existen algunos antecedentes de citas del género *Scymnus* en nuestro país. Así, Panís *et al.*, (1977) cita a *Scymnus* sp. y *Sc. frontalis* como depredadores de *Parlatoria pergandii* Comstock en Valencia y Castellón. También Llorens (1990b) cita a *Scymnus* sp. como depredador de pulgones.

En relación con otros países citrícolas próximos de la cuenca mediterránea, es frecuente la cita de especies de *Scymnus* como depredadores. Sin embargo, las especies no suelen coincidir con las encontradas en éste trabajo, a excepción de los trabajos publicados en Portugal. En ese país se citan como especies más abundantes a *Sc. interruptus*, seguido de *Sc. mediterraneus* y *Sc. subvillosus*. También *Sc. subvillosus* es considerado el coccinélido de este género más frecuente en todo tipo de cultivos en Argelia (Saharaoui y Gourreau, 1998). Así mismo *Sc. subvillosus* es considerada, junto con otras dos especies de *Scymnus*, como depredador de pulgones en Grecia (Katsoyannos *et al.*, 1995). En Israel se identificaron 4 especies de *Scymnus* sobre cítricos y ninguna de ellas coincide con las especies encontradas en este trabajo (Avidov y Harpaz, 1969). En diversos países citrícolas de Oriente Próximo se citan hasta 16 especies de *Scymnus* sobre cítricos, pero entre ellas no se encuentran las dos especies que hemos encontrado aquí como las más abundantes (Luck *et al.*, 1996).

En relación con el papel que puedan estar jugando los *Scymnus* en el control de algunos fitófagos del cultivo, los hábitos de alimentación citados en la literatura para éste género de coccinélidos son relativamente diversos y abundantes. En general se consideran sobre todo depredadores de pseudocócidos y pulgones, pero también es frecuente que sean citados como

depredadores de diaspídeos, de cóccidos y de ácaros (Drea y Gordon, 1990; Morse, 1996). Nuestras observaciones avalarían estos tipos de alimentación, ya que se han encontrado asociados a *P. quatuordecimpunctata* que es una especie depredadora de pulgones, y además son abundantes durante el verano y principio del otoño, época en que las poblaciones de *Pl. citri* son también abundantes en las parcelas.

Podemos concluir que en nuestro país existen algunas especies de coccinélidos, en particular pertenecientes al género *Scymnus*, que son abundantes y se encuentran presentes en prácticamente todas las parcelas, por lo que pueden estar jugando un papel importante en el control de algunos fitófagos del cultivo. Según referencias de otras zonas, pueden estar actuando como agentes importantes de control biológico de *Pl. citri* y también de pulgones.

5. CONCLUSION

Se han identificado 16 especies de Coccinélidos. Algunas de ellas están asociadas a fitófagos concretos de los que se alimentan. *Stethorus punctillum*, depredador de ácaros es abundante al final de verano y en otoño, *Rodolia cardinalis*, depredador de cochinilla acanalada abunda en junio y julio, encontrándose regularmente distribuido por la mayoría de las parcelas, y *Propylaea quatuordecimpunctata*, depredador de pulgones, abunda en primavera y otoño. Otras especies depredadoras conocidas son sin embargo menos frecuentes. Es el caso de *Cryptolaemus montrouzieri*, *Rhizobius lophantae*, *Clitostethus arcuatus* y *Coccinella septempunctata*.

Se han identificado otras especies anteriormente desconocidas en los cítricos españoles y dos de ellas, *Scymnus interruptus* y *Scymnus subvillosus*, son las más abundantes entre todos los coccinélidos de cítricos, y pueden jugar un papel relevante en el control biológico de algunos fitófagos. Estas dos especies de *Scymnus* aparecen asociadas y predominan fundamentalmente entre junio y octubre. Al aparecer junto a *P. quatuordecimpunctata* suponemos que se alimentan de pulgones. Por otra parte su abundancia durante el verano apunta a que se alimentan también de pseudocóccidos, ya que éstos abundan en verano y son quizás los fitófagos más citados en la bibliografía en relación con las fuentes de alimento de coccinélidos del género *Scymnus* en cítricos de la zona mediterránea.



Foto 1: Especies de coccinélidos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.



Foto 2: *Sc. interruptus*



Foto 3: *Sc. subvillosus*

*Neuroptera:
Coniopterygidae,
Hemerobiidae,
Chrysopidae*

1. INTRODUCCION

El orden Neuroptera agrupa a tres familias principales, Coniopterygidae, Hemerobiidae y Chrysopidae, que desarrollan un importante papel en el control de insectos plaga y de ahí su importancia en la lucha biológica. Estos neurópteros son polívoros y depredadores de microartropodos, ácaros, diaspididos, moscas blancas y áfidos, entre los que se encuentran plagas muy importantes de los cultivos (Aspöck *et al.*, 1980a; Killington, 1936, 1937; Meinander, 1972; New, 1988). Así por ejemplo, Drea (1990) cita como depredadores de diaspididos a los neurópteros *Chrysoperla carnea* Stephens, *Conwentzia psociformis* Curtis, y *Semidalis aleyrodiformis* Stephens, y Killington (1936) reporta la alimentación de larvas de *C. psociformis* y *S. aleyrodiformis* con huevos recién eclosionados de *Phylloxera punctata* Licht. Principi y Canard (1984) en un estudio de los hábitos alimenticios de los insectos adultos de la familia Chrysopidae los clasifica en dos grupos, un grupo que son predominante carnívoros (genero *Chrysopa*) y otro grupo que se alimentan de melaza producidas por diversos insectos, néctar y polen (genero *Anisochrysa* y *Chrysoperla*).

Existen diversos trabajos que han estudiado la identidad, abundancia y biología de los neurópteros en los cultivos de cítricos. Así, Meinander (1972) en una revisión de los coniopterigidos, cita en cultivos de cítricos a *Semidalis pluriramosa* (Karny) en Sudán y *Conwentzia barreti* (Banks) en California y México. Nakao (1962) incluye al género *Micromus* (Hemerobiidae), como uno de los depredadores de *Unaspis yanonensis* (Kuwada) en cítricos de Japón. En Florida, Muma (1967) reporta al coniopterigido *Semidalis vicina* (Hagen) alimentándose de homópteros y ácaros en cultivos de cítricos. Asimismo Muma (1971) describe taxonómicamente a *S. vicina* y *Coniopteryx westwoodi* Fitch

diferenciándoles por la venación alar. Fleschner y Rickert (1953) en California realizó la cría de *Parasemidalis flaviceps* Banks, *Conwentzia nigrans* Carpenter y *Coniopterix* sp., utilizando como alimento *P. citri*, larvas de *Aonidiella citrina* (Coq) y *Saissetia oleae* (Ben). Schwartz y Smith Meyer (1998) en un estudio sobre el ácaro *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) citan como depredador de éste a *S. vicina*. También reportan como depredadores de *P. citri* a *S. fuelleborni* Enderlein, *C. (H) turneri* Kimmins y *Conwentzia* sp. (Smith Meyer y Schwartz, 1998). Agekyan (1978) en Rusia reporta a *S. aleyrodiformis* en estado de larva y adulto alimentándose de huevos y larvas de moscas blanca, y también de huevos y ninfas de *Dialeurodes citri* (Ashmead).

En cuanto a la zona mediterránea, en Portugal Pantaleaô *et al* (1993) encontraron que *C. carnea*, *Mallada prasinus* (Burmeister) y *Mallada picteti* (McLachlan) engloban del 96 al 100% del total de las especies de neurópteros crisópidos capturados. Pereira de Carvalho y Franco (1993) identificaron siete especies de coniopterigidos en los cítricos de Portugal, *C. psociformis*, *Coniopteryx esbenpeterseni* Tjeder, *C. haematica* McLachlan, *C. loipetsederi* Aspöch, *C. borealis* Tjeder, *Aleuroteryx juniperi* Ohm y *Semidalis* sp., destacando con un 97% del total de los individuos capturados *C. psociformis*. Por otra parte Davarci (1996) cita en Turquía a *C. carnea* como depredador de *Dialeurodes citri* Ashm, *Pray citri* Mill, áfidos y cóccidos. También reporta a *S. aleyrodiformis* como depredador de *D. citri*, *Brevipalpus lewisi* (McGregor), *P. citri* y *Ph. oleivora*. En Grecia, Katsoyannos (1996) menciona como depredadores de *Pl. citri* a *C. carnea* y a *Symphorobius pygmaeus* Rambur (Hemerobiidae). Asimismo, Katsoyannos *et al.* (1997), observó a *S. aleyrodiformis* en estadio de larva sobre hojas infestadas con *A. floccosus*.

En España, en un muestreo realizado sobre la fauna de los neurópteros en todo tipo de plantas en la provincia de Castellón, Monserrat y Diaz-Aranda (1989) identificaron 42 especies a partir de 556 ejemplares capturados, destacando características de distribución de las especies en función de la vegetación y el medio donde se encuentran, situando a *C. carnea*, *Mallada*

flavifrons (Brauer), *S. aleyrodiformis*, y *Wesmaelius subnebulosus* (Stephens) como especies que colonizan cualquier medio o sustrato. Marín y Monserrat (1995) citan 41 especies de neurópteros a partir de 514 ejemplares capturados en 21 localidades diferentes de la provincia de Valencia. Monserrat (1984) identificó para Alicante 47 especies de neurópteros de un total de 844 ejemplares, incluidas en siete familias, siendo la familia Coniopterygidae la más abundante tanto en número de especies como de ejemplares colectados. Monserrat y Marín (1994) en un trabajo realizado durante 17 años sobre 105 especies vegetales de árboles, identificaron 40 especies de insectos de la familia Chrysopidae, reportando en cítricos a *Mallada venosus* (Rambur).

En cítricos en España, Ripollés y Meliá (1980) citan la presencia de *C. psociformis* sobre la mosca blanca de los cítricos *A. floccosus*, detallando algunas características y comportamiento del insecto. García-Marí *et al.* (1991) reportan a *C. carnea* y *C. psociformis* como depredadores del ácaro *P. citri*. Llorens (1990b) cita como depredadores importantes de áfidos a *C. carnea*, *Chrysopa septempunctata* Westmael y *Hemerobius lutescens* Fabricius. Asimismo, Llorens y Garrido (1992), en un estudio de las moscas blancas y su control biológico, citan a *C. psociformis* como depredador de *A. floccosus*.

El objetivo de éste trabajo es determinar la identidad y abundancia de las especies de neurópteros que viven en los cultivos de cítricos de la Comunidad Valenciana, estudiando la evolución estacional que presentan sus poblaciones a lo largo del año, así como correlacionar la abundancia en las parcelas entre especies de neurópteros y de las posibles presas de las que se alimentan.

2. MATERIALES Y METODOS

Las parcelas muestreadas, el sistema de muestreo y la observación de las muestras han sido las mismas utilizadas en todos los grupos de organismos beneficiosos descritos en éste trabajo.

La identificación de los neurópteros adultos se realizó observando directamente al binocular siguiendo las claves de Aspöck (1980b), Brooks y Barnard (1990), Killington (1936, 1937), y Meinander (1972). La identificación de las especies fue confirmada por el Dr. Victor Monserrat, de la Universidad Complutense de Madrid.

3. RESULTADOS

3.1. Especies identificadas

En el conjunto de los muestreos se han identificado ocho especies de insectos incluidos en el orden de los neurópteros, tres de la familia Coniopterygidae, uno de la familia Hemerobiidae y cuatro de la familia Chrysopidae. El número total de individuos de este orden encontrados en estado adulto e identificados a lo largo de este estudio ha sido de 7.038 (tabla 1). Existe una gran diferencia en abundancia entre las siete especies. Así, las tres más abundantes son los coniopterigidos *S. aleyrodiformis*, *C. psociformis* y el Chrysópido *C. carnea*. Entre las tres especies incluyen mas del 90% de los neurópteros encontrados.

Tabla 1: Especies del Orden Neuróptera Suborden Planipennia identificados en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999 a 2001.

| FAMILIA | ESPECIE | Nº TOTAL |
|-----------------|--|----------|
| CONIOPTERYGIDAE | <i>Semidalis aleyrodiformis</i> (Stephens, 1836) | 3228 |
| | <i>Coniopteryx (Xeroconiopteryx) loipetsederi</i> Aspöck, 1963 | 158 |
| | <i>Conwentzia psociformis</i> (Curtis, 1834) | 1260 |
| HEMEROBIIDAE | <i>Micromus angulatus</i> (Stephens, 1836) | 20 |
| CHRYSOPIDAE | <i>Mallada prasinus</i> (Burmeister, 1839) | 128 |
| | <i>Mallada genei</i> (Rambur, 1842) | 10 |
| | <i>Chrysopa septempunctata</i> Wesmael, 1841 | 57 |
| | <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836) | 2177 |
| | | 7.038 |

3.2. Abundancia y asociación entre especies

Al analizar la composición específica de neurópteros encontrados en los muestreos vemos que las tres especies más abundantes globalmente son también las más abundantes en cada una de las 10 parcelas muestreadas (tabla 2), si bien dentro de estas tres especies existen ligeras diferencias según las parcelas. Por otra parte la abundancia relativa de las especies se mantiene de un año a otro, al menos en los dos años en que tenemos un número de muestreos suficientemente representativo (2000 y 2001). Siempre la especie más abundante es *S. aleyrodiformis*, con el 46% de los neurópteros identificados en el 2000 y el 52% en el 2001, seguido de *C. carnea* y *C. psociformis*, mientras que las cinco especies restantes constituyen en conjunto del 4 al 6% de los individuos adultos identificados en los dos años (fig. 1).

Las tres especies más abundantes son también las que presentan una distribución más homogénea en las diez parcelas, como lo demuestra el menor coeficiente de variación obtenido con los 20 períodos de muestreos anuales considerados. En las especies minoritarias destaca la fuerte agregación que muestra *M. angulatus*, la cual se encuentra casi en su totalidad en una sola parcela, Godella A.

Tabla 2: Abundancia de especies de neurópteros según parcelas en cultivos de los cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas muestreados entre 1999 a 2001.

| ESPECIES | P | | A | | R | | C | | E | | L | | A |
|-----------------------------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|----------|----------|-------|-------|---|--|---|
| | Carlet | Catadau | Cheste | Cheste | Godella | Godella | Quartell | Quartell | Riola | Riola | | | |
| | | | hernan. | navel | A | Catxo | font | Peaje | jove | Vell | | | |
| <i>S. aleyrodiformis</i> | 333 | 225 | 302 | 202 | 298 | 182 | 366 | 228 | 501 | 591 | | | |
| <i>C. carnea</i> | 150 | 280 | 115 | 110 | 261 | 278 | 487 | 305 | 111 | 80 | | | |
| <i>C. psociformis</i> | 45 | 82 | 175 | 177 | 165 | 69 | 44 | 45 | 229 | 229 | | | |
| <i>C. (X.) loipetsederi</i> | 37 | 20 | 14 | 14 | 46 | 3 | 5 | 7 | 2 | 10 | | | |
| <i>M. prasinus</i> | 16 | 58 | 7 | 3 | 26 | 8 | 5 | 0 | 4 | 1 | | | |
| <i>C. septempunctata</i> | 11 | 11 | 5 | 1 | 1 | 7 | 2 | 15 | 3 | 1 | | | |
| <i>M. angulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | |
| <i>M. genei</i> | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | | | |
| TOTAL | 592 | 680 | 619 | 507 | 816 | 549 | 910 | 600 | 851 | 914 | | | |

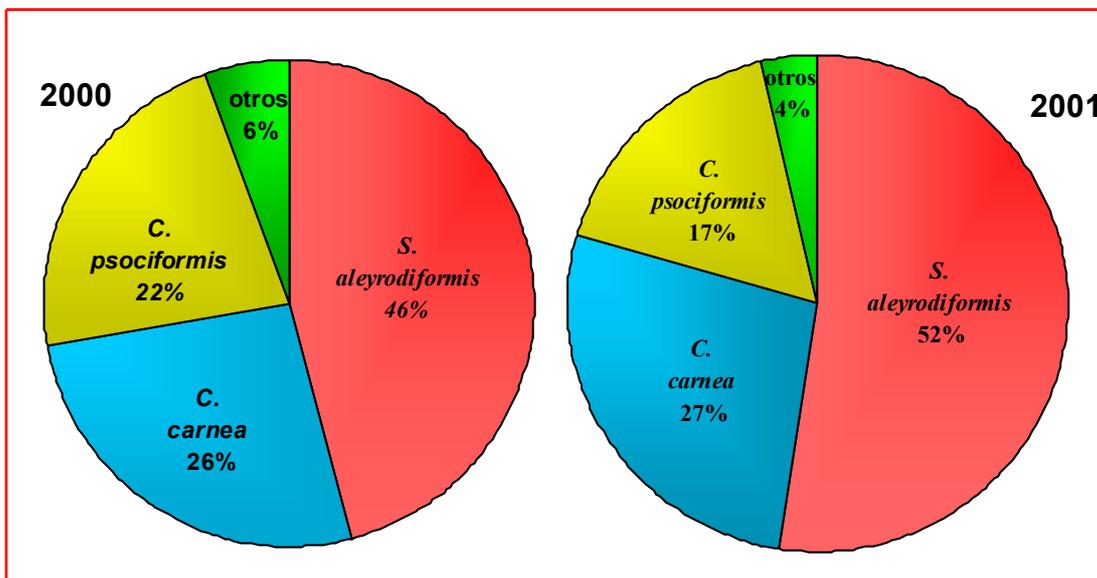


Figura 1: Abundancia relativa de especies de neurópteros encontrados en parcelas de cítricos del País valenciano durante los años 2000 y 2001

Hemos encontrado una correlación significativa en algunos casos entre la abundancia de las distintas especies de neurópteros en los períodos anuales de muestreos realizados. Así en las parcelas donde abunda *C. psociformis* (tabla 3) suele ser también más abundante *S. aleyrodiformis*. Por otra parte, en aquellas parcelas donde *C. psociformis* es abundante suelen ser poco comunes tanto *C. carnea* como *C. septempunctata*. Por último se ha encontrado una relación positiva significativa entre la abundancia de *C. loipetsederi* y la de *M. prasinus*.

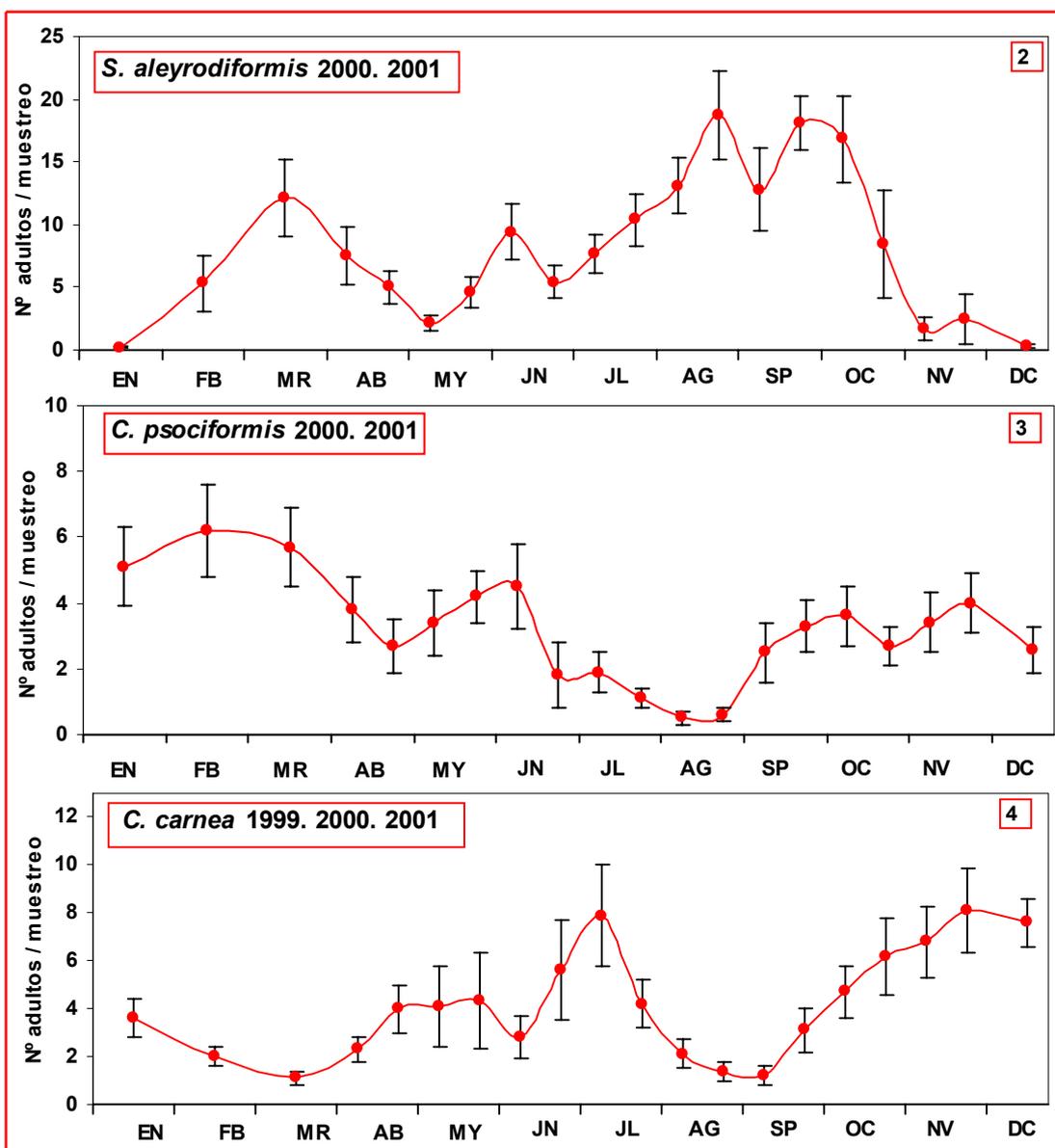
Tabla 3: Coeficiente de correlación de la abundancia media por parcela entre las ocho especies de neurópteros. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999 – 2001). Valores en fila (P=0,05 para r=0,361 y P=0,01 para r=0,463. n = 30.

| <i>C. carnea</i> | <i>C. psociformis</i> | <i>C. (X) loipetsederi</i> | <i>M. prasinus</i> | <i>C. septempunc. angulatus</i> | <i>M. angulatus</i> | <i>M. genei</i> | NEUROPTEROS |
|------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|
| -0,168 | 0,432 | 0,185 | -0,080 | -0,183 | -0,234 | 0,195 | <i>S. aleyrodiformis</i> |
| | -0,445 | 0,130 | 0,163 | 0,067 | 0,076 | 0,091 | <i>C. carnea</i> |
| | | -0,071 | -0,064 | -0,385 | 0,191 | 0,162 | <i>C. psociformis</i> |
| | | | 0,503 | 0,108 | 0,007 | 0,272 | <i>C. (X) loipetsederi</i> |
| | | | | 0,168 | 0,121 | 0,228 | <i>M. prasinus</i> |
| | | | | | -0,21 | 0,143 | <i>C. septempunctata</i> |
| | | | | | | -0,109 | <i>M. angulatus</i> |

3.3. Evolución estacional de la abundancia.

La realización de muestreos quincenales y la abundancia de individuos encontrados en algunas especies nos ha permitido determinar con relativa precisión la evolución estacional de la abundancia de dichas especies a lo largo del año. Podemos comprobar que *S. aleyrodiformis* presenta un máximo de su población en el mes de marzo y otro máximo mas acusado entre agosto y octubre (fig. 2). El comportamiento estacional de *C. psociformis*, especie similar a la anterior y que aparece asociada en las mismas parcelas, es sin embargo diferente,

con un máximo precisamente en los meses mas fríos del año, de enero a marzo, y un mínimo en los meses más cálidos, julio y agosto (fig. 3). Por otra parte *C. carnea* muestra dos períodos en que las poblaciones de adultos son más elevadas, entre junio y julio y de octubre a diciembre (fig. 4).



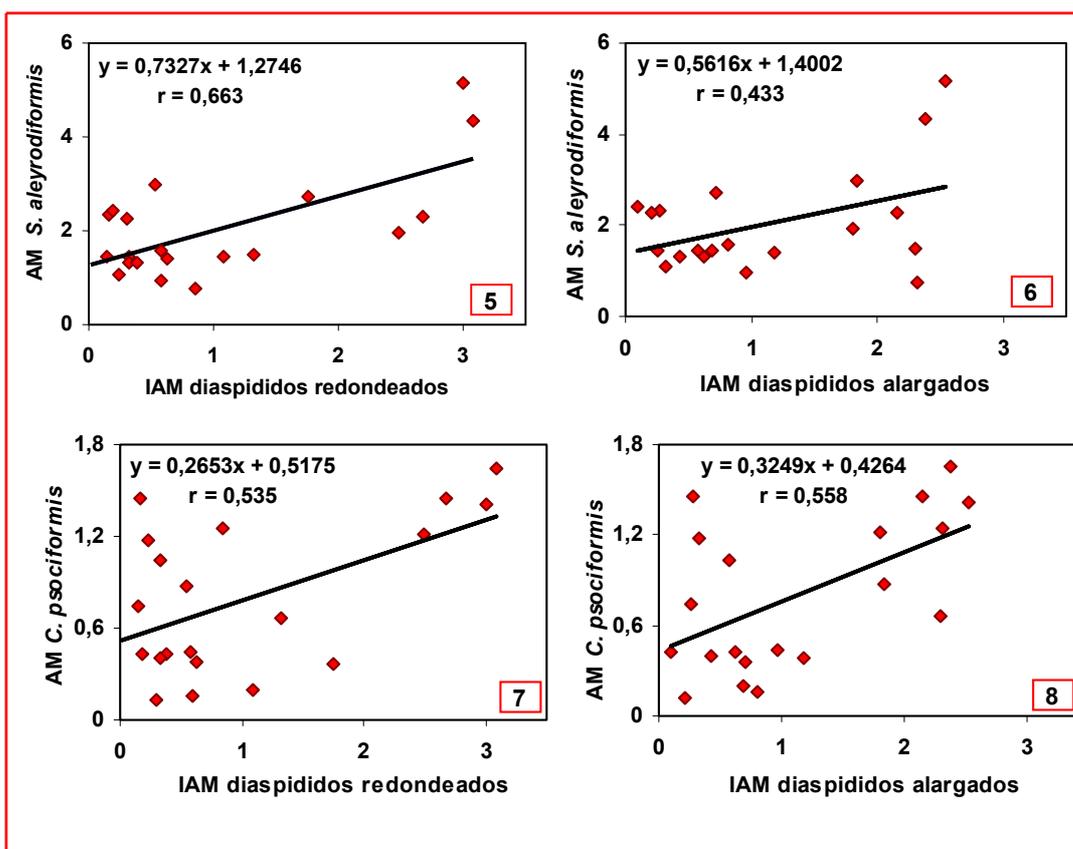
Figuras 2 a 4: Evolución estacional de la abundancia de las especies más comunes de neurópteros en las 10 parcelas de cítricos del País Valenciano. La barra vertical es el error estándar.

3.4. Relación con la abundancia de presas

La correlación, a nivel de períodos anuales en cada parcela, de la abundancia media de cada especie de neuróptero con los principales grupos de fitófagos que se encuentran en el cultivo (tabla 4) nos ha permitido comprobar que dos especies, *S. aleyrodiformis* y *C. psociformis*, aparecen con más frecuencia en las parcelas donde abundan los diaspididos, tanto redondeados (*A. aurantii* y *P. pergandii*) como alargados (*L. beckii*) (figs. 5 a 8).

Tabla 4: Coeficiente de correlación de la abundancia media por parcela entre las ocho especies de neurópteros y las 7 especies de plagas. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999, 2000 y 2001). Se han resaltado en negativo los coeficientes estadísticamente significativos ($P=0,05$ para $r=0,361$ y $P=0,01$ para $r=0,463$. $n = 30$).

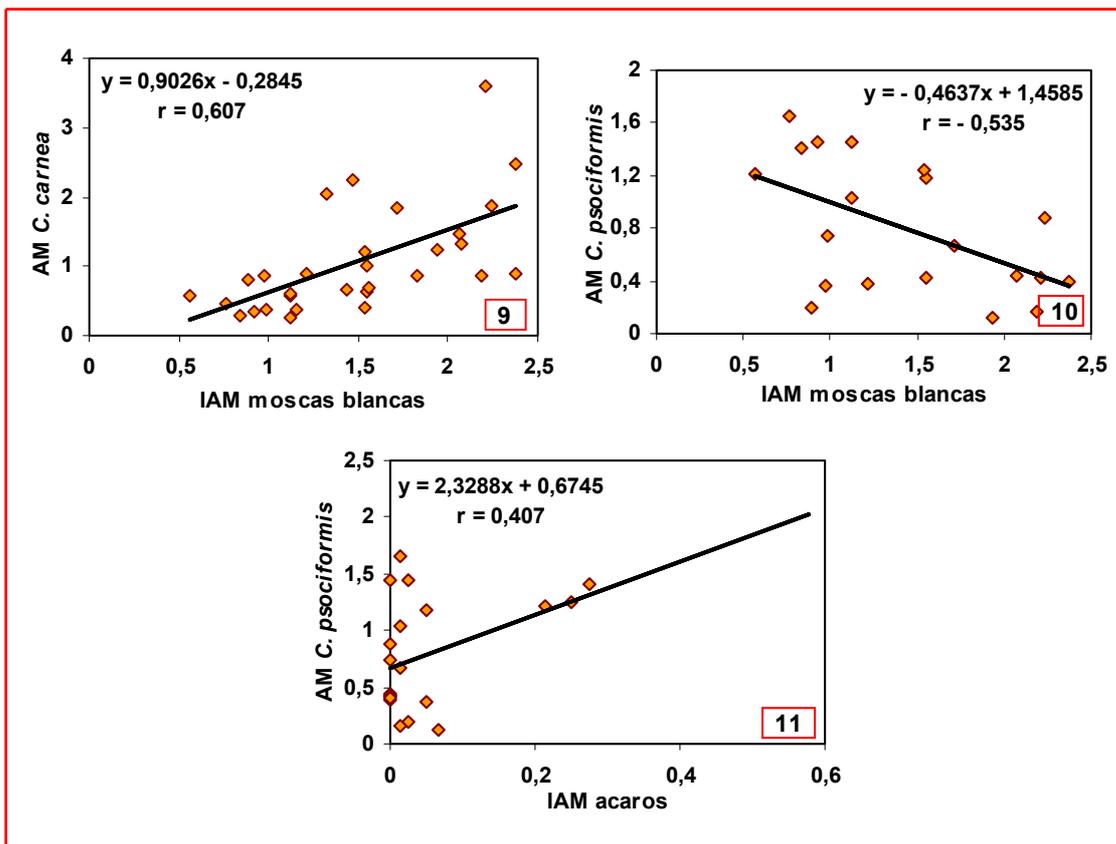
| NEUROPTEROS | P | | L | A | G | A | S | minador |
|----------------------------|--------------|----------------------|---------|-----------------------|-------------------------|----------------|----------|--------------|
| | Acaros | Cochinilla acanalada | Cotonet | Diaspididos alargados | Diaspididos redondeados | Moscas blancas | Pulgones | |
| <i>S. aleyrodiformis</i> | 0,285 | -0,089 | -0,050 | 0,663 | 0,433 | -0,327 | -0,262 | 0,264 |
| <i>C. carnea</i> | -0,264 | 0,171 | 0,078 | -0,332 | -0,164 | 0,607 | 0,196 | 0,022 |
| <i>C. psociformis</i> | 0,407 | -0,308 | -0,054 | 0,535 | 0,558 | -0,535 | -0,340 | -0,083 |
| <i>C. (X) loipetsederi</i> | -0,166 | 0,362 | -0,060 | -0,087 | 0,121 | 0,153 | -0,106 | 0,312 |
| <i>M. prasinus</i> | -0,139 | 0,246 | -0,014 | -0,030 | 0,252 | 0,193 | -0,052 | 0,573 |
| <i>C. septempunctata</i> | -0,048 | 0,107 | 0,127 | -0,189 | -0,159 | 0,182 | 0,131 | 0,436 |



Figuras 5 a 8: Relación de la abundancia media (AM) de coniopterígidos con el índice de abundancia medio (IAM) de las poblaciones de diaspípidos en los treinta períodos de muestreos anuales en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001

Así mismo se ha encontrado una relación positiva altamente significativa entre la abundancia de moscas blancas y la del neuróptero *C. carnea* (fig. 9). Existe también una relación negativa altamente significativa entre la abundancia de *C. psociformis* y la abundancia de moscas blancas (fig. 10), que podría deberse a la correlación positiva existente entre la abundancia de *C. psociformis* y diaspípidos, ya que existe una correlación negativa entre la abundancia de diaspípidos y la abundancia de moscas blancas. Por último, se ha encontrado una relación positiva entre la abundancia de *C. psociformis* y la del ácaro *P. citri*. En la fig. 11 se observa que los tres períodos anuales con mayor nivel de ácaros

presentan también niveles elevados de *C. psociformis*. Sin embargo, a veces se observan también *C. psociformis* en abundancia en parcelas donde apenas se encuentran ácaros.



Figuras 9 a 11: Relación de la abundancia medio (AM) de neurópteros con el índice de abundancia medio (IAM) de las poblaciones de moscas blancas y ácaros en los treinta períodos de muestreos anuales en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001

La representación gráfica de períodos anuales en parcelas individuales en aquellos casos en que las poblaciones de diaspididos son mas elevadas (fig. 12) permite comprobar que existe en estas parcelas un incremento poblacional de los dos coniopterígidos, *S. aleyrodiformis* y *C. psociformis*, durante el final del invierno y principio de primavera que podría estar relacionado con el máximo de poblaciones de diaspididos que se produce al final del año, en otoño e invierno. Posteriormente, en el caso de *S. aleyrodiformis* solo existe un nuevo máximo durante el final del verano que coincide en general con el incremento de poblaciones de diaspididos que se da en esa época.

La dinámica observada en los depredadores parece mas relacionada con el número de generaciones anuales que con la abundancia de sus presas, de forma de que, en el caso de *S. aleyrodiformis*, después del máximo al principio de la primavera, ocurre otro máximo al final del verano, debido posiblemente a que tiene dos generaciones al año.

La evolución conjunta de las poblaciones de *C. carnea* y de moscas blancas en aquellos períodos anuales donde las poblaciones de moscas blancas son mas elevadas (fig. 13) muestra que la presa es abundante en las parcelas en amplios períodos del año coincidiendo con la primavera y el verano. Los adultos del depredador *C. carnea* son abundantes en momentos muy concretos, que coinciden normalmente con la primavera y el otoño. Esta dinámica del depredador parece por tanto también influida por la evolución de las generaciones anuales que tiene esta especie, posiblemente dos, lo que da lugar a dos períodos de presencia de adultos sobre las plantas muy definidos, sin aparente relación con la abundancia estacional de las moscas blancas.

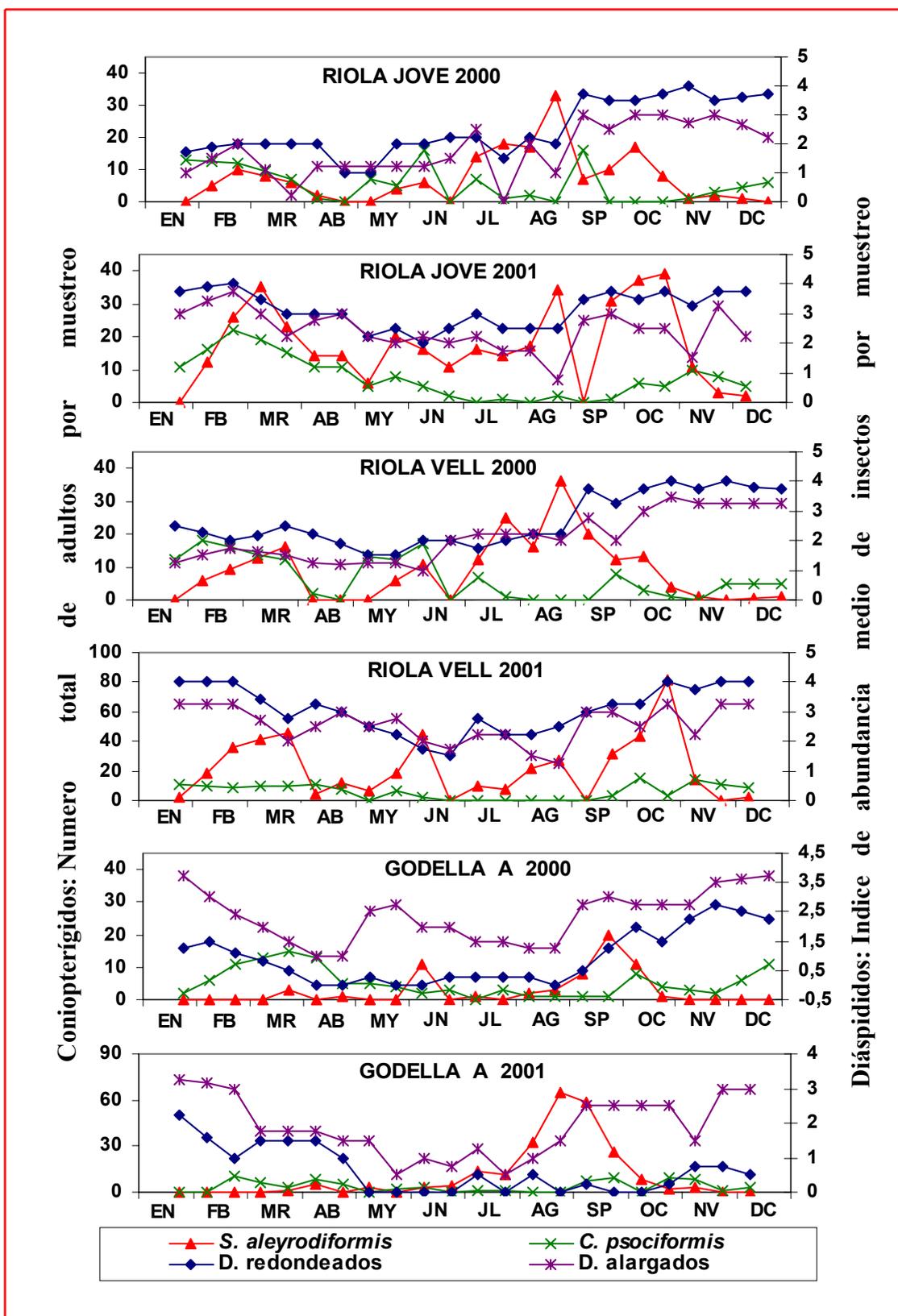


Figura 12: Evolución estacional de la abundancia de las poblaciones de *S. aleyrodiformis*, *C. psociformis* y diáspidos en diversas parcelas de cítricos y períodos anuales en que estos insectos son más abundantes.

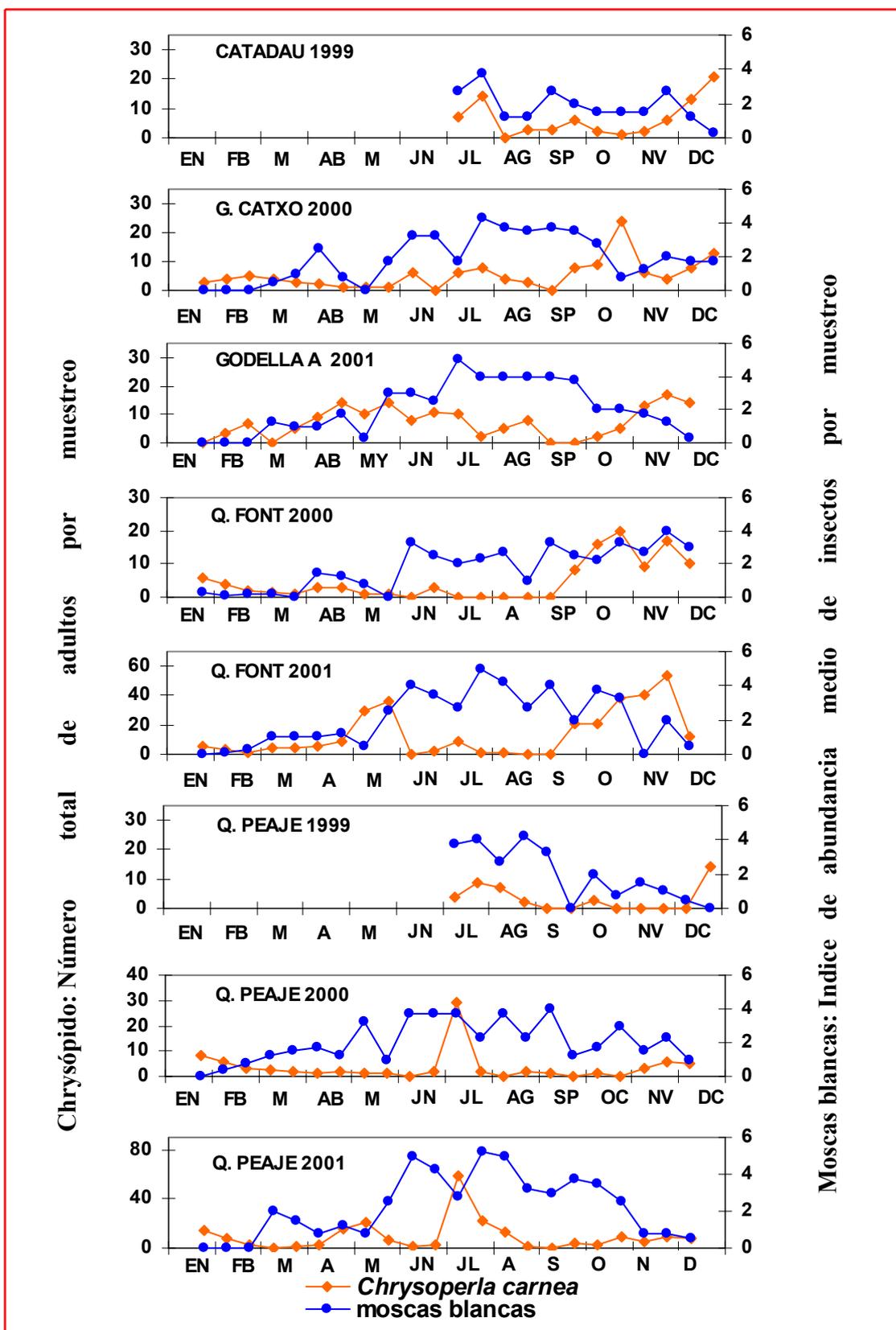


Figura 13: Evolución estacional de la abundancia de las poblaciones de *C. carnea* y moscas blancas en diversas parcelas de cítricos del País Valenciano y períodos anuales en que estos insectos son más abundantes

4. DISCUSION

C. carnea es una especie común y conocida por su abundancia en los cítricos cultivados en la zona mediterránea y se sabe que depreda pulgones, cochinillas, ácaros y otros microartrópodos (Katsoyannos, 1996; Llorens, 1990b; Garrido, 1999, Paulian, 1999). También *C. psociformis* es un depredador conocido desde antiguo por su abundancia en los cítricos españoles (Ripollés y Meliá 1980; García Marí *et al.* (1994); Llorens y Garrido 1992). Quizás lo más original de nuestros muestreos ha sido la extraordinaria abundancia detectada en *S. aleyrodiformis*, que llega a ser la especie más abundante de todos los neurópteros y que sin embargo previamente no había sido descrita en los cítricos cultivados en España.

En un muestreo realizado entre 1975 y 1990 en mas de 61 especies de arboles y arbustos, tanto espontáneos como cultivados, de la Península Ibérica Monserrat y Marín (1992) encuentran 37 especies de coniopterigidos y la especie más abundante es precisamente *S. aleyrodiformis*, que esta asociada a un amplio rango de especies de distintas plantas. En el citado muestreo solo se encontraron 10 coniopterigidos en cítricos y todos ellos fueron de la especie *C. psociformis*. Muestreando arboles y arbustos de todo tipo, Monserrat (1984), Monserrat y Díaz-Aranda (1989) y Marín y Monserrat (1995) encontraron para las provincias de Castellón, Valencia y Alicante a *C. septempunctata*, *M. prasinus*, *M. genei* (Rambur), *C. carnea*, *L. loipetsederi*, *C. psociformis* y *S. aleyrodiformis*, indicando de esta última especie que es común en España y está considerada en nuestro país como uno de los neurópteros mas abundantes y de mas amplia distribución.

S. aleyrodiformis es una especie de distribución Palearctica muy común en Europa, encontrándose tanto en arboles como en arbustos, y tanto en plantas espontaneas como en cultivadas. Así, en un muestreo realizado sobre neurópteros

afidípagos en Checoslovaquia, Zeleni (1978) encuentra *S. aleyrodiformis* como la tercera especie más abundante. En Eslovaquia, Vidlicka (1995) encuentra también como una de las especies más abundantes a *S. aleyrodiformis*. En estudios realizados en Hungría por Sziraki (1996) en bosques de robles se identifican 27 especies de neurópteros y es también *S. aleyrodiformis* el insecto más abundante, prefiriendo las copas de los árboles a la parte baja de las plantas. En Italia se cita también a *S. aleyrodiformis* como presente en casi todas las regiones (Letardi y Pantaleoni, 1996).

En cítricos *S. aleyrodiformis* está citado en la zona del mar negro, Turquía y Grecia alimentándose de moscas blancas y ácaros (Agekyan, 1972; Davarci, 1996; Katsoyannos, 1996).

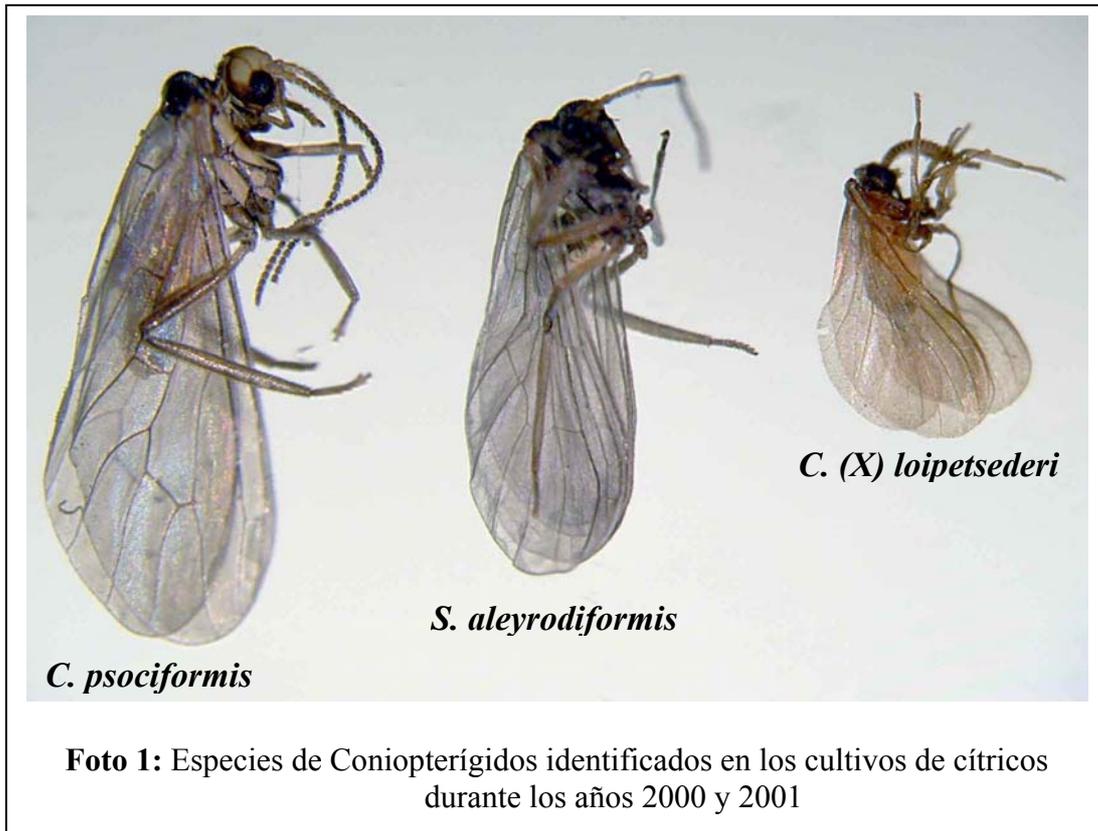
La abundancia de *S. aleyrodiformis* en nuestras parcelas durante los dos años de nuestro muestreo (2000 – 2001), cuando anteriormente no había sido citada por otros investigadores, sugiere que o bien antes no existía en cítricos y ha ocupado éste hábitat recientemente, o bien se encontraba en poblaciones muy bajas y se ha multiplicado de forma extraordinaria en los últimos años, por una mejora en la adaptación de la especie a las condiciones del hábitat. Dado que en la península ibérica parece ser una especie común y ampliamente extendida por muchas plantas, tanto cultivadas como espontáneas, podría ser también que no se hubiera identificado correctamente, confundiéndola con la otra especie de coniopterígido, *C. psociformis*.

5. CONCLUSION

Se han identificado ocho especies de Neurópteros en los cítricos cultivados en el País Valenciano. Las más abundantes en todas las parcelas fueron tres especies, *Semidalis aleyrodiformis*, *Conwentzia psociformis* y *Chrysoperla carnea*. Existe correlación positiva entre los dos coniopterígidos *C. psociformis* y *S. aleyrodiformis* y correlación negativa entre *C. psociformis* y los crysópidos *C. carnea* y *Chrysopa septempunctata*.

En relación con las plagas presentes en el cultivo, se ha encontrado una correlación positiva de los coniopterígidos con coccidos diaspídidos y ácaros, y de crysópidos con *Aleurothrixus floccosus* y *Phyllocnistis citrella*.

En cuanto a la evolución estacional anual de los adultos de las tres especies de neurópteros más abundantes, *S. aleyrodiformis* presenta dos máximos anuales, uno en marzo y otro más acusado entre agosto y octubre. Las poblaciones de *C. psociformis* son máximas en los meses mas fríos, de enero a marzo, y mínimas en verano. *C. carnea* también muestra dos períodos en que sus poblaciones son elevadas, entre junio a julio y de octubre a diciembre.



Hymenoptera: Formicidae

1. INTRODUCCION

Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) constituyen uno de los grupos faunísticos más importantes de todos los ecosistemas por su abundancia, diversidad y participación en varios niveles de las redes tróficas. Las hormigas probablemente comprenden el grupo depredador más importante dentro de los himenópteros y son muy valiosas en el control natural. En Europa se las emplea para la Lucha Biológica contra determinadas plagas forestales y en Asia contra ciertas plagas de cítricos. Las hormigas son particularmente efectivas contra larvas que viven en el suelo, pupas y adultos de una gran variedad de especies (DeBach y Rosen 1991). Sin embargo también muchas están consideradas plagas indirectas al proteger a insectos perjudiciales.

Según Haney (1988), las hormigas que viven en parcelas de cítricos se pueden clasificar hasta en cinco grupos distintos. En primer lugar existen hormigas colectoras de semillas, las cuales colectan un gran número de semillas y anidan generalmente expuestas en sitios cálidos en espacios abiertos en los márgenes de los cultivos. Las hormigas cortadoras de hojas se encuentran en áreas tropicales y subtropicales alimentándose de cultivos de hongos. Las especies consumidoras de melaza necesitan para su metabolismo de la melaza excretada usualmente por los insectos homópteros asociados con cítricos. Las especies consumidoras de melaza pueden anidar en el suelo o en el árbol. Existen especies de hormigas depredadoras que buscan agresivamente presas vivas, generalmente otros artrópodos. Por último tenemos a las especies de hormigas omnívoras que, ingieren presas vivas, buscan activamente melaza producida por homópteros e incluso se alimentan de forma suplementaria con material vegetal.

En cítricos existen numerosos ejemplos de la influencia de las hormigas sobre el cultivo, tanto por su acción beneficiosa como por su efecto perjudicial al interferir el control biológico de diversas plagas. Como ejemplo de acción beneficiosa de hormigas en parcelas de cítricos, Wong *et al.*, 1984 en Hawai comprueban que la hormiga argentina (*Linepithema humile* (Mayr)) es un depredador importante de larvas, pupas y adultos de mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) cuando se encuentran en el suelo. También Liotta (1963), en Sicilia, comprueba que *Plagiolepis pygmaea* Latreille ataca a diversos insectos como tisanópteros y ácaros, aunque considera que el beneficio es inferior al daño que produce al proteger a cochinillas y pulgones.

Algunas especies de hormigas pueden llegar a la categoría de plagas porque cuidan a algunas especies del orden Homoptera que producen melaza en los arboles. Este espiral de mutualismo puede dar lugar a una fuerte competencia asimétrica y dominación de una especie de hormiga sobre otras presentes en el cultivo, por lo que una de ellas puede llegar a desplazar totalmente a las demás (Samways, 1981). A la inversa, manteniendo una gran variedad de especies de hormigas se puede retardar esta dominancia y ello puede ser beneficioso para los depredadores de insectos. Por lo tanto puede ser interesante romper el mutualismo entre la especie de homóptero y la especie de hormiga, favoreciendo así un incremento en la diversidad de las hormigas, lo que disminuiría la población de la hormiga plaga dominante e incrementaría la biodiversidad en el cultivo (Sanways *et al.*, 1996)

Existen numerosas especies de hormigas descritas en los cultivos de cítricos en todo el mundo. Haney (1988) en una revisión sobre las hormigas presentes en cultivos de cítricos de 50 países cita 295 especies repartidas en 62 géneros y 6 familias. Uno de los países en donde mejor se ha estudiado la fauna de hormigas presentes en parcelas de cítricos y su influencia sobre el cultivo ha sido Sudáfrica. En ese país se han descrito hasta 123 especies de hormigas en los cultivos de cítricos, si bien se destaca que solo 44 viven en los arboles y solo 25 se han observado recogiendo melaza producida por homópteros. Dentro de estas

especies de hormigas que viven en cítricos consideran que solo unas pocas especies, tres o cuatro, son plagas importantes al inducir explosiones poblacionales de insectos productores de melaza como Lecánidos, cóccidos o pseudocóccidos, o bien de otros insectos como piojo rojo de California. Otras especies de hormigas que a veces son muy abundantes en los arboles se consideran indiferentes desde el punto de vista económico y se ha comprobado que son incapaces de inducir ataques de plagas, por lo que su control no es necesario en cítricos (Samways *et al.*, 1982; Samways *et al.*, 1998).

En California se han estudiado sobre todo las consecuencias que tiene la presencia de la hormiga argentina *Li. humile* en la inducción de proliferaciones de algunas plagas. Si bien inicialmente se consideró que las proliferaciones inducidas por hormigas podrían ser beneficiosas para prevenir fluctuaciones intensas de cóccidos al mantener poblaciones de enemigos naturales más estables a lo largo del tiempo (Flanders, 1958), posteriormente se comprobó los importantes efectos negativos de la hormiga argentina al producir incrementos poblacionales de diversas plagas como *Pl. citri*, *A. floccosus*, *A. aurantii* y *P. citri* (Haney *et al.*, 1987; Moreno *et al.*, 1987).

También en los cítricos de la zona mediterránea se han publicado diversos trabajos sobre la influencia de las hormigas en las plagas del cultivo. En Francia, Panís (1981) pone de manifiesto que dos especies de hormigas, *Tapinoma nigerrimum* (Nylander) y *Li. humile*, causan una disminución del parasitismo sobre *Saissetia oleae* (Olivier) por parte del himenóptero Encyrtidae *Metaphycus helvolus* (Compere). En Israel, Rosen (1967) reporta hasta 13 especies de hormigas en los cultivos de cítricos, la mayoría de ellas asociadas a *Coccus hesperidum* Linnaeus, *Pl. citri* y *T. aurantii*, indicando que las hormigas que cuidan a las colonias de homópteros pueden atacar directamente a algunos depredadores de estas plagas, mientras que la eficacia de algunos parásitos se puede reducir acusadamente por interferencia con las hormigas. Asimismo, enemigos naturales de plagas que no producen melaza como diaspididos y ácaros, pueden de la misma forma ser interferidos por hormigas en busca de

melaza. En Italia se citan también varias especies de hormigas presentes en las parcelas de cítricos en Sicilia, y se considera que pueden interferir con el control biológico de diversas plagas importantes del cultivo (Di Martino, 1957; Tumminelli *et al.*, 1996).

En una lista de toda la mirmecofauna de la Península Ibérica realizada en agosto de 2001, Espadaler (2001) recoge un total de 239 especies. En el cultivo de los cítricos el número de especies debe ser mucho menor, aunque apenas se han realizado estudios de identificación. Solo recientemente se ha publicado un trabajo en España para estudiar las comunidades de hormigas existentes en el suelo de parcelas de cítricos en Tarragona, aportándose datos sobre su biología, ecología y abundancia estacional (Palacios *et al.*, 1999).

En los cultivos de cítricos es fundamental conocer la identidad, el comportamiento y la biología de las especies de hormigas presentes, así como sus hábitos alimenticios. La correcta identificación de las especies perjudiciales es importante para el éxito en su control. Entre los métodos de control de hormigas en parcelas de cítricos se citan los cebos con insecticidas, las bandas pegajosas u otros tipos de barreras alrededor del tronco y el tratamiento foliar de los árboles con insecticidas (Haney, 1988).

Factores como la interacción competitiva entre especies dominantes, comportamiento, ubicación de los nidos y pautas de agresividad, son decisivos a la hora de evaluar la influencia positiva o negativa que las hormigas puedan ejercer sobre las distintas plagas del cultivo. En minuciosos estudios realizados en Japón se ha comprobado que muchas especies de insectos homópteros que producen melaza poseen relaciones mutualistas con hormigas que los defienden contra enemigos naturales a cambio de la melaza. En muchos de estos casos una determinada especie de Homoptera está asociado a una o unas pocas especies de hormigas, de forma que los territorios de dos especies de hormigas están siempre completamente separados y existe una competición interespecifica que determina la distribución espacial de las dos especies. Se ha comprobado que existen diferencias en comportamiento de ataque entre las distintas especies de hormigas,

lo que a su vez redundando en su efecto sobre el crecimiento poblacional del insecto productor de melaza del que se alimentan (Itioka e Inoue, 1996a; 1996b y 1999).

Los objetivos de este trabajo son identificar las especies de hormigas presentes en los árboles de las parcelas de cítricos cultivados en la zona de Valencia, cuantificar su abundancia relativa en distintas parcelas y a lo largo del año, y analizar la asociación de las de las distintas especies de hormigas entre sí y con algunas de las plagas del cultivo.

2. MATERIALES Y METODOS

Las parcelas muestreadas, el sistema de muestreo y la observación de las muestras han sido las mismas utilizadas en todos los grupos de organismos beneficiosos descritos en éste trabajo.

La identificación de los formícidos adultos se realizó observando directamente al binocular siguiendo las claves de Collingwood (1978), Collingwood y Prince (1998) y Martínez *et al.* (1985). La identificación de las especies fue confirmada por el Dr. Alberto Tinaut Ranera, de la Universidad de Granada.

3. RESULTADOS

3.1. Especies identificadas

En la familia Formicidae se han identificado en el conjunto de los muestreos realizados durante los tres años un total de 13 especies distintas (tabla 1) correspondientes a 15.983 individuos. Mas de la mitad de estos individuos (10.455) corresponden a una sola especie, *Lasius niger* (Linnaeus). La segunda especie en abundancia, con 3.401 ejemplares, es *Pheidole pallidula* (Nylander). A continuación vienen tres especies que podríamos considerar secundarias, *Plagiolepis pygmaea*, *Pl. schmitzii* Forel, y *Formica gerardi* Bondroit, todas ellas en conjunto con 1.775 individuos. Por último, se han encontrado otras seis especies mucho menos abundantes, entre las que se encuentran *Camponotus sylvaticus* Olivier, *Li. humile*, *Tapinoma nigerrimum*, *T. erraticum* (Latreille), *Camponotus foreli* (Emery) y *T. simrothi* (Krausse).

Tabla 1: Especies del Orden Hymenoptera: Familia Formicidae identificadas en diez parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999 a 2001.

| SUBFAMILIA | TRIBU | ESPECIE | TOTAL |
|----------------|---------------------------------------|--|--------|
| MYRMICINAE | PHEIDOLINI | <i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849) | 3401 |
| | TETRAMORIINI | <i>Tetramorium semilaeve</i> . André, 1883 | 1 |
| | CARDIOCONDYLINI | <i>Cardiocondyla mauritanica</i> Forel, 1890 | 1 |
| DOLICHODERINAE | TAPINOMINI | <i>Linepithema humile</i> (Mayr, 1868) | 79 |
| | | <i>Tapinoma simrothi</i> (Krausse, 1911) | 28 |
| | | <i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856) | 57 |
| | | <i>Tapinoma erraticum</i> (Latreille, 1798) | 49 |
| FORMICINAE | PLAGIOLEPIDINI | <i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille, 1798) | 908 |
| | | <i>Plagiolepis schmitzii</i> Forel, 1895 | 510 |
| | CAMPONOTINI | <i>Camponotus sylvaticus</i> Olivier, 1791 | 104 |
| | | <i>Camponotus foreli</i> (Emery, 1881) | 33 |
| | LASIINI | <i>Lasius niger</i> (Linnaeus 1758) | 10455 |
| FORMICINI | <i>Formica gerardi</i> Bondroit, 1917 | 357 | |
| | | | 15.983 |

La citada distribución relativa de las especies se ha observado de forma muy similar en los tres años en que se ha llevado a cabo el muestreo (1999, 2000, 2001) y apenas cambia con los años (fig. 1). De hecho, hemos encontrado una elevada correlación en la abundancia de cada una de las especies entre años consecutivos (fig. 2), lo que revela la existencia de una gran estabilidad en la composición y abundancia de formícidos con el tiempo.

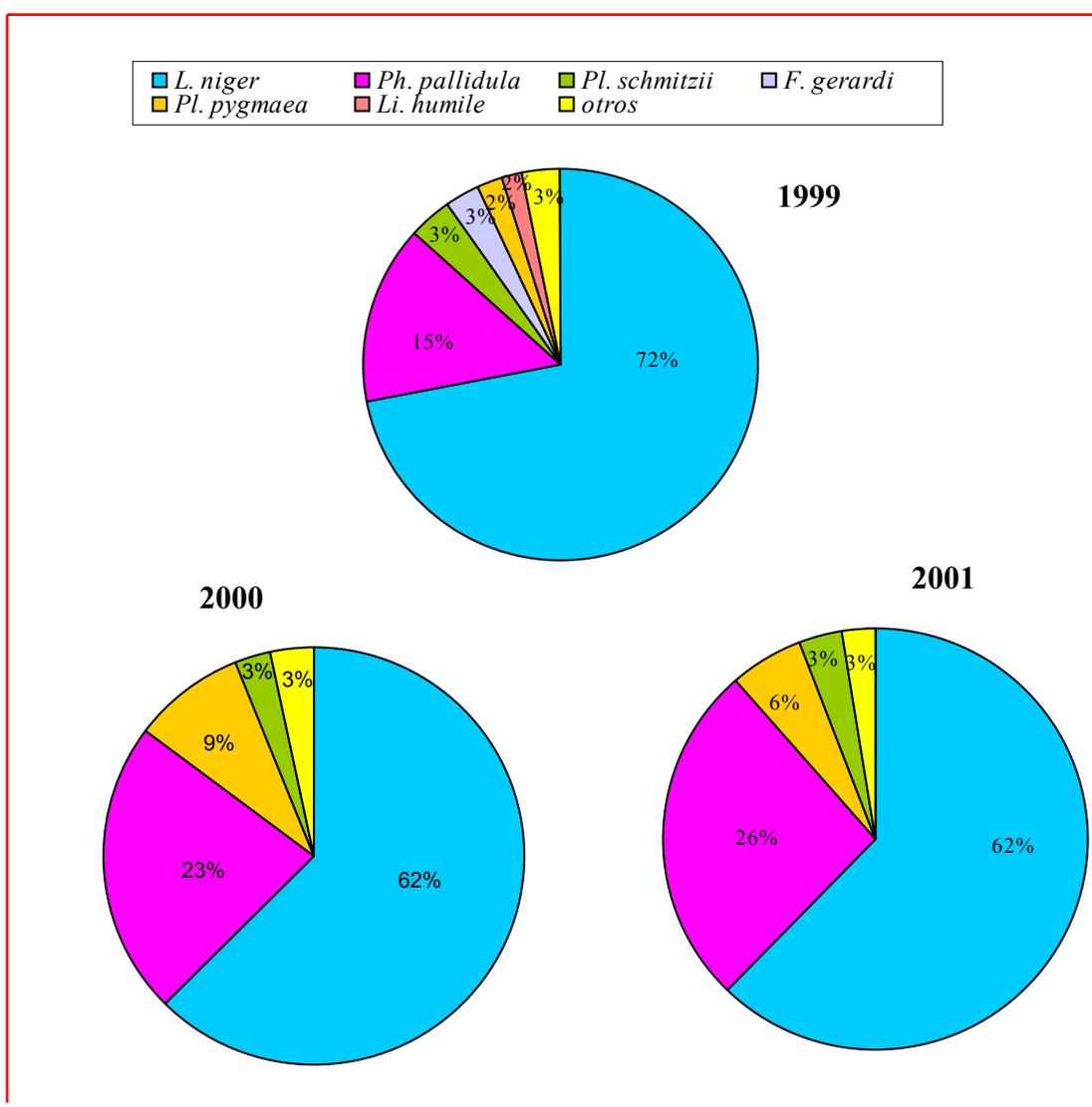


Figura 1: Abundancia relativa de especies de formícidos encontrados en parcelas de cítricos del País Valenciano en los años 1999, 2000 y 2001.

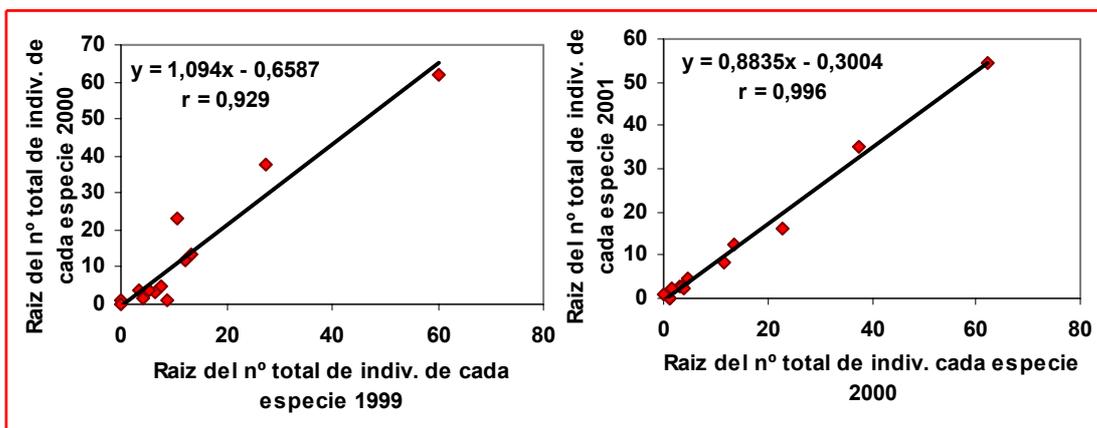


Figura 2: Relación entre períodos anuales de la abundancia de cada especie de formícidos capturados del País Valenciano durante tres años de muestreos. Cada punto representa una especie.

Esta estabilidad de un año a otro permite agrupar y considerar conjuntamente los años a la hora de comparar las parcelas entre sí (tabla 2). Vemos que los formícidos son relativamente frecuentes en todas las parcelas. En los tres años se han obtenido desde un mínimo de 609 individuos en la parcela Godella A hasta un máximo de 2.412 individuos en la parcela Riola vell. Estos valores ponen de manifiesto que se trata de una fauna relativamente común en general en todos los huertos cultivados de cítricos de la Comunidad Valenciana.

Al observar la presencia de cada una de las especies identificadas en las 10 parcelas por separado (tabla 2) podemos comprobar que la especie más común a nivel global sigue siendo también en general la especie más común en cada una de las parcelas. *L. niger* es la especie predominante en seis parcelas, bien en solitario (en la parcela Carlet), bien coexistiendo con otras especies secundarias como *Ph. pallidula*, *C. sylvaticus* o *F. gerardi*. En otras tres parcelas existen dos especies predominantes, siendo una de ellas siempre *L. niger*. Esta especie solo escasea en una parcela, Riola vell, donde es superada en número por otras cuatro especies.

La segunda especie en abundancia es claramente *Ph. pallidula* ya que es la especie predominante en una parcela, comparte ese predominio en otra parcela con *L. niger* y es la segunda especie en abundancia en otras tres parcelas. A continuación viene un grupo de cuatro especies que, sin alcanzar la abundancia de las dos primeras, destacan por haber sido la primera o la segunda más abundante en una o dos parcelas. En éste grupo se encuentran *P. pygmaea*, *P. schmitzii*, *F. gerardi* y *C. sylvaticus*. Las otras siete especies pueden considerarse relativamente escasas o raras en las parcelas y en los años en que hemos muestreado.

Tabla 2: Abundancia de especies de formícidos según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano muestreados entre 1999 a 2001.

| ESPECIES | P | | A | R | C | E | L | A | | |
|------------------------|--------|---------|-------------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|
| | Carlet | Catadau | Cheste Hernan. | Cheste navel | Godella A | Godella Catxo | Quartell font | Quartell peaje | Riola jove | Riola vell |
| <i>L. niger</i> | 796 | 753 | 1781 | 2147 | 232 | 1175 | 943 | 1830 | 767 | 31 |
| <i>Ph. pallidula</i> | 23 | 158 | 74 | 4 | 35 | 13 | 72 | 105 | 856 | 2061 |
| <i>Pl. pygmaea</i> | 1 | 9 | 20 | 1 | 307 | 30 | 498 | 14 | 6 | 22 |
| <i>Pl. schmitzii</i> | 2 | 6 | 11 | 0 | 4 | 2 | 0 | 6 | 278 | 201 |
| <i>F. gerardi</i> | 11 | 10 | 116 | 214 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| <i>C. sylvaticus</i> | 9 | 93 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Li. humile</i> | 0 | 2 | 3 | 0 | 25 | 0 | 0 | 2 | 7 | 40 |
| <i>T. nigerrimum</i> | 0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 17 | 6 | 27 |
| <i>T. erraticum</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 17 | 2 | 27 |
| <i>C. foreli</i> | 1 | 25 | 2 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>T. simrothi</i> | 1 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3 | 2 |
| <i>Ca. mauritanica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Tetramorium</i> sp. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 845 | 1064 | 2015 | 2374 | 609 | 1220 | 1514 | 2004 | 1926 | 2412 |

3.2. Abundancia y asociación entre especies

Al calcular el coeficiente de correlación de la abundancia, por períodos anuales, de cada una de las especies de formícidos, encontramos numerosos casos de relaciones estadísticamente significativas, la mayoría de las veces con una asociación positiva, aunque en dos casos esta asociación es negativa (tabla 3). Una de las asociaciones negativas se encuentra entre *L. niger* y *Li. humile*. Esta asociación negativa se produce sobre todo en el año 1999, ya que *Li. humile* prácticamente no se encuentra en 2000 y 2001 y solo aparece (aunque en escaso número) en 1999 en 6 de las 10 parcelas muestreadas. En ese año 1999 las dos parcelas donde la abundancia de *Li. humile* es mayor son precisamente las dos parcelas que menos nivel poblacional tienen de *L. niger* (fig. 3). Otra relación negativa se ha encontrado entre las dos especies más comunes, *L. niger* y *Ph. pallidula* (fig. 4). *Ph. pallidula* es muy abundante en dos parcelas de la misma localidad y situadas muy próximas (Riola jove y Riola vell) y precisamente estas dos parcelas son las que menos nivel poblacional muestran de *L. niger*, sobre todo la segunda.

Tabla 3: Coeficiente de correlación de la abundancia por parcela entre las once especies de formícidos. Datos de 10 parcelas de cítricos muestreados quincenalmente durante tres años (1999 – 2001). (P=0,05 para r=0,602 y P=0,01 para r=0,735. n = 10).ç

| <i>Ph. pallidula</i> | <i>Pl. pygmaea</i> | <i>F. gerardi</i> | <i>Pl. schmitzii</i> | <i>C. sylvaticus</i> | <i>Li. humile</i> | <i>T. nigerrimum</i> | <i>T. erraticum</i> | <i>C. foreli</i> | <i>T. simrothi</i> | FORMICIDOS |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| -0,558 | -0,282 | 0,699 | -0,439 | -0,142 | -0,708 | -0,269 | -0,252 | -0,03 | 0,313 | <i>L. niger</i> |
| | -0,204 | -0,254 | 0,806 | -0,118 | 0,773 | 0,808 | 0,774 | -0,154 | -0,022 | <i>Ph. pallidula</i> |
| | | -0,263 | -0,249 | -0,191 | 0,087 | -0,231 | -0,229 | -0,187 | -0,424 | <i>Pl. pygmaea</i> |
| | | | -0,253 | -0,115 | -0,272 | -0,257 | -0,245 | 0,037 | -0,1 | <i>F. gerardi</i> |
| | | | | -0,177 | 0,487 | 0,526 | 0,42 | -0,213 | -0,02 | <i>Pl. schmitzii</i> |
| | | | | | -0,179 | -0,246 | -0,203 | 0,985 | 0,454 | <i>C. sylvaticus</i> |
| | | | | | | 0,695 | 0,657 | -0,217 | -0,189 | <i>Li. humile</i> |
| | | | | | | | 0,979 | -0,282 | 0,34 | <i>T. nigerrimum</i> |
| | | | | | | | | -0,241 | 0,322 | <i>T. erraticum</i> |
| | | | | | | | | | 0,442 | <i>C. foreli</i> |
| | | | | | | | | | | <i>T. simrothi</i> |

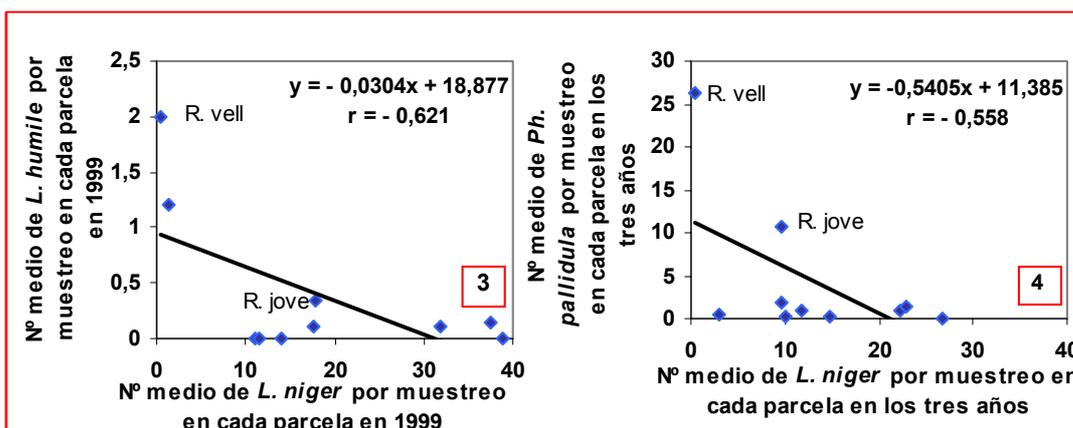


Figura 3 y 4: Relación entre las especies de formícidos más abundantes en cada parcela, en los cultivos de cítricos del País Valenciano.

Las dos parcelas de Riola son las que muestran una fauna de formícidos más original y diferenciada respecto a las otras parcelas. Esto tiene como consecuencia la existencia de correlaciones positivas entre diversas especies secundarias. Así *Ph. pallidula*, *Pl. schmitzii*, y *T. erraticum* muestran una asociación positiva significativa entre sí, ya que se encuentran fundamentalmente en estas dos parcelas y apenas aparecen en las otras ocho. También se han encontrado asociaciones positivas entre especies poco abundantes. Así, *T. nigerrimum* y *T. erraticum* muestran una asociación positiva ya que aparecen ambas en dos parcelas fundamentalmente, Quartell peaje y Riola vell. Por otra parte, existe también una correlación positiva entre *C. sylvaticus* y *C. foreli*, ya que ambas aparecen fundamentalmente en una parcela (Catadau). La correlación positiva entre *Li. humile* y *T. nigerrimum* es debida a que el mayor número de individuos de ambas especies se encuentran en un mismo año y en una misma parcela (Riola vell 1999).

Para completar el análisis de la relación entre especies de formícidos por su abundancia relativa en las distintas parcelas se ha procedido a realizar un dendrograma agrupando las especies por su proximidad en la relación de similaridad (fig. 5). Podemos observar que dos especies relativamente

abundantes, *Ph. pallidula* y *Pl. schmitzii*, muestran una asociación evidente, ya que abundan en las mismas parcelas. Una tercera especie en este grupo sería *Li. humile*, aunque su existencia sólo durante un año impide ser más concluyente al respecto. A este grupo de tres especies se une con algo menos de proximidad otro grupo de tres especies relativamente escasas, del género *Tapinoma*, *T. nigerrimum*, *T. erraticum* y *T. simrothi*, y también otras dos del género *Camponotus* que entre sí están fuertemente asociadas, *C. sylvaticus* y *C. foreli*. El conjunto de estas ocho especies se encuentra claramente alejado de tres especies que muestran escasa asociación con las demás, y entre sí, *L. niger*, *F. gerardi*, y *Pl. pygmaea*.

Del análisis realizado destaca, teniendo en cuenta las especies más comunes, la existencia de la estrecha asociación de *Ph. pallidula* con *Pl. schmitzii*. Este grupo de dos especies se encuentra claramente alejado de la especie más común, *L. niger*, ya que aparecen en parcelas diferentes.

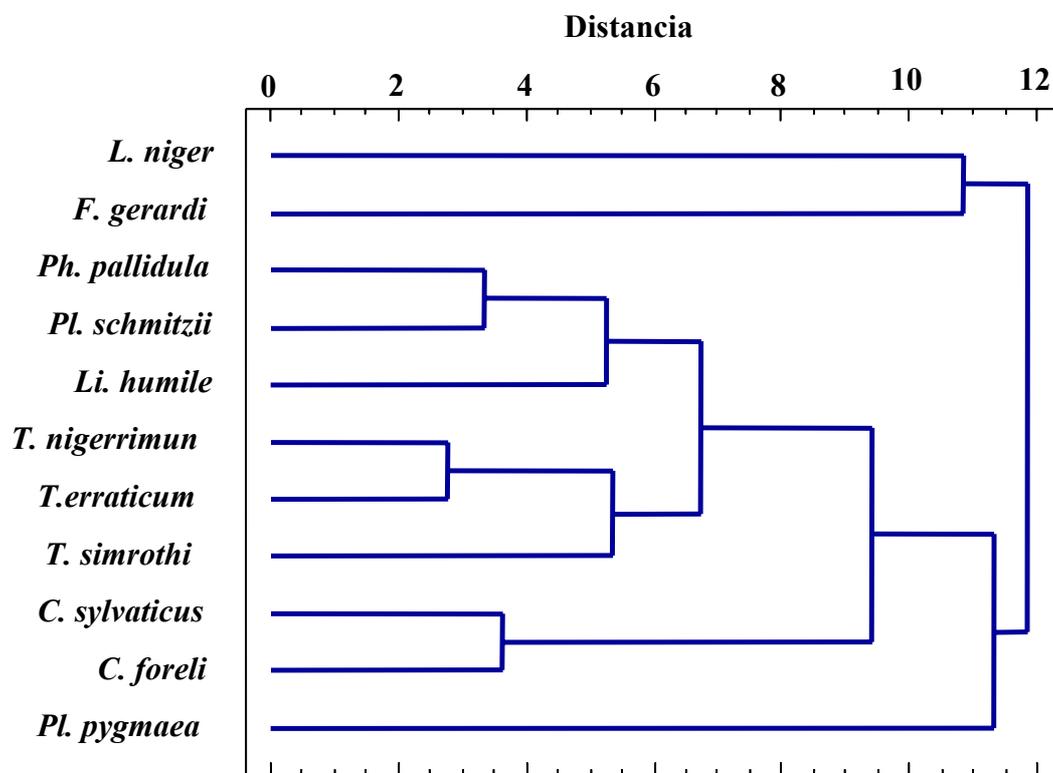


Figura 5: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia entre las 11 especies principales de formícidos capturados en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

3.3. Similaridad entre parcelas

Al comparar la fauna de formícidos entre las distintas parcelas hemos considerado diversos factores o prácticas de cultivo en dichas parcelas que pudieran explicar las diferencias encontradas, como por ejemplo, el sistema de riego (por goteo o a manta), el laboreo (por medios mecánicos o con herbicidas), la abundancia de hierba en las parcelas durante la primavera o los tratamientos con insecticidas. Previamente hemos realizado un dendrograma donde se agrupan las parcelas por su similaridad en la identidad y abundancia de formícidos (fig. 6). Vemos que existen cinco parcelas bastante próximas, las dos de Cheste, Carlet, Godella catxo y Quartell peaje. Otro grupo próximo entre sí y algo más alejado de las cinco anteriores lo forman Godella A y Quartell font. Por último las dos parcelas más distantes de las restantes son las dos parcelas de Riola.

No hemos encontrado una relación clara del laboreo del terreno con la identidad y abundancia de hormigas ya que las dos únicas parcelas donde se trabajó el suelo eran las dos de Godella, que no muestran fauna de formícidos afín ni diferenciada de las otras parcelas.

Sí parece haber una cierta relación de los formícidos con la presencia de hierbas en las parcelas durante la primavera, ya que las dos parcelas en las que se observaron hierbas más abundantes (Godella A y Riola vell) son precisamente las dos parcelas donde las poblaciones de *L. niger* son mas bajas. El descenso de la abundancia de la especie predominante *L. niger* puede dar lugar a mayor abundancia de especies secundarias como *P. pallidula* en el caso de Riola o *P. pygmaea* en el caso de Godella A.

El empleo de insecticidas también parece influir en la composición faunística de hormigas ya que las parcelas no tratadas durante los tres años del muestreo, las dos de Riola, son precisamente las dos mas diferenciadas de las restantes en la fauna de formícidos, siendo las que muestran poblaciones mas elevadas de *P. pallidula* y *Pl. schmitzii*, mientras que *L. niger* es relativamente escasa en ellas.

En cualquier caso, habría que comprobar si la ausencia de tratamientos plaguicidas es la causa responsable fundamental de este cambio de especie de hormigas observado, ya que podría deberse a otras causas de tipo geográfico o ambiental.

Por último, el sistema de riego también puede influir en la fauna de formícidos ya que cuatro de las cinco parcelas con mayor afinidad se riegan por goteo (Carlet, Cheste hernandina, Cheste navel y Quartell peaje) mientras que ninguna de los cinco restantes emplean éste método de riego. La mayor afinidad de las cinco primeras parcelas viene dada por ser parcelas donde la especie claramente predominante es *L. niger*. En promedio en las cuatro parcelas con riego por goteo el porcentaje de *L. niger* respecto al total de formícidos es del $91\pm 1\%$, mientras que en las seis parcelas con riego a manta es del $51\pm 13\%$.

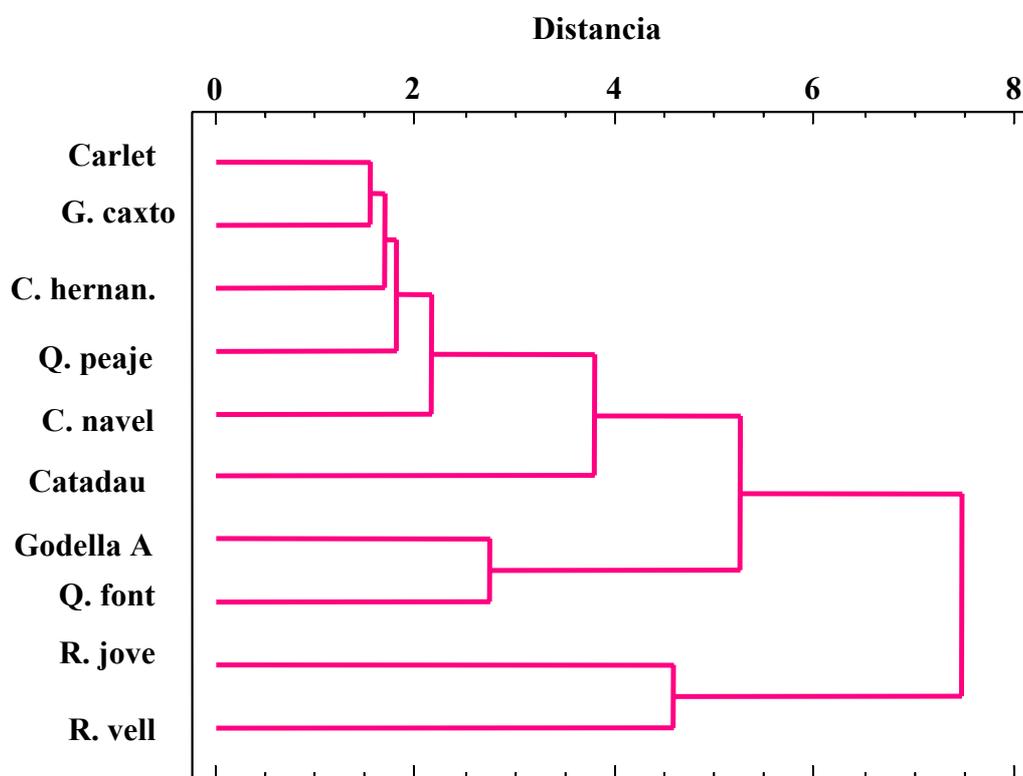


Figura 6: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de formícidos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

3.4. Evolución estacional

La especie más abundante, *L. niger*, presenta una evolución estacional relativamente similar los tres años de muestreo, con dos máximos poblacionales a lo largo del año, el primero entre mayo y junio, y el segundo entre julio y agosto. El primer máximo siempre es más elevado que el segundo. Antes y después de éstas épocas las poblaciones son menores y prácticamente no se capturan hormigas de ésta especie en los meses mas fríos de noviembre a marzo (fig.7).

La segunda especie en abundancia, *Ph. pallidula*, muestra una evolución estacional diferente ya que aparece en las hojas dos meses mas tarde que la anterior, a partir de mayo, y muestra también dos máximos, el primero en mayo y junio, y el segundo, mas acusado y de mayor duración, en agosto y septiembre (fig. 8). Esta especie es claramente más abundante al final del año.

La tercera especie en abundancia, *Pl. pygmaea* (fig. 9) (quizá la única de entre las especies más comunes que manifiesta diferencias acusadas de abundancia entre años) muestra una dinámica estacional diferente en los tres períodos anuales de muestreo, lo que nos impide deducir una tendencia general en su evolución estacional a lo largo del año. Algo similar se puede decir de *Pl. schmitzii* (fig. 10) y *F. gerardi* (fig. 11), especies que tampoco muestran una tendencia definida en su abundancia durante los tres años, debido posiblemente al bajo número de individuos capturados y al hecho de que pueden estar asociadas a la presencia o no en años determinados de algunas plagas sobre la planta. Estas tres especies secundarias dan la impresión de aparecer en las hojas de los árboles solamente en respuesta a la presencia de determinados tipos de alimentos que puedan encontrar de forma ocasional. Para las otras seis especies consideradas raras no hemos representado su evolución estacional ya que su escasa abundancia nos impide extraer conclusiones claras respecto a dicha evolución.

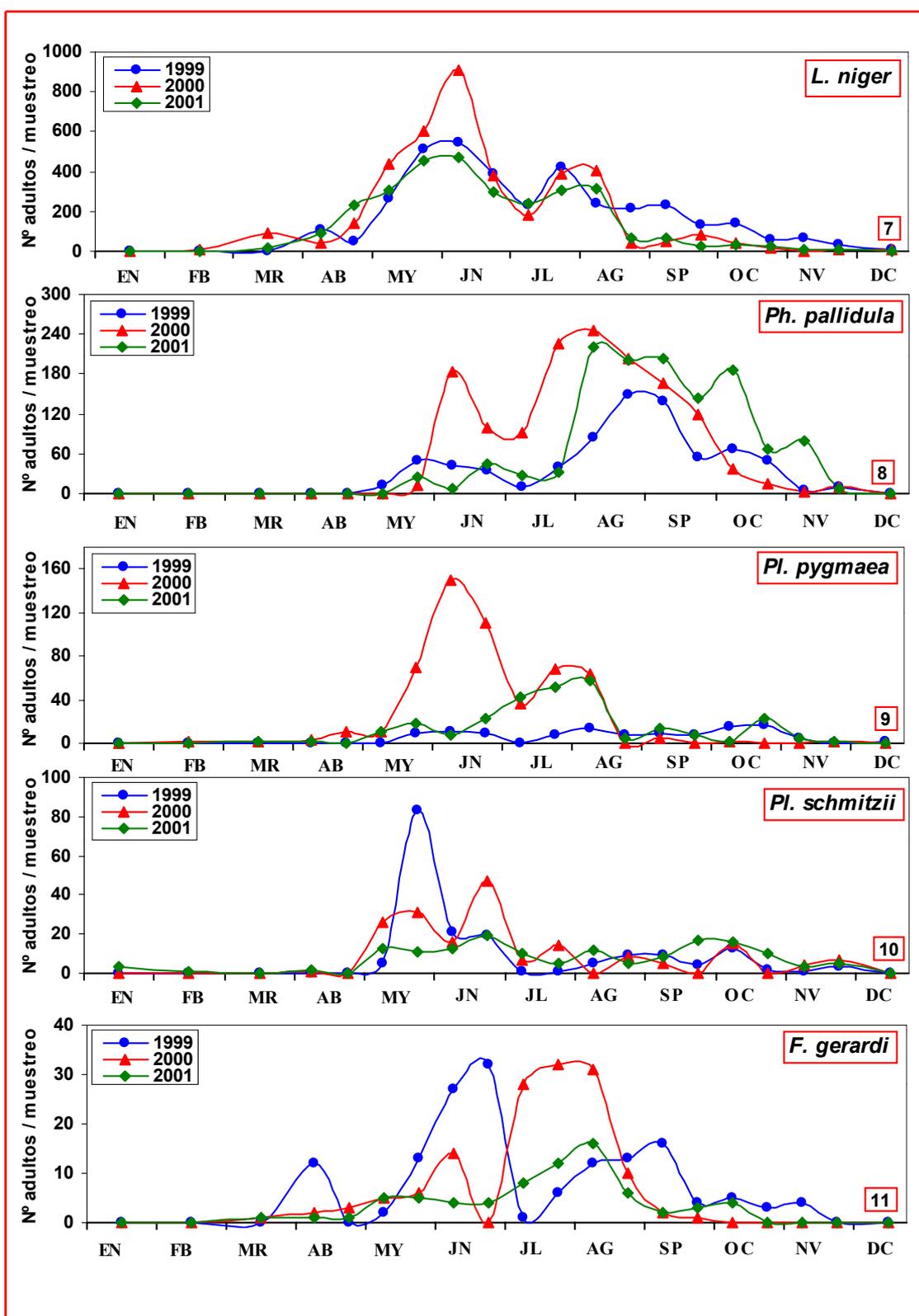


Figura 7 a 11: Evolución estacional de la abundancia de las principales especies de formícidos durante los años 1999, 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.

A fin de interpretar mejor las diferencias estacionales en abundancia existente entre las diversas especies de formícidos, y en particular entre las dos más abundantes, *L. niger* y *Ph. pallidula*, hemos calculado el día del año en que se alcanza el 50% del total de capturas anuales para cada especie y en cada uno de los tres años (tabla 4). Podemos comprobar que *L. niger* es una especie típica de primavera y verano, alcanzando la mitad de la población anual precisamente el día en que se cambia de estación, el 20 de junio, mientras que *Ph. pallidula* alcanza el 50% de la población anual casi dos meses después, por lo que se puede clasificar de especie típica de verano. Las restantes cuatro especies muestran un comportamiento intermedio.

Tabla 4: Día del año en que se acumula la mitad del total anual de capturas, para las seis especies más abundantes de formícidos encontrados en el muestreo de 10 parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999,2000 y 2001.

| ESPECIES | FECHA MEDIANA (Días julianos) | | | | Fecha | ESTACION PREFERENTE |
|----------------------|-------------------------------|------|------|-----------|-------------|---------------------|
| | 1999 | 2000 | 2001 | 1999-2001 | | |
| <i>C. sylvaticus</i> | 157 | 138 | 181 | 158 | (18 junio) | Primavera – verano |
| <i>L. niger</i> | 171 | 152 | 155 | 160 | (20 junio) | Primavera – verano |
| <i>P. schmitzii</i> | 142 | 163 | 202 | 169 | (29 junio) | Primavera ó verano |
| <i>F. gerardi</i> | 168 | 192 | 197 | 186 | (6 julio) | Primavera – verano |
| <i>P. pygmaea</i> | 234 | 161 | 197 | 197 | (17 julio) | Primavera ó verano |
| <i>Ph. pallidula</i> | 229 | 209 | 239 | 226 | (16 agosto) | Verano |

3.5. Relación con la abundancia de presas.

Hemos correlacionado la abundancia de especies de hormigas en las parcelas con la abundancia en las mismas de algunos artrópodos fitófagos que se han encontrado sobre los árboles. Esta relación no implica necesariamente que las hormigas sean responsables de la presencia de las plagas o alteren sus niveles poblacionales, pero puede aportar información en relación con la influencia que pueden tener las hormigas en el desarrollo de determinadas plagas.

Para esta relación hemos considerado diez puntos, correspondientes a la abundancia media de las plagas en las diez parcelas durante los tres años del muestreo, y no treinta puntos (si consideramos por separado los tres años) ya que existe una relación muy estrecha en la abundancia de hormigas entre años consecutivos, por lo que haber representado los años por separado nos habría llevado a una gran cantidad de puntos autocorrelacionados. Las correlaciones de especies de hormigas con plagas se han establecido solo para las cuatro especies de hormigas más abundantes, ya que creemos que son las únicas en las cuales tiene sentido interpretar estos resultados por haber datos suficientemente representativos. A continuación exponemos y discutimos las correlaciones significativas encontradas.

La correlación del índice de pulgones por parcela con el índice de *L. niger* por parcela es positiva, observándose que las cinco parcelas con mayor nivel de pulgones son también las cinco parcelas en las cuales la población de *L. niger* es mas elevada (fig. 12), lo que sugiere una relación causa-efecto entre la presencia de ésta especie de hormiga y la abundancia de pulgones.

En cuanto a *Ph. pallidula*, se encuentra asociada a parcelas donde las plagas más importantes son diaspídidos. En la figura 13 podemos comprobar que las dos parcelas con mayor abundancia de *Ph. pallidula* (las de Riola) son también las dos parcelas donde las poblaciones de diaspídidos son más elevadas y ello origina la elevada correlación o afinidad observada. En este caso creemos arriesgado hablar de una relación causa-efecto entre la presencia de ésta especie

de hormiga y la incidencia de la plaga, aunque en algunas ocasiones se ha citado que la presencia de las hormigas puede reducir el control biológico de diversas plagas de cítricos, no solo de las que producen melaza como moscas blancas y cotonet, sino también de algunas que no producen melaza como diaspididos y ácaros (Haney *et al.*, 1987; Moreno *et al.*, 1987). Si fuera éste el caso, creemos que la especie responsable sería en nuestras condiciones *Ph. pallidula*.

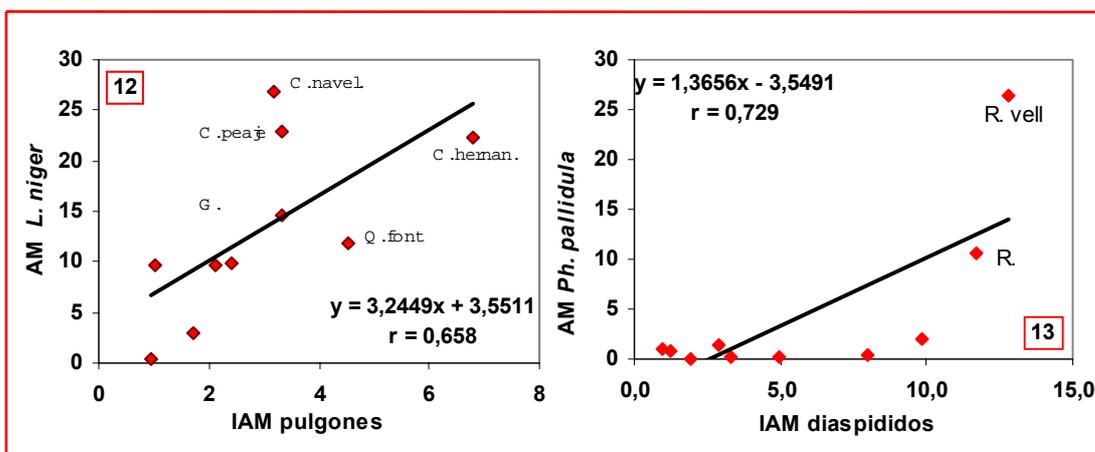


Figura 12 y 13: Relación de la abundancia medio (AM) por parcela de *L. niger* y *Ph. pallidula* con los fitófagos con los que muestran asociación positiva, pulgones y diaspididos respectivamente, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

Se ha estimado también la asociación de las plagas con la tercera especie en abundancia, *Pl. pygmaea*. Al representar gráficamente la correlación de la abundancia de ésta especie de hormiga con la cochinilla acanalada en las diez parcelas vemos que precisamente las dos parcelas con mayor nivel de ésta hormiga son las que muestran mayor nivel de cochinilla acanalada, siendo además dos parcelas situadas en lugares distintos (Godella A y Quartell font) (fig. 14).

En el caso de *Pl. schmitzii* nos encontramos de nuevo en una situación similar a la observada anteriormente con *Ph. pallidula*. Las dos parcelas situadas

próximas en Riola, que se caracterizan por poseer una elevada población de diaspididos, son también las únicas en las que aparece *Pl. schmitzii* en abundancia (fig. 15). Ello determina que la correlación que se obtiene entre estas plagas y *Pl. schmitzii* sea elevada, aunque se plantea la duda de si se trata de una simple casualidad o existe una relación mas estrecha que habría que dilucidar con estudios planteados con ésta finalidad. El comentario en este caso es similar al realizado anteriormente con *Ph. pallidula* en relación con la presencia de diaspididos. En el caso de que las hormigas interfirieran con el control biológico de los diaspididos en nuestras condiciones posiblemente las especies responsables podrían ser *Ph. pallidula* y *Pl. schmitzii*. Cabe también la posibilidad de que los dos procesos observados en las parcelas de Riola, la mayor abundancia de diaspididos y el cambio en las especies de hormigas presentes, no estén ligadas por una relación causa - efecto sino que ambos serán efectos de una causa común, que podría ser la ausencia de tratamientos con plaguicidas que caracteriza a éstas dos parcelas.

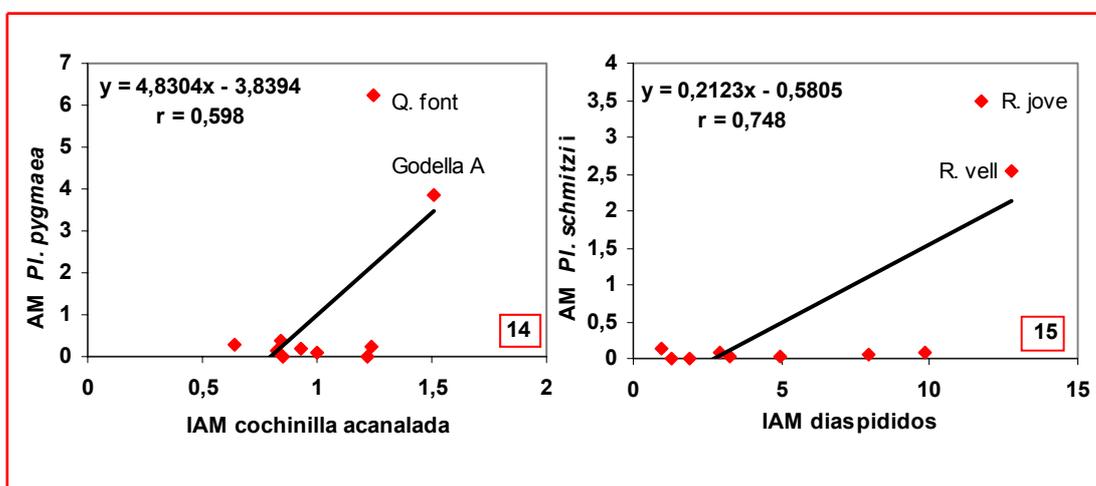


Figura 14 y 15: Relación de la abundancia medio (AM) por parcela de *Pl. pygmaea* y *Pl. schmitzii* con los fitófagos con los que muestran asociación positiva, cochinilla acanalada y diaspididos respectivamente, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

4. DISCUSION

Los resultados encontrados en este trabajo en relación con la identidad de las especies de hormigas que viven en los cultivos de cítricos difieren bastante de lo reportado en trabajos similares realizados en otros países. La fauna de hormigas que se reporta en otras zonas de cultivos de cítricos está compuesta de unas cuantas especies autóctonas y alguna especie invasora que suele ser común. Es el caso de *Li. humile*, que sí se cita en la mayoría de trabajos donde se habla de especies de hormigas en cítricos. En relación con otras especies, en Sudáfrica las especies de hormigas más comunes son *Ph. megacephala* (F.) y *Anoplolepis custodiens* (Smith) (Samways *et al.*, 1982; 1998). En Florida la especie más común de hormiga es *Solenopsis invicta* Buren (Haney, 1988), y en California los trabajos realizados en hormigas en cítricos hablan casi siempre de *Li. humile* (Mayr) (Flanders, 1958; Haney 1988).

En relación con la zona mediterránea, tampoco encontramos similitud de las especies de hormigas descritas en cítricos en otros países con las encontradas en éste trabajo. Así por ejemplo, en Israel se citan 11 especies de hormigas en el cultivo de los cítricos (Rosen, 1967) y entre ellas no están las dos más abundantes en nuestro trabajo, *L. niger* y *Ph. pallidula*. La única común a las especies encontradas en nuestra zona es *T. simrothi*. En Italia las especies de hormigas citadas en Sicilia son *T. erraticum*, *Pl. pygmaea*, *Li. humile*, *C. nylander* Emery y *Crematogaster scutellaris* Oliv (Di Martino, 1957; Liotta, 1963; Tumminelli 1996). También en Francia citan a *Li. humile* en todas las zonas y *T. nigerrimum* en Córcega.

Sin embargo en un trabajo recientemente realizado en el Sur de Tarragona, se identificaron en el suelo de parcelas de cítricos especies de hormigas muy similares a las encontradas por nosotros, siendo también *L. niger* la más abundante y *Ph. pallidula* la segunda en abundancia (Palacios *et al.*, 1999). Parece por tanto que *L. niger* es la especie de hormiga más abundante en los

cítricos de nuestro país. Se trata de una especie de distribución holártica muy común en particular en Europa y adaptada a clima templado, pero que no está citada habitualmente como especie presente en cítricos. Según una revisión exhaustiva realizada por Haney (1988) de todas las especies de hormigas citadas en el cultivo de los cítricos en más de 50 países, *L. niger* solo está citada en cítricos en Japón.

L. niger es sin embargo una especie común de la mirmecofauna de muchos países, entre ellos el nuestro, y se conoce habitualmente como hormiga negra u hormiga de jardín. Vive en todo tipo de medios como bosques, cultivos, jardines y zonas urbanas, requiriendo algo de humedad para establecerse. Su alimentación típica es la melaza de los pulgones y normalmente se reporta como asociada a estos homópteros, a los que cuidan y protegen en las plantas y sus hormigueros.

Se ha comprobado que *L. niger* ataca a los parásitos y depredadores de pulgones. Así, en Japón reduce la capacidad de puesta de *Anicetus beneficus* Ishii et Yasumatsu parásito de *Ceroplastes rubens* Maskell, y, en consecuencia, disminuye la eficacia del parasitoide como agente de control biológico (Itioka e Inoue, 1996a). También interfiere con los depredadores de *Pseudococcus citriculus* Green (Chrysopidae y *Chilocorus*) (Itioka e Inoue, 1996b). Esos autores comprueban que *L. niger* presenta una competición interespecífica con otra especie de hormiga de la zona, *Pristomyrmex pungens* Mayr, de forma que sus territorios están completamente separados. Ello afecta indirectamente a la multiplicación de su presa *P. citriculus*. El homóptero incrementa sus poblaciones respecto a zonas donde no existen hormigas en presencia de *P. pungens* y las incrementa todavía más en presencia de *L. niger*, debido a las diferencias de comportamiento de ataque entre las dos especies de hormigas (Itioka e Inoue, 1999).

Ph. pallidula es una hormiga de origen tropical ampliamente distribuida por el sur de Europa y adaptada a clima más cálido que la especie anterior, lo cual explica que lo hayamos encontrado más abundante durante el verano. Su

color es de amarillento a marrón y es una especie dimorfa, ya que en sus colonias existen tanto obreras como soldados. Vive preferentemente en zonas soleadas y secas, y muestra un comportamiento ágil, veloz y agresivo. Sus hábitos alimenticios son omnívoros, por lo que su dieta incluye insectos muertos y también pueden atacar insectos vivos, dispersar semillas y cuidar colonias de pulgones y otros homópteros (Bernard, 1968; Detrain, 1990).

La competencia interespecífica parece mostrarse en nuestras condiciones entre las dos especies más abundantes, *L. niger* y *Ph. pallidula*. A su vez ésta última especie parece estar asociada con *Pl. schmitzii*. También parece existir desplazamiento de *Pl. pygmaea* y las otras especies de hormigas presentes. En cualquier caso la asociación negativa de las especies de hormigas citadas podría no ser debida a una competencia interespecífica directa sino a su adaptación a condiciones ambientales diferentes, ya que hemos comprobado que *L. niger* se encuentra con más frecuencia en parcelas de riego por goteo y que tienen escasa o nula cubierta vegetal, mientras que *Ph. pallidula* aparece más a menudo en parcelas con hierbas primaverales, con sistema de riego a manta y no tratadas con plaguicidas.

Un aspecto muy interesante ha sido la relación que hemos encontrado entre la presencia de algunas especies de hormigas y algunas plagas, aunque la forma en que hemos realizado los muestreos impide tener la seguridad de que en dicha asociación existe un comportamiento por parte de las hormigas en el sentido de proteger las plagas con las que se encuentran asociadas. En nuestro trabajo hemos encontrado que *L. niger* aparece en mayor abundancia en las parcelas donde los pulgones son también abundantes. *Ph. pallidula* y *Pl. schmitzii* aparecen asociadas a diaspididos y *Pl. pygmaea* suele encontrarse en las parcelas donde la cochinilla acanalada es abundante. Existen múltiples referencias de asociaciones de especies concretas de hormigas con determinadas plagas en cultivos de cítricos en otros países. Así por ejemplo, en Sicilia, Liotta (1963) reporta la asociación entre *Pl. pygmaea* y *Planococcus citri*. En California *Li. humile* se asocia a proliferaciones inducidas de homópteros productores de

melaza como *Pl. citri* y *A. floccosus*, también plagas que no producen melaza como *A. aurantii* y *P. citri* (Haney *et al.*, 1987; Moreno *et al.*, 1987). En Israel, Rosen (1967) comprueba que la composición de la fauna de parásitos de *Coccus hesperidum* Linnaeus se altera drásticamente en presencia de hormigas, de forma que los parásitos del género *Metaphycus*, que son comunes en poblaciones escasas de cóccidos y sin hormigas, son desplazados por *Coccophagus*, que son más abundante cuando las poblaciones de los cóccidos son densas y se observa presencia de hormigas en ellas.

En Francia, Panís (1981) indica que *Li. humile* es más atraída por la melaza que produce *Pl. citri* que por la producida por *Saissetia oleae* (Olivier), aunque ésta última especie también aumenta sus poblaciones como consecuencia de la presencia de la hormiga cuando en los mismos árboles existe también *Pl. citri*. Por otra parte, Panís (1981) indica que en Córcega *T. nigerrimum* interfiere con los parasitoides de *S. oleae*, de forma que aumenta la presencia del parasitoide *Coccophagus lycimnia* (Walker) y disminuye la del género *Metaphycus*. Este mismo autor indica que en el departamento de los Alpes marítimos franceses *Li. humile* reduce el efecto de los parasitoides sobre las poblaciones de *S. oleae*, pero no afecta al control biológico por parasitoides en las poblaciones de *C. hesperidum*. Según estas observaciones, puede ser de gran interés conocer las especies concretas de hormigas que se encuentran asociadas a las diversas plagas presentes en nuestros cultivos de cítricos, tanto a las productoras de melaza como a otras especies que no producen melaza a fin de determinar la influencia que ejercen en el control biológico de dichas plagas.

5. CONCLUSION

Se han identificado 13 especies de hormigas en los cultivos de cítricos del País Valenciano de un total de 15.983 individuos.

La especie más abundante fue *Lasius niger*, que es común en cada una de las parcelas, y predomina en seis. Presenta dos máximos anuales, el primero entre mayo y junio, más elevado, y el segundo entre julio y agosto. Es especie típica de primavera y verano. La segunda especie en abundancia es *Pheidole pallidula*. Presenta también dos máximos anuales, el primero entre mayo y junio, y el segundo, más acusado entre agosto y septiembre. Es especie típica de verano.

Se han encontrado varias correlaciones positivas y negativas significativas entre especies de formicidos. Existe correlación negativa entre las dos especies más abundantes, *L. niger* y *Ph. pallidula*. Se han encontrado correlación positiva significativa entre especies secundarias, *Ph. pallidula*, *Plagiolepis schmitzii*, y *Tapinoma erraticum*, y también entre dos especies poco abundantes, *Tapinoma nigerrimum* y *Tapinoma erraticum*.

También se ha encontrado correlaciones positivas significativas en abundancia entre especies de hormigas y algunos fitófagos presentes en el cultivo, como es el caso de *L. niger* y pulgones, *Ph. pallidula* y *Pl. schmitzii* con diáspidos y *Plagiolepis pygmaea* con cochinilla acanalada.

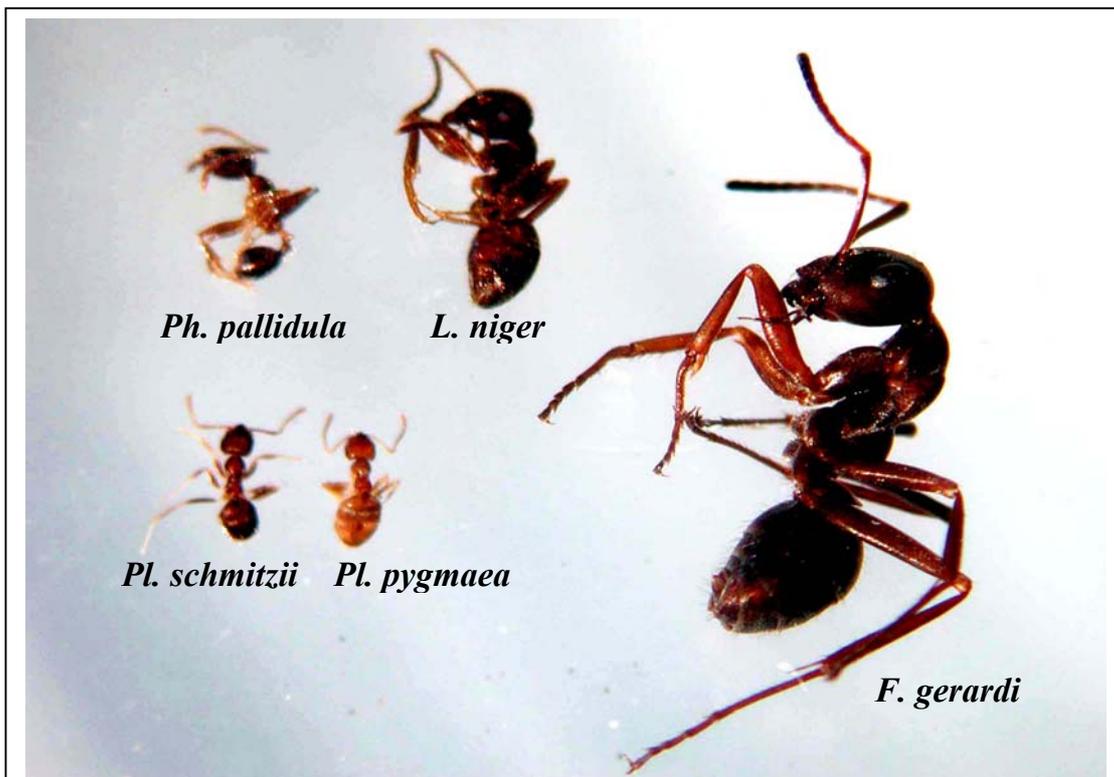


Foto 1: Especies de formícidos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001

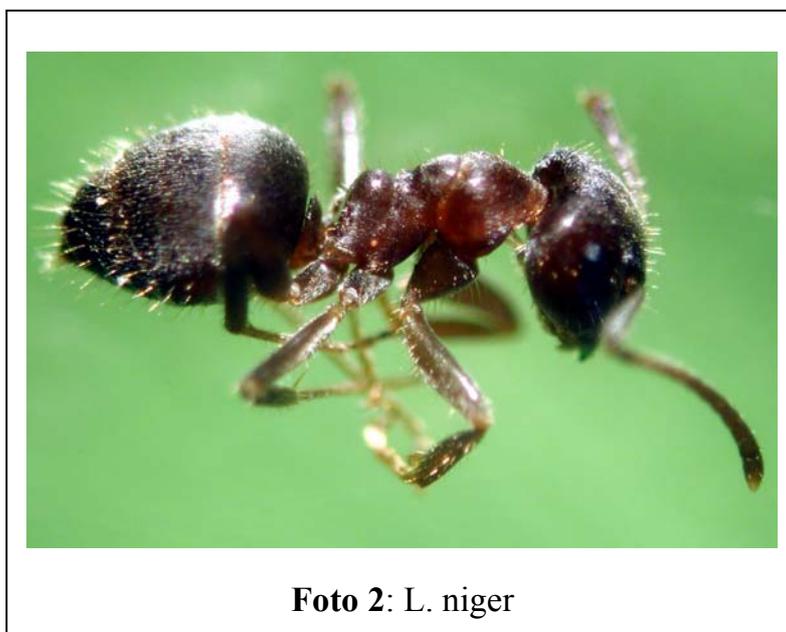


Foto 2: *L. niger*



Foto 3: *Ph. pallidula*



Foto 4: *F. gerardi*



Foto 5: *Pl pygmaea*



Foto 6 : *Pl schmitzii*

Araneae

I. INTRODUCCION

Las arañas son uno de los grupos de organismos depredadores más abundantes del reino animal, con mas de 30,000 especies. Se alimentan casi exclusivamente de insectos (Riechert y Lockley, 1984). Sin embargo el grupo de las arañas no ha recibido normalmente tanta atención por investigadores de control biológico de plagas como el de otros organismos, debido fundamentalmente a que se trata de artrópodos depredadores de tipo generalista no específicos de plagas concretas.

Observaciones de diversos investigadores confirman que las arañas deben ser mantenidas en los agroecosistemas como un eficaz grupo de artrópodos depredadores, pero considerando como un valor fundamental la conservación de la diversidad de la fauna de arañas, que es habitual en la mayoría de sistemas naturales y no especies particulares de arañas que pudieran tener interés como agentes de control, tal como ocurre con depredadores específicos. Esto es debido a que no existen especies conocidas capaces por sí mismas de controlar plagas concretas, pero existen numerosos casos de observaciones en el sentido de que faunas completas de arañas sí consiguen mantener a las poblaciones de algunos fitófagos potenciales y evitar que su número se incremente y lleguen a causar daños (Riechert y Lockley, 1984; Foelix, 1996).

En otras zonas citrícolas del mundo se han realizado estudios para conocer la fauna de arañas asociadas al cultivo de cítricos, tanto en su identidad como en su abundancia. En estos estudios llama la atención la gran cantidad de familias y especies distintas de arañas que se encuentran, así como su abundancia. En general se reporta que las arañas son los depredadores mas importantes en los

cítricos, superando en número, a veces por mucho, a los otros grupos de depredadores como neurópteros y coccinélidos (Carroll, 1980; Amalin *et al.*, 2001). Estos estudios de aracnofauna en cítricos se han realizado en casi todos los países importantes del cultivo excepto en España. Así por ejemplo en California, Carrol (1980) identifica 20 familias y 61 especies de arañas asociadas a los cultivos de los cítricos. En Florida, Mansour *et al.* (1982) reportan una lista de 148 especies incluidas en 22 familias. En los cítricos de Texas Breene *et al.* (1993) identifican un total de 33 especies de arañas incluidas en 13 familias. En Italia Benfatto *et al.* (1992) encuentran 2.832 arañas pertenecientes a 16 familias y 84 especies distintas. En Israel Mansour y Whitecomb (1986) identifican 12 familias de arañas. En Sudáfrica se han identificado en los cítricos 21 familias de arañas incluidas en 82 especies (Dippenaar-Schoeman, 1998).

La composición de familias y especies de arañas en cítricos varía en diferentes países. En Florida y Texas la familia dominante son los Araneidae, mientras que en California domina la familia Oxyopidae (Mansour *et al.*, 1982; Breene *et al.*, 1993; Carrol, 1980). En Israel, Italia y Sudáfrica las familias dominantes son los Clubionidae, Theridiidae y Salticidae respectivamente (Mansour y Whitecomb, 1986; Benfatto *et al.*, 1992; Van den Berg *et al.*, 1992).

Se han publicado varios trabajos en relación con la actividad e importancia de las arañas como depredadores de determinadas plagas. Así, en Florida se ha observado que las arañas reducen la población de moscas blancas *Aleurodes* (Cherry y Dowell, 1979) y varias especies como *Cheiracanthium inclusum* Hentz (Clubionidae), *Hibana velox* (Becker) (Anyphaenidae), *Trachelas volutus* (Gertsch) (Corrinnidae) y *Hentzia palmarum* (Salticidae) constituyen importantes depredadores del minador de hojas *Phyllocnistis citrella* Stainton (Amalin y Peña, 1999; Amalin *et al.*, 2001). En Sudáfrica Van den Berg *et al.* (1992) citan a 18 especies de arañas que se alimentan del psílido *Trioza erythrae* (Del Guercio). En Israel, Mansour y Whitecomb (1986), en un estudio de las poblaciones de arañas asociadas con el cóccido *Ceroplastes floridensis* Maskell., encontraron que las arañas reducen la densidad poblacional de éste insecto, por lo que en

presencia de arañas *C. floridensis* no es capaz de causar daños importantes sobre hojas y ramas.

El objetivo de éste trabajo es conocer la identidad de las arañas que viven en los cultivos de cítricos valencianos, cuantificar su abundancia y realizar observaciones sobre factores que influyen en dicha abundancia y posibles presas a los que atacan.

2. MATERIALES Y METODOS

Las parcelas muestreadas, sistema de muestreo y la observación de las muestras han sido las mismas utilizadas en todos los grupos de organismos beneficiosos descritos en éste trabajo.

La identificación de las arañas hasta el nivel de especie ha sido realizada por el Dr. José A. Barrientos, de la Universidad Autónoma de Barcelona. La separación de los especímenes muestreados hasta el nivel de familia se ha llevado a cabo con ayuda de las claves de Locket y Millidge (1951, 1953) y Barrientos y Fernandez (1985).

Todas las arañas capturadas entre julio y diciembre de 1999 se identificaron hasta el nivel de especie. Las capturas de las arañas de 2000 y 2001 no se han identificado y figuran en el texto como número de individuos por muestreo.

3. RESULTADOS

3.1. Familias y especies identificadas

En el conjunto de los muestreos realizados durante los tres años se han capturado 11.486 arañas. De los 2.528 individuos identificados hasta el nivel de especie se han encontrado 17 familias y 55 especies, incluidas todas ellas en el orden Araneae, Suborden Araneomorphae (Labidognatha). El número de especies por familia es variable, desde una especie por familia hasta 12 especies en la familia Theridiidae (tabla 1). Destacan por su abundancia dos especies, *Icius hamatus* (Salticidae) y *Theridion pinastri* (Theridiidae), que entre las dos incluyen 1.770 de los 2.528 individuos identificados, es decir, el 70% (tabla 2).

Tabla 1: Familias de arañas y número de especies por familia identificados en cultivos de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas de Julio a diciembre de 1999.

| Nº ORDEN | FAMILIA | Nº ESPECIES |
|--------------|---------------|-------------|
| 1 | THERIDIIDAE | 12 |
| 2 | ARANEIDAE | 8 |
| 3 | ERIGONIDAE | 6 |
| 4 | SALTICIDAE | 5 |
| 5 | THOMISIDAE | 5 |
| 6 | CLUBIONIDAE | 3 |
| 7 | OXYOPIDAE | 3 |
| 8 | GNAPHOSIDAE | 2 |
| 9 | PHILODROMIDAE | 2 |
| 10 | LINYPHIIDAE | 2 |
| 11 | AGELENIDAE | 1 |
| 12 | HETEROPODIDAE | 1 |
| 13 | LYCOSIDAE | 1 |
| 14 | MIMETIDAE | 1 |
| 15 | PISAUROIDAE | 1 |
| 16 | ULOBORIDAE | 1 |
| 17 | ZODARIDAE | 1 |
| TOTAL | | 55 |

Tabla 2: Especies del Orden Araneae identificados en diez parcelas de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas según los muestreos realizados de julio a diciembre de 1999.

| ESPECIES | FAMILIA | Nº INDIV. | ESPECIES | FAMILIA | Nº INDIV. |
|--|---------------|-----------|--|---------------|-------------|
| <i>Icius hamatus</i> (Koch, C.L., 1846) | Salticidae | 984 | <i>Textrix</i> sp. Sundevall, 1833 | Agelenidae | 4 |
| <i>Theridion pinastri</i> Koch, L., 1872 | Theridiidae | 786 | <i>Monaeses paradoxus</i> (Lucas, 1846) | Thomisidae | 3 |
| <i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802) | Philodromidae | 90 | <i>Dipoena melanogaster</i> (C.L. Koch, 1837) | Theridiidae | 3 |
| <i>Cheiracanthium mildei</i> Koch, L., 1864) | Clubionidae | 89 | <i>Cyrtarachne ixodoides</i> (Simon, 1870) | Araneidae | 3 |
| <i>Oxyopes heterophthalmus</i> Latreille, 1804 | Oxiopydae | 61 | <i>Philodromus</i> sp. Walkenaer, 1826 | Philodromidae | 3 |
| <i>Araneus grossus</i> (Koch, C. L., 1844) | Araneidae | 55 | <i>Linyphia</i> sp. Latreille, 1804 | Linyphiidae | 3 |
| <i>Theridion mystaceum</i> Koch, L., 1870 | Theridiidae | 54 | <i>Zelotes</i> sp. Gistel, 1848 | Gnaphosidae | 3 |
| <i>Theridion</i> sp. Walkenaer, 1805 | Theridiidae | 53 | <i>Larinia lineata</i> (Lucas, 1846) | Araneidae | 2 |
| <i>Hybocoptus decollatus</i> (Simon, 1881) | Erigonidae | 46 | <i>Cyclosa conica</i> (Pallas 1772) | Araneidae | 2 |
| <i>Olios argelasius</i> (Walkenaer, 1805) | Heteropodidae | 43 | <i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833 | Erigonidae | 2 |
| <i>Clubiona genevensis</i> Koch, L., 1866 | Clubionidae | 30 | <i>Typhochrestus</i> sp. Simon, 1884 | Erigonidae | 2 |
| <i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802) | Araneidae | 29 | <i>Myrmarachne formicaria</i> (De Geer, 1778) | Salticidae | 1 |
| <i>Diaea dorsata</i> (Fabricius, 1777) | Thomisidae | 28 | <i>Robertus</i> sp. Pickard-Cambridge, O. 1879 | Theridiidae | 1 |
| <i>Clubiona</i> sp. Latreille, 1804 | Clubionidae | 23 | <i>Steatoda paykulliana</i> (Walckenaer, 1806) | Theridiidae | 1 |
| <i>Evarcha jucunda</i> (Lucas, 1846) | Salticidae | 20 | <i>Theonoe</i> sp. Simon 1881 | Theridiidae | 1 |
| <i>Saites barbipes</i> (Simon, 1868) | Salticidae | 14 | <i>Enoplognatha</i> sp. Pavesi, 1880 | Theridiidae | 1 |
| <i>Xysticus</i> sp. Koch, C.L., 1835 | Thomisidae | 12 | <i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1758) | Araneidae | 1 |
| <i>Heliophanus agricola</i> Wesolowska, 1986 | Salticidae | 11 | <i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1758) | Araneidae | 1 |
| <i>Anelosimus</i> sp. Simon 1891 | Theridiidae | 10 | <i>Oxyopes</i> sp. Latreille, 1804 | Oxiopydae | 1 |
| <i>Thomisus onustus</i> Walkenaer, 1805 | Thomisidae | 6 | <i>Erigone</i> sp. Audouin, 1826 | Erigonidae | 1 |
| <i>Theridion varians</i> Hahn, 1833 | Theridiidae | 6 | <i>Micrargus</i> sp. Dahl, F., 1886 | Erigonidae | 1 |
| <i>Ero aphana</i> (Walckenaer, 1802) | Mimetidae | 6 | <i>Oedothorax agrestis</i> (Blackwall, 1853) | Erigonidae | 1 |
| <i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757) | Theridiidae | 5 | <i>Zodarion</i> sp. Walkenaer, 1847 | Zodaridae | 1 |
| <i>Cyrtophora citricola</i> (Forskoel, 1775) | Araneidae | 5 | <i>Uloborus walckenaerius</i> Latreille, 1806 | Uloboridae | 1 |
| <i>Runcinia lateralis</i> (C. L. Coch, 1838) | Thomisidae | 4 | <i>Drassodes</i> sp. Westring, 1851 | Gnaphosidae | 1 |
| <i>Archaeearanea</i> sp. Strand, 1929 | Theridiidae | 4 | <i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1758) | Pisauridae | 1 |
| <i>Oxyopes lineatus</i> Latreille, 1806 | Oxiopydae | 4 | <i>Alopecosa</i> sp. Simon, 1885 | Lycosidae | 1 |
| <i>Lepthyphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852) | Linyphiidae | 4 | | | |
| | | | | | 2528 |

3.2. Comparación entre parcelas

Las dos especies más comunes en el conteo general son también las más comunes observando las capturas realizadas en cada una de las parcelas por separado (tabla 3). *I. hamatus* predomina en ocho de las diez parcelas muestreadas, mientras *T. pinastri* es la más abundante en dos parcelas, precisamente las dos que se muestrearon en la localidad de Godella. Otras tres especies, *Ph. cespitum*, *Ch. mildei* y *Ox. heterophthalmus*, aparecen con cierta abundancia en casi todas las parcelas muestreadas y se pueden considerar por tanto como grupo de especies secundarias. Las restantes cinco especies de las que se han capturado más de cuarenta individuos en el conjunto de los muestreos también aparecen ocasionalmente en varias o en la mayoría de las parcelas muestreadas aunque siempre en bajo número, lo que demuestra que son especies relativamente comunes en toda la zona aunque no abundantes.

Tabla 3: Abundancia de especies de arañas según parcelas en cultivos de cítricos del País Valenciano muestreados entre julio a diciembre de 1999.

| ESPECIE | FAMILIA | P A R C E L A S | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|-----------------|----------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | | Car Let | Cata dau | Cheste hernan | Cheste navel | Godella A | Godella catxo | Quartell font | Quartell peaje | Riola jove | Riola vell |
| <i>I. hamatus</i> | Salticidae | 138 | 100 | 75 | 125 | 60 | 38 | 39 | 54 | 178 | 177 |
| <i>T. pinastri</i> | Theridiidae | 21 | 0 | 0 | 2 | 314 | 433 | 0 | 0 | 6 | 10 |
| <i>Ph. cespitum</i> | Philodromidae | 9 | 9 | 18 | 21 | 7 | 3 | 1 | 0 | 2 | 20 |
| <i>Ch. mildei</i> | Clubionidae | 5 | 4 | 2 | 3 | 22 | 5 | 11 | 1 | 15 | 21 |
| <i>Ox. heterophthalmus</i> | Oxiopyidae | 28 | 25 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| <i>A. grossus</i> | Araneidae | 0 | 11 | 3 | 3 | 7 | 1 | 24 | 4 | 0 | 2 |
| <i>T. mystaceum</i> | Theridiidae | 6 | 3 | 3 | 5 | 21 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6 |
| <i>Theridion</i> sp. | Theridiidae | 10 | 30 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| <i>Hy. decollatus</i> | Erigonidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 43 |
| <i>Ol. argelasius</i> | Heteropodidae | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 | 19 | 2 | 3 |

La mayoría de los individuos capturados han sido juveniles y solo el 7,2% de las arañas se encuentran en estado adulto. Este porcentaje de individuos

adultos es claramente diferente en las dos especies más abundantes. Mientras que en *I. hamatus* se han encontrado 125 adultos (11,7% del total individuos identificados) en *T. pinastri* solo han aparecido 14 adultos del total de 786 individuos encontrados, lo que representa el 1,8%. Estas diferencias podrían deberse a la distinta supervivencia y longevidad de las dos especies.

3.3. Comparación entre años

Al representar el total de arañas capturadas en cada una de las diez parcelas muestreadas y durante cada uno de los tres años en el que se llevaron a cabo los muestreos (tabla 4) nos encontramos con que existen ciertas diferencias en la abundancia de arañas según los años. El año 2000, en que las arañas fueron mas abundantes, 4.635 individuos, el nivel de capturas fue aproximadamente un 50 % mas elevado que el año 1999, cuando el número de arañas fue menor, de solo 3.160 individuos. En el año 2001, con 3.691 arañas, mostró un comportamiento intermedio. Esta mayor abundancia de arañas en el año 2000 respecto al año 1999 se observa en nueve de las diez parcelas muestreadas, lo que parece demostrar que se trata de un incremento significativo relacionado posiblemente con las condiciones ambientales del año.

Se han encontrado arañas en todas las parcelas en abundancia, aunque hay parcelas en las que son bastante mas abundantes que en otras. La abundancia de las arañas parece relacionada con la zona geográfica y así las dos parcelas de Godella son las que muestran poblaciones mas elevadas. Destaca la parcela de Godella A, que ha mostrado siempre el mayor nivel poblacional de arañas en los tres años. Las dos parcelas de Riola muestran también poblaciones bastante elevadas. Por último las dos parcelas de Quartell muestran sistemáticamente los niveles mas bajos de arañas en los tres años del muestreo. Según estas observaciones parecen existir aspectos ambientales, relacionados en buena parte con las zonas donde se muestrea, que influyen decisivamente tanto en la

abundancia de arañas como en la identidad de las especies que se encuentran en la zona.

Es difícil interpretar las razones de las diferencias que hemos encontrado. Claramente en las dos parcelas de Godella es muy abundante la especie *T. pinastri*, especie que en las otras parcelas prácticamente está ausente o es muy poco abundante. Las razones podrían estar relacionadas con factores típicos de dicha zona como clima, fuentes de alimento u otras. La elevada abundancia de arañas, y en particular de la especie *T. pinastri*, en las dos parcelas de Godella podría tener su origen en la existencia en la zona de una gran diversidad de plantas cultivadas, en las que alternan a menudo árboles, plantas herbáceas y plantas ornamentales de diversos tipos.

En las restantes ocho parcelas donde siempre predomina claramente *I. hamatus*, la abundancia de ésta araña también es bastante variable, alcanzando su máximo en las parcelas de Riola y sus poblaciones mas bajas en las parcelas de Quartell. La razón de está diferencia en *I. hamatus* podría estar relacionada, al menos en parte, con el efecto negativo de los plaguicidas. En efecto, las dos parcelas de Riola son las de menor presión de tratamientos con plaguicidas de todas las muestreadas

Tabla 4: Abundancia relativa de arañas encontradas en parcelas de cítricos del País Valenciano en los años 1999, 2000 y 2001. Valores medios anuales con letra común no difieren (ANOVA; $P > 0,005$; $gl. = 2,18$; $F = 15,79$).

| AÑOS | P A R C E L A | | | | | | | | | | MEDIA |
|-------|---------------|---------|----------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|-------|
| | Carlet | Catadau | Cheste hernan. | Cheste navel | Godella A | Godella catxo | Quartell font | Quartell peaje | Riola jove | Riola vell | |
| 1999 | 290 | 354 | 212 | 224 | 602 | 590 | 129 | 148 | 306 | 305 | 316a |
| 2000 | 351 | 606 | 369 | 431 | 863 | 475 | 245 | 266 | 457 | 572 | 463c |
| 2001 | 404 | 383 | 212 | 289 | 793 | 364 | 181 | 185 | 408 | 472 | 369b |
| TOTAL | 1045 | 1343 | 793 | 944 | 2258 | 1429 | 555 | 599 | 1171 | 1349 | |

3.4. Similitud entre especies y entre parcelas

Se ha realizado un dendrograma agrupando las especies de arañas encontradas por su similitud al encontrarse juntas en las mismas parcelas (fig. 1). Destaca en éste dendrograma la gran distancia existente entre las dos especies más comunes, *I. hamatus* y *T. pinastri*, lo que refleja que posiblemente exista un desplazamiento competitivo entre ambas especies. En efecto, hemos comprobado que *T. pinastri* es sobre todo abundante en dos parcelas, las dos de Godella, y en ellas los niveles poblacionales de *I. hamatus* se encuentran entre los más bajos de todos los muestreados. Otras especies son mucho menos abundantes y en general están más próximas siempre a *I. hamatus*, lo que refleja una situación más estable de la fauna de arañas en las parcelas en que predomina dicha especie. La gran abundancia de *T. pinastri* que se encuentra en las dos parcelas de Godella parece relacionada con algún factor externo favorable a dicha especie, no con factores que favorezcan la diversidad de arañas en general en las parcelas.

Al establecer la similitud entre parcelas realizando un dendrograma que agrupa aquellas con aracnofauna similar (fig. 2) nos encontramos de nuevo con la observación anterior de que las arañas parecen distribuirse por zonas geográficas. Las dos parcelas de cada zona se encuentran siempre próximas en éste dendrograma, lo que refleja que muestran faunas de arañas similares entre sí. Las dos parcelas más alejadas en su faunística de las demás son las de Godella, por poseer en abundancia *T. pinastri*. La mayor abundancia de arañas, y sobre todo de la especie *I. hamatus*, en las dos parcelas de Riola podría ser debida a que son parcelas que apenas se han tratado con plaguicidas durante todo el período de muestreo.

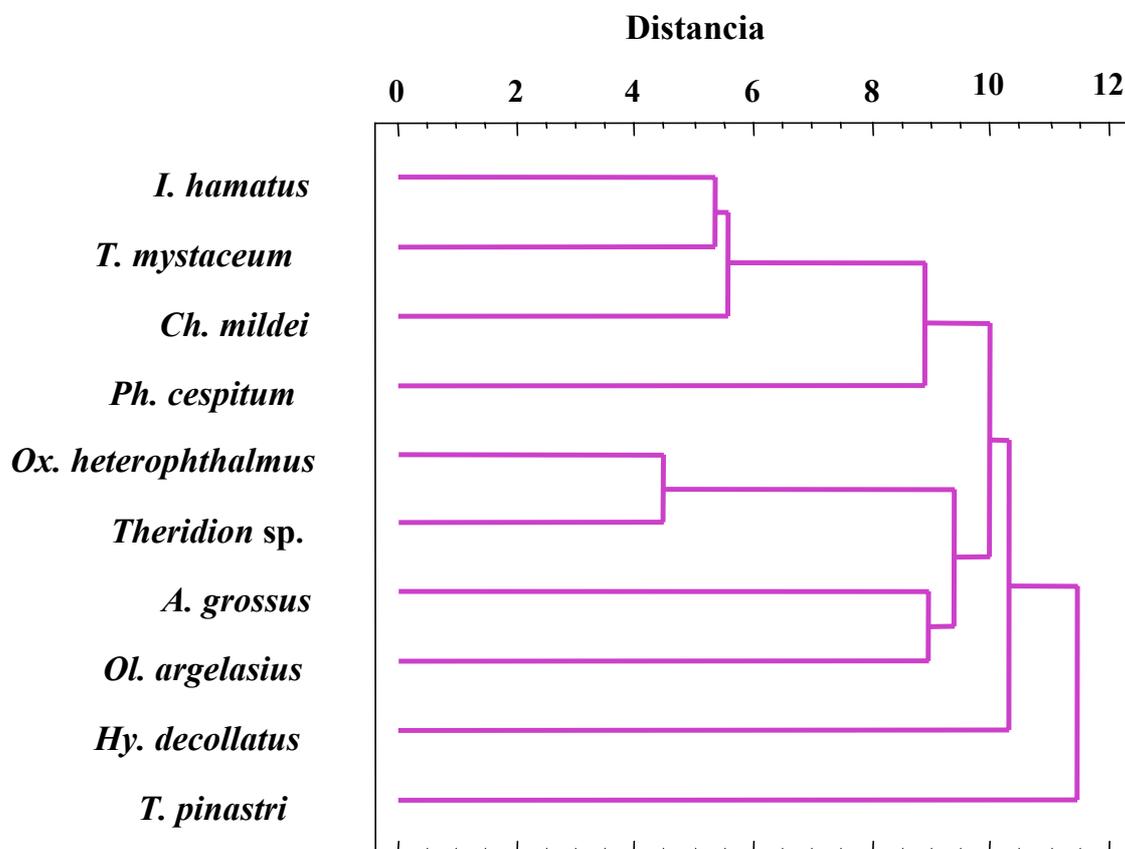


Figura 1: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de araneídos entre 10 especies principales capturados en parcelas de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

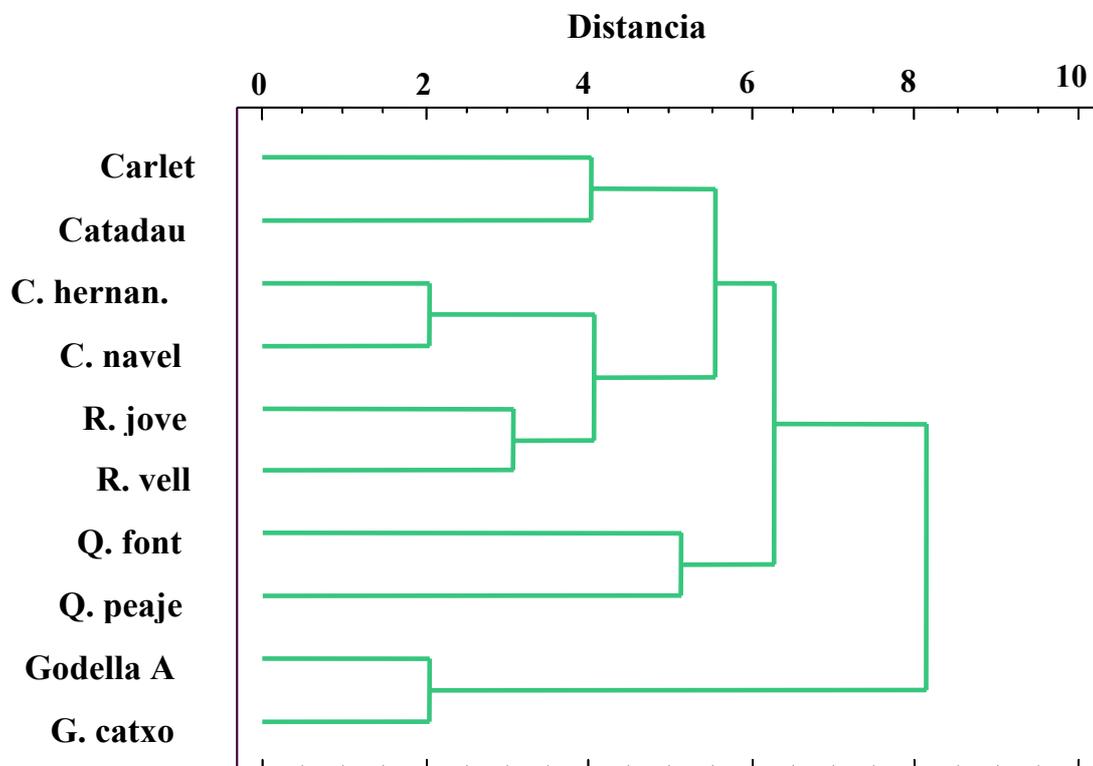


Figura 2: Dendrograma de similaridad en identidad y abundancia de araneídos entre 10 parcelas de cítricos del País Valenciano capturados durante los años 1999, 2000 y 2001.

3.5. Evolución estacional

Al representar la evolución estacional de la abundancia de las arañas en general en el conjunto de las diez parcelas a lo largo de los tres años de muestreo (fig. 3), podemos comprobar que existe una dinámica muy similar en los años 2000 y 2001, con poblaciones relativamente estables entre enero y mayo, una subida brusca de las poblaciones en junio y julio, y un progresivo descenso a partir de ese momento hasta el invierno. Sin embargo la dinámica observada en 1999 es diferente. En este año habíamos comprobado anteriormente que las poblaciones de arañas eran inferiores y esto se comprueba especialmente entre enero y agosto. Destaca en ésta época la ausencia del incremento de junio y julio observado en los años siguientes. Sin embargo a partir de agosto las poblaciones de arañas en 1999 son similares a los dos años anteriores e incluso superiores en noviembre y diciembre.

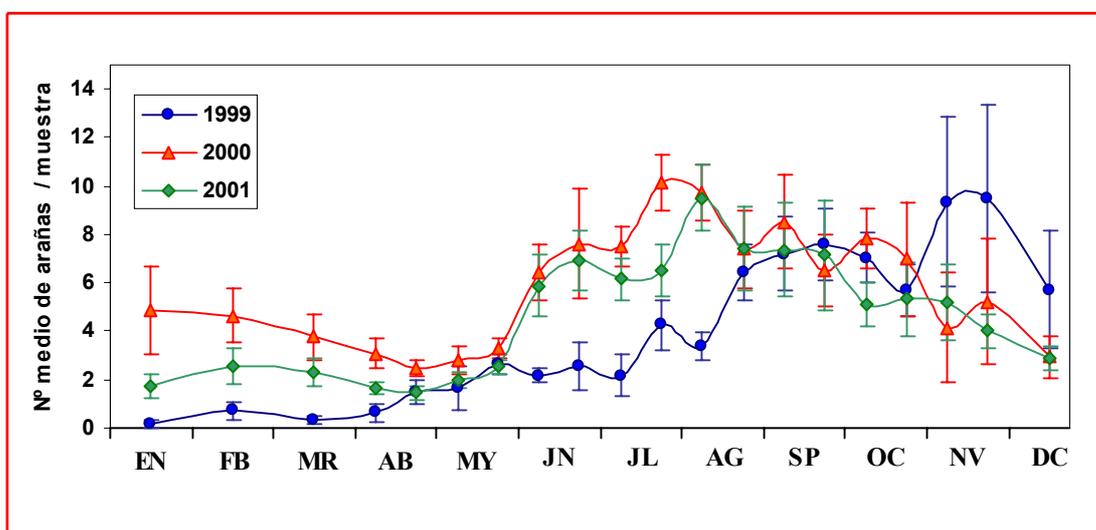


Figura 3: Evolución estacional de la abundancia media de arañas durante los años 1999, 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano. La barra vertical es el error estandar.

3.5. Relación de la abundancia de arañas con la abundancia de plagas en las parcelas

Se ha establecido una relación de la abundancia de diversas especies de fitófagos con la abundancia de arañas. Esta relación se ha llevado a cabo considerando conjuntamente la abundancia de las arañas en las parcelas en los tres años del muestreo, ya que hemos comprobado que la abundancia relativa de las arañas en las parcelas cambia poco de un año al otro y se mantiene bastante estable. Las parcelas en las cuales las arañas son abundantes, como es el caso de las dos de Godella o la de Catadau, lo son en los tres años del muestreo, y en general las parcelas donde hay pocas arañas, como es el caso de las dos de Quartell o la de Cheste hernandina, estas son escasas en los tres años. El coeficiente correlación entre la abundancia de arañas y la de los fitófagos ha resultado significativo solamente para dos tipos de fitófagos, los pulgones y la serpeta. En el caso de los pulgones observamos que las parcelas donde hay mayor abundancia de arañas son precisamente las que presentan menor cantidad de pulgones (fig. 4). Es el caso de las dos parcelas de Riola, la parcela Godella A y la parcela de Catadau. También se observa que parcelas con pocas arañas como Cheste hernandina o Quartell font muestran niveles de pulgones de los más elevados entre todas las parcelas muestreadas. Estas relaciones inversas dan lugar a la correlación negativa que se observa en la figura 5 que es altamente significativa.

Hemos encontrado también una correlación significativa de signo positivo entre la abundancia de arañas y la abundancia de serpeta en las parcelas. Aquellas parcelas con mayor abundancia de arañas, como las dos Riola, Godella A o Catadau, muestran así mismo niveles más elevados de población de serpeta. Del mismo modo, aquellas parcelas en que el nivel de arañas es más bajo como las dos de Quartell font o la de Cheste hernandina, muestran también niveles más bajos de serpeta. Ello da lugar a la correlación altamente significativa encontrada entre ambas poblaciones.

Las correlaciones descritas se han observado con bastante claridad en los muestreos, aunque resulta muy arriesgado atribuirles una relación causa efecto. Se sabe que las poblaciones de arañas no suelen responder de forma densidad dependiente al incremento de las poblaciones de presas en general. Por otra parte podría existir una causa que influyera simultáneamente en ambas poblaciones, la de la presa y la del depredador, causa que podría estar relacionada con factores ambientales de la parcela o de la zona. Hemos comprobado anteriormente que existen claras diferencias entre la abundancia de arañas (e incluso en las especies de arañas) entre las parcelas, diferencias posiblemente ligadas a aspectos bióticos o abióticos externos que no hemos llegado a determinar.

Entre los factores que podrían influir tanto en las poblaciones de arañas como en las poblaciones de pulgones y serpetas podríamos considerar la diversificación del habitat en las proximidades de las parcelas con presencia de flora espontanea en márgenes o en el suelo, y la acción de los plaguicidas.

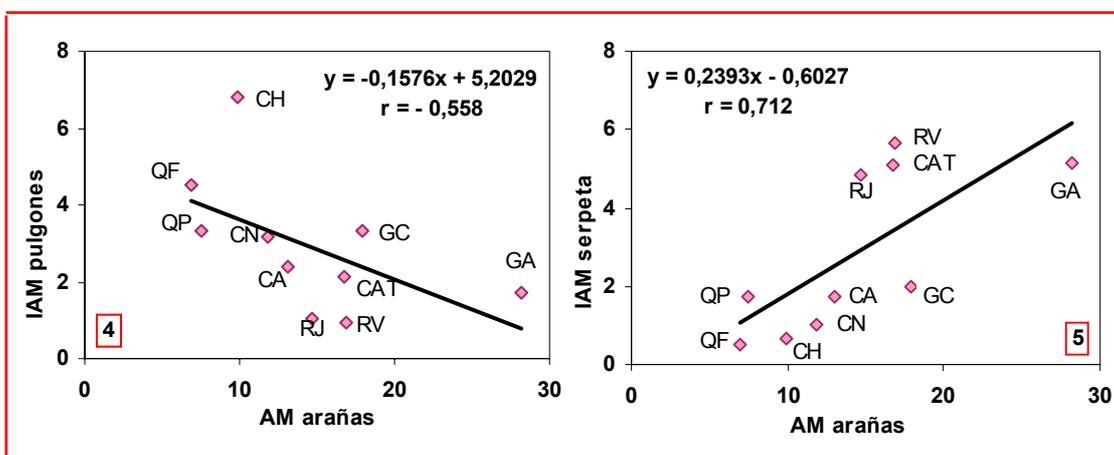


Figura 4 y 5: Relación de la abundancia medio (AM) de arañas con los fitófagos con los que muestran una asociación significativa, pulgones y serpeta respectivamente, estos últimos evaluados por su índice de abundancia medio (IAM), en cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 1999, 2000 y 2001.

4. DISCUSSION

El trabajo que se ha desarrollado demuestra la existencia de una gran diversidad de familias y especies de arañas que viven en la copa de los árboles de cítricos cultivados en la Comunidad Valenciana. De hecho las arañas son el segundo grupo de artrópodos en abundancia de todos los encontrados en éste trabajo después de las hormigas, ya que se han capturado mas de 11.000 individuos. Hay que tener en cuenta que posiblemente el método utilizado del aspirador no sea el más adecuado para la captura de alguno de los grupos de arañas, debido al hábito de protegerse en refugios o telas que tiene lugar en algunas familias o especies. Este trabajo es también el primero que se realiza en nuestro país sobre la aracnofauna del cultivo de los cítricos y es por tanto la primera vez que se aporta información sobre la identidad de las principales familias y especies de arañas en dicho cultivo.

En numerosos países de todo el mundo se han realizado estudios sobre la aracnofauna que viven en las hojas de los cítricos cultivados. En general en estos trabajos se resalta la existencia de dos grandes grupos de arañas, que se distinguen por sus hábitos, aquellas que realizan telas para cazar, y las arañas de vida libre que buscan activamente a sus presas, atacándolas, saltando sobre ellas. Cuando se estudia la aracnofauna de los cítricos, se reconoce en general la existencia de abundantes especies en ambos grupos (Carrol,1980; Dippenaar-Schoeman, 1998; Amalín, 2001). Nuestro trabajo revela también la existencia de numerosos individuos de los dos grupos, ya que entre los que tejen telas para cazar se encuentran las familias Theridiidae y Araneidae, mientras que entre las familias de arañas que se desplazan activamente para capturar sus presas se encuentran Salticidae, Thomisidae, Oxyopidae y Clubionidae.

Las seis familias citadas son también mas frecuentemente citadas en otros países por su abundancia en las parcelas de cítricos. Así por ejemplo, en Israel se

indica que los clubiónidos constituyen el 52% de las arañas encontradas en los cítricos (en concreto la especie *Cheiracanthium mildei*) y los terídidos constituyen otro 32%. En ese país se ha comprobado que al eliminar estas arañas de las ramas se incrementan las poblaciones del cóccido *Ceroplastes floridensis*, lo que indica que son eficaces depredadores de ésta plaga (Mansour y Whitecomb, 1986).

En California se considera que aproximadamente el 50% de las arañas que viven en ramas y hojas de los cítricos son de hábitos cazadores móviles y las restantes producen telas para cazar. Dentro de las cazadoras móviles destacan tres familias de hábitos diurnos, Salticidae, Thomisidae y Oxyopidae, y una familia de hábitos nocturnos, los Clubionidae. Entre las que realizan telas destacan las familias Theridiidae y Araneidae (Carroll, 1980).

En Sudáfrica se incluyen también como familias de arañas mas comunes en los cítricos a los Salticidae (que es la dominante si atendemos al número de individuos con el 34%), Theridiidae (la segunda en abundancia, con el 22%), Thomisidae, Araneidae y Clubionidae (Dippenaar-Schoeman, 1998). En Italia, en un estudio donde se identificaron mas de 2300 arañas en el cultivo de los cítricos, se encontraron 89 especies distintas incluidas en 17 familias. La familia con el mayor número de individuos fue terídidos (41%) seguida de saltícidos, aranéidos y clubiónidos (cada una con el 11%) (Benfatto *et al.*, 1992). Vemos por tanto que cuando se ha estudiado la fauna de arañas en otros países las familias presentes y también su abundancia relativa son muy similares a las que hemos encontrado en nuestro país.

Si las familias encontradas son similares, las especies sin embargo parecen distintas según las zonas. Solamente cuando observamos estudios realizados en el área mediterránea nos encontramos con especies comunes a las encontradas en nuestro trabajo. Así por ejemplo, en Israel *C. mildei* es la especie mas abundante en cítricos (Mansour y Whitecomb, 1986), siendo la tercera o cuarta en abundancia en nuestro estudio. En Italia, la segunda especie en abundancia es el salticido *I. hamatus* (Benfatto *et al.*, 1992) aunque de las restantes ocho especies

citadas en dicho país, ninguna de ellas coincide con lo encontrado en España. *I. hamatus*, la especie más corriente en nuestras condiciones, se sabe que es una especie típica y habitual de la zona mediterránea (Mansour y Whitecomb, 1986; Benfatto *et al.*, 1992; Proszynski, 1997, 1999, 2002)

Las observaciones realizadas en éste trabajo en relación con la asociación de alguna de las arañas con determinadas especies de fitófagos que pueden ser plagas importantes en los cultivos son solo orientativas y difícilmente pueden probar una relación causa-efecto, ya que no se han realizado observaciones directas de la actividad depredadora de las arañas sobre fitófagos determinados. En la literatura sin embargo existen numerosas referencias de observaciones de este tipo realizadas con muchas familias y especies de arañas en el cultivo de los cítricos, en las cuales se demuestra que algunas arañas pueden tener un papel decisivo en el control de las poblaciones de algunas plagas. Así por ejemplo, se ha visto que los saltícidos se alimentan de ácaros trips y moscas, y los tomisidos de insectos voladores (Carroll, 1980).

En Florida se ha comprobado que algunas especies de arañas se alimentan de grandes cantidades de adultos de las moscas blancas *Aleurocanthus woglomi* y *Aleurodes* (Dowell *et al.*, 1978; Cherry y Dowell, 1979). También en Israel se ha comprobado la capacidad de regulación que tienen las arañas sobre el cóccido *Ceroplastes rubens* (Mansour y Whitecomb, 1986).

En California, Carroll (1980) destaca la gran cantidad de trips que son atacados por arañas y en particular por clubiónidos. En Florida se demuestra también la actividad depredadora de varias especies de arañas cazadoras de vida libre sobre el minador de hojas de cítricos (Amalín *et al.*, 2001a). En Sudáfrica se ha comprobado que muchas especies de arañas, tanto cazadoras como las que tejen telas, se alimentan de diversos estadios de desarrollo de la psyla *Trioza erytrae*, que es una plaga importante en aquella zona (Van den Berg, 1992).

Amalín *et al.*, 2001b, al estudiar la fauna de arañas en Florida en plantas de lima cultivadas, resaltan que las especies que cazan de forma libre están más afectadas por los plaguicidas que aquellas que construyen telas, debido a la

movilidad de las primeras que las hacen entrar con mas facilidad en contacto con los plaguicidas. En nuestro trabajo hemos observado que la especie más común de vida libre *I. hamatus* parece claramente más abundante en parcelas poco tratadas con plaguicidas, como las dos parcelas de Riola, mientras que su nivel poblacional es mucho menor en parcelas tratadas. Sin embargo, especies que construyen telas como los terídidos abundan de forma extraordinaria en dos parcelas que sufren tratamientos con plaguicidas con periodicidad, poniendo con ello de manifiesto el menor impacto de los fitosanitarios en las arañas con éstos hábitos de vida.

5. CONCLUSION

Se han identificado 55 especies de arañas distribuidas en 17 familias en los cultivos de cítricos del País Valenciano. Las especies más abundantes fueron *Icius hamatus* y *Theridion pinastri*, siendo estas dos las más comunes en ocho de las diez parcelas. También se han reconocido otras tres especies secundarias, *Philodromus cespitum*, *Cheiracanthium mildei* y *Oxyopes heterophthalmus*.

Se ha realizado la evolución estacional de la abundancia de arañas de los tres años muestreados. Encontrándose que es similar en los años 2000 y 2001 con poblaciones estables entre enero y mayo, y con una subida brusca entre junio y julio. El año 1999 es diferente; las arañas son poco abundantes entre enero y agosto y a partir de agosto aumentan sus poblaciones, que son especialmente abundantes en noviembre y diciembre.

En cuanto a la correlación entre las arañas y los principales fitófagos existentes en el cultivo, se ha encontrado correlación significativa de las arañas con pulgones y serpetas, debido posiblemente a la diversificación del habitat, presencia de flora espontánea y a la acción de plaguicidas.



Foto 1: *Icius hamatus*



Foto 2: *Theridion pinastri*

Heteroptera: Anthocoridae

1. INTRODUCCION

Los Heterópteros de la familia Anthocoridae están considerados como importantes depredadores de numerosas plagas agrícolas y son insectos muy comunes en numerosas plantas tanto espontaneas como cultivadas. En general los antocóridos están considerados en su mayoría como insectos depredadores beneficiosos, alimentándose de numerosos microartrópodos como ácaros, trips, moscas blancas, pulgones y cochinillas. Algunos antocóridos se han citado viviendo en la corteza de arboles y alimentándose de restos orgánicos o insectos saprófagos como psocópteros (Pericart, 1972).

En el cultivo de los cítricos existen sin embargo pocas referencias en relación con la presencia, identidad y la abundancia de éstos insectos, así como sobre las posibles presas a las que puedan atacar. Solo hemos encontrado referencias aisladas a la acción beneficiosa de antocóridos contra algunas plagas. Así en California y Sudáfrica los antocóridos se encuentran entre los depredadores de trips que constituyen plagas importantes en dichas zonas (IPM for citrus 1991; Gilbert y Bedford, 1998).

Las referencias a la identidad de los antocóridos que se encuentran en cítricos son escasas. En general se habla de los géneros *Anthocoris*, *Orius* y *Cardiastethus* los cuales se han citado en los cítricos de diversos países de la zona mediterránea como Portugal (Silva *et al.*, 1993), Chipre, Turquía, Egipto, Irán y Siria (Luck *et al.*, 1996). En nuestro país únicamente se ha encontrado una cita de *Orius laevigatus* en naranjo (Ferragut y González Zamora, 1994).

El objetivo de éste trabajo ha sido determinar la identidad y abundancia de las especies de antocóridos que habitan en los cítricos cultivados en la Comunidad Valenciana.

2. MATERIALES Y METODOS

Las parcelas muestreadas, sistema de muestreo y la observación de las muestras han sido las mismas utilizadas en todos los grupos de organismos beneficiosos descritos en éste trabajo.

La identificación de los antocóridos adultos se realizó en colaboración con el Dr. Francisco Ferragut, de la Universidad Politécnica de Valencia. Para identificar los antocóridos se observaron directamente al binocular y se realizó el estudio de la genitalia de los individuos machos, con la ayuda de las claves de Pericart (1972) y Carayon (1972). La Confirmación de las especies *Cardiastethus fasciiventris* y *C. nazareus* fue realizado por D. Manuel Baena del I.E.S. Trassierra de Cordoba.

3. RESULTADOS

3.1. Especies identificadas

En el conjunto de las muestras observadas en éste trabajo hemos encontrado un total de 243 adultos de antocóridos, que se incluyen en cinco especies (tabla 1). La mas abundante es *C. fasciiventris*, seguida de *Orius albidipennis* y *O. laevigatus*.

Podemos comprobar que el número de individuos encontrados es relativamente bajo comparado con otros grupos de depredadores descritos en éste trabajo. También es destacable el escaso numero de especies, solo cinco, cuando en otros grupos se han encontrado en general bastante más.

Tabla 1: Especies del Orden Heteroptera, Familia Anthocoridae, identificados en diez parcelas de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas durante los años 2000 y 2001.

| FAMILIA | SUBFAMILIA | TRIBU | ESPECIE | Nº TOTAL |
|--------------|--------------|----------------|---|-------------|
| ANTHOCORIDAE | ANTHOCORINAE | ANTHOCORINI | <i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius) | 3 |
| | | ORIINI | <i>Orius albidipennis</i> (Reuter) | 46 |
| | | | <i>Orius laevigatus</i> (Fieber) | 23 |
| | LYCTOCORINAE | CARDIASTETHINI | <i>Cardiastethus fasciiventris</i> Garbiglietti | 168 |
| | | | <i>Cardiastethus nazareus</i> Reuter | 3 |
| | | | | 243 |

Si observamos la distribución de especies por parcelas nos encontramos con que el predominio de *C. fasciiventris* queda matizado, ya que es abundante sobre todo en dos parcelas muy próximas, las dos de Riola (tabla 2). En las otras ocho parcelas esta especie está presente, pero también están presentes las dos especies de *Orius*, con lo que podemos concluir que tanto las dos especies de *Orius* como *C. fasciiventris* son los antocóridos habituales en los cítricos cultivados de la Comunidad Valenciana. El escaso número de individuos

encontrados tanto de *Anthocoris nemoralis* como de *C. nazareus* nos sugiere que son especies poco comunes o raras en nuestro ámbito citrícola.

Tabla 2: Abundancia de especies de antocóridos según parcelas en cultivos de cítricos de las Comarcas Centrales Valencianas muestreados durante los años 2000 y 2001

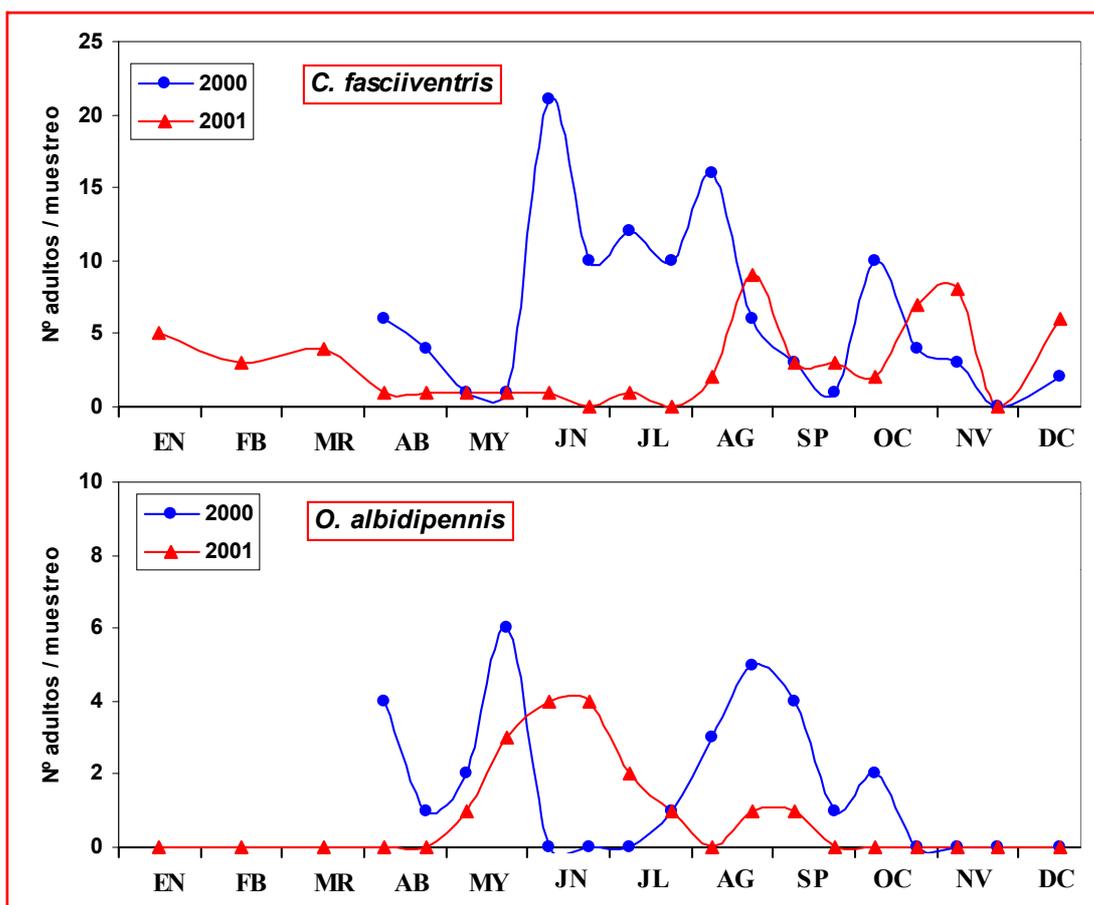
| ESPECIES | P | | A | | R | C | | E | L | A | |
|-------------------------|----------|-----------|-------------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|--|
| | Carlet | Catadau | Cheste Hernan. | Cheste Navel | Godella A | Godella catxo | Quartell font | Quartell peaje | Riola jove | Riola Vell | |
| <i>C. fasciiventris</i> | 4 | 8 | 3 | 3 | 23 | 11 | 0 | 4 | 43 | 69 | |
| <i>O. albidipennis</i> | 4 | 3 | 10 | 3 | 7 | 4 | 12 | 3 | 0 | 0 | |
| <i>O. laevigatus</i> | 0 | 11 | 0 | 1 | 4 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | |
| <i>A. nemoralis</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>C. nazareus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| TOTAL | 9 | 22 | 13 | 7 | 37 | 15 | 19 | 7 | 45 | 69 | |

Al determinar la abundancia relativa en diversas parcelas nos encontramos con que, a diferencia de otros grupos de depredadores, los antocóridos no parecen ser comunes en general en todas las parcelas ya que es frecuente que algunas especies no se encuentren en absoluto o se encuentren muy pocos individuos en todos los muestreos realizados a lo largo de un año en esa parcela. Así por ejemplo, de *O. albidipennis* y *O. laevigatus* no se encuentra prácticamente ningún individuo en los dos años de muestreo en las dos parcelas de Riola. Por otra parte *C. fasciiventris* tampoco aparece en los dos años de muestreo en la parcela de Quartell font

Los resultados de la identificación de especies de antocóridos en las diversas parcelas ponen de manifiesto también que su presencia puede estar ligada a determinadas regiones o áreas geográficas. Así por ejemplo *C. fasciiventris* es muy abundante en las dos parcelas de Riola y también parece bastante común en las dos parcelas de Godella, mientras que es más escaso en los otros tres lugares donde se muestreó, Quartell, Cheste, Carlet y Catadau.

3.2 Evolución estacional

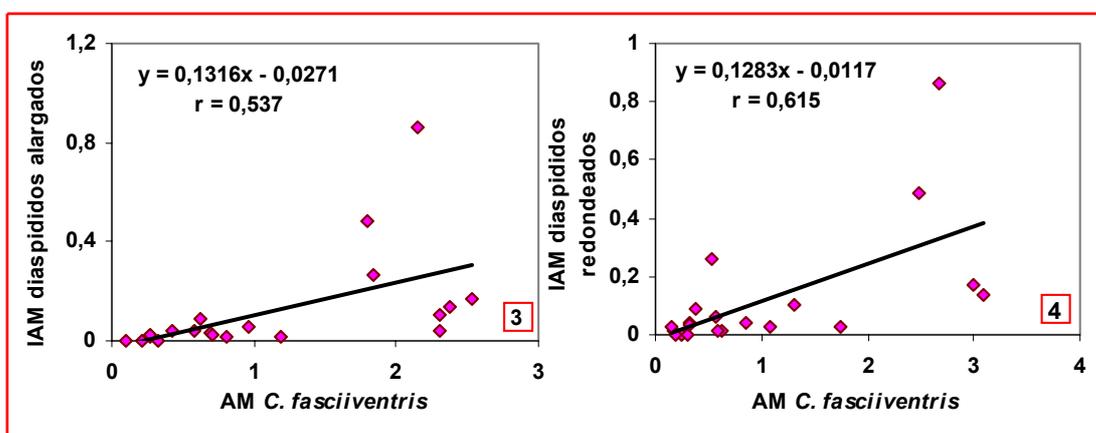
Si la presencia de los antocóridos resulta escasa y bastante variable en las parcelas, también nos encontramos con que su evolución estacional a lo largo del tiempo parece no mostrar pautas demasiadas definidas si comparamos los dos años de muestreo. Así por ejemplo, *C. fasciventris* es abundante en el año 2000 entre julio y agosto, mientras que en 2001 parece encontrarse más a menudo en agosto y octubre – noviembre (fig.1). *O. albidipennis* parece mostrar también una abundancia estacional a lo largo del año distinta en 2000 y 2001 (fig. 2).



Figuras 1 y 2: Evolución estacional de la abundancia de las principales especies de antocóridos durante los años 2000 y 2001 en 10 parcelas de cítricos del País Valenciano.

3.3. Relación con la abundancia de presas

Al intentar relacionar los diversos antocóridos encontrados con la abundancia de los distintos tipos de plagas en las parcelas nos encontramos con que existe una correlación significativa de *C. fasciventris* con las cochinillas, tanto redondeadas como alargadas (fig. 3 y 4). La razón de ésta relación significativa podría encontrarse en el hecho de que las dos parcelas donde aparece en mayor abundancia ésta especie de antocórido son precisamente las dos parcelas de Riola, donde también las cochinillas alargadas y redondeadas son más abundantes. Esta relación sin embargo no implicaría necesariamente una relación depredador – presa entre ellos. Las dos parcelas de Riola son precisamente las únicas que no han tenido tratamiento con plaguicidas durante todo el período de muestreo y en ellas presumiblemente otras presas que no se han estudiado, como podrían ser los psocóteros, pueden también haber sido más abundantes y explicar la razón de la mayor abundancia de *C. fasciventris*.



4. DISCUSION

Los antocóridos identificados en los cítricos en éste trabajo pueden analizarse considerando dos grupos, por una parte las dos especies de *Orius*, y por otra parte los dos *Cardiastethus* y en particular *C. fasciiventris*. En relación con las dos especies de *Orius*, se sabe que estos insectos son de hábitos depredadores y se alimentan de ácaros, trips, pulgones y otros pequeños homópteros en muchas plantas. De hecho, las dos especies que hemos encontrado, *O. laevigatus* y *O. albidipennis* son las dos especies de antocóridos mas comunes sobre todo tipo de plantas cultivadas en la Península Ibérica (Ferragut y Gonzalez-Zamora, 1994). Su presencia en las parcelas de cítricos parece por tanto que ésta relacionada con su abundancia en todo tipo de plantas y con sus hábitos depredadores generalistas.

Existen algunas referencias a la acción depredadora de especies del género *Cardiastethus* en diversos cultivos. Así por ejemplo, en manzanos de Nueva Zelanda se cita a *C. consors* y *C. poweri* como depredadores de *Panonychus ulmi* Koch y de psocópteros (Graham *et al.*, 1999). En Puerto Rico se cita como depredador del aleyrodido *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Medina Gaud *et al.*, 1991). *C. exiguus* Poppius se ha comprobado que se alimenta de huevos y larvas del lepidóptero minador *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xylorictidae) en la India (Nasser y Abdurahiman 1998) y es también depredador del pseudocócido *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero en la Republica del Congo (Fabres *et al.*, 1980).

En la zona mediterránea se encuentran fundamentalmente dos especies de *cardiastethus* y ambas son comunes, siendo a las dos especies que hemos encontrado en nuestro trabajo *C. nazareus* es una especie que se encuentra por todo el mediterráneo y en localidades próximas a la costa, mientras que *C. fasciiventris* es una especie exclusiva del mediterráneo occidental y aparece con

mas frecuencia en zonas continentales e incluso en el centro de Europa (Pericart, 1972).

En relación con su presencia en el cultivo de los cítricos en la zona mediterránea, la especie quizás mas citada es *C. nazareus*. Esta especie está considerado como un importante depredador en el cultivo de los cítricos en Egipto, alimentándose de estadios inmaduros de *I. purchasi*, de *L. beckii* y de *Tetranychus urticae* Koch (Awadallah *et al.*, 1976; Tawfik *et al.*, 1976). También en Turquía está citado como depredador de *Dialeurodes citri* (Ulu, 1985). Se ha citado también esta especie en cítricos de Tunez (Pericart 1972) y como depredador de *A. aurantii* en cítricos de Chipre (Luck *et al.*, 1996).

En relación con *C. fasciiventris*, que es la especie habitualmente mas abundante en nuestros cítricos, existe una referencia a su presencia en cítricos de Turquía como depredador de ácaros, *Prays citri* y *Planococcus citri* (Luck *et al.*, 1996). Por otra parte Pericart (1972) resalta que *C. fasciiventris* es una especie común en la zona occidental del mediterráneo y se encuentra preferentemente sobre frutales y coníferas, indicando que ha observado su alimentación sobre psocópteros.

Al respecto, Carayon (1972), hablando de los hábitos alimenticios de los antocóridos, separa dos grandes grupos, el de los Anthocorini, donde estaría el género *Orius*, que son fundamentalmente depredadores de artrópodos fitófagos, y otros antocóridos no incluidos en dicho grupo, entre los que se encontraría *Cardiastethus*, que ocupan normalmente otros tipos de habitats relacionados con el suelo y con la corteza de los árboles, poseyendo fuentes de alimentos distintas, entre ellas insectos saprófagos. Según Carayon (1972), *C. fasciiventris* se encuentra a menudo en árboles o arbustos principalmente cuando musgos y líquenes tapizan su corteza y parece ser atraído a éste habitat (que no es habitual en antocóridos) por la presencia de sus presas preferidas que son los psocópteros. Según éste mismo autor, *C. nazareus* es más polífago y frecuente también las hojas de los árboles, donde se alimenta de cochinillas y de otros insectos fitófagos.

3. CONCLUSION

Se han identificado 5 especies de antocóridos en los cítricos cultivados de la Comunidad Valenciana, destacando por su abundancia *Cardiastethus fasciiventris* y dos especies de *Orius*, *O. albidipennis* y *O. laevigatus*. Los antocóridos son relativamente escasos y además de distribución irregular, tanto en el tiempo como en el espacio, en las parcelas de cítricos. Las especies de *Orius* parecen ser depredadores polífagos alimentándose de todo tipo de microartrópodos, mientras que *C. fasciiventris* podría estar alimentándose de psocópteros. *Cardiastethus nazareus*, que es común en países citrícolas próximos, parece ser muy escaso en nuestros cítricos.

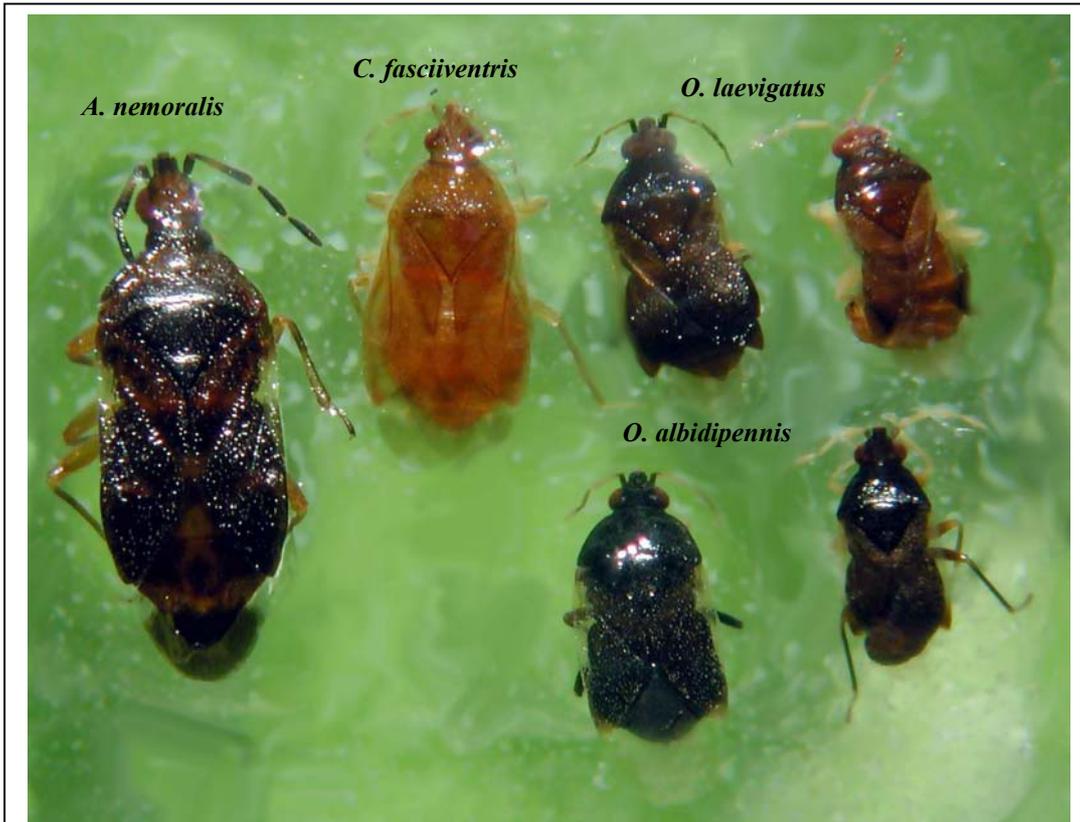


Foto 1: Especies de anthocoridos identificados en los cultivos de cítricos del País Valenciano durante los años 2000 y 2001

Conclusiones generales

Tras analizar las muestras recogidas en muestreos quincenales realizados en diez parcelas de cítricos durante tres años 1999, 2000 y 2001 en el País Valenciano. Hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. La mayoría de fitófagos abundan de la primavera al otoño, con uno o dos máximos anuales, excepto diaspididos que se capturan más en otoño e invierno. Las parcelas que muestran poblaciones de diaspididos mas elevadas, son las que presentan también mayor población de ácaros, y poblaciones más bajas de pulgones y mosca blanca.
2. Sobre un total de 5.265 adultos, se han identificado 16 especies de coccinélidos, siendo las mas frecuentes *Scymnus interruptus* y *Scymnus subvillosus*. Ambas especies aparecen asociadas y predominan fundamentalmente entre junio y octubre. Aparecen junto a *Propylaea quatuordecimpunctata* y suponemos que las tres se alimentan de pulgones. Por otra parte su abundancia durante el verano apunta a que se alimentan de pseudocóccidos. Otras especies comunes de coccinélidos son *Stethorus punctillum* y *Rodolia cardinalis*.
3. Se han identificado ocho especies de neurópteros en los 7.038 adultos de éste orden encontrados. Las especies más abundantes fueron *Semidalis aleyrodiformis* y *Conwentzia psociformis*. Las dos especies aparecen asociadas en las mismas parcelas y muestran una correlación negativa con los crisópidos, y en particular con la tercera especie en abundancia, *Chrysoperla carnea*. *S. aleyrodiformis* presenta dos máximos anuales, uno en marzo y otro mas acusado entre agosto y octubre. *C. psociformis* muestra poblaciones máximas en marzo y mínimas en verano. *C. carnea* muestra poblaciones abundantes entre junio y julio y de octubre a diciembre. Se ha encontrado una orrelación positiva de los coniopterígidos con coccidos diaspididos y ácaros, y de crisópidos con *Aleurothrixus floccosus* y *Phyllocnistis citrella*.

4. Se han identificado trece especies de formícidos a partir de 15.983 adultos muestreados, siendo la más abundante *Lasius niger*. Esta especie muestra dos máximos anuales, uno entre mayo y junio y otro más elevado en julio y agosto. La segunda especie en abundancia es *Pheidole pallidula*, también con dos máximos anuales, entre mayo y junio, y de agosto a septiembre. Hemos encontrado correlaciones negativas entre las dos especies más abundantes citadas al analizar su presencia en las mismas parcelas y correlación positiva entre *Ph. pallidula*, *Plagiolepis schmitzii* y *Tapinoma erraticum*. *L. niger* abunda en las parcelas donde los pulgones son abundantes, *Ph. pallidula* y *Pl. schmitzii* en parcelas con poblaciones elevadas de diáspidos y *Plagiolepis pygmaea* donde abunda cochinilla acanalada.

5. Se han encontrado 11.486 arañas y entre ellas se han identificado 55 especies incluidas en 17 familias. Las especies más abundantes son *Icius hamatus* y *Theridion pinastri*. Como especies secundarias se encuentran *Philodromus cespitum*, *Cheiracanthium mildei* y *Oxyopes heterophthalmus*. Las poblaciones de arañas suelen ser estables entre enero y mayo, y aumentan bruscamente entre junio y julio. Las arañas aparecen en mayor abundancia donde las poblaciones de pulgones y serpeta son más abundantes, aunque ello puede ser debido a que se trata de parcelas con menor uso de plaguicidas y hábitats más diversificados.

6. Sobre 243 adultos encontrados en los muestreos se han identificado 5 especies de antocóridos, destacando por su abundancia *Cardiastethus fasciventris* y dos especies de *Orius*, *O. albidipennis* y *O. laevigatus*. Los antocóridos son relativamente escasos y de distribución irregular, tanto en el tiempo como en el espacio.

Bibliografia

- Agekyan, N.G.** 1978. A little known entomophagous insect *Semidalis aleyrodiformis* Stephens (Neuroptera, Coniopterygidae) in Adzharia. Entomological Review, 57: 348-350.
- Amalin, D.M. y Peña, J.E.** 1999. Predatory spiders in lime orchards and their importance in the control of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). Proc. Fla. State. Hort. Soc., 112: 222-224.
- Amalin, D. M., Peña, J.E. y McSorley, R.** 2001a. Predation by hunting spiders on citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). J. Entomol. Sci. 36(2): 199-207.
- Amalin, D. M., Peña, J.E. y McSorley, R., Browning, H.W. y Crane, J.H.** 2001b. Comparison of different sampling methods and effect of pesticide application on spider populations in lime orchards in South Florida. Environ. Entomol. 30(6): 1021-1027.
- Aspöck, H., Aspöck U., y Hölzel H.** 1980a. Die Neuropteren Europas. Goecke & Evers, Krefeld. Vol. 1: 495 pp.
- Aspöck, H., Aspöck U., y Hölze, H.** 1980b. Die Neuropteren Europas. Goecke & Evers, Krefeld. Vol. 2: 355 pp.
- Avidov, Z., y Harpaz, I.** 1969. Plant pests of Israel. Israel Universities Press. Jerusalem. 549 pp.
- Awadallah, K.T., Tawfik, M.F.S., Swailem, S.M. y El Maghraby, M.M.A.** 1976. The effect of feeding on various preys on the nymphal stage and oviposition of *Cardiastethus nazareus* Reuter. Bull. Soc. Ent. Egypte, 60: 251-255.
- Barbagallo, S., Longo, S., y Mineo, G.** 1992. Integrated control of citrus pests in Italy. Proc. Int. Soc. Citriculture, 3: 978-984.

- Barbagallo, S., Longo, S., Papisarda, C. y Siscaro, G.** 1993. Status of the biological control against citrus whiteflies and scale insects in Italy. IOBC. Bulletin, 16 (7): 7-15.
- Barrientos, J.A. y Fernandez, M.A.** 1985. Claves para la identificación de la fauna Española: Las familias de arañas de la Península Ibérica (Arachnida: Araneae). Universidad Complutense de Madrid. 44pp.
- Bartlett, B.R. y Van Den Bosch, R.** 1964. Exploración al extranjero para la búsqueda de organismos benéficos, 321-348 pp. *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.
- Beddington, J.R., Free, C.A. y Lawton, J.H.** 1978. Characteristics of successful natural enemies in models of biological control of insect pests. *Nature*, 273: 513-519.
- Benffato, D., Di Franco, F. y Vacante, V.** 1992. Spiders of Italian Groves. Proc. Int. Soc. Citriculture, 3: 938-942.
- Bernard, F.** 1968. Les Fourmis (Hymenoptera: Formicidae) D'Europe Occidentale et Septentrionale. Masson et. Cie. Paris. 411pp.
- Bodenheimer, F.** 1951. Citrus Entomology in the Middle East. Dr. W. Junk. The Hague. 663 pp.
- Booth, R.G., y Polaszek, A.** 1996. The identities of ladybird beetle predators used for Whitefly control, with notes on some whitefly parasitoids, in Europe. Brighton crop protection conference- Pests y Diseases, 2B-2: 69-74.
- Breene, R.G., Dean, D.A., y Meagher, Jr. R.** 1993. Spiders and ants of Texas citrus groves. *Florida Entomologist*, 76(1): 168-170.

- Brooks S.J., y Barnard, P.C.** 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Br. Nat. Hist. Ent.* 59: 117-286.
- Carayon, J.** 1972. Caractères Systématiques et classification des Anthocoridae (Hemiptera). *Ann. Soc. Ent. Fr.* 8(2): 309-349.
- Carrol, D.P.** 1980. Biological notes on the spiders of some citrus groves in Central and Southern California. *Ent. News*, 91(5): 147-154.
- Cherry, R., y Dowell, R.V.** 1979. Predators of citrus blackfly (Homo: Aleyrodidae). *Entomophaga*, 24(4): 385-391.
- Collingwood, C.A.** 1978. A provisional list of Iberian Formicidae with a key to the worker caste. *EOS. Revista Española de Entomología*, LVII: 65-95.
- Collingwood, C. y Prince, A.** 1998. A guide to ants of Continental Portugal (Hymenoptera: Formicidae). *Bol. da Soc. Port. Entomol. Sociedade Portuguesa de Entomología*. Lisboa, Portugal. 49pp.
- Crawley, M.J.** 1992. *Natural enemies: The population biology of predators, parasites y diseases*. Oxford: Blackwell Sci 576 pp.
- Davarci, T.** 1996. Citriculture in Turkey, pp. 175–206. *En* J.G., Morse, R. F., Luck, y D.J., Gumpf (eds.). *Citrus pest problems an their control in the Near East*. FAO. Rome, Italy
- DeBach, P.** 1964. El alcance del control biológico. 31-48 pp. *En* P. DeBach (ed). *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Continental S.A. Mexico.
- DeBach, P.** 1977. *Lucha biológica contra los enemigos de las plantas*. Mundi Prensa. 399 pp. Madrid.
- DeBach, P. y Rosen, D.** 1991. *Biological control by natural enemies*. Second edition. Cambridge University Press. 440 pp.

- DeBach, P. y Bartlett, B.R.** 1964. Métodos de colonización, recuperación y evaluación, 484-511 pp. *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.
- Den Boer, P.J.** 1982. Facts, hypotheses and models on the part played by food in the dynamics of carabid populations 81-96 pp. *En* Feeding behaviour and accessibility of food for carabid beetles, Eur Carabidol, Warsaw. Warsaw Agric. Univ. Press.
- Detrain C.** 1990. Field study on foraging by the polymorphic ant species *Pheidole pallidula*. *Insectes soc.* 37: 315-332.
- Dippenaar-Schoeman, A. S.** 1996. Spiders as predators of citrus pests, 34-35pp. *En* E. C. G. Bedford, M. A. Van Den Berg. E. A. de Villiers (eds). Citrus pest in the Republic of South Africa, second edition. ARC LNR Republic of South Africa.
- Di Martino, E.** 1957. Le formiche e i loro rapporti con agli agrumi. *Revista di Agrumicoltura*, 2:111-124.
- Dowell, R., Reinert, J. y Fitzpatrick, G.E.** 1978. Development and survivorship of the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* on six citrus hosts. *Environ. Entomol.* 7: 524-525.
- Doutt, R.L. y DeBach, P.** 1964. Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico, 151-175 pp. . *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.
- Doutt, R.L.** 1964. El desarrollo histórico del control biológico, 51-61 pp. *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.
- Doutt, R.L.** 1964. Características biológicas de los adultos entomófagos, 179-204 pp. *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.

- Drea, J.J.** 1990. Neuroptera, pp. 51-59. *En* D. Rosen (ed). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Vol.B, Elsevier, New York.
- Drea, J.J. y Gordon, R.D.** 1990. Coccinellidae, 19-40 pp. *En* D. Rosen (ed). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Vol.B, Elsevier, New York.
- Ehler, L.E.** 1977. Natural enemies of cabbage looper on cotton in the San Joaquín valley. *Hilgardia*, 45: 73-106.
- Ehler, L.E. y Miller, J.C.** 1978. Biological control in temporary agroecosystems. *Entomophaga*, 23:207-212.
- Ehler, L.E.** 1990. Introduction strategies in biological control of insects, 111-134 pp. *En* M. Mackauer, L.E. Ehler, y J. Roland (eds). Critical Issues in biological control. Andover: Intercep. 330 pp.
- Espadaler, X.** The Ants of Spain. American Museum of Natural History [en línea]. August 2001. [citado 2 abril 2003]. Disponible en Internet: http://research.amnh.org/entomology/social_insects/siframe.html
- Fabres, G., Matile-Ferrero, D. y Ferrero, D.M.** 1980. Natural enemies attacking the casava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hom. Coccoidea Pseudococcidae) in the People's Republic of Congo. I. The Components of the entomocoenose and their interrelations. *Ann. Soc. Entomol. Fran.* 16(4): 509-515.
- Ferragut, F. y Gonzalez-Zamora, J.E.** 1994. Diagnóstico y distribución de las especies de *Orius* Wolff 1811, peninsulares (Heteroptera, Anthocoridae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 89-101.
- Finney, G.L. y Fisher, T.W.** 1964. Cultivo de insectos entomófagos y sus huéspedes, 375-410 pp. *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.

- Flanders, S.E.** 1958. The role the Ant in the Biological Control of Scale Insect in California. *Proceedings Tenth International Congress of Entomology*, 4: 579-584.
- Fleschner, C.A., y Ricker, D. W.** 1953. Food Habits of Coniopterygids on Citrus in Southern California. *Journal of Economic Entomology*, 46(3): 458-461
- Foelix, R.F.** 1996. *Biology of Spiders*. Second edition. Oxford University Press. New York. 330 pp.
- Franco, J., Magro, A., y Raimundo, A.** 1992. Estudio comparativo da dinamica de populações de coccinelídeos em pomares de citrinos no Sul de Portugal. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 69-80.
- García-Marí, F., Ferragut, F., Costa-Comelles, J., y Marzal, C.** 1984. Population dynamics of the citrus red mite *Panonychus citri* (McG.) and its predators in Spanish citrus orchards. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 459-62.
- García-Marí, F., Costa Comelles, J., y Ferragut, F.** 1991. *Acaros de las plantas cultivadas y su control biológico*. Ediciones Pisa. 175 pp.
- García-Marí, F., Costa Comelles, J., y Ferragut, F.** 1994. Manejo de plagas de ácaros en cítricos. *Phytoma, España*, 58: 63-72.
- García- Marí, F. y Rodrigo, E.** 1995. Life cycle of the diaspidids *Aonidiella aurantii*, *Lepidosaphes beckii* and *Parlatoria pergandii* in an orange grove in Valencia (Spain). *Bull. OILB srop*. 18(5): 118-125.
- García-Marí, F., Alfaro, C., Marzal, C., Bueno, V., Villalba, M., Granda C., Vercher, R y Costa-Comelles, J.** 2000. Expansión por los cítricos valencianos de un parásito importado del minador *Citrostichus phyllocnistoides*. *Levante Agrícola*, 351:136-140.

- García-Marí, F., Villalba, M., Bueno, V. y Marzal C.** 2001. Acción de los parásitos introducidos para el control biológico del minador de hojas de cítricos: Situación en 2000 y 2001. *Levante Agrícola*, 358:413-417.
- Garrido, A.** 1999. Fauna útil en cítricos. Control biológico de plagas. *Levante Agrícola*, 2º trimestre 153-169.
- Garrido, A., y Beitia, F.** 1992. Plaguicidas y pequeños animales útiles en la Agricultura. *Levante Agrícola*, 319: 106-113.
- Grahan, B., Charles., Shaw, P., Suckling, M., y Thomas W.** *Cardiastethus consors*-an Anthocorid predator of European red mite. [en línea]. New Zealand: Howard Wearing, 1999. [citado 11 octubre 2002]. Disponible en Internet: <http://www.hortnet.co.nz/key/keys/info/enemies/erm-enem/ermpei2.htm>.
- Grahan, B., Charles., Shaw, P., Suckling, M., y Thomas W.** *Cardiastethus poweri* - an Anthocorid predator of European red mite. [en línea]. New Zealand: Howard Wearing, 1999. [citado 11 octubre 2002]. Disponible en Internet: <http://www.hortnet.co.nz/key/keys/info/enemies/tsm-enem/tsmprei3.htm>.
- Gepp, V.J. y Stürzer, C.** 1986. *Semidalis aleyrodiformis* (Steph., 1836) – Biologie, Ökologie Und Larvenstadien (Planipennia, Coniopterygidae). *Mitt. Naturwiss. Steiermark*, 116: 241-262.
- Gilbert, M.J. y Bedford. E.G.** 1998. Citrus Thrips, 164-170. *En* E. C. G. Bedford, M. A. Van Den Berg. E. A. de Villiers (eds). Citrus pest in the Republic of South Africa, second edition. ARC LNR Republic of South Africa.
- Hagen Kenneth, S.** 1962. Biology and ecology of Predaceous Coccinellidae. *Ann. Rev. Ent.*, 7: 289-326
- Hall, I.M.** 1964. El uso de microorganismos en el control biológico. 715- 737 pp. . *En* P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.

- Hamid, H.A., y Michelakis, S.** 1996; The use of *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) for the control *Planococcus citri* (Risso) in Crete–Greece, pp.711. *En* Proceedings XX International Congress of Entomology. August 25-31. Firenze Italy.
- Haney, P.B.** 1988. Identification, Ecology and Control of the Ants in Citrus: A Word Survey, 1227-1251 pp. *En* R. Goren y K. Mendel (eds). Proceeding of the Sixth International Citrus Congress. 6-11 march. Tel Aviv, Israel.
- Haney, P.B., Luck, R.F. y Moreno, D.S.** 1987. Increases in densities of the citrus red mite, *Panonychus citri* [Acarina: Tetranychidae], in association with the Argentine and, *Iridomyrmex humilis* [Hymenoptera: Formicidae], in Southern California citrus. *Entomophaga*, 32(1): 49-57.
- Hattingh, V., y Cilliers, C.** 1998. Australian Bug *Icerya purchasi* Maskell, 108-102 pp. *En* E. C. G, Bedford, M. A. Van Den, E. A. de Villiers (eds). Citrus pest in the Republic of South Africa, second edition. ARC LNR Republic of South Africa.
- Hawkins, B.A., Thomas, M.B., y Hochberg, M.E.** 1993. Refuge theory and biological control. *Science*, 262: 1429-1432.
- Hawkins, B.A., Mills, N.J., Jervis, M.A y Price, P.W.** 1999. Is the biological control of insects a natural phenomenon? *Oikos*, 86:493-506.
- Hermoso de Mendoza, A.** 1982. Pulgons (Homoptera, Aphidinea) dels cítrics del País Valencià. *Anales INIA. Serie Agrícola*, 21: 157-174.
- Hermoso de Mendoza, A y Moreno, P.** 1989. Cambios cualitativos en la fauna afídica de los cítricos valencianos. *Bol San. Veg. Plagas*, 15: 139-142.
- IPM for citrus.** 1991. University of California. Publicación 3033.
- Itioka, T. y Inoue, T.** 1996a. The consequences of ant-attendance to the biological control of the red wax scale insect *Ceroplastes rubens* by *Anicetus beneficus*. *Jour. Appl. Ecol.* 33: 609-618.

- Itioka, T. y Inoue, T.** 1996b. The role of predators and attendant Ants in the Regulation and Persistence of a Population of the Citrus Mealybug *Pseudococcus citriculus* in a Satsuma Orange Orchard. *Appl. Entomol. Zool.* 31(2): 195-202.
- Itioka, T. y Inoue, T.** 1999. The alternation of mutualistic ant species affects the population growth of their trophobiont mealybug. *Ecography*, 22: 169-177.
- Katsoyannos, P.** 1996. Integrated insect pest for citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. Athens: Greece. 110 pp.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D. y Stathas, G.** 1995. The establishment of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on citrus and some data on its phenology in Greece. 37 pp. *En* abstracts 1st International Symposium on Biological Control in European Islands, September. Ponta Delgada – Azores, Portugal.
- Katsoyannos, P., Infantis, K., y Kontodimas, D.C.** 1997. Phenology, population trend and natural enemies of *Aleurothrixus floccosus* (Hom: Aleyrodidae) at a newly invaded area in athens, Greece. 42(4): 619-628.
- Killington, F.J.** 1936. A monograph of the British Neuroptera. London, Ray Society. Vol. 1. 269 pp.
- Killington, F.J.** 1937. A monograph of the British Neuroptera. London: Ray Society. Vol. 2. 306 pp.
- Letardi, A. y Pantaleoni, R.** 1996. I neuroterroidei w-palearctici della collezione del museo di Zoologia del'Università de Roma. *Fragmento entomologica.* Roma, 28(2): 277-305.
- Martins, F.M., Mendonça, T.R., Lavadinho, A.M.P. y Vieira, M.M.** 2002. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 435-443.

- Liotta, G.** 1963. *La Plagiolepis pygmaea* Latr. (Hymenoptera: Formicidae). Instituto di Entomologia Agraria dell'Università degli Studi. Palermo. 43pp.
- Llorens, J. M.** 1984. Las cochinillas de los agrios. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. 159 pp.
- Llorens, J. M.** 1990a. Homóptera I. Cochinilla de los cítricos y su control biológico. Ediciones Pisa. Alicante. 260 pp.
- Llorens, J.M.** 1990b. Homoptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico. Ediciones Pisa. Alicante. 170 pp.
- Llorens, J.M., y Garrido, A.** 1992. Homoptera III. Moscas blancas y su control biológico. Ediciones Pisa. Alicante. 203 pp.
- Llorens, J. M.** 1998. Métodos de lucha contra coccidos. *Levante Agrícola*, 343: 141-146.
- Locket, G.H. y Millidge. A.F.** 1951. *British Spiders*. Ray Society. Vol. I. 310pp.
- Locket, G.H. y Millidge. A.F.** 1951. *British Spiders*. Ray Society. Vol. II. 449pp.
- Longo, S., y Benfatto, D.** 1987. Coleotteri entomofagi presenti sugli agrumi in Italia. *Informatore Fitopatológico*, 7(8): 21-30.
- Luck, R.F., Gumpf, D.J. y Morse, J.G.** 1996. A summary of citrus pest problems in the Near East, 309-363 pp. *En* J.G., Morse, R.F., Luck, D.J. Gumpf (eds). *Citrus pest problems an their control in the Near East*. FAO. Rome.
- Luck, M.L.** 1983. The potential of predators for pest control. *Agr. Ecos. and Environment*, 10: 159-181.

- Magro, A., Araujo, J., y Hemptinne, J.** 1999. Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in citrus groves in Portugal: Listing and analysis of geographical distribution. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 235-345.
- Magro, A., y Hemptinne, J.** 1999. The pool of coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) to control Coccids (Homoptera: Coccoidea) in Portuguese citrus groves. *Bol San. Veg. Plagas*, 25: 311-320.
- Mansour, F., Ross, J.W., Edwards, G.B., Whitcomb, W.H. y Richman, D.B.** 1992. Spiders of Florida citrus groves. *The Florida Entomologist*, 65(4): 514-522.
- Mansour, F. y Whitecomb, W.H.** 1986. The spiders of a citrus grove in Israel and their role as biocontrol agents of *Ceroplastes floridensis* (Homoptera: Coccidae). *Entomophaga*, 31(3): 269-276.
- Marín, F. y Monserrat, V.J.** 1995. Contribución al conocimiento de los Neuropteros de Valencia (Insecta, Neuroptera). *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 19(3-4): 35-49.
- Martinez, M.D., Acosta, F.J. y Ruiz, E.** 1985. Claves para la identificación de la Fauna Española. Las subfamilias y géneros de las hormigas Ibéricas. Universidad Complutense de Madrid. 24pp.
- Medina-Gaud, S., Segarra-Carmona, A.E. y Franqui, R.A.** 1991. The citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), in Puerto Rico. *J. Agri. Univ. Puerto Rico*, 75(3): 301-305.
- McCoy, C.W. y Rogers J.S.** 1994. Current IPM strategies for the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Ash.) in Florida, pp 67-73. *En* S. Gravena y L.C. Donadio (eds). *Citrus Integrated management of insect and mite pests a word overview*. Sao Paulo. Brasil.
- Meinander, M.** 1972. A revision of family Coniopterygidae (Planipennia). *Acta Zoologica Fennica*, 136: 1-357.

- Moner, J.** 1993. Métodos de lucha contra coccidos, 213-228 pp. *En* I Congreso de Citricultura de la Plana. Ediciones y Promociones LAV. S.L. Nules.
- Montserrat, V.J.** 1984. Contribución al conocimiento de los Neuropteros de Alicante. (Neur. Planipennia) *Mediterránea Serv. Biol.*, 7: 91-116.
- Montserrat, V.J. y Díaz-Aranda, L.M.** 1989. Contribución al conocimiento de los Neurópteros de Castellón (Insecta, Neuropteroidea, Planipennia). *Mediterránea Serv. Biol.*, 11: 47-58.
- Montserrat, V.J. y Marín, F.** 1992. Substrate specificity of Iberian Coniopterygidae (Insecta: Neuroptera), pp. 279-290. *En* M. Carnard, H. Aspöck y M.W. Mansell (eds). *Current Research in Neuropterology*. Toulouse, France.
- Montserrat, V.J. y Marín, F.** 1994. Plant substrate specificity of Iberian Chrysopidae (Insecta: Neuroptera). *Acta Oecológica*, 15(2): 119- 131.
- Montserrat, V.J. y Marín, F.** 1996. Plant substrate specificity of Iberian Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera). *Journal of Natural History.*, 30: 775-787.
- Moraes, G., Tambasco, F., y Nogueira de Sa G,L.** 1994. O Controle biologico classico e o serviço quarentenario no Brasil, 77-84 pp. *En* Anales del 3º Seminario Internacional de Cítricos. MIP Fundación Cargill Campinas. Brasil.
- Moreno, D.S., Haney, P.B. y Luck, R.F.** 1987. Chlorpyrifos and Diazinon as Barriers to Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) Foraging on Citrus Trees. *J. Econ. Entomol.* 80:208-214.
- Morse, J.** 1996. Citrus pest problems and their control in the Near East Region: Workshop Report. 365-387 pp. *En* J.G., Morse, R.F., Luck, D.J. Gumpf (eds). *Citrus pest problems an their control in the Near East*. FAO. Rome.

- Muma, M. H.** 1967. Biological notes on *Coniopteryx vicina* (Neuroptera: Coniopterygidae). Florida Entomol. 50: 285-293.
- Muma, M.H.** 1971. Coniopterygids (Neuroptera) on Florida citrus trees. The florida entomologist. Vol. 54(4): 283-288.
- Muma, M.H.** 1975. Spiders in Florida citrus groves. Florida Entomol. 58(2):83-90.
- Murdoch, W.W.** 1990. The relevance of pest enemy models to biological control, 1-24 pp. *En* M. Mackauer, L.E. Ehler, y J. Roland (eds). Critical Issues in biological control. Andover: Intercept. 330 pp.
- Nakao, S.** 1962. A list of insects collected in a citrus grove. IV. Kontyu, 30: 50-71.
- Nasser, M. y Abdurahiman, U.C.** 1998. Efficacy of *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae), as a predator of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Wolker (Lepidoptera: Xylorictidae). Research. Jour. Entomol., 22(4): 361-368.
- New, T.R.** 1988. Neuroptera, pp. 249-258. *En* A. K. Minks y P. Harrewijn (eds). World crop Pest. Aphids. Elsevier, New York.
- Panis, A., Carrero, J., y Limon, F.** 1977. Nota biológica sobre la entomofauna de los cítricos en España. An. INIA / Ser. Prot. Veg. 7: 139-143.
- Panis, A.** 1981. Action des fourmis sur la biocénose parasitaire de la cochenille noire des agrumes en France (Homoptera, Coccoidea, Coccidae). Fruits. 36:47-48.
- Palacios, R., Martínez-Ferrer, M.T. y Cerdá, X.** 1999. Composición, abundancia y fenología de las hormigas (hymenoptera: Formicidae) en campos de cítricos de Tarragona. Bol San. Veg. Plagas. 25: 229-240.

- Pascualini, E., y Antropoli, A.** 1994. *Stethorus punctillum*. Informatore Fitopatologico, 5: 33-36.
- Pantaleaô, F., Passos, J., Franco, J.C., y Magro, A.** 1993. Chrysopídeos associados ao citrinos, pp. 427-431. *En* P. Amaro y J.C. Franco, 1º Congresso de citricultura, 20-22 Janeiro.
- Paulian, M.** 1999. Les Chrysopes, auxiliaires contre des insectes divers. *Phytoma*, 522: 41-46.
- Pereira de Carvalho, B.H., y Franco J.C.** 1993. Coniopterigídeos associados aos citrinos, pp. 433-442. *En* P. Amaro y J.C. Franco, 1º Congresso de citricultura, 20-22 Janeiro.
- Pericart, J.** 1972. Hemipteres. Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de l'Ouest Paleartique. Ed. Masson et Cie. París. 420 pp.
- Perrier, R.** 1967. La Faune de la France. Tome 5: Coleópteres. Libraire Delagrave. París. 191 pp.
- Plaza, E.** 1977. Claves para la identificación de los Géneros Paleárticos Occidentales de la Familia Coccinellidae (Coleóptera). Universidad Complutense de Madrid. 31 pp.
- Plaza, E.** 1984. Contribución al conocimiento de los Coccinellidae Españoles. Tribus Coccinellini y Psylloborini. *Graellsia*, t. 40: 19-61.
- Plaza, E.** 1986. Clave para la identificación de los géneros y catalogo de las especies Españolas Peninsulares y Baleares de Coccinellidae. *Graellsia*, t. 42: 19-45.
- Principi, M. M., y Canard M.** 1984. Feeding habits, pp. 76-92. *En* M. Canard, Y. Séméria y T.R. New. *Biology of Chrysopidae*. Series Entomológicas Vol. 27. Dr. W. Junk. The Hague, Netherlands.

- Proszynsky, J.** Salticidae: Diagnostic Drawings library. *Icius hamatus* [en línea]. 1997. [citado 10 diciembre 2002]. Disponible en Internet: <http://spiders.arizona.edu/salticid/diagnost/icius/hamatus.htm>.
- Proszynsky, J.** Salticidae: Diagnostic Drawings library. Mediterranean- List of Species [en línea]. 1999. [citado 10 diciembre 2002]. Disponible en Internet: <http://spiders.arizona.edu/salticid/diagnost/geo-ist/mediter.htm>.
- Proszynsky, J.** Salticidae: Diagnostic Drawings library. *Icius hamatus* [en línea]. 2002. [citado 10 diciembre 2002]. Disponible en Internet: <http://spiders.arizona.edu/salticid/diagnost/icius/hama-sph.htm>.
- Raimundo, A., y Alves, M.** 1986. Revisão dos coccinelídeos de Portugal. Universidad de Evora . 103 pp.
- Raimundo, A.** 1990. Estudo prévio dos coccinelídeos de Portugal. Bol.San. Veg. Plagas, 16: 105 - 111.
- Riechert, S. y Lockley, T.** 1984. Spiders as biological control agents. Ann. Rev. Entomol., 29:299-320.
- Ripollés, J.C. y Meliá, A.** 1980. Primeras observaciones sobre la proliferación de *Conwentzia psociformis* (Curt) (Neuroptera, Coniopterygidae), en los cítricos de Castellón de la Plana. Bol. Serv. Plagas, 6: 61-66.
- Ripollés, J.** 1989. Principales entomófagos y métodos de lucha biológica en cochinillas. Curso de Cócidos. Valencia.
- Ripollés, J., Marsá, M., y Martínez, M.** 1995. Desarrollo de un Programa de control integrado de las plagas de los cítricos en la Comarca del Baix Ebre-Montsia. Levante Agrícola, 332: 232-248.
- Rose, M.** 1988. Twenty years of biological control success on citrus the United States, 3: 1153-1162. *En* Proceed. Of the Sixth International Congress. Middle East, 6-11 March. Tel Aviv, Israel.

- Rosen, D.** 1967. On the relationships between ants and parasites of coccids and aphids on citrus. Beitr. Ent., 281-286.
- Rosen, D.** 1994. Manejo integrado de plagas dos citricos: Uma visao geral, 25-39 pp. *En* Anales del 3º Seminario Internacional de Cítricos MIP Fundación Cargill Campinas. Brasil.
- Sabelis, M.W.** 1992. Predatory arthropods. 225-264 pp. *En* M.J. Crawley (ed). Natural enemies the population biology of predators, parasites and Diseases. Oxford. Blackwell Sci, 576.
- Saharahoui, L., y Gourreau, J. M.** 1998. Coccinelles of Algeria: Preliminary inventory and food range (Coleoptera, Coccinellidae). Bull. Soc. Entomologique France, 103(3): 213-224.
- Samways, M.J.** 1981. Comparison of ant commuty structure (hymenoptera: Formicidae) in citrus orchards under chemical and biological control of red scale, *Aonidiella aurantii*(Maskell) (Hemiptera: Diaspididae). Bull. Entomol. Research, 71: 663-670.
- Samways, M.J., Nel, M. y Prins A.J.** 1982. Ants (Hymenoptera: Formicidae) foraging in citrus trees and attending honeydew-producing Homoptera. Phytophylaciica, 14:155-157.
- Samways, M.J., Grout, T.G. y Prins A.J.** 1998. Ants as citrus pests, 234-242 pp. *En* E.C.G. Bedford, M.A. Van Den Berg y E. A. Villiers (eds), Citrus Pests in the Republic of South Africa. Institute for Tropical and subtropical crops.
- Schwartz, A., y Smith Meyer, M.** 1998. Citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead), pp. 54-58. *En* E.C.G. Bedford, M.A. Van Den Berg y E. A. Villiers (eds), Citrus Pests in the Republic of South Africa. Institute for Tropical and subtropical crops.
- Silva, A.N., Franco, J.C. y Passos de Carvalho, J.** 1993. Mirídeos e Antocorídeos associados aos citrinos, 421-426 pp. *En* P. Amaro y J.C. Franco, 1º Congresso de citricultura, 20-22 Janeiro.

- Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D. y Greenstone, M.H.** 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Ann. Rev. Entomol.* 47:561-564.
- Smirnoff, W.** 1973. Guía práctica para la identificación de las especies Palearticas del Género “*Scymnus*” (Coleoptera: Coccinellidae). Centre de Recherche forestiere des laurentides Quebec. Canada. 51-87 pp.
- Smith, D., Beattie, G.A.C., y Broadley R.** 1997. Citrus pests and their natural enemies, Integrated pest management in Australia. H.R.D.C. D.P.I. Queensland. Australia. 272 pp.
- Smith Meyer, M., y Schwartz, A.,** 1998. Citrus red mite *Panonychus citri* (McGregor), pp. 58-65. *En* E.C.G. Bedford, M.A. Van Den Berg y E. A. Villiers (eds), Citrus Pests in the Republic of South Africa. Institute for Tropical and subtropical crops.
- Soto, A., Ohlenschläger, A. y García Marí.** 2001. Dinámica poblacional y control biológico de las moscas blancas *Aleurothrixus floccosus*, *Dialeurodes citri* y *Parabemisia myricae* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cítricos valencianos. *Bol. San. Veg. Plagas*, 27(1): 3-20.
- Soler, J.M., García Marí, F. y Alonso, D.** 2002. Evolución estacional de la entomofauna auxiliar en cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28:133-149.
- Sunderland, K.D.** 1996. Progress in quantifying predation using antibody techniques 18: 419-455 pp. *En* W.O.C. Symondson y J.E. Liddell (eds) The ecology of agricultura pests: Biochemical Approaches. Chapman & Hall. London.
- Sziráki, G.** 1996. Ecological investigations of the Neuropteroidea of oak forest in Hungary (Insecta Raphidioptera, Neuroptera), pp. 229-232. *En* M. Carnard, H. Aspöck y M.W. Mansell (eds). Pure and Applied Research in Neuropterology, Toulouse. France
- Tawfik, M.F.S., Awadallah, K.T., Swailen, S.M. y El Maghraby, M.M.A.** 1976. The biology of *Cardiastethus nazarenius* Reuter (Hemiptera-Heteroptera: Anthocoridae). *Bull. Soc. Egypt*, 60:239-249.

- Tumminelli, R., Saraceno, F., Raciti, E. y Schilirò, E.** 1996. Impact of ants (Hymenoptera: Formicidae) on some citrus pests in Eastern Sicily. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1: 642-648.
- Uygun, N., Karaca, I., y Sekeroglu, E.** 1995. Population dynamics of *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) and its natural enemies on citrus in the Mediterranean Region of Turkey from 1976 to 1993. Israel Journal of Entomology, 29: 239-246.
- Vacante, V.** 1988. La Lotta guidata in agrumicoltura. Informatore Fitopatologico, 10: 17-32.
- Van Den Berg, M., Dippenaar-Schoeman, A.S., Deacon, V.E. y Anderson, S.H.** 1992. Interactions between citrus psylla, *Trioza erythrae* (Hem. Triozidae), and spiders in an unsprayed citrus orchard in the transvaal lowveld. Entomophaga, 37(4): 599-608.
- Van Den Bosch, R. y Telford, A.D.** 1964. Modificación del ambiente y control biológico. 547-579 pp. En P. DeBach (ed). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental S.A. Mexico.
- Van Driesche, R.G. y Bellows, T.S.** 1996. Biological control. 539 pp. Chapman y Hall. New York.
- Viclicka, L.** 1995. Seasonal flight activity of Planipennia species at the Devinska Kobyla hill (West Carpathians). Biología, Bratislava, 50(2): 151-156.
- Wong, T.Y., Mcinnis, D.O., Nishimoto, J.I., Ota, A.K. y Chang, V.C.S.** 1984. Predation of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) by the argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) in Hawaii. J. Econ. Entomol., 77: 1454-1458.
- Zeleny, J.** 1978. Les fluctuations spatio temporelles des populations de Névroptères aphidiphages (Planipennia) (Comme élément indicateur del leur spécificité. Ann. Zool. Écol. Anim., 10(3): 359-366.