

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL

GRAU D'ENGINYERIA AGROALIMENTARIA I DEL MEDI  
RURAL



## ***EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA DE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS A LO LARGO DEL AÑO EN NARANJO Y CLEMENTINO***

Curso Académico: 2016-2017

ALUMNA: Rosa María Soriano Cebrián

TUTOR: Ferran García Marí

VALENCIA, 28 de Julio de 2017

**Título:** Evolución estacional de la abundancia de artrópodos fitófagos a lo largo del año en naranjo y clementino.

**Resumen:**

Con el fin de apoyar la toma de decisiones en relación a la gestión de plagas se determinaron la incidencia relativa de las plagas más importantes presentes en el cultivo de cítricos, así como la evolución estacional de los mismos, siempre comparando entre naranjo y clementino, se realizó un seguimiento de las poblaciones de fitófagos y de enemigos naturales en la Ribera Alta y Costera (Valencia, España). Para ello se observaron diversos tipos de órganos (flores, frutos, brotes tiernos, ramas con hojas) en 10 árboles por parcela, en 20 parcelas semanales, entre abril y octubre de 2016. De las 20 parcelas muestreadas, aproximadamente 10 eran naranjo y 10 eran clementino todas elegidas al azar. También se analizó la evolución estacional de la proporción de estadios de desarrollo de *Aonidiella aurantii* a fin de determinar los momentos máximos de formas sensibles. Para ello se seleccionaron dos parcelas fijas, una por comarca, con abundante presencia de piojo rojo de california para poder así, semanalmente, coger muestras de ramas con piojo rojo de california y hacer el conteo de estadios. En estas mismas parcelas, para el seguimiento de enemigos naturales, se colocaron semanalmente dos trampas pegajosas con feromonas que fueron analizadas en laboratorio.

A lo largo del estudio se ha observado que: el piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* incrementa progresivamente su presencia en frutos en verano alcanzando en septiembre entre 1 y 2% de frutos infestados. Muestra en la zona los dos máximos de inmaduros habituales, uno en la primera quincena de junio y otro en la segunda quincena de julio. Los brotes tiernos son infestados por pulgones en primavera, alcanzando el 50% de brotes infestados. Posteriormente el minador infesta los brotes tiernos en verano alcanzando el 8% de brotes infestados. Ambos fitófagos muestran comportamientos muy similares en naranjo y clementino. El trip *Pezothrips kellyanus* ataca y causa daños sobre todo en frutos de naranjo, mientras que la araña roja *Tetranychus urticae* aparece solo en clementino. Se ha identificado la presencia de otras plagas de menor abundancia y de forma similar en naranjo y clementino: moscas blancas (*Paraleyrodes minei* y *Aleurothixus floccosus*), *Icerya purchasi*, *Ceroplastes sinensis* y *Aceria sheldoni*. Los parasitoides más abundantes han sido *Lamennaisia*, *Scelionidae* y *Aphelinus*. Este último parasita pulgones. Los depredadores más comunes encontrados en las trampas han sido *Rodolia cardinalis*, *Scymnus spp.*, *Stethorus punctillum* y *Propylea quatuordecimpunctata*.

**Palabras clave:** cítricos, *citrus*, naranja, clementino, plagas, enemigos naturales, evolución estacional, abundancia, muestreo.

Alumna: Rosa María Soriano Cebrián

Tutor: Ferran García Marí

Valencia, 28 de Julio de 2017

**Title:** Seasonal evolution of the phytophagous arthropod abundance throughout the year in orange and clementine.

**Summary:**

To support the decision-making in relation to pest management was determined the relative incidence of the most important pests present in the cultivation of citrus fruits, as well as the seasonal evolution of the same, always comparing between orange and clementine, there was a monitoring of the populations of phytophagous and natural enemies in the Ribera Alta and Costera (Valencia, Spain). For this purpose, various types of organs (flowers, fruits, shoots, branches with leaves) were observed in 10 trees per plot, in 20 plots per week, between April and October 2016. Of the 20 plots sampled, approximately 10 orange and 10 were clementine all chosen randomly. It's also analyzed the seasonal evolution of the proportion of stages of development of the *Aonidiella aurantii* to determine the maximum time sensitive forms. For this purpose, two fixed plots were selected, one per region, with abundant presence of *Aonidiella aurantii* to be able, weekly, to take samples of branches with *Aonidiella aurantii* and do the count of stages. In these same plots, for the monitoring of natural enemies, were placed weekly two sticky traps with pheromones that were analyzed in the laboratory.

Throughout the study, it was observed that: *Aonidiella aurantii* progressively increased its presence in fruit in summer reaching in September between 1 and 2 per cent of fruits infested. Displays in the area the two peaks of immature, one in the first half of June and another in the second half of July. The buds are infested by aphids in spring, reaching 50% of outbreaks infested. Then the miner infests the tender buds in summer reaching the 8% of outbreaks infested. Both phytophagous show very similar behaviors in orange and clementine. The trip *Pezothrips kellyanus* attacks and cause damage especially in fruits of orange, while *Tetranychus urticae* appears only in clementine. It has identified the presence of other pests of lower abundance and similarly in orange and clementine: whiteflies (*Paraleyrodes minei* and *Aleurothixus floccosus*), *Icerya purchasi*, *Ceroplastes sinensis* and *Aceria sheldoni*. The most abundant parasitoids have been *Lamennaisia*, *Scelionidae* and *Aphidius*. The latter interference aphids. The most common predators found in the traps have been *Rodolia cardinalis*, *Scymnus spp.*, *Stethorus punctillum* and *Propylea quatuordecimpunctata*.

**Keywords:** citrus fruits, citrus, orange, clementine, pests, natural enemies, seasonal trend, abundance, sampling.

Student: Rosa María Soriano Cebrián

Tutor: Ferran García Marí

Valencia, 28 de Julio de 2017

A Ferran, por su dedicación.  
A mi familia y amigos, por estar siempre a mi lado.

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Plagas de cítricos .....	1
1.1.1 Evolución estacional de las plagas .....	2
1.2. Enemigos naturales de las plagas de los cítricos.....	5
1.2.1. Parasitoides.....	5
1.2.2. Depredadores.....	5
1.3. Métodos de muestreo .....	7
1.3.1. Muestreo de artrópodos fitófagos .....	7
1.3.2. Muestreo de enemigos naturales.....	11
1.4. Evolución estacional de <i>Aonidiella aurantii</i> y vuelo de machos .....	12
<b>2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	13
2.1. Justificación .....	13
2.2. Objetivos .....	13
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	14
3.1. Ubicación comarcas y parcelas .....	14
3.2. Muestreo en campo y procesado de muestras .....	15
3.2.1. Muestreo de fitófagos .....	15
3.2.2. Muestreo de enemigos naturales y vuelo de machos de <i>A. aurantii</i> .....	16
3.2.3. Estadios de desarrollo de <i>Aonidiella aurantii</i> .....	16
<b>4. RESULTADOS</b> .....	17
4.1. Fenología del cultivo.....	17
4.2. Piojo rojo de California <i>Aonidiella aurantii</i> .....	19
4.3. Otros fitófagos .....	21
4.4. Enemigos naturales y su evolución estacional.....	26
4.4.1. Parsitoides .....	26
4.4.2. Depredadores.....	26
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b> .....	34
<b>7. ANEXOS</b> .....	36

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Panonychus citri</i> (A.Urbaneja; IVIA, 2017) .....	7
<b>Figura 2.</b> <i>Tetranychus urticae</i> (A.Urbaneja; IVIA, 2017) .....	7
<b>Figura 3.</b> Larva de <i>A.sheldoni</i> (IVIA; 2017).....	8
<b>Figura 4.</b> <i>Aonidiella aurantii</i> (A.Tena; IVIA, 2017).....	8
<b>Figura 5.</b> <i>Planococcus citri</i> (IVIA, 2017) .....	9
<b>Figura 6.</b> Ninfas y adulto de <i>A.spiraecola</i> (IVIA, 2017) .....	9
<b>Figura 7.</b> <i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell) (J.Catalán; IVIA, 2017) .....	10
<b>Figura 8.</b> Larva de <i>Phyllocnistis citrella</i> (E.Llácer; IVIA, 2017).....	10
<b>Figura 9.</b> Daños producidos por <i>P.citri</i> en brtote floral (E. Llácer; IVIA, 2017) .....	11
<b>Figura 10.</b> Adulto de <i>C. capitata</i> sobre fruta (IVIA, 2017) .....	11
<b>Figura 11.</b> Comarcas Ribera alta y Costera y sus municipios .....	14
<b>Figura 12.</b> Aro muestreo (IVIA, 2017).....	15
<b>Figura 13.</b> Evolución fenológica del cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado según los valores medios de la escala BBCH en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	17
<b>Figura 14.</b> Evolución del número de brotes tiernos por árbol en el cultivo de los cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	18
<b>Figura 15.</b> Evolución del número de flores por árbol en el cultivo de los cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	18
<b>Figura 16.</b> Evolución del número de frutos por árbol en el cultivo de los cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	18
<b>Figura 17.</b> Evolución del diámetro del fruto en el cultivo de los cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	18
<b>Figura 18.</b> Porcentaje de ocupación de <i>A. aurantii</i> en ramas con hojas (A) y en frutos (B) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	19

<b>Figura 19.</b> Evolución de los estadios de desarrollo de <i>A. Aurantii</i> entre 2011 y 2015 (A), Evolución de los estadios de desarrollo de <i>A. Aurantii</i> en las parcelas fijas de la comarca Ribera Alta durante el año 2016 (B), Evolución de los estadios de desarrollo de <i>A. Aurantii</i> en las parcelas fijas de la comarca La Costera durante el año 2016 (C), Evolución del vuelo de machos de <i>A. aurantii</i> en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016.....	20
<b>Figura 20.</b> Porcentaje de frutos con presencia de larva de <i>Pezothrips kellyanus</i> (A) y porcentaje de frutos con cicatriz de larva de <i>Pezothrips kellyanus</i> (B) en el cultivo de los cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	21
<b>Figura 21.</b> Porcentaje de frutos deformes por <i>Aceria sheldoi</i> en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	22
<b>Figura 22.</b> Porcentaje de brotes tiernos ocupados por pulgones en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	22
<b>Figura 23.</b> Porcentaje de brotes tiernos ocupados por <i>P. citrella</i> en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar .....	23
<b>Figura 24.</b> Porcentaje de ramas infestadas por <i>Paraleyrodes minei</i> (A), Porcentaje de ramas infestadas por <i>Aleurothixus floccosus</i> (B), porcentaje de ramas ocupadas por hormigas (C) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.....	24
<b>Figura 25.</b> Porcentaje de hojas con síntomas de <i>T.urticae</i> (A), porcentaje de ramas infestadas por <i>Icerya purchasi</i> (B), porcentaje de ramas infestadas por <i>Ceroplastes sinensis</i> (C) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.....	25
<b>Figura 26.</b> Evolución estacional de los parasitoides más abundantes, <i>Lamennaisia</i> (A), <i>Scelionidae</i> (B) y <i>Aphelinus</i> (C) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar .....	27
<b>Figura 27.</b> Evolución estacional de los parasitoides de menor abundancia <i>Metaphycus helvolus</i> (A), <i>Braconidae</i> (B), <i>Aphitis sp.</i> (C) y <i>Syrphophagus</i> (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar .....	28
<b>Figura 28.</b> Evolución estacional de los parasitoides de menor abundancia <i>Encarsia spp.</i> (A), <i>Cales noacki</i> (B), <i>Anagyrus pseudococci</i> (C) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar .....	29

**Figura 29.** Evolución estacional de los parasitoides de menor abundancia *Encirtidos* (A), *C. bifasciata* (B), *C.phyllocnistoides* (C), *Metaphycus flavus* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar ..... 30

**Figura 30.** Evolución estacional de los depredadores más abundantes *Scymnus spp.* (A), *Propylea quatuordecimpunctata* (B), *Stethorus punctillum* (C), *Rodolia cardinalis* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar..... 31

**Figura 31.** Evolución estacional de los depredadores menos abundantes *Delphastus catalinae* (A), *C.montrouzeri* (B), *Chrysopidae* (C), *Rhyzobius* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar..... 32

## Índice de tablas

**Tabla 1.** Plagas más importantes del cultivo de cítricos en España en los primeros años del siglo XXI (García-Marí, 2012). Cada plaga se ha calificado con los valores 1(sin importancia), 2(plaga ocasional) o 3(plaga importante). ..... 1

**Tabla 2.** Coordenadas UTM y parcelas fijas ..... 15

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Plagas de cítricos

Numerosas especies de artrópodos fitófagos han sido descritas como plagas en los cítricos. Según Garrido y Ventura (1993) hay descritas al menos 80 especies de artrópodos fitófagos en España. Algunas poseen relevancia por la pérdida del valor económico que originan al afectar a los frutos, podemos destacar la araña roja *Tetranychus urticae* Koch, el ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor), el piojo rojo de California *Anoidiella aurantii* (Maskell). Otras producen pérdidas cuantitativas en la producción como la mosca blanca algodonosa *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), los pulgones *Aphis spiraecola* Patch y *Aphis gossypii* (Glover). Entre las que ocasionan daños estéticos cabe mencionar el minador de hojas *Phyllocnistis citrella* (Stainton) (Soler *et al.*,2002). El número de especies de artrópodos fitófagos consideradas como plaga puede parecer muy elevado, aunque el número de especies de plagas de cítricos que se consideran importantes, es decir, que requiere medidas de control, es mucho menor. Podríamos considerar seis plagas importantes en España, *Anoidiella aurantii* presente en todo tipo de especies, *Phyllocnistis citrella* y *Aphis spiraecola* en plantones y árboles en desarrollo, *Prays citri* (Millière) en limonero, *Tetranychus urticae* en clementinos, y *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) en variedades de maduración temprana o muy tardía (García-Marí, 2012; Tabla 1).

Tabla 1. Plagas más importantes del cultivo de cítricos en España en los primeros años del siglo XXI (García-Marí, 2012). Cada plaga se ha calificado con los valores 1 (sin importancia), 2 (plaga ocasional) o 3 (plaga importante).

Principales plagas de cítricos en España				
Grupo	Nombre común	Nombre científico	Observaciones	Importancia
Ácaros	ácaro rojo	<i>Panonychus citri</i>		2
	araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>	clementino	3
	ácaro de las yemas	<i>Aceria sheldoni</i>	limonero	2
Diaspídeos	piojo rojo de California	<i>Anoidiella aurantii</i>		3
	piojo gris	<i>Parlatoria pergandii</i>		2
	serpeta gruesa	<i>Lepidosaphes beckii</i>		1
	piojo blanco	<i>Aspidiotus nerii</i>	limonero	2
Otras cochinillas	cotonet	<i>Planococcus citri</i>	naranja	2
Pulgones	pulgón negro del algodón	<i>Aphis gossypii</i>		2
	pulgón verde de cítricos	<i>Aphis spiraecola</i>	plantones	3
Moscas blancas	mosca blanca algodonosa	<i>Aleurothrixus floccosus</i>		1
Lepidopteros	minador de hojas	<i>Phyllocnistis citrella</i>	plantones	3
	polilla de las flores	<i>Prays citri</i>	limonero	3
Dípteros	mosca de la fruta	<i>Ceratitidis capitata</i>	var.tempranas	3

### 1.1.1 Evolución estacional de las plagas

Los factores climáticos y la propia evolución de la población de los insectos determinan que dicha población cambie estacionalmente sus características a lo largo del año. Entre las características de la población que muestran una evolución estacional destaca la abundancia. Se puede establecer una pauta en la evolución estacional de la abundancia a lo largo del año para cada plaga, controlando los momentos de incremento o disminución de la población. También se pueden observar cambios estacionales en otras características poblacionales, como la proporción de los estadios de desarrollo, el porcentaje de parasitismo, los desplazamientos de la población por la planta o los daños ocasionados en la planta (García-Marí 2012).

A continuación, se describe la evolución estacional de las plagas más importantes en cítricos en España:

#### Ácaros

##### o ***Panonychus citri* (ácaro rojo)**

El desarrollo anual de las poblaciones de *Panonychus citri* ha seguido una pauta similar en nuestro país desde su introducción. Se mantiene en el árbol a niveles poblacionales muy bajos en primavera, y sus poblaciones se incrementan a partir del mes de agosto. Con gran rapidez se alcanzan poblaciones muy altas en septiembre y octubre. Posteriormente estas poblaciones descienden por acción de los enemigos naturales o se mantienen durante los meses de invierno. Entre noviembre y marzo sus poblaciones pueden ser elevadas en los árboles, pero su desarrollo es muy lento y causan pocos daños (García-Marí 2012).

##### o ***Tetranychus urticae* (araña roja)**

Según García-Marí (2012) la evolución estacional de su abundancia muestra una pauta estable en la que las poblaciones aparecen durante todo el año en proporciones apreciables en las plantaciones de clementino, incrementándose en junio y julio, siendo máximas en agosto y septiembre, y descendiendo posteriormente en octubre y noviembre.

##### o ***Aceria sheldoni* (Ewing) (ácaro de las yemas)**

Aunque se encuentran *Aceria sheldoni* durante todo el año, la proporción de yemas infestadas suele aumentar entre abril y junio, siendo su máximo en verano (García-Marí 2012).

#### Diaspídeos

##### o ***Aonidiella aurantii* (Piojo rojo de California)**

La evolución estacional de la producción de los distintos estadios de desarrollo a lo largo del año es homogénea ya que en invierno las poblaciones se equilibran debido a que muestran diferentes sensibilidades al frío según diversos estadios de desarrollo. Por ello podemos determinar las épocas del año en que la proporción de estadios inmaduros jóvenes es más elevada con la finalidad de lograr mayor eficacia en los tratamientos fitosanitarios (García-Marí, 2012).

o ***Parlatoria pergandii* (Comstock) (piojo gris)**

La evolución estacional de su abundancia muestra bajas densidades de población en primavera llegando a un nivel mínimo en verano, y siendo máxima en invierno. Llega a tener tres generaciones anuales. La evolución de los estadios de desarrollo a lo largo del año (valor medio de 24 seguimientos de diferentes parcelas, realizados entre 1986 y 2004) muestra que en invierno se pueden observar diversos estadios de desarrollo entre los que predomina la fase larvaria L2 y las hembras jóvenes H1 (García-Marí y Rodrigo, 1995)

o ***Lepidosaphes beckii* (Newman) (serpeta gruesa)**

Diversos autores consideran que la evolución en abundancia de la serpeta gruesa establece sus mínimos en verano y máximas en invierno. Para establecer si esa pauta es seguida en España se han realizado tres estudios, observar el número de insectos vivos en hojas (Rodrigo y García-Marí, 1994), conteo del número de escudos de diaspíridos alargados capturados con aspirador (Alvis Dávila, 2003) y el porcentaje de ramas con presencia de escudos sin determinar si están vivos o muertos (datos del Plan de Vigilancia Fitosanitaria, 2005-2008). Con todo se confirma que la máxima presencia de formas vivas en el árbol es en invierno disminuyendo en primavera y permaneciendo a mínimos en verano. Se calcula que tiene dos o tres generaciones al año. Las formas más sensibles a tratamientos se encuentran en verano cuando las larvas de primera y segunda generación están presentes (García-Marí 2012).

o ***Aspidiotus nerii* (Bouché) (piojo blanco)**

En el Plan de Vigilancia Fitosanitaria de 2005-2008 se muestra una dinámica estacional muy variable a lo largo del año. En ramas las poblaciones aumentan entre febrero y mayo y disminuyen hasta septiembre para incrementarse de nuevo en noviembre. Se pueden observar tres generaciones al año. En frutos la abundancia progresa de julio a noviembre, un comportamiento típico de los diaspíridos (García-Marí 2012).

**Otras cochinillas**

o ***Planococcus citri* (Risso) (cotonet)**

Su dinámica poblacional está relacionada con la fenología de los cítricos. Las larvas jóvenes, que emigran hacia los brotes tiernos, alcanzan su madurez con el momento de máxima floración. Es entonces cuando algunas hembras se mueven al tronco y ramas para hacer la puesta. Se produce una concentración de la población en el fruto cuando este está cuajado, ya que los individuos de primera generación emigran hacia el cáliz. Y es allí donde se desarrollan las siguientes generaciones. Durante el verano se observa otra migración de hembras a tronco y ramas para la puesta, coincidiendo con el momento de máximo vuelo de machos. Al llegar nuevamente el invierno los individuos se dispersan por todo el árbol (García-Marí 2012).

## **Pulgones**

### ○ ***A.spiraecola* (pulgón verde) y *A.gossypii* (pulgón negro)**

La evolución estacional está ligada a las brotaciones, ya que los pulgones se asocian a los brotes tiernos de la planta. La brotación más importante se da en primavera. La época del año en la que existe una abundancia mayor es entre abril y mayo donde las dos especies más presentes *A.spiraecola* y *A.gossypii* muestran periodos de abundancia primaverales muy similares, aunque *A.spiraecola* se mantiene a lo largo del verano teniendo otro periodo significativo de abundancia en octubre (Garcia-Marí 2012).

## **Moscas Blancas**

### ○ ***Aleurothrixus floccosus* (mosca blanca algodonosa)**

Aprovecha la primera brotación del año en primavera para ovipositar. Los primeros adultos se observan entre marzo y abril. El número de generaciones anuales es variable en función del desarrollo de las brotaciones en el campo, así como de otros factores como las condiciones climáticas (Soto *et al.*, 2001).

## **Lepidópteros**

### ○ ***Philocnistis citrella* (minador de las hojas)**

En el mes de marzo y abril es cuando se produce la brotación de primavera, en ese momento la abundancia de minador es baja pero conforme se va acercando el verano la población aumenta rápidamente y para verano y otoño ataca a los brotes que se están desarrollando. Las poblaciones se incrementan de abril a julio, llegando a su máximo de agosto a octubre (Garcia-Marí 2012).

### ○ ***Prays citri* (Millière) (polilla de las flores)**

Según datos del Plan de Vigilancia Fitosanitaria 2005-2008 realizados en parcelas de limonero del Baix Segura, la evolución estacional a lo largo del año del porcentaje de botones florales con puestas de *Prays citri* revela que las puestas se realizan entre enero y febrero, cuando los botones florales son mínimos en árbol, sin embargo, cuando los botones florales son más abundantes las puestas son mínimas. (marzo y abril). Luego de incrementan en mayo y se mantienen el resto del año siendo sus daños mínimos ya que en esta época del año el número de botones florales es bajo (Garcia-Marí 2012).

## **Dípteros**

### ○ ***Ceratitis capitata* (mosca de la fruta)**

Debido a la presencia o ausencia de fruta madura próxima a las trampas, las capturas de adultos son muy variables. Analizando trampas de varias zonas se pudo llegar a observar una pauta definida, siempre condicionada por los distintos momentos de la maduración dependiendo de la zona de estudio. El primer incremento se observa en temperaturas previas a invierno y primavera, alcanzándose un máximo de capturas de adultos en julio (Garcia-Mari 2012).

## 1.2. Enemigos naturales de las plagas de los cítricos

### 1.2.1. Parasitoides

Los himenópteros son considerados los enemigos naturales más abundantes, destacan las especies que pertenecen a las superfamilias Ichneumonoidea (familias Ichneumonidae y Braconidae), Cynipoidea (familia Cynipidae) y Chalcidoidea (familias Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae y Trichogrammatidae). Según capturas realizadas en trampa amarilla, las familias más abundantes serían afelínidos y encírtidos, seguidas de braconídeos, icneumónidos, eulófidos y mimáridos (Soler, 2000; Alonso, 2004; Laborda, 2012).

#### Afelínidos

Incluyen numerosas especies de gran interés en control biológico de plagas de cítricos, como *Cales noacki* Howard, enemigo natural de mosca blanca algodonosa *Aleurothrix floccosus*, También varias especies del género *Aphytis*, que son parasitoides de diaspíridos, como *Aphytis melinus* DeBach y *Aphytis chisomphali* (Mercet), parasitoides del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii*. En el género *Encarsia* tenemos a *Encarsia strenua* (Silvestri), parasitoide de mosca blanca *Dialeurodes citri* (Ashmead) entre otros. En el género *Eretmocerus* podemos destacar *Eretmocerus debachi* Rose y Rosen, parasitoide de la mosca blanca japonesa *Parabemisia myricae*, y *Eretmocerus mundus* Mercet. Finalmente, también podemos encontrar especies del género *Aphelinus*, que tiene como huéspedes a los pulgones (García-Marí, 2012; Laborda, 2012).

#### Encírtidos

Las especies del género *Metaphycus* son las más encontradas según los datos de Soler (2000) y Alonso (2004), como *Metaphycus flavus* (Howard) y *Metaphycus lounsburyi* (Howard), autóctonos, y *Metaphycus helvolus* (Compere), introducido. Son parasitoides de cóccidos como la caparreta negra *Saissetia oleae*. También podemos encontrar en esta familia *Anagyrus pseudococci* (Girault) y *Leptomastidea abnormis* (Girault), parasitoides del cotonet *P citri* (García-Marí, 2012; Laborda 2012).

### 1.2.2. Depredadores

El hábito depredador es común en muchos artrópodos. En los principales países productores de cítricos se han realizado estudios con el fin de determinar las principales especies de insectos y ácaros depredadores asociados al cultivo de los cítricos, así como determinar su abundancia e impacto en las poblaciones de presas. Entre los principales grupos encontrados destacan, dentro de los insectos, los órdenes Neuroptera (familias Chrysopidae y Coniopterygidae), Coleoptera (familia Coccinellidae), Diptera (familias Syrphidae y Cecidomyiidae), y Hemiptera (familias Anthocoridae y Miridae). Entre los arácnidos tenemos la subclase Acari (familia Phytoseiidae) y la orden Areneae (diversas familias de arañas) (García-Mari 2012).

### **Neurópteros**

En la familia Coniopterygidae, las especies *Conwentzia psociformis* (Curtis) y *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens) son depredadores de ácaros *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri*. En la familia Chrysopidae, como depredador de *Panonychus citri*, pulgones (*A. spiraecola*, *A. gossypii*), mosca blanca y minador de hojas (*Phyllocnistis citrella*), es importante *Chysoperla carnea* Stephens (García-Marí, 2012; Laborda 2012).

### **Coccinélidos**

Los coleópteros coccinélidos son depredadores de afidos, cochinillas, ácaros y aleiródidos. El coleóptero *Scymnus* spp. es depredador activo de pulgones en todos sus estados y también de cochinillas. *Rodolia cardinalis* Muls es depredador de la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* (Soler *et al*, 2002). En el control biológico de cotonet es útil el depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. La mosca blanca es alimento de *Clitostethus arcuatus* Rossi y el depredador *Stethorus punctillum* (Weise) es importante en el control biológico de ácaros tetránquidos (Laborda, 2012).

### **Dípteros**

En la familia Syrphidae es la larva la que tiene un hábito depredador, sus presas por lo general son pulgones. Los cecidómidos en estado larvario también tienen comportamientos depredadores alimentándose de diversas presas, como *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) que depreda pulgón o *Lestodiplosis aonidiellae* (Harris) que es depredadora de cochinillas (Laborda, 2012)

### **Hemípteros**

La familia Anthocoridae es depredadora de numerosas plagas agrícolas. En España encontramos *Orius laevigatus* (Fieber) en naranjo (García-Marí, 2012) y se ha observado a *Orius* sp. alimentándose del minador de hojas de cítricos *P. citrella* (Urbareja *et al.*, 2000). Alvis Dávila (2003) identifica destacando por su abundancia *Cardiastethus fasciventris* (Garbiglietti), *Orius albidipennis* (Reuter) y *O. laevigatus*.

Dentro de la familia Miridae, Ribes *et al.* (2004) destaca por su abundancia las especies *Deraeocoris lutescens* (Schilling) y *Pilophorus perplexus* Douglas y Scott. En la Comunidad Valenciana, según el muestreo realizado por el Plan de Vigilancia Fitosanitaria entre 2004 y 2006, se encuentra como especie más importante de miridio fitófago a *Campyloneura vírgula* (García-Marí, 2012).

### **Fitoseidos (Acari)**

La especie más frecuente en los cítricos valencianos es *Euseius stipilatus* Athias-Henriot, después podemos considerar como especie abundante *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot (García-Marí, 2012).

### 1.3. Métodos de muestreo

#### 1.3.1. Muestreo de artrópodos fitófagos

Para la evaluación de artrópodos fitófagos se utilizan diferentes métodos de muestreo. En general asociamos a cada grupo taxonómico un método, no obstante, algunos pueden ser evaluados por diversos métodos.

A continuación, se indican las metodologías de muestreo para la evaluación del nivel poblacional o daños producidos por las plagas de los cítricos recomendadas en la Guía de gestión integrada de plagas del Ministerio de Agricultura (MAGRAMA, 2014):

#### Ácaros

##### o *Panonychus citri*

Observar en 25 árboles seleccionados al azar 4 hojas adultas de la última brotación del exterior de la copa por árbol, una por orientación, determinando la presencia del ácaro rojo (Fig.1). Así mismo observar 4 hojas adultas del interior de la copa, determinando la presencia de fitoseidos (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).

##### o *Tetranychus urticae*

Se deben realizar observaciones entre julio y septiembre con frecuencias semanales o quincenales, dependiendo de la incidencia de *T. urticae* (Fig.2). El muestreo se realiza depositando dos aros de 56 cm de diámetro sobre la copa de los árboles y contando como “aros ocupados”, aquellos que contienen dos o más hojas sintomáticas (manchas amarillas). Al mismo tiempo se muestrean cuatro hojas sintomáticas y se determina el número hojas ocupadas por araña roja. Se recomienda muestrear 20 árboles por hectárea (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



Figura 1. *Panonychus citri* (A.Urbaneja; IVIA, 2017)



Figura 2. *Tetranychus urticae* (A.Urbaneja; IVIA, 2017)

o ***Aceria sheldoni* (Ewing)**

Realizar dos observaciones anuales, en primavera y en otoño, antes de que los nuevos brotes alcancen 5 cm. Observar en 25 árboles cuatro ramas completas por árbol. Las ramas serán de la última brotación completamente desarrolladas, en cada rama observar visualmente en campo presencia de deformaciones, o en laboratorio al binocular, presencia de ácaros bajo las brácteas de dos yemas (Fig.3) (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



**Figura 3.** Larva de *A.sheldoni* (IVIA, 2017)

**Diaspídeos**

- o ***Aonidiella aurantii* (Fig.4); *Parlatoria pergandii* Comstock; *Lepidosaphes beckii* (Newman); *Aspidiotus nerii* Bouché**

Observar en 25 árboles 10 frutos al azar por árbol, y determinar el porcentaje de frutos ocupados por más de tres escudos. Realizar el muestreo mensualmente durante el crecimiento del fruto (julio-agosto) y una vez con el fruto desarrollado, antes de la cosecha (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



**Figura 4.** *Aonidiella aurantii* (A.Tena; IVIA, 2017)

### Otras cochinillas

#### o *Planococcus citri*

Observar la presencia de *Planococcus citri* (Fig.5) en 10 frutos al azar por árbol de 20 árboles, mensualmente de julio a septiembre (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



Figura 5. *Planococcus citri* (IVIA, 2017)

### Pulgones

#### o *Aphis gossypii*; *Aphis spiraecola*

En primavera, en 25 árboles, observar presencia de pulgones (Fig.6) y de sus enemigos naturales en cuatro brotes por árbol o en los brotes de dos aros de 56 cm de diámetro por árbol (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



Figura 6. Ninfas y adulto de *A.spiraecola* (IVIA, 2017)

## Moscas blancas

### ○ *Aleurothrixus floccosus* (Fig.7); *Paraleyrodes minei*

Observar 4 brotes jóvenes desarrollados por árbol en 25 árboles. En las colonias de mosca blanca observar la presencia de larvas parasitadas por *Cales noacki* (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



Figura 7. *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (J. Catalán; IVIA, 2017)

## Lepidópteros

### ○ *Phyllocnistis citrella*

Observar presencia en 100 brotes tiernos (4 por árbol), determinando el porcentaje de dichos brotes con presencia de síntomas o larvas vivas (Fig.8) (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



Figura 8. Larva de *Phyllocnistis citrella* (E.Llácer; IVIA, 2017)

### ○ *Prays citri* (Millière)

En floración y postfloración observar 10 botones florales, o flores y pequeños frutos por árbol de 20 árboles, determinando el porcentaje de botones con puesta, o el de flores y frutos pequeños con daños (Fig.9) (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).



Figura 9. Daños producidos por *P.citri* en brote floral (E. Llácer; IVIA, 2017)

### Dípteros

#### ○ ***Ceratitis capitata* (Wiedemann)**

Determinación del nivel poblacional mediante el uso de trampas alimenticias y/o sexuales. Se observa la presencia de los primeros frutos picados (Fig.10); para ello, se observan 10 frutos de tamaño definitivo por árbol de 20 árboles por parcela (Guía de gestión integrada de plagas, MAGRAMA, 2014).

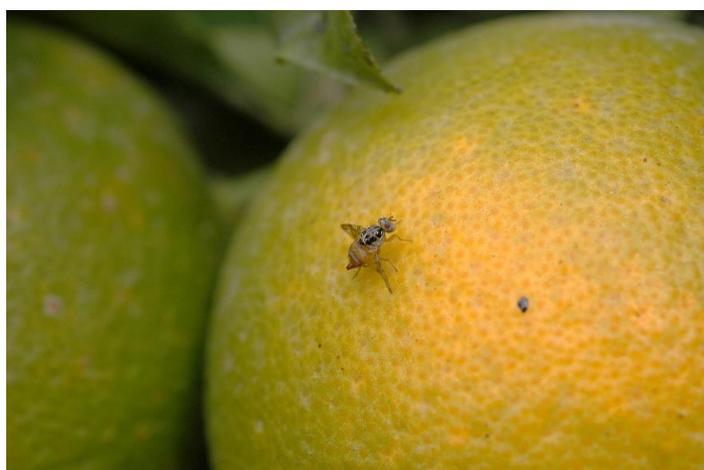


Figura 10. Adulto de *C. capitata* sobre fruta (IVIA, 2017)

### **1.3.2. Muestreo de enemigos naturales**

Los depredadores se evalúan en el cultivo de cítricos mediante trampas pegajosas, aspirador entomológico o golpeo, así como muestreo visual utilizado en depredadores grandes y sin tendencia a ocultarse. En el caso de los parasitoides se consideran las mismas técnicas que para depredadores y a parte también se pueden recoger muestras de sus hospedantes característicos y dejarlos evolucionar en el laboratorio (Laborda, 2012).

#### **1.4. Evolución estacional de *Aonidiella aurantii* y vuelo de machos**

El piojo rojo de California *A. aurantii* es considerado como una de las plagas más graves en cítricos de todo el mundo. *A. aurantii* pasa por diversos estadios de desarrollo, son vivíparos por lo que los huevos eclosionan dentro del cuerpo de la madre para después emerger en larvas móviles que se fijan y continúan su desarrollo a adultos. En la planta se puede localizar en frutos, hojas, ramas y tronco. Los árboles jóvenes con menos follaje son más propensos a tener mayores infestaciones que los maduros y con follaje más denso. Mantienen una evolución estacional de la producción de los distintos estadios de desarrollo a lo largo del año homogénea ya que en invierno las poblaciones se equilibran debido a que muestran diferentes sensibilidades al frío según diversos estadios de desarrollo, siendo más sensibles las fases de muda entre estadios. Por ello podemos determinar las épocas del año en que la proporción de estadios inmaduros jóvenes es más elevada a fin de lograr mayor eficacia en los tratamientos fitosanitarios. La segunda fase larvaria (L2) predomina en invierno y se desarrolla a fase adulta hasta abril. Entre mayo y junio se alcanza el primer máximo de inmaduros (L1+L2), que corresponde a la primera generación. Se produce un segundo máximo a principios de agosto y un tercero en octubre y diciembre, de esta generación se producen las L2 que pasarán el invierno (García-Mari, 2012).

El seguimiento del vuelo de machos de *A. aurantii* muestra un primer vuelo entre abril y mayo poco abundante. El segundo vuelo aparece entre junio y julio y los machos proceden de la primera generación anual, es el más definido. Un tercer vuelo sucede entre agosto y septiembre y en octubre o noviembre puede observarse un vuelo que se ve interrumpido por la llegada del frío (García-Mari, 2012).

## **2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

### **2.1. Justificación**

La gran producción de cítricos y el impacto económico que esto conlleva hace de los cítricos un cultivo de gran interés en la Comunidad Valenciana, y en particular en las comarcas de La Ribera Alta y La Costera. En el cultivo de los cítricos se pueden observar todo tipo de plagas (hormigas, caracoles, mosca blanca, araña roja, cochinilla acanalada, caparreta blanca, etc.) cada una con un distinto nivel de importancia respecto a la producción.

La Directiva 2009/128/CE traspuesta a nuestro Ordenamiento Jurídico mediante el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre propone, entre otros aspectos, que la aplicación de los principios generales de la Gestión Integrada de Plagas (GIP) sea obligatoria para todos los productores a partir del 1 de enero de 2014. y exige el establecimiento de sistemas de aviso, detección y diagnóstico precoz científicamente sólidos. Es, por tanto, una de las prioridades establecidas por la Unión Europea en la implantación de la GIP que los organismos nocivos deben ser objeto de seguimiento, con observaciones realizadas sobre el terreno y sistemas de alerta. A su vez, el Plan de Acción Nacional para el uso sostenible de productos fitosanitarios publicado en noviembre de 2012 destaca como una de las medidas para el fomento de la GIP, el reforzamiento de las Redes de Vigilancia Fitosanitarias para facilitar la toma de decisiones, así como el establecimiento de sistemas de información y ayuda para la aplicación de la GIP.

### **2.2. Objetivos**

Según lo anterior, este trabajo se plantea como una actividad profesional realizada por un técnico en las comarcas de La Ribera Alta y La Costera con objeto de aportar información sobre plagas y enemigos naturales en el cultivo de los cítricos que le sirva de apoyo en la toma de decisiones en relación a la gestión fitosanitaria del cultivo.

Los objetivos concretos del trabajo son:

- Determinar los artrópodos fitófagos en el cultivo de los cítricos, así como su abundancia y evolución estacional, comparando entre naranjo y clementino.
- Determinar la época de tratamiento del piojo rojo de california mediante el seguimiento de estadios.
- Cuantificar y determinar los enemigos naturales presentes en el cultivo de los cítricos.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación comarcas y parcelas

Para el monitoreo de la fisiología de la planta, plagas y sus enemigos naturales se muestrearon semanalmente 20 parcelas con cultivos de cítricos. Estas se encuentran distribuidas por las comarcas Ribera Alta y Costera (Fig.12) que se encuentran en el interior de la Comunidad Valenciana. Las 20 parcelas eran distintas cada semana ya que se elegían al azar entre las plantaciones comerciales de aspecto normal de la zona.

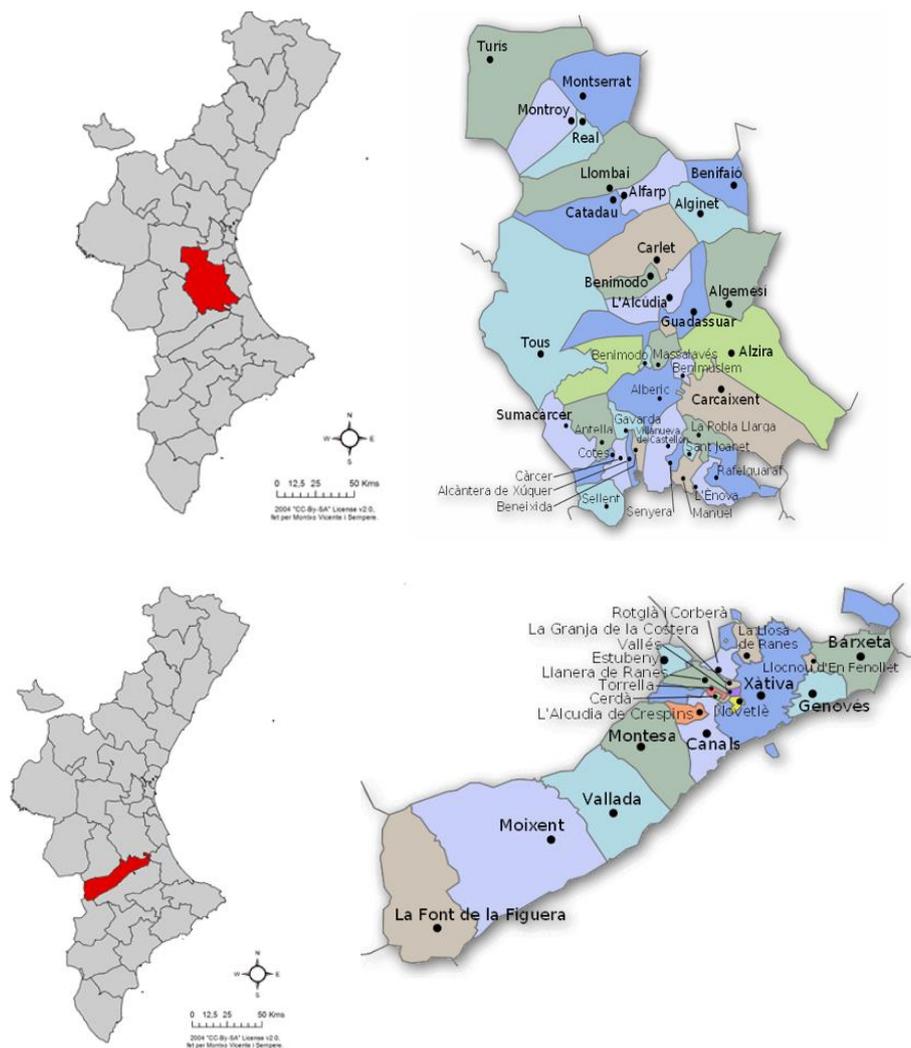


Figura12. Comarca Ribera alta y costera y municipios

Además, cada semana se recogían ramas con presencia de *Aonidiella aurantii* de parcelas fijas, una parcela por comarca, para el seguimiento de la evolución de los estadios de desarrollo de piojo rojo de California. A lo largo del proceso se modificaron las parcelas fijas por causas diversas como muerte del piojo rojo de California, localización de parcelas con una abundancia mayor, mejor accesibilidad a la parcela (Tabla 2).

**Tabla 2.** Coordenadas UTM y parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera.

Municipio	Comarca	Coordenadas UTM
Villanueva de Castellón	Ribera altra	X: 714369 Y: 4329052
Gabarda	Ribera alta	X: 711359 Y: 4329262
Lloc nou Fenollet	Costera	X: 719158 Y: 4320330
Montesa	Costera	X: 704974 Y: 4312598
Rotgla y Corbera	Costera	X: 711289 Y: 4319862
Llosa de Ranes	Costera	X: 713004 Y: 4320737

## 3.2. Muestreo en campo y procesado de muestras

### 3.2.1. Muestreo de fitófagos

Para la monitorización de fitófagos se muestrearon 20 parcelas semanales (de abril a octubre de 2016), aproximadamente 10 de naranjo y 10 de clementino. Para ello fue necesario disponer de una ficha de trabajo (anexo I), la escala BBCH para cítricos (anexo II) que es un código decimal que identifica el desarrollo de las plantas mono- y dicotiledóneas con estadios principales y secundarios (Agustí, 2010), un aro de plástico de 56 cm de diámetro (Fig.13), una lupa entomológica, una aplicación móvil para las coordenadas UTM y la guía de campo para plagas de cítricos y enemigos naturales de Garcia-Marí (2009).



**Figura 13.** Aro muestreo (IVIA, 2017)

El proceso fue el mismo para cada parcela, escogida siempre de manera aleatoria. Primero se rellenaron los datos de sistema de riego, municipio, fecha, nº de zona, superficie de terreno ocupado por hierba en %, las coordenadas UTM, nombre del muestreador, especie de cítrico, variedad de cítrico y fenología de la planta.

Una vez cumplimentados los datos básicos de la parcela, se seleccionaron y observaron 10 árboles al azar. En cada árbol se colocó el aro de 56 cm en la copa y se contabilizó el número de frutos, el número brotes tiernos y el número de flores que se encontraron dentro del aro, dependiendo del estado fenológico del cultivo. Considerando dentro del aro todos los órganos que se encuentren en un cono imaginario cuya base es el aro y cuyo vértice se encuentra en el eje vertical del árbol. A su vez, se midió el diámetro de

cinco frutos y se hizo promedio para sacar un único valor por árbol. Se muestrearon 5 ramas completas por cada lado del árbol para observar en ellas presencia o ausencia de *Aonidiella aurantii*, *Icerya purchasi*, *Ceroplastes sinensis*, *Aleurothixus floccosus*, *Paraleyrodes minei*, *Panonychus citri*, ácaro *Eutetranychus*, *T. urticae* síntoma y viva y hormigas. Del mismo modo se eligieron al azar cinco frutos de cada lado del árbol en el que se observó la presencia o ausencia de piojo rojo de california, cotonet, *Panonychus citri*, ácaro *Eutetranychus*, *T. urticae* síntoma y viva, larvas y cicatriz de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall), puntos Empoasca y frutos deformes por el ácaro de las yemas. También se muestrearon 5 brotes tiernos por lado de árbol identificando pulgones, minador y deformaciones por ácaro de las yemas. Por último, se observaron 5 flores, también por cada lado del árbol, con el objetivo de ver si había presencia de larvas de trips negro. Durante el muestro para facilitar la identificación de los fitófagos se utilizó la Guía de campo de Garcia Marí (2009).

### **3.2.2. Muestreo de enemigos naturales y vuelo de machos de *A. aurantii***

Para el muestreo de enemigos naturales se utilizaron trampas amarillas pegajosas de la marca Econex de 10x20 cm, en las que se colocó cada 6 semanas una feromona comercial sobre base de caucho de la marca Econex para atraer a los machos de *A. aurantii*. Las trampas se usaron desde las primeras semanas del estudio hasta el final de este, cambiándolas semanalmente. Se colocaron dos trampas por parcela fija, con orientación sur, en árboles diferentes retirando el papel protector por el lado de la cuadrícula, que servirá para facilitar el conteo posterior. En cada trampa se anotó el nombre del muestreador, la fecha de puesta y la fecha de recogida, las coordenadas UTM de la parcela, el municipio y la comarca de estudio. Cada semana en el laboratorio se realizó la lectura de las trampas y el recuento de los enemigos naturales observados por parcela.

### **3.2.3. Estadios de desarrollo de *Aonidiella aurantii***

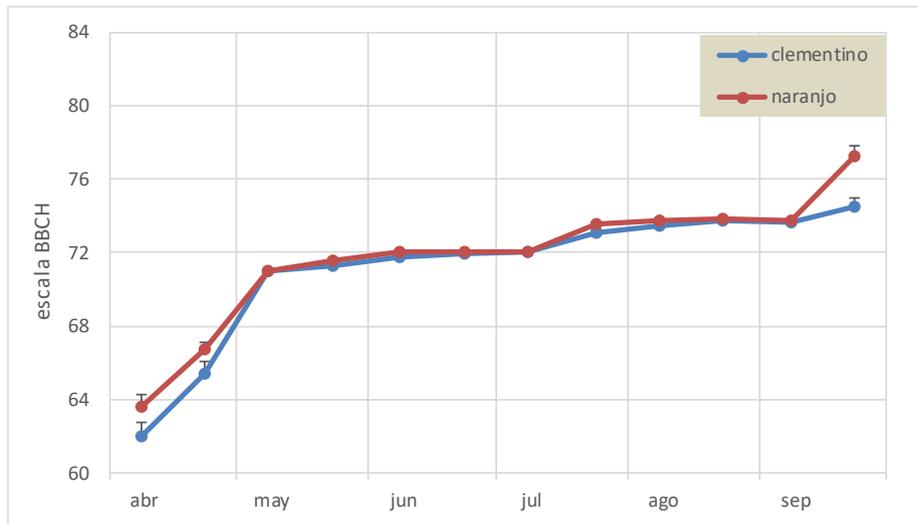
Cada semana, en las parcelas fijas, que debían tener una abundante presencia de piojo rojo de California, se podaron ramas con hojas infestadas de piojo para realizar un conteo de estadios de desarrollo en el laboratorio. Para el proceso de recuento de estadios se utilizó un binocular, una aguja y una ficha de trabajo (anexo III). Los estadios del fitófago objeto de estudio fueron: larva fija L1, larva fija L2 (hembra), larva fija L2 parasitada, hembra adulta (H1; H2), macho adulto (parasitado o no parasitado), hembra adulta con larvas (H3) y hembra adulta H1 parasitada. Siendo el conteo de 150 individuos o 100 en el caso de que se contabilizasen 50 hembras.

## 4. RESULTADOS

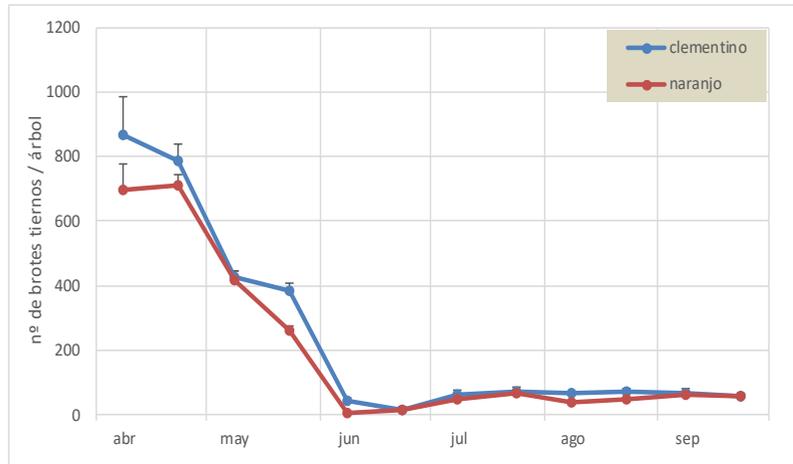
### 4.1. Fenología del cultivo

A continuación, se muestra la evolución del cultivo a lo largo de los meses de estudio teniendo en cuenta el estado fenológico de este, así como el número de brotes tiernos, la floración, el número de frutos por árbol y el diámetro del fruto.

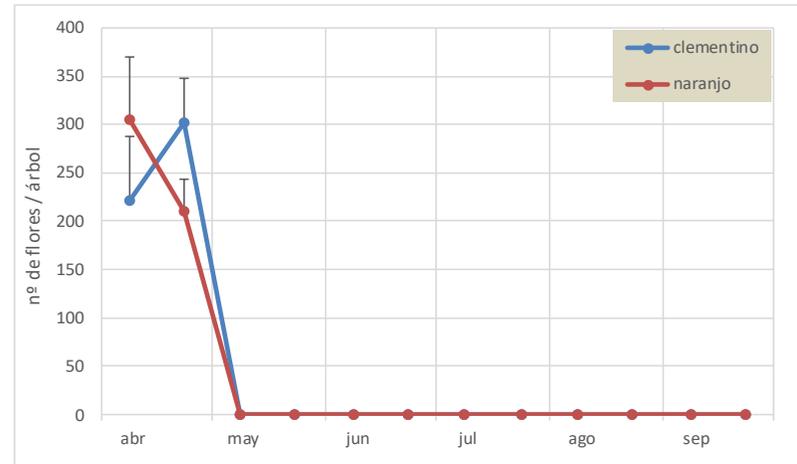
En la fig.14 se puede observar la evolución de los estadios fenológicos del cultivo de naranjo y clementino desde abril a octubre, ambos con una evolución similar. Al inicio de la toma de datos los árboles se encontraban en el estadio fenológico 61 en clementino (inicio de la floración) y 65 en naranjo (plena floración). En la fig.15 se muestra el número de brotes tiernos por árbol siendo su máximo en abril tanto en naranjo como en clementino. En adelante los brotes tiernos comienzan a lignificarse con rapidez disminuyendo su número siendo ya mínimo en el mes de junio. En la evolución del número de flores (Fig.16) si se puede apreciar diferencias entre naranjo y clementino, ya que en naranjo se alcanza el máximo momento de floración a inicios de abril y en clementino se retrasa hasta finales de este. En el momento de desaparición total de las flores, mediados de mayo, se puede observar el momento máximo de número de frutos en ambos cultivos (fig.17), estadio fenológico 71. Después de una caída natural del fruto, el número de frutos se mantiene constante hasta final de los muestreos siguiendo con su proceso de maduración. Los frutos inicialmente tienen un diámetro de unos 5-20 mm engrosando hasta unos 70mm en naranjo y 50mm en clementino para el mes de septiembre (fig.18)



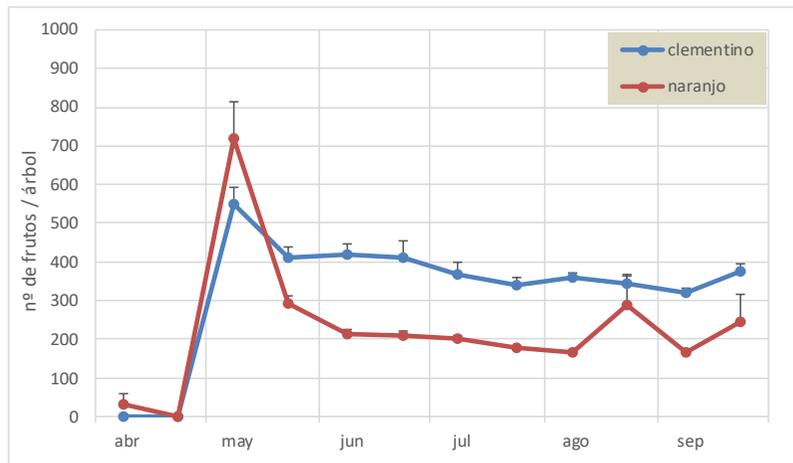
**Figura 14.** Evolución fenológica del cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado según los valores medios de la escala BBCH en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.



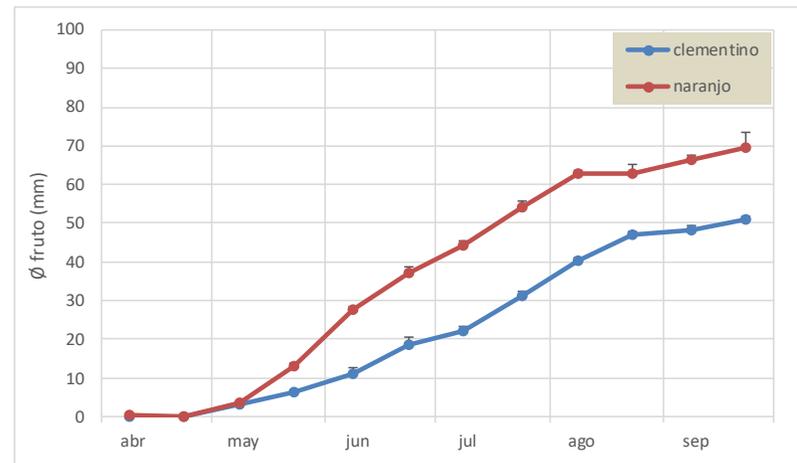
**Figura 15.** Evolución del número de brotes tiernos por árbol en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 16.** Evolución del número de flores por árbol en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 17.** Evolución del número de frutos por árbol en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

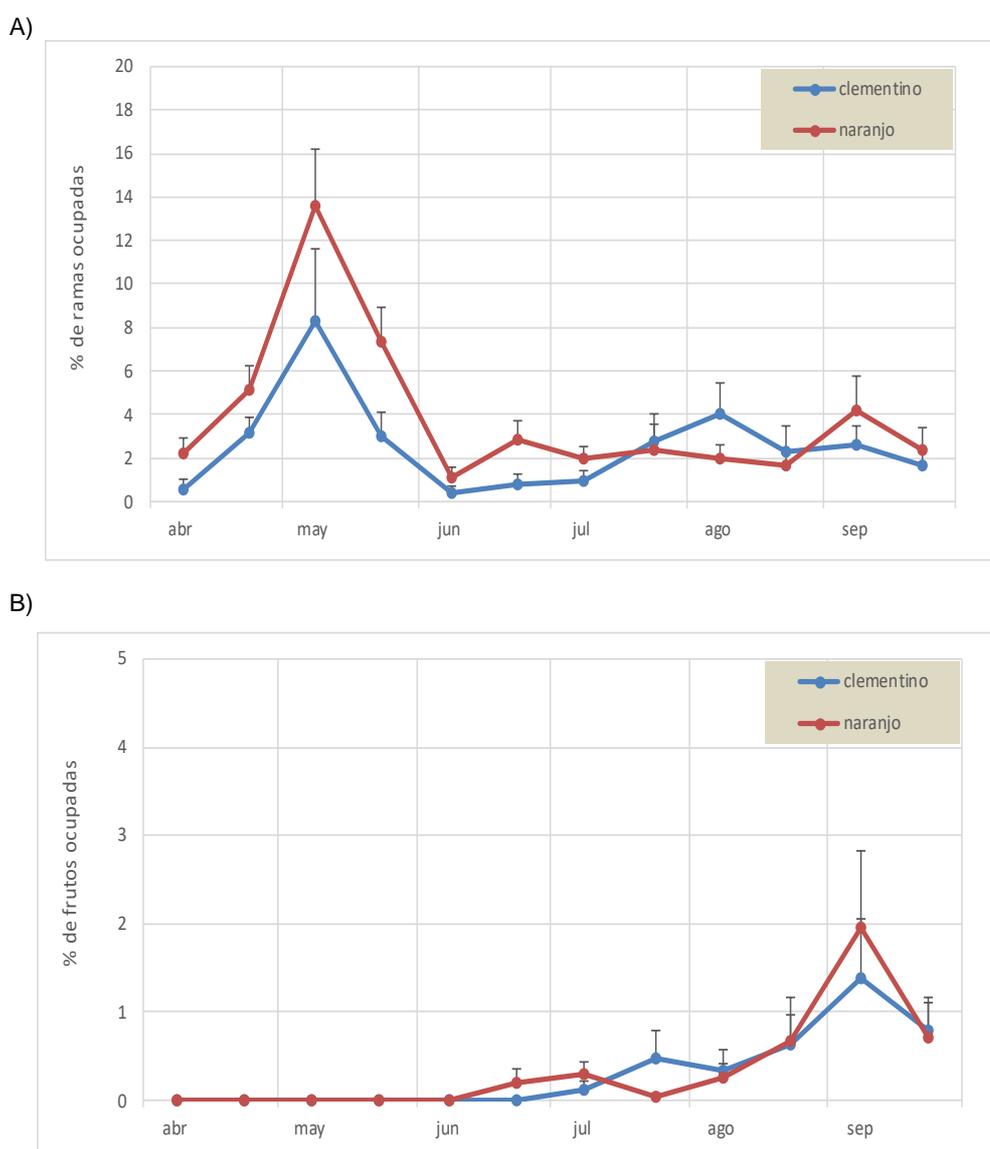


**Figura 18.** Evolución del diámetro del fruto en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

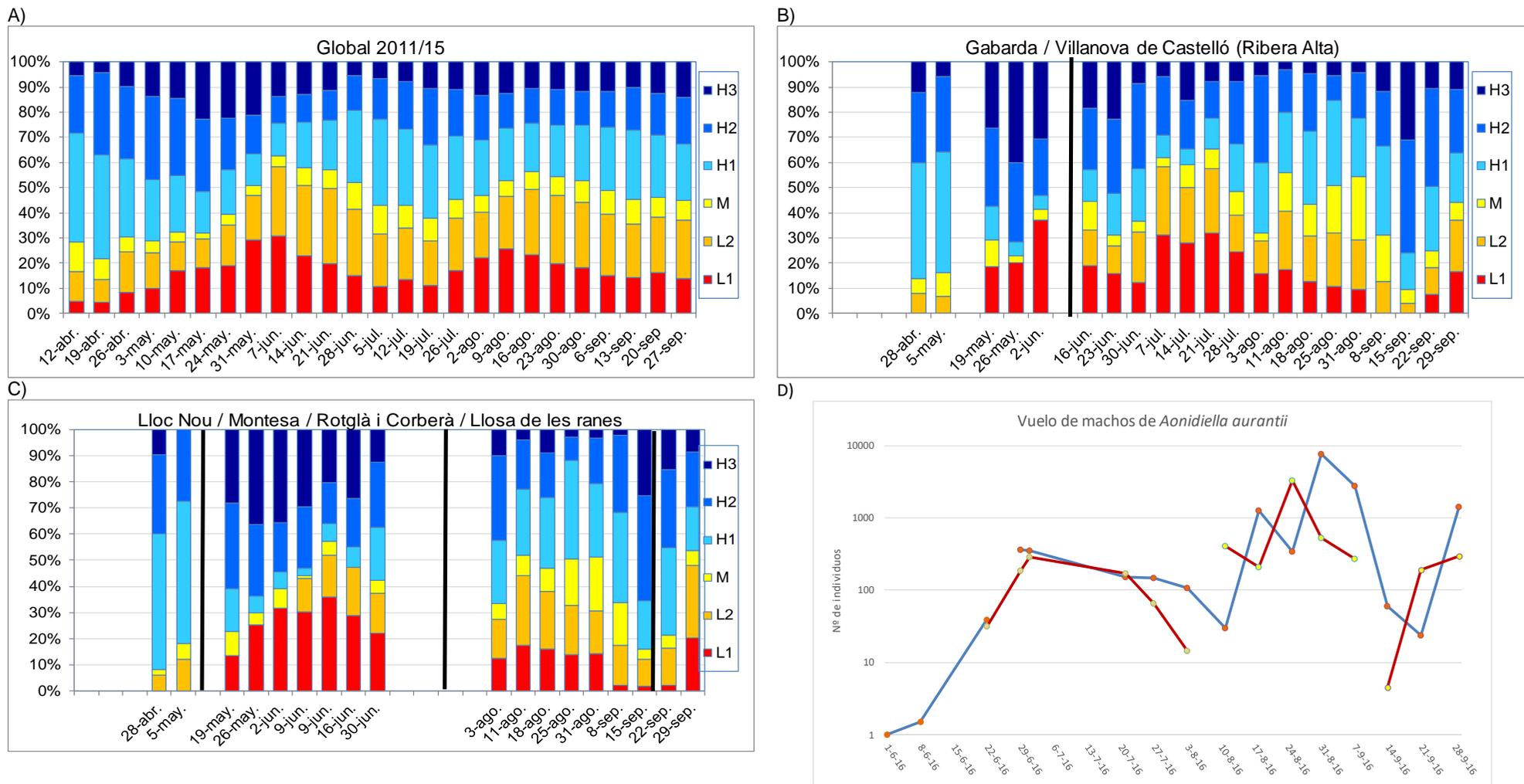
## 4.2. Piojo rojo de California *Aonidiella aurantii*

La presencia de *A. aurantii* en el cultivo de naranjo y clementino tiene una evolución similar, siendo un poco mayor en naranjo. En mayo se puede observar un momento de máxima presencia en ramas con hojas, y en fruto vemos una presencia desde junio siendo máxima en septiembre, coincidiendo con la segunda generación del fitófago (fig.19).

En la figura 20 se representan los datos del seguimiento de los estadios de desarrollo a lo largo del tiempo de estudio. La pauta obtenida es similar en las diferentes parcelas de estudio comparándolas con los datos obtenidos en 2011/2015. La evolución de los sucesivos estadios se muestra coherente. En junio se observa un máximo de formas sensibles L1 seguido de un máximo de L2. La presencia de machos se mantiene a lo largo de todo el estudio, incrementándose en el momento de mayor abundancia relativa de hembras jóvenes (H1 y H2).



**Figura 19.** Porcentaje de ocupación de *A. aurantii* en ramas con hojas (A) y en frutos (B) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 20.** Evolución de los estadios de desarrollo de *A. Aurantii* entre 2011 y 2015 (A), Evolución de los estadios de desarrollo de *A. Aurantii* en las parcelas fijas de la comarca Ribera Alta durante el año 2016 (B), Evolución de los estadios de desarrollo de *A. Aurantii* en las parcelas fijas de la comarca La Costera durante el año 2016 (C), Evolución del vuelo de machos de *A. aurantii* en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016.

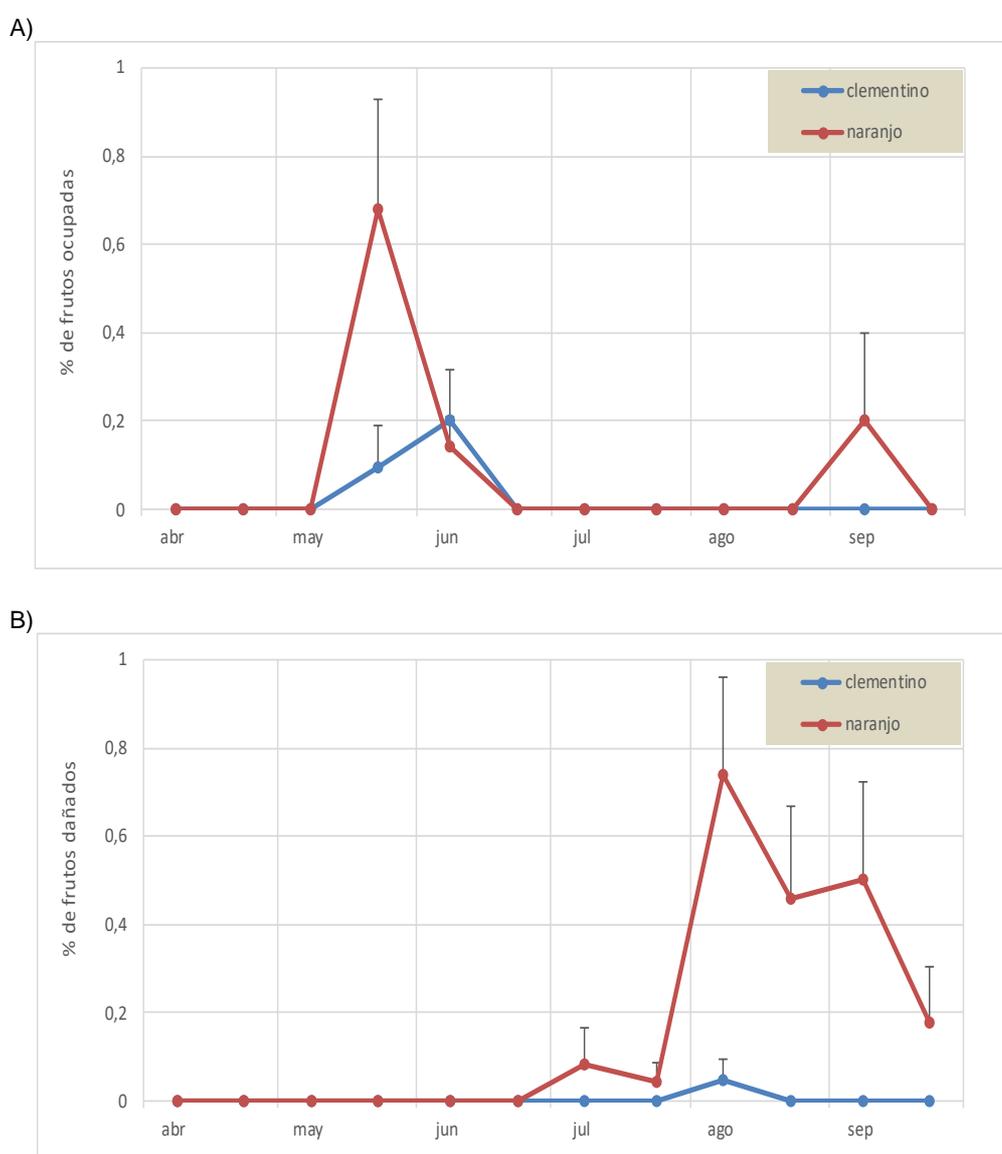
### 4.3. Otros fitófagos

#### En fruto

- *Pezothrips kellyanus*

Como se puede observar no existe una gran presencia del estado larvario de este fitófago en los cultivos de clementino y naranjo. En naranjo vemos un aumento de la abundancia en primavera coincidiendo con la segunda generación del fitófago.

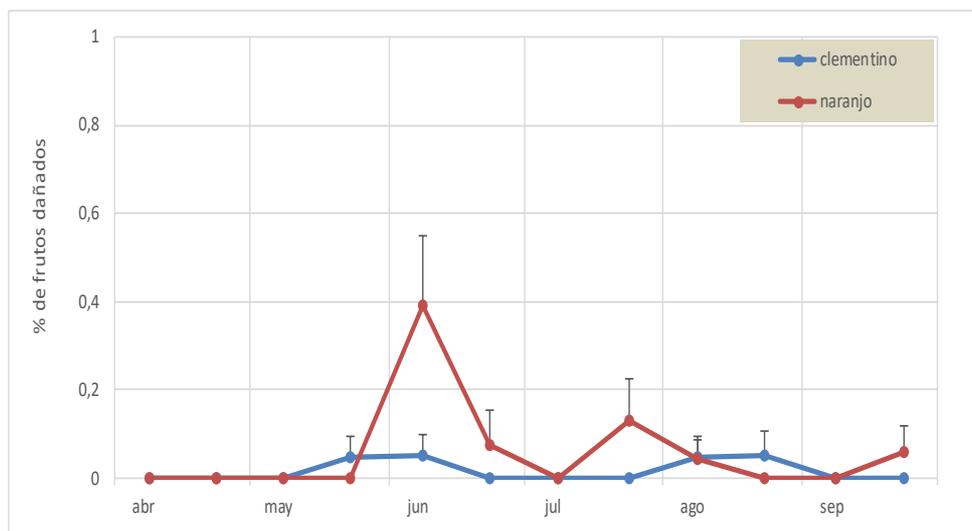
Las larvas de *P. kellyanus* se encuentran en el cáliz de las flores, produciendo al alimentarse manchas decoloradas irregulares en el pedúnculo de los frutos pequeños, destruyen la pigmentación verde de las células epidérmicas (García-Marí, 2012). Podemos observar los daños causados por las larvas entre julio y septiembre momento en el que se encuentran frutos en árbol (Fig.21).



**Figura 21.** Porcentaje de frutos con presencia de larva de *Pezothrips kellyanus* (A) y porcentaje de frutos con cicatriz de larva de *Pezothrips kellyanus* (B) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

- ***Aceria sheldoni***

Podemos observar una mayor presencia de frutos deformes en el cultivo de naranjo (Fig.22). Sin embargo, los daños causados por *A.sheldoni* no se consideran significativos debido a un bajo porcentaje de frutos afectados.

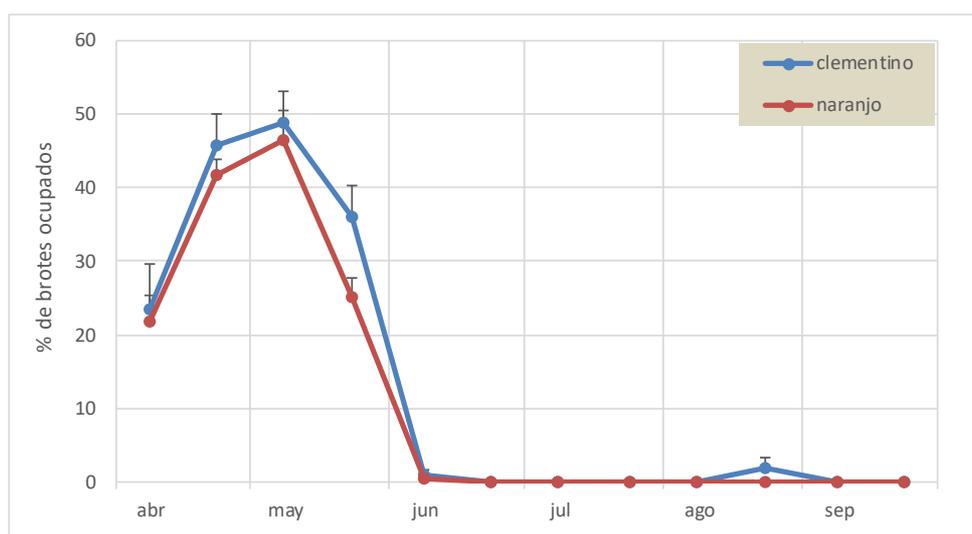


**Figura 22.** Porcentaje de frutos deformes por *Aceria sheldoni* en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

### En brotes tiernos

- **Pulgones**

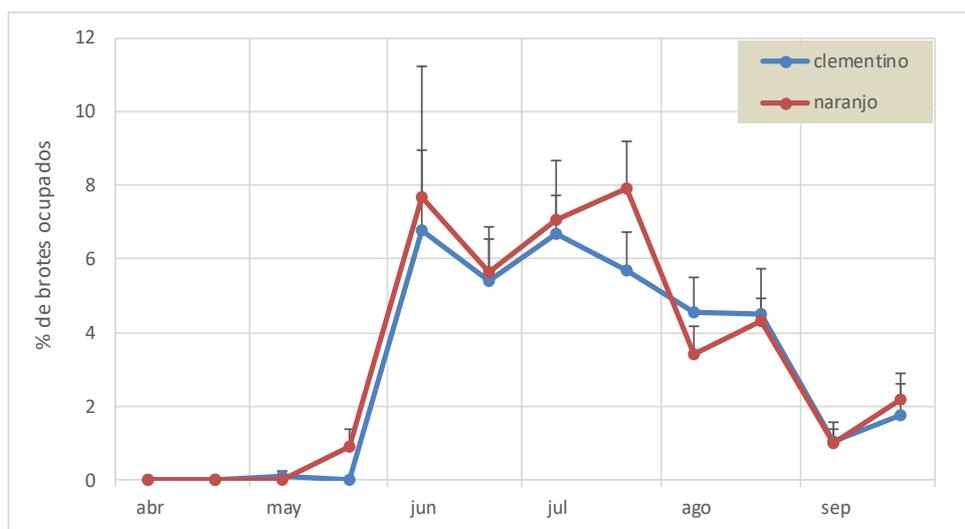
Lo que más aparece en brotes tiernos y con una abundancia notable (Fig.23), ya que llegan a ocupar el 50% de los brotes tanto en clementino como en naranjo. Están presentes durante la floración y después de ésta. A lo largo de abril y mayo ocupan brotes tiernos, flores y frutos recién cuajados.



**Figura 23.** Porcentaje de brotes tiernos ocupados por pulgones en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

- ***P. citrella***

La presencia de *P. citrella* en brotes se hace notable a principios de junio (Fig.24), cuando la brotación de primavera se va desarrollando y se mantiene la presencia a lo largo del tiempo de muestreo en ambos cultivos.



**Figura 24.** Porcentaje de brotes tiernos ocupados por *P. citrella* en el cultivo de cítricos en las comarcas de Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

### En ramas con hojas (Fig.25)

- ***Paraleyrodes minei* y *Aleurothixus floccosus***

*P. minei* está presente tanto en naranjo como en clementino de forma constante sin ser muy abundante su presencia. *A. floccosus* también está presente a lo largo de todo el tiempo de muestreo.

- **Hormigas**

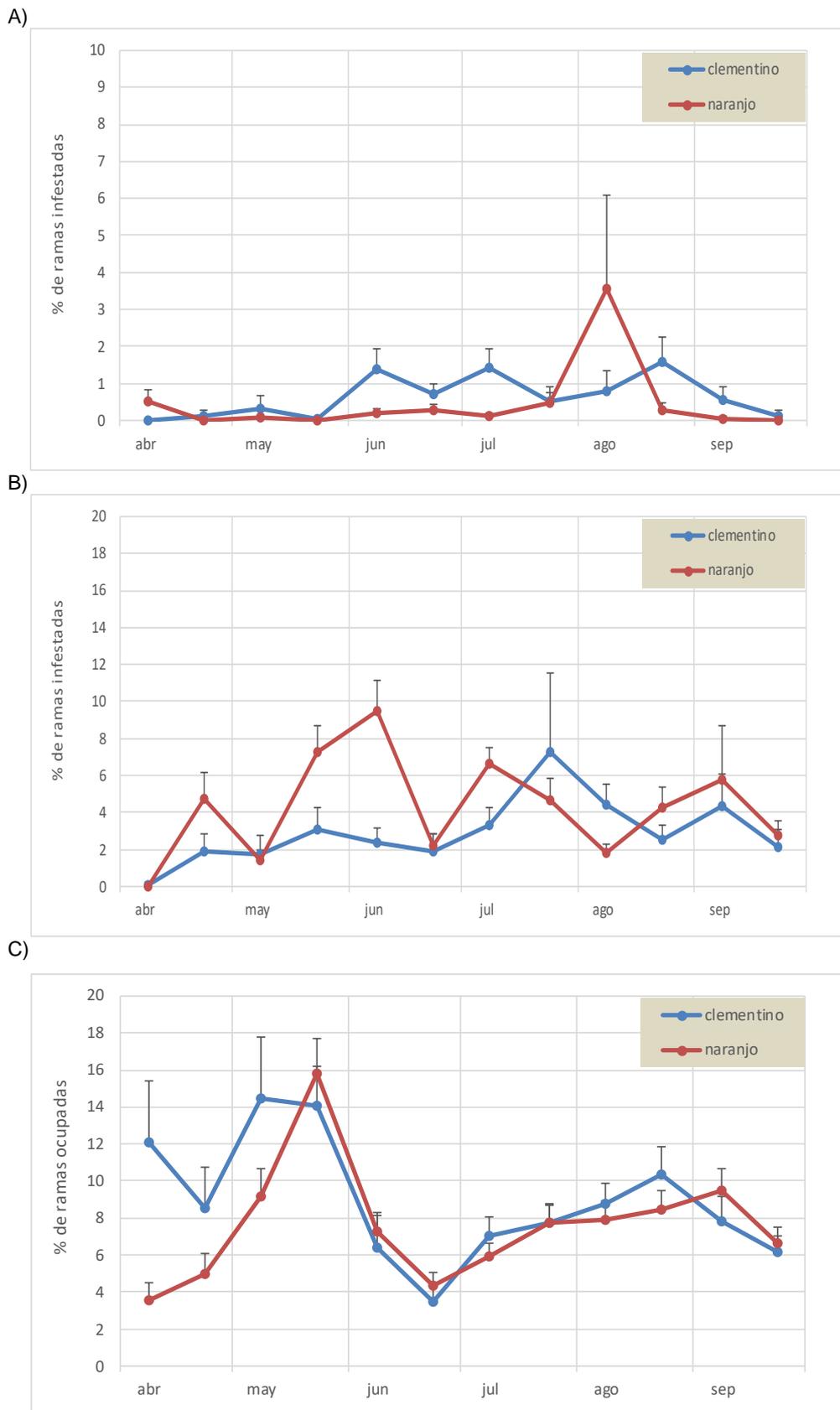
Tienen más presencia en primavera y se encuentran tanto en clementino como en naranjo igualmente. El incremento de hormigas en árbol coincide con la presencia de insectos hemípteros productores de melaza, como es el caso de los pulgones.

- ***T.urticae***

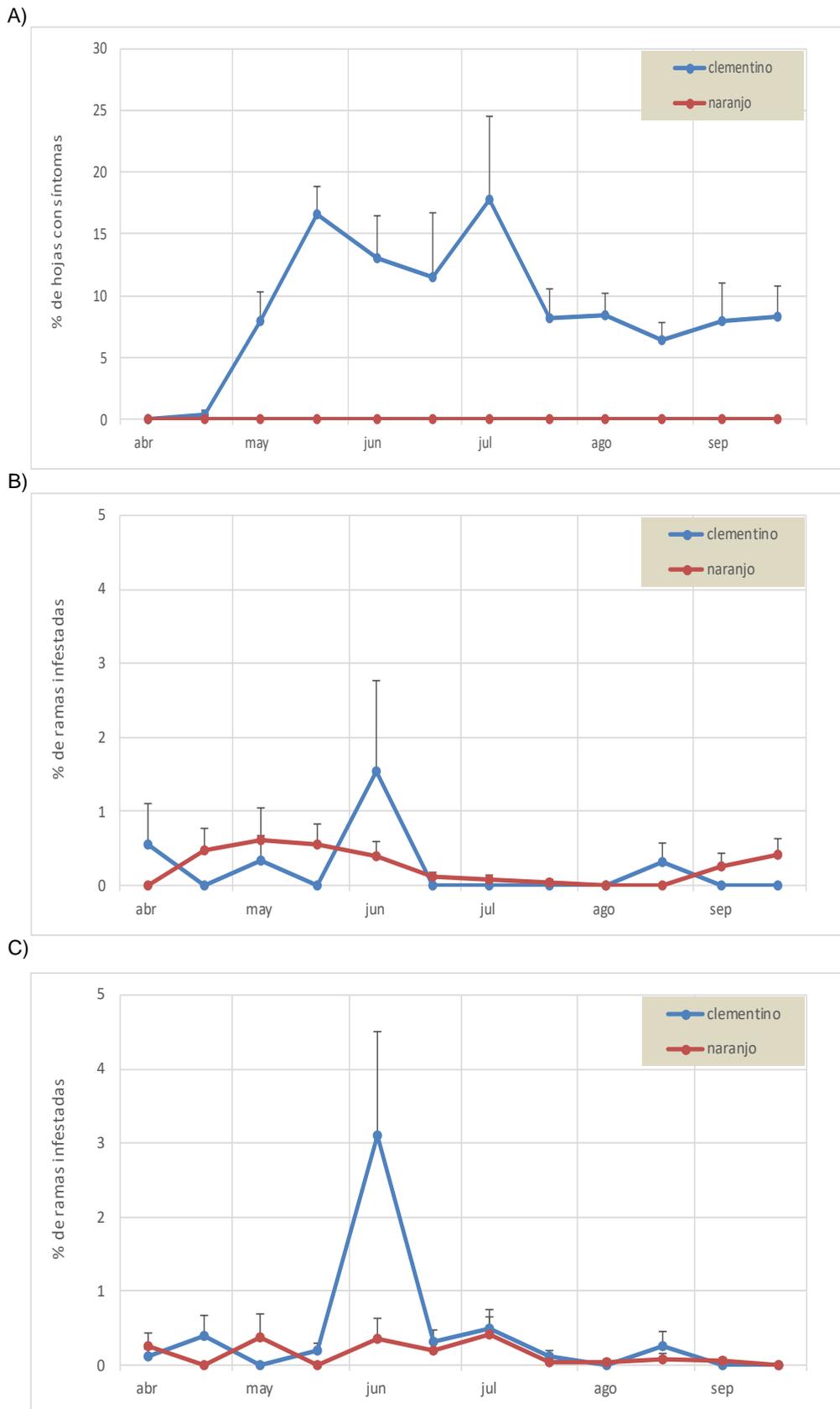
A lo largo de la época de muestreo se observa que la presencia de araña roja se encuentra en el cultivo de clementino. En la figura se representa el porcentaje de hojas afectadas por la presencia del insecto, que como se puede ver suceden a lo largo de todo el periodo de estudio, ya que, según García- Marí (2012), se pueden producir ataques desde mayo hasta noviembre de forma irregular.

- ***Icerya purchasi* (Cochinilla acanalada) y *Ceroplastes sinensis* (Caparreta blanca)**

Ambos fitófagos tienen una presencia en los cultivos por debajo del 1% y únicamente se incrementa en el mes de junio en el cultivo de naranjo.



**Figura 25.** Porcentaje de ramas infestadas por *Paraleyrodes minei* (A), Porcentaje de ramas infestadas por *Aleurothixus floccosus* (B), porcentaje de ramas ocupadas por hormigas (C) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranja y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 26.** Porcentaje de hojas con síntomas de *T.urticae* (A), porcentaje de ramas infestadas por *Icerya purchasi* (B), porcentaje de ramas infestadas por *Ceroplastes sinensis* (C) en el cultivo de cítricos en las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. Se ha representado en 40 parcelas muestreadas cada 15 días, 20 de naranjo y 20 de clementino. La barra vertical indica el error estándar.

#### 4.4. Enemigos naturales y su evolución estacional

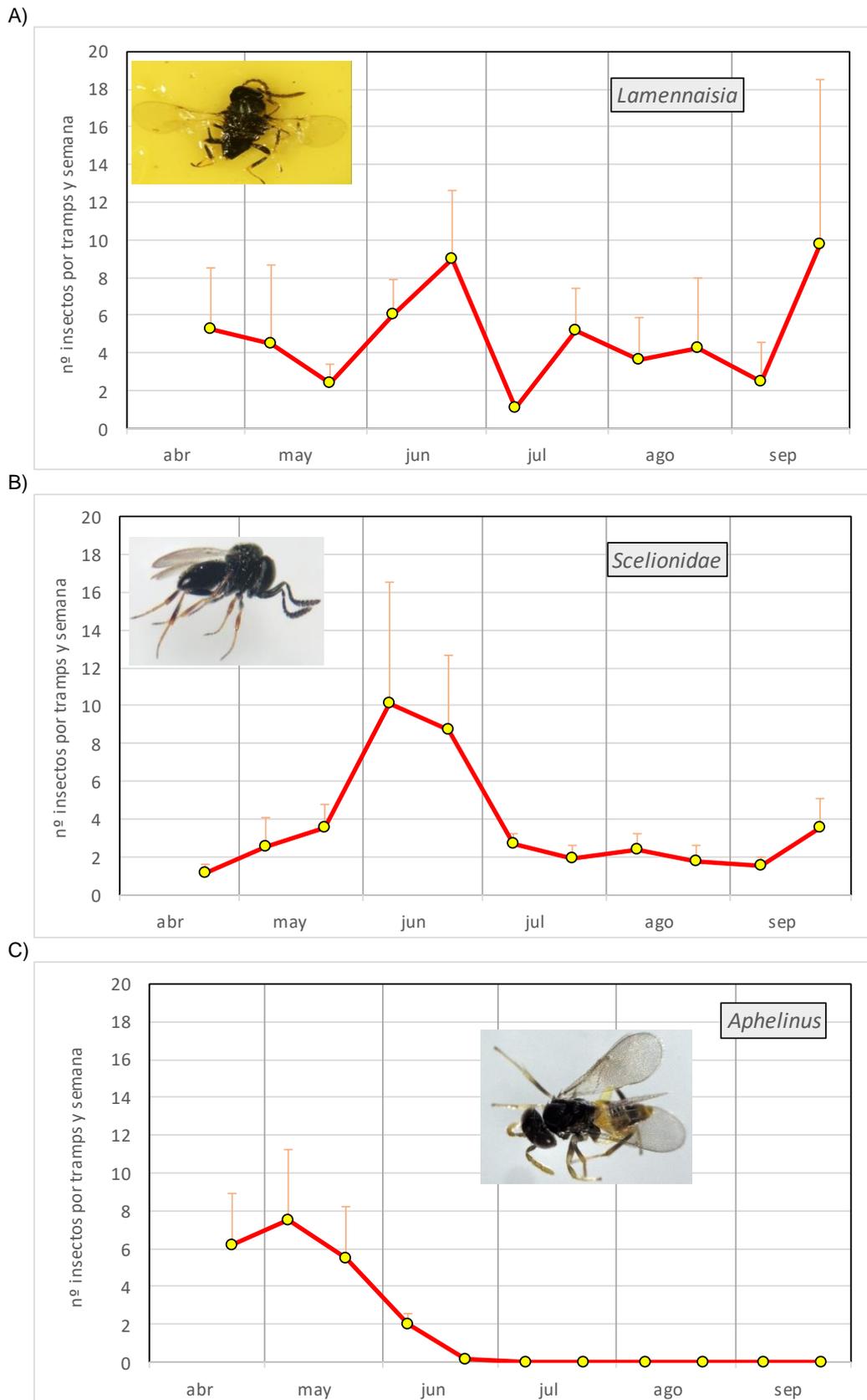
##### 4.4.1. Parsitoides

Como parasitoides más abundantes podemos encontrar himenópteros de las familias Scelionidae, Aphelinidae y Encyrtidae. Las familias Scelionidae y Encyrtidae (género *Lamennaisia*) muestran una presencia más constante a lo largo del periodo de estudio, a diferencia de los *Aphelinus*, parasitoides de pulgón, que dejan de encontrarse a finales de junio (Fig.26).

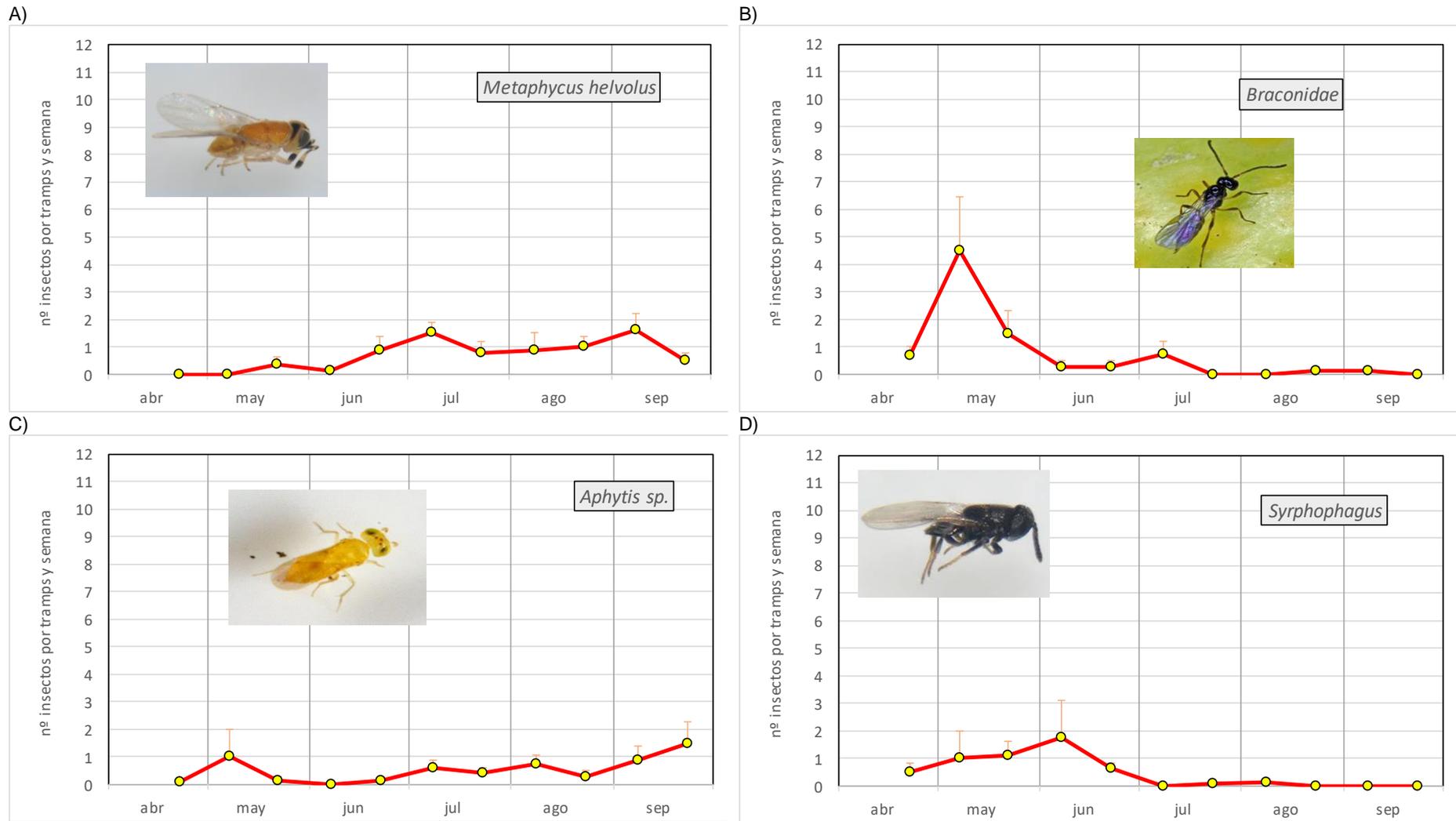
Con una abundancia menor podemos encontrar dentro de la familia Encyrtidae: *Metaphycus helvolus* y *Metaphycus flavus* (parasitoides de varias especies de cóccidos, (García-Marí,2012)), *Syrphophagus* (parasitan pulgones), *Anagyris pseudococci* (parasitoide de pseudocóccidos), *C. bifasciata* y otros Encirtidos. También con baja presencia durante el muestreo se encontraron individuos de las familias Braconidae, Eulophidae (*C.phyllocnistoides*) y Aphelinidae (*Aphytis sp.* (parasitismo de diaspididos), *Encarsia spp.* y *Cales noacki* (parasitoide de mosca blanca algodonosa)).

##### 4.4.2. Depredadores

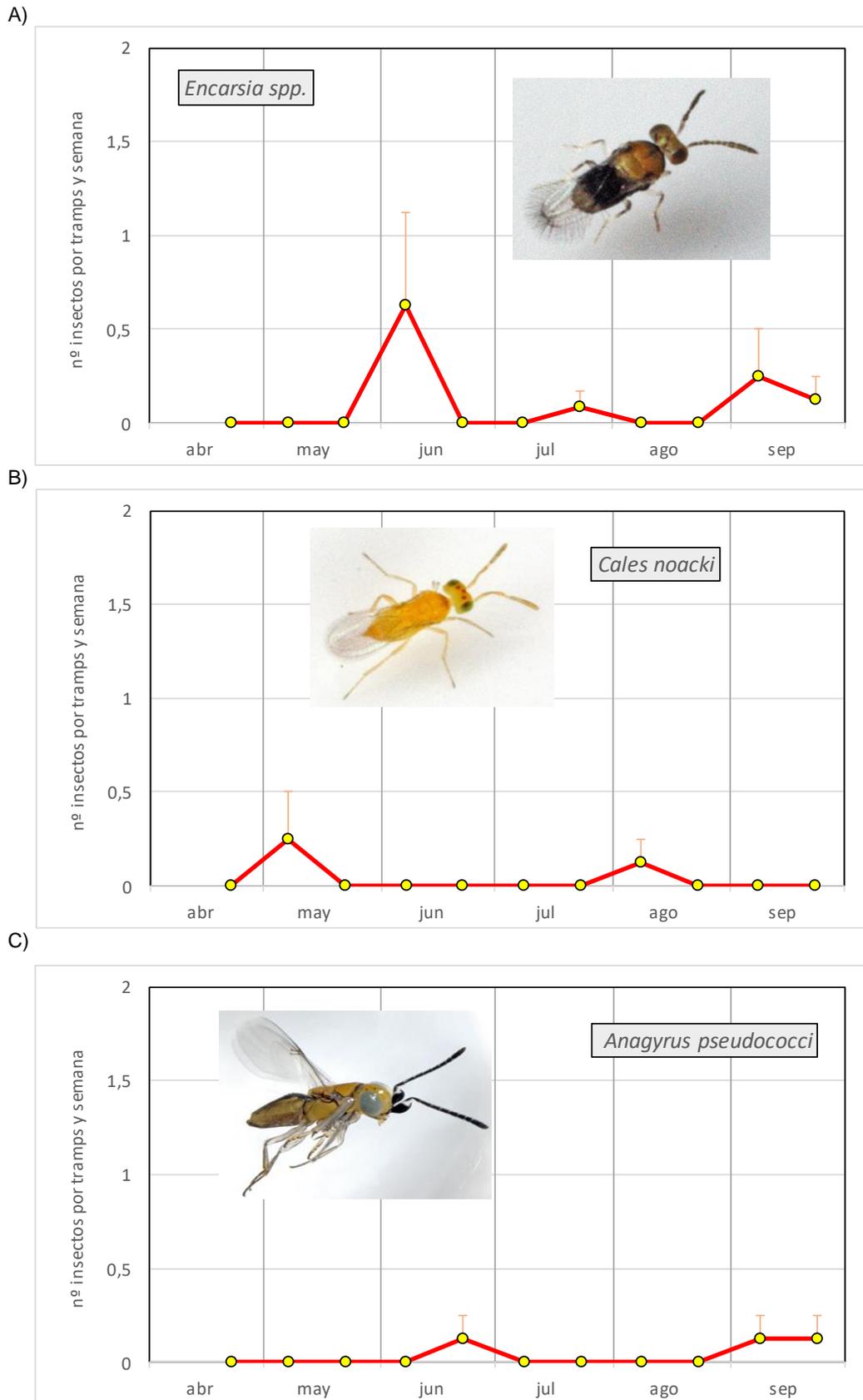
Las especies de coccinélidos que se encontraron con una abundancia mayor y que coinciden con los depredadores normalmente encontrados en cítricos según García-Marí, son: *Rodolia cardinalis* (depredador de *Icerya purchasi*), *Scymnus spp.* y *Propylea quatuordecimpunctata* que depredan pulgones y *Stethorus punctillum* (depredador de ácaros). Igualmente se encontraron con menor presencia *Rhyzobius* (depredador de diaspididos) y *C.montrouzeri* (para el control biológico del cotonet). De los Neurópteros, se observaron individuos de la familia Chrysopidae.



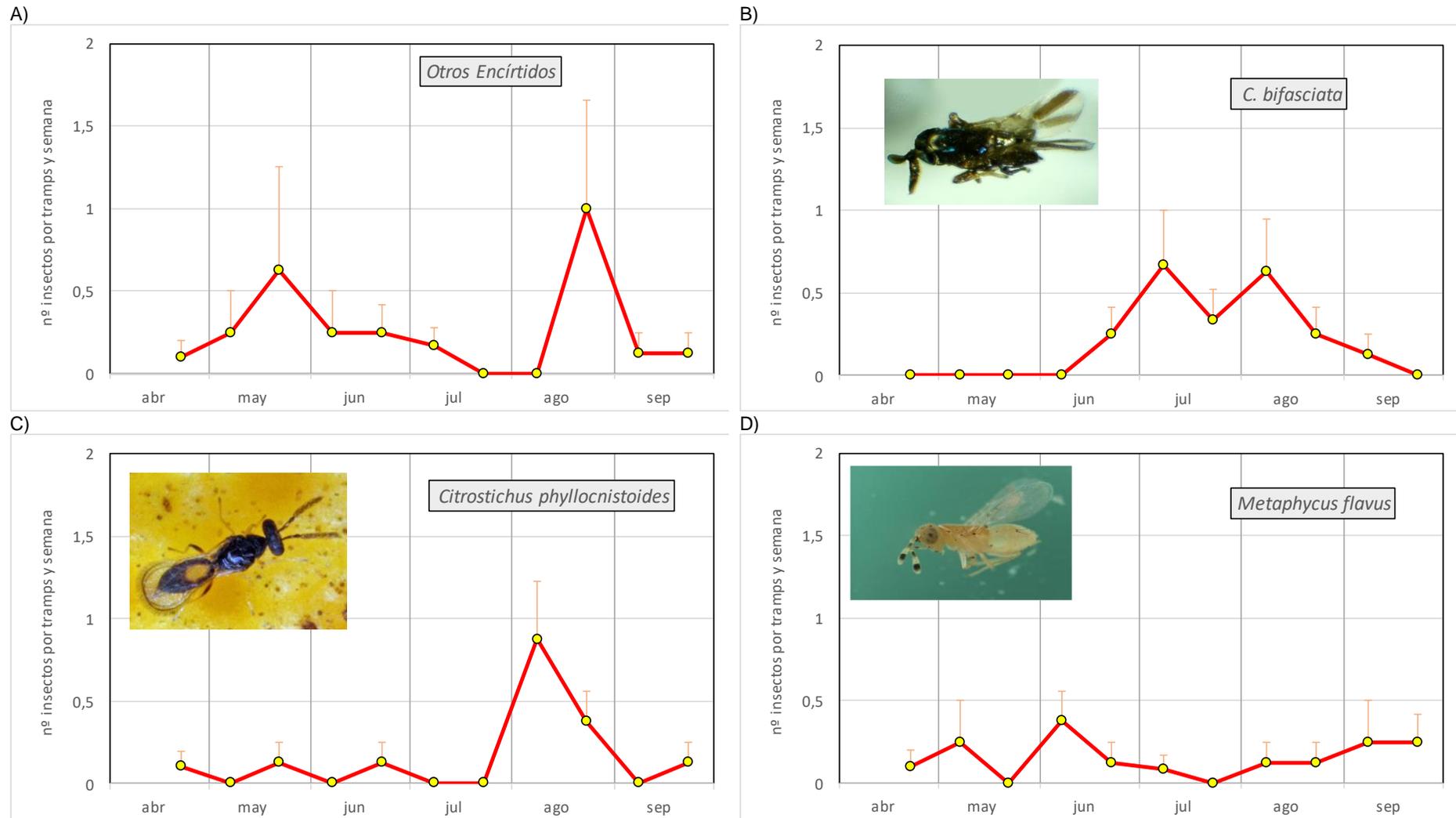
**Figura 27.** Evolución estacional de los parasitoides más abundantes, *Lamennaisia* (A), *Scelionidae* (B) y *Aphelinus* (C) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar.



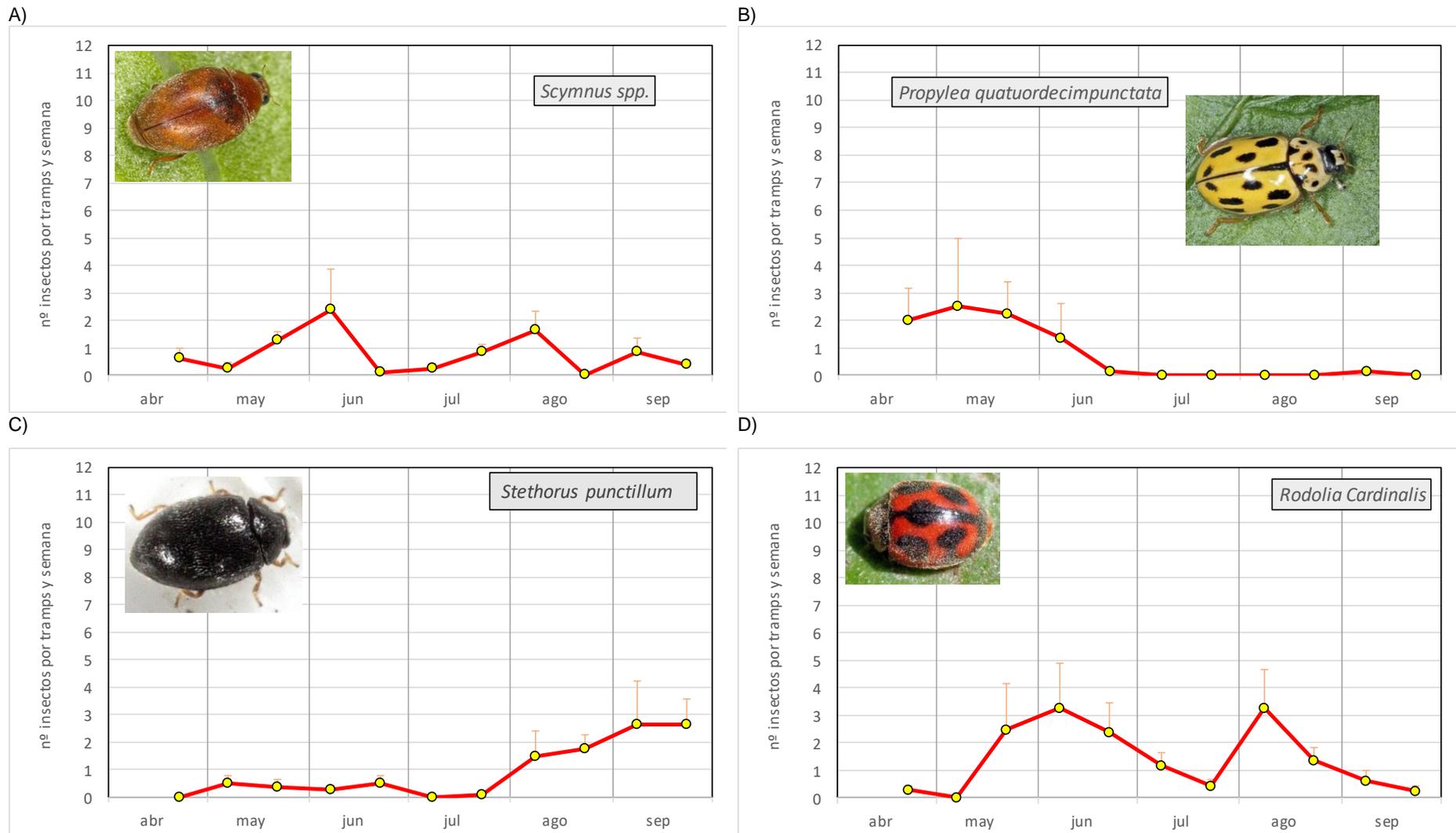
**Figura 28.** Evolución estacional de los parasitoides de menor abundancia *Metaphycus helvolus* (A), *Braconidae* (B), *Aphytis sp.* (C) y *Syrphophagus* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar.



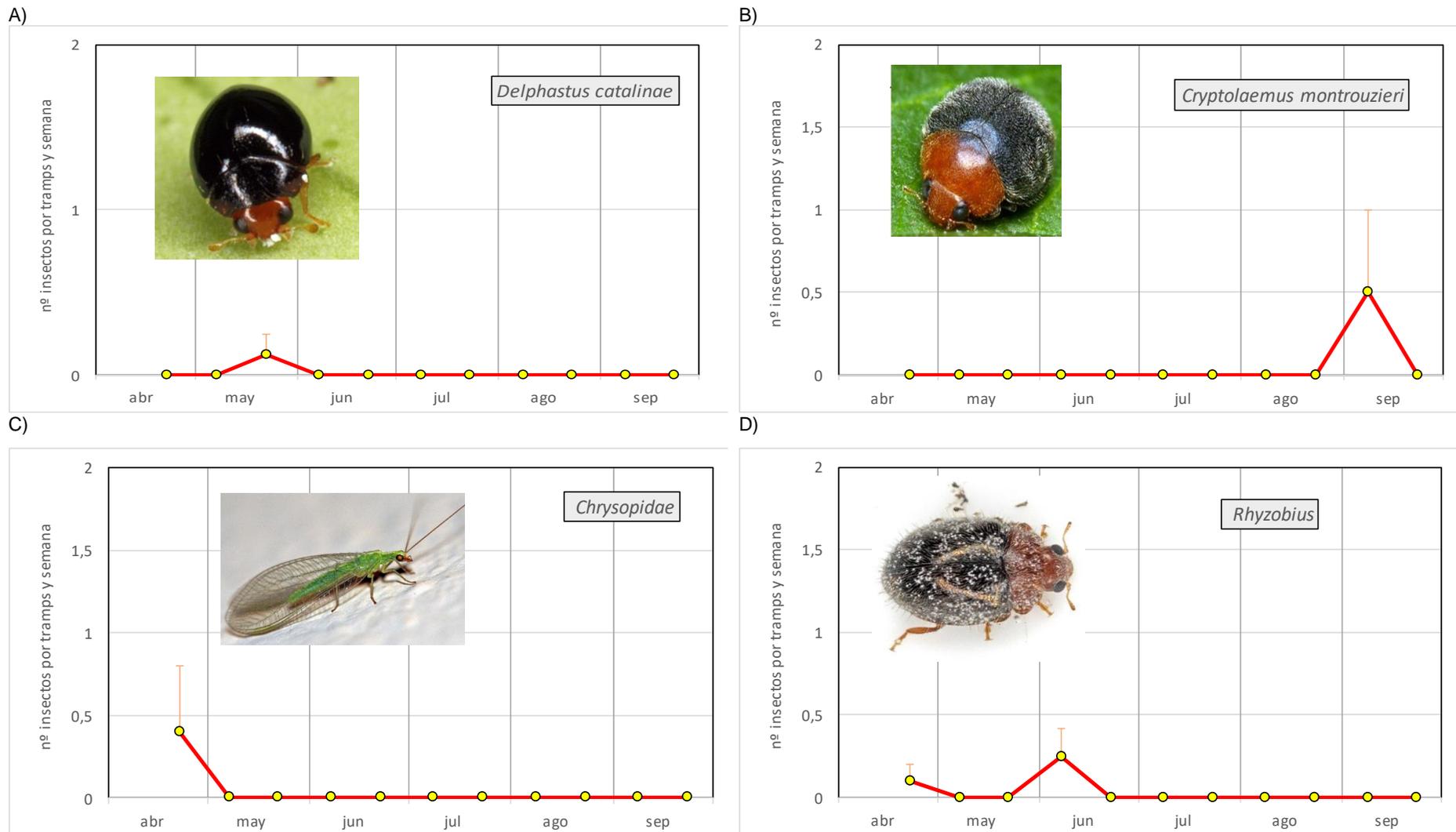
**Figura 29.** Evolución estacional de los parasitoides de menor abundancia *Encarsia spp.* (A), *Cales noacki* (B), *Anagyrus pseudococci* (C) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 30.** Evolución estacional de los parasitoides de menor abundancia *Encirtidos* (A), *C. bifasciata* (B), *C. phyllocnistoides* (C), *Metaphycus flavus* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 31.** Evolución estacional de los depredadores más abundantes *Scymnus spp.* (A), *Propylea quatuordecimpunctata* (B), *Stethorus punctillum* (C), *Rodolia cardinalis* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar.



**Figura 32.** Evolución estacional de los depredadores menos abundantes *Delphastus catalinae* (A), *C.montrouzeri* (B), *Chrysopidae* (C), *Rhyzobius* (D) en el cultivo de cítricos en las parcelas fijas de las comarcas Ribera alta y Costera durante el año 2016. La barra vertical indica el error estándar.

## 5. CONCLUSIONES

1. El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* incrementa progresivamente su presencia en frutos en verano alcanzando en septiembre entre 1 y 2% de frutos infestados. Muestra en la zona los dos máximos de inmaduros habituales, uno en la primera quincena de junio y otro en la segunda quincena de julio.
2. Los brotes tiernos son infestados por pulgones en primavera, alcanzando el 50% de brotes infestados. Posteriormente el minador infesta los brotes tiernos en verano alcanzando el 8% de brotes infestados. Ambos fitófagos muestran comportamientos muy similares en naranjo y clementino.
3. El trip *Pezothrips kellyanus* ataca y causa daños sobre todo en frutos de naranjo, mientras que la araña roja *Tetranychus urticae* aparece solo en clementino.
4. Se ha identificado la presencia de otras plagas de menor abundancia y de forma similar en naranjo y clementino: moscas blancas (*Paraleyrodes minei* y *Aleurothixus floccosus*), *Icerya purchasi*, *Ceroplastes sinensis* y *Aceria sheldoni*.
5. Los parasitoides más abundantes han sido *Lamennaisia*, *Scelionidae* y *Aphelinus*. Este último parasita pulgones.
6. Los depredadores más comunes encontrados en las trampas han sido *Rodolia cardinalis*, *Scymnus spp.*, *Stethorus punctillum* y *Propylea quatuordecimpunctata*.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AGUSTÍ, M., 2010. *Fruticultura*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 507pp.
- ALONSO MUÑOZ, A.; F. GARCÍA MARÍ., 2004. Control de *Ceratitis capitata* (Díptera: Tephritidae) en cítricos utilizando trampeo masivo. *Phytoma-España*, 157: 28-37.
- ALVIS DÁVILA, L., 2003. *Identificación y abundancia de artrópodos depredadores en los cultivos de cítricos valencianos*. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia; España.
- GARRIDO, A.; VENTURA, J. J., 1993: *Plagas de los cítricos. Bases para el manejo integrado*. Ed.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid.
- GARCÍA MARÍ, F., 2009. *Guía de campo. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales*. Phytoma. Valencia. 176pp.
- GARCÍA MARÍ, F., 2012. *Plagas de los cítricos: Gestión Integrada en países de clima mediterráneo*. Phytoma. Valencia. 556pp.
- GARCÍA MARÍ, F.; E. RODRIGO, 1995. Life cycle of the diaspidids *Aonidiella aurantii*, *Lepidosaphes beckii* and *Parlatoria pergandii* in orange grove in Valencia (Spain). *IOBC/wprs Bulletin*, 18(5): 118-125.
- GENERALITAT VALENCIANA. Instituto Valenciano de investigaciones agrarias. Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos; 2017 <http://gipcitricos.ivia.es/citricultura-valenciana>; accesible en mayo 2017
- LABORDA, R., 2012. *Comparación de la abundancia y biodiversidad de artrópodos auxiliares entre parcelas de cultivo ecológico y convencional, en plantaciones de cítricos, caqui y nectarina*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Valencia. 168pp.
- SOTO, A., F. OHLENSCHLÄGER Y F. 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. *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*; 27:3-20.
- SOLER, J.M., 2000. *Control de artrópodos fitófagos en cítricos con aldicarb y efectos sobre entomofauna auxiliar*. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia.
- SOLER, J.M.; GARCÍA MARÍ, F.; ALONSO, D., 2002. Evolución estacional de la entomofauna auxiliar en cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 28(1):133-149.
- RIBES, J.J., J. PIÑOL, X. ESPADALER Y N. CAÑELLAS., 2004. Heterópteros de un cultivo ecológico de cítricos de Tarragona (Cataluña, NE España) (Hemiptera: Heteroptera). *Orsis*, 19: 21-35.

RODRIGO, E.; F. GARCÍA MARÍ., 1994. Estudio de la abundancia y distribución de algunos coccidos diaspididos de cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 20: 151-164.

URBANEJA, A., E. LLACER, O. TOMÁS, J. JACAS Y A. GARRIDO., 2000. Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in eastern Spain. *Biological control.*, 18: 199-207.

## 7. ANEXOS

### Anexo I. Plantilla de muestreo en campo

sistema riego =																			
municipio	fecha	X	Y	muestreador				especie citrico		variedad citrico				fenologia					
n° zona	%sup.hierba	árbol 1	árbol 2	árbol 3	árbol 4	árbol 5	árbol 6	árbol 7	árbol 8	árbol 9	árbol 10								
ARBOL		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
n° frutos/aro																			
diam.fruto mm																			
escala empleada	n° brotes tiernos/aro																		
	n° flores/aro																		
	n° botones/aro (limonero)																		
	RAMA CON HOJAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	PRE piojo rojo California																		
PRE caparreta blanca																			
PRE cochinilla acanalada																			
PRE mosca blanca algodonosa																			
PRE <i>Paraleyrodes minei</i>																			
PRE acaro rojo <i>Panonychus citri</i>																			
PRE acaro <i>Eutetranychus</i>																			
5 hojas araña roja <i>T.urticae</i> sintoma																			
5 hojas araña roja <i>T.urticae</i> viva																			
PRE hormigas																			
FRUTO																			
PRE piojo rojo California																			
PRE piojo blanco (limonero)																			
PRE cotonet																			
PRE acaro rojo <i>Panonychus citri</i>																			
PRE acaro <i>Eutetranychus</i>																			
PRE araña roja <i>T.urticae</i> sintoma																			
PRE araña roja <i>T.urticae</i> viva																			
PRE larvas <i>Pezothrips kellyanus</i>																			
PRE cicatriz <i>Pezothrips kellyanus</i>																			
PRE puntos <i>Empoasca</i>																			
PRE deforme por acaro yemas																			
BROTE TIERNO																			
PRE pulgón																			
PRE pulgón verde <i>A. spiraecola</i>																			
PRE pulgón negro <i>A. gossypii</i>																			
PRE minador																			
PRE acaro yemas																			
FLOR																			
PRE trips negro																			
PRE larvas polilla (limonero)																			
BOTON FLORAL (limonero)																			
PRE puestas polilla boton																			

## Anexo II. Escala BBCH para cultivo de cítricos

### **Agrios/Cítricos** Agusti et al., 1995

Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de los agrios  
(*Citrus spec.*)

---

Código	Descripción
--------	-------------

---

**Estadio principal 0: Desarrollo de las yemas**

00	Reposo: Yemas vegetativas y de inflorescencias indiferenciadas, cerradas y cubiertas de escamas
01	Comienzan a hincharse las yemas
03	Finaliza el hinchamiento de las yemas: las escamas verdes están ligeramente separadas
07	Empieza la apertura de las yemas
09	Los primordios foliares son visibles

---

**Estadio principal 1: Desarrollo de las hojas**

10	Las primeras hojas empiezan a separarse: las escamas verdes están ligeramente abiertas y las hojas emergiendo
11	Las primeras hojas son visibles <sup>1)</sup>
15	Se hacen visibles más hojas, pero sin alcanzar su tamaño final
19	Las hojas alcanzan su tamaño final

---

**Estadio principal 3: Desarrollo de los brotes**

31	Empieza a crecer el brote: se hace visible su tallo
32	Los brotes alcanzan alrededor del 20% de su tamaño final.
39	Los brotes alcanzan alrededor del 90% de su tamaño final

---

**Estadio principal 5: Desarrollo de las flores**

51	Las yemas se hinchan: están cerradas y se hacen visibles las escamas, ligeramente verdes
53	Las yemas revientan: las escamas se separan y se hacen visibles los primordios florales.
55	Las flores se hacen visibles: están todavía cerradas (botón verde) y se distribuyen aisladas o en racimos en inflorescencias con o sin hojas
56	Los pétalos crecen; los sépalos envuelven la mitad de la corola (botón blanco)
57	Los sépalos se abren: se hacen visibles los extremos de los pétalos, todavía cerrados, de color blanco o amoratado
59	La mayoría de las flores, con los pétalos cerrados, forman una bola hueca y alargada

---

<sup>1)</sup> En los agrios el término visible sustituye a desplegado utilizado en otras especies frutales. Este último se produce muy prematuramente en los agrios.

#### **Estadio principal 6: Floración**

60	Se abren las primeras flores
61	Comienza la floración: alrededor del 10 % de las flores están abiertas
65	Plena floración: alrededor del 50 % de las flores están abiertas. Empiezan a caer los primeros pétalos.
67	Las flores se marchitan: la mayoría de los pétalos están cayendo
69	Fin de la floración: han caído todos los pétalos.

---

#### **Estadio principal 7: Desarrollo del fruto**

71	Cuajado: el ovario empieza a crecer; se inicia la caída de frutos jóvenes.
72	El fruto, verde, está rodeado por los sépalos a modo de una corona
73	Algunos frutos amarillean: se inicia la caída fisiológica de frutos.
74	El fruto alcanza alrededor del 40% del tamaño final. Adquieren un color verde oscuro. Finaliza la caída fisiológica de frutos.
79	El fruto alcanza alrededor del 90 % de su tamaño final

---

#### **Estadio principal 8: Maduración del fruto**

81	El fruto empieza a colorear (cambio de color)
83	El fruto está maduro para ser recolectado, aunque no ha adquirido todavía su color característico.
85	Maduración avanzada: se va incrementando el color característico de cada cultivar.
89	Fruto maduro y apto para el consumo: tiene su sabor y firmeza naturales; comienza la senescencia y la abscisión

---

#### **Estadio principal 8: Maduración del fruto**

81	El fruto empieza a colorear (cambio de color)
83	El fruto está maduro para ser recolectado, aunque no ha adquirido todavía su color característico.
85	Maduración avanzada: se va incrementando el color característico de cada cultivar.
89	Fruto maduro y apto para el consumo: tiene su sabor y firmeza naturales; comienza la senescencia y la abscisión

---

Anexo III. Plantilla de conteo de estadios de desarrollo de *A. aurantii*

Nombre =											
Localidad =											
Fecha =											
Estadio											suma
L1											
L2											
M											
H1											
H2											
H3											
L2 par											
M par											
H1 par											