

Universitat Politècnica de València

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



**Biología y dinámica estacional de *Paraleyrodes minei***

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Trabajo Fin de Grado

Curso académico: 2018/2019

**Presentado por:** Eduardo Langa Lluca

**Dirigida por:** Dra. Antonia Soto Sánchez

Valencia, noviembre 2018

## RESUMEN

### **Título: Biología y dinámica estacional de *Paraleyrodes minei***

*Paraleyrodes minei* es una mosca blanca neotropical perteneciente a la familia *Aleirodidae*. Fue detectada por primera vez en California en 1894 pero no fue descrita como nueva especie hasta 1987, sobre individuos provenientes de cítricos en la costa siria. En España se detectó por primera vez en la provincia de Málaga, principalmente sobre limones y limas. Actualmente, esta especie puede ser encontrada en todo el territorio citrícola nacional y también en otros cultivos como es el caqui.

Debido a los problemas que ocasiona la presencia de esta especie en parcelas de cítricos, el presente trabajo tiene como objetivo describir algunos aspectos de la biología del insecto en campo: fenología de su población a lo largo del año, distribución en el árbol, y por otra parte conocer su abundancia estacional.

Para ello, se han llevado a cabo observaciones sistemáticas en campo en 5 parcelas situadas en los municipios de Onda y Almassora. Allí se ha realizado el seguimiento de la población de la mosca blanca *P.minei*. En las parcelas se recogieron muestras y fueron trasladadas al laboratorio. Una vez en el laboratorio, se observaron, bajo lupa binocular, cada una de ellas contabilizando el número de individuos y anotando los diferentes estadios inmaduros de *P. minei* (H, N1, N2, N3, N4 y P). También se midió la longitud de cada hoja para poder obtener los datos por unidad de superficie. Además, en cada una de las hojas observadas, se referenció la presencia de otras especies de moscas blancas como es el caso de *Aleurothrixus floccosus*.

Los datos obtenidos permitirán mejorar las medidas de control que actualmente se aplican para esta plaga, haciendo más eficaz y sostenible el manejo integrado de *Paraleyrodes minei*.

**Palabras clave:** Dinámica estacional, *Paraleyrodes minei*, daños en cítricos, mosca blanca

**Presentado por:** Eduardo Langa Lluca

**Dirigida por:** Dra. Antonia Isabel Soto Sánchez

Valencia, noviembre 2018

## ABSTRACT

### **Title: biology and seasonal dynamics of *paraleyrodes minei***

*Paraleyrodes minei* is a neotropical white fly belonging to the family *Aleirodidae*. It was first detected in California in 1894 but was not described as a new species until 1987, on individuals from citrus fruits on the Syrian coast. In Spain it was detected for the first time in the province of Malaga, mainly on lemons and limes. Currently, this species can be found throughout the national citrus territory and also in other crops such as persimmon.

Due to the problems caused by the presence of this species in citrus plots, the present work aims to describe some aspects of the biology of the insect in the field: phenology of its population throughout the year, distribution in the tree, and another part to know its seasonal abundance.

For this, systematic observations have been carried out in the field, in 5 plots located in the municipalities of Onda and Almassora. The population of the *P.minei* white fly has been monitored there. In the plots, samples were collected and transferred to the laboratory. Once in the laboratory, they were observed, under a binocular magnifying glass, each of them counting the number of individuals and noting the different immature stages of *P. minei* (H, N1, N2, N3, N4 and P). The length of each sheet was also measured in order to obtain the data per unit area. In addition, in each of the observed leaves, the presence of other species of white flies was referenced as is the case of *Aleurothrixus floccosus*.

The data obtained will improve the control measures currently applied to this pest, making the integrated management of *Paraleyrodes minei* more efficient and sustainable.

**Key words:** Seasonal dynamics, *Paraleyrodes minei*, damage to citrus fruits, Whiteflies

**Presentado por:** Eduardo Langa Lluca

**Dirigida por:** Dra. Antonia Soto Sánchez

Valencia, november 2018

## RESUM

### **Títol: Biología y dinámica estacional de *Paraleyrodes minei***

*Paraleyrodes Minei* és una mosca blanca neotropical pertanyent a la família *Aleirodidae*. Va ser detectada per primera vegada a Califòrnia en 1894 però no va ser descrita com a nova espècie fins a 1987, sobre individus provinents de cítrics a la costa siriana. A Espanya es va detectar per primera vegada a la província de Màlaga, principalment sobre llimones i llimes. Actualment, aquesta espècie pot ser trobada en tot el territori citrícola nacional i també en altres cultius com és el caqui.

A causa dels problemes que ocasiona la presència d'aquesta espècie en parcel·les de cítrics, el present treball té com a objectiu descriure alguns aspectes de la biologia de l'insecte en camp: fenologia de la seva població al llarg de l'any, distribució a l'arbre, i per altra banda conèixer la seva abundància estacional.

Per a això, s'han dut a terme observacions sistemàtiques en camp, en 5 parcel·les situades en els municipis d'Onda i Almassora. Allà s'ha realitzat el seguiment de la població de la mosca blanca *P. minei*. A les parcel·les es van recollir mostres i van ser traslladades al laboratori. Un cop al laboratori, es van observar, sota lupa binocular, cadascuna d'elles comptabilitzant el nombre d'individus i anotant els diferents estadis immadurs de *P. Minei* (H, N1, N2, N3, N4 i P). També es va mesurar la longitud de cada full per poder obtenir les dades per unitat de superfície. A més, en cadascuna de les fulles observades, es va referenciar la presència d'altres espècies de mosques blanques com és el cas de *Aleurothrixus floccosus*.

Les dades obtingudes permetran millorar les mesures de control que actualment s'apliquen per aquesta plaga, fent més eficaç i sostenible el maneig integrat de *Paraleyrodes Minei*.

**Paraules clau:** Dinámica estacional, *Paraleyrodes minei*, Danys en cítrics, mosques blanques

**Presentada per:** Eduardo Langa Lluca

**Dirigida per:** Dra. Antonia Soto Sánchez

València, novembre 2018

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	I
INDICE DE FIGURAS .....	II
INDICE DE TABLAS .....	III
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Importancia de los cítricos en la Comunidad Valenciana .....	1
1.2 Moscas blancas en cítricos .....	3
1.3 Especies de moscas blancas en cítricos de la península Ibérica .....	4
1.4 Gestión de moscas blancas .....	9
1.4.1 Control biológico .....	9
1.4.2 Control químico.....	13
2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	14
3 MATERIAL Y MÉTODOS .....	15
3.1 Muestras en campo .....	15
3.2 Observaciones en laboratorio .....	17
3.3 Obtención de datos climáticos.....	19
3.4 Análisis de datos.....	19
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1 Dinámica estacional de <i>Paraleyrodes minei</i> .....	20
4.1.1 Dinámica poblacional de <i>P. minei</i> .....	20
4.1.2 Comportamiento de las poblaciones de <i>P. minei</i> con respecto a los factores climáticos del periodo muestreado.....	22
4.2 Estructura poblacional de <i>Paraleyrodes minei</i> .....	25
4.3 Distribución de <i>Paraleyrodes minei</i> en el árbol: .....	26
4.4 Estudio comparativo según metodología de manejo de la parcela.....	27
4.5 Asociación de moscas blancas en las hojas.....	31
4.6 Observaciones relacionadas con el control biológico.....	32
4.7 Implicaciones del estudio presente en el manejo de <i>P.minei</i> .....	32
5 CONCLUSIONES .....	34
6 BIBLIOGRAFÍA.....	35

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Superficie y producción citrícola de la Comunidad Valenciana .....	1
Figura 2. Calendario citrícola de la Comunidad Valenciana .....	2
Figura 3. Adultos, puesta y ninfa de <i>A. floccosus</i> .....	5
Figura 4. Adulto y huevos de <i>P. myricae</i> .....	6
Figura 5. Adultos, puesta de huevos y ninfa de <i>D. citri</i> .....	6
Figura 6. Ninfa de <i>Bemisia hancocki</i> Corbett .....	7
Figura 7. Adultos y huevos de <i>Paraleyrodes minei</i> .....	8
Figura 8. Foto aérea de las parcelas que conforman el estudio .....	16
Figura 9. Nevera portátil para conservar las hojas y transportarlas al laboratorio .....	16
Figura 10. Bolsas de papel para clasificar las hojas del muestreo de campo .....	16
Figura 11. Descripción de los diferentes estadios contabilizados en laboratorio.....	18
Figura 12. Dinámica poblacional de <i>P. minei</i> .....	20
Figura 13. Dinámica estacional de <i>P. minei</i> sin huevos.....	20
Figura 14. Porcentaje de población de L1+L2 en <i>D. citri</i> .....	22
Figura 15. <i>Temperatura media y dinámica poblacional de P. minei</i> durante el periodo de muestreo .....	22
Figura 16. <i>Precipitaciones y dinámica poblacional de P. minei</i> durante el periodo de muestreo. ....	23
Figura 17. Velocidad del viento y dinámica poblacional de <i>P. minei</i> durante el periodo de muestreo. ....	24
Figura 18. Distribución de estadios de <i>P. minei</i> durante el periodo de estudio .....	25
Figura 19. Dinámica poblacional <i>P. minei</i> en hojas jóvenes .....	27
Figura 20. Dinámica poblacional <i>P. minei</i> en hojas maduras.....	27
Figura 21. Dinámica poblacional <i>P. minei</i> en manejo convencional.....	29
Figura 22. Dinámica poblacional <i>P. minei</i> en manejo ecológico.....	29
Figura 23. Estructura poblacional de <i>P. minei</i> en manejo convencional .....	30
Figura 24. Estructura poblacional de <i>P. minei</i> en manejo ecológico .....	30
Figura 25. Distribución de hojas con diferentes especies de moscas blancas en manejo convencional .....	31
Figura 26. Distribución de hojas con diferentes especies de moscas blancas en manejo ecológico .....	31

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Característica de las parcelas constituyentes del estudio .....	15
--	----

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Importancia de los cítricos en la Comunidad Valenciana

Los datos medios de los últimos 10 años publicados muestran que España representa el primer país productor de la UE y el quinto a nivel mundial con una producción anual superior a los 5 millones de toneladas. Dentro de España, la comunidad valenciana es la principal región citrícola del país con una superficie aproximada de 182.000 ha que suponen aproximadamente el 60 % de la producción nacional. Actualmente según los datos actualizados de la campaña de 2017, como se observa en la figura 1, la superficie cultivada ha descendido a 159.140 ha, pero a pesar de ello la producción es de 3.172.108 toneladas, es decir sigue representando alrededor del 60% de la producción nacional. La disminución de la superficie junto al aumento de los rendimientos es indicativa de la competencia y modernización del sector citrícola (IVIA, 2018).

2017 <sup>1</sup>	Alicante	Castellón	Valencia	C. Valenciana
Superficie (ha)	30598	35551	92991	159140
mandarinas	7.138	29.298	41159	77595
naranja dulce	11.763	5.843	51024	68630
Limonos	11.160	23	62	11.245
pomelos	292	16	389	697
otros cítricos	245	371	357	973
Producción (t)	582541	607078	1982489	3172108
mandarinas	110862	494650	753021	1358533
naranja dulce	215654	111504	1214454	1541612
Limonos	248455	509	1.077	250041
pomelos	7.570	415	13.937	21.922
otros cítricos	0	0	0	0
Destino de la producción <sup>2</sup> (t)				
exportación	368588	428516	1206712	2003816
industria	124051	113537	464304	701892
mercado interior	175514	97279	446720	719513
retiradas	113	17.248	10.193	27554
Mermas y pérdidas	55148	143726	291564	490438

Figura 1. Superficie y producción citrícola de la Comunidad Valenciana  
Fuente: Cons. Agr., Med. Amb., Camb. Clim. y Des. Rur. < [Http://www.agroambient.gva.es/](http://www.agroambient.gva.es/) >

Particularmente la producción de la comunidad valenciana va al consumo en fresco y pese a que abastece a mercados nacionales, fundamentalmente va destinada a exportación, convirtiendo a España en el primer exportador citrícola del mundo, según la FAO (IVIA, 2018).



Actualmente en la Comunidad Valenciana, se cultivan unas 35 variedades de cierta importancia comercial, clasificadas en dos grandes grupos, mandarinas y naranjas representando el 50% y el 45% respectivamente de la producción cítrica quedando un 5% de la producción destinada a otro tipo de agrios (IVIA, 2018). El alto número de variedades cultivadas favorece que se alargue el periodo de producción de cítricos llegando en la actualidad a cubrir los meses desde finales de agosto hasta finales de mayo a principios de junio; además esto contribuye a que la producción total este más repartida y no haya problemas de exceso de oferta.

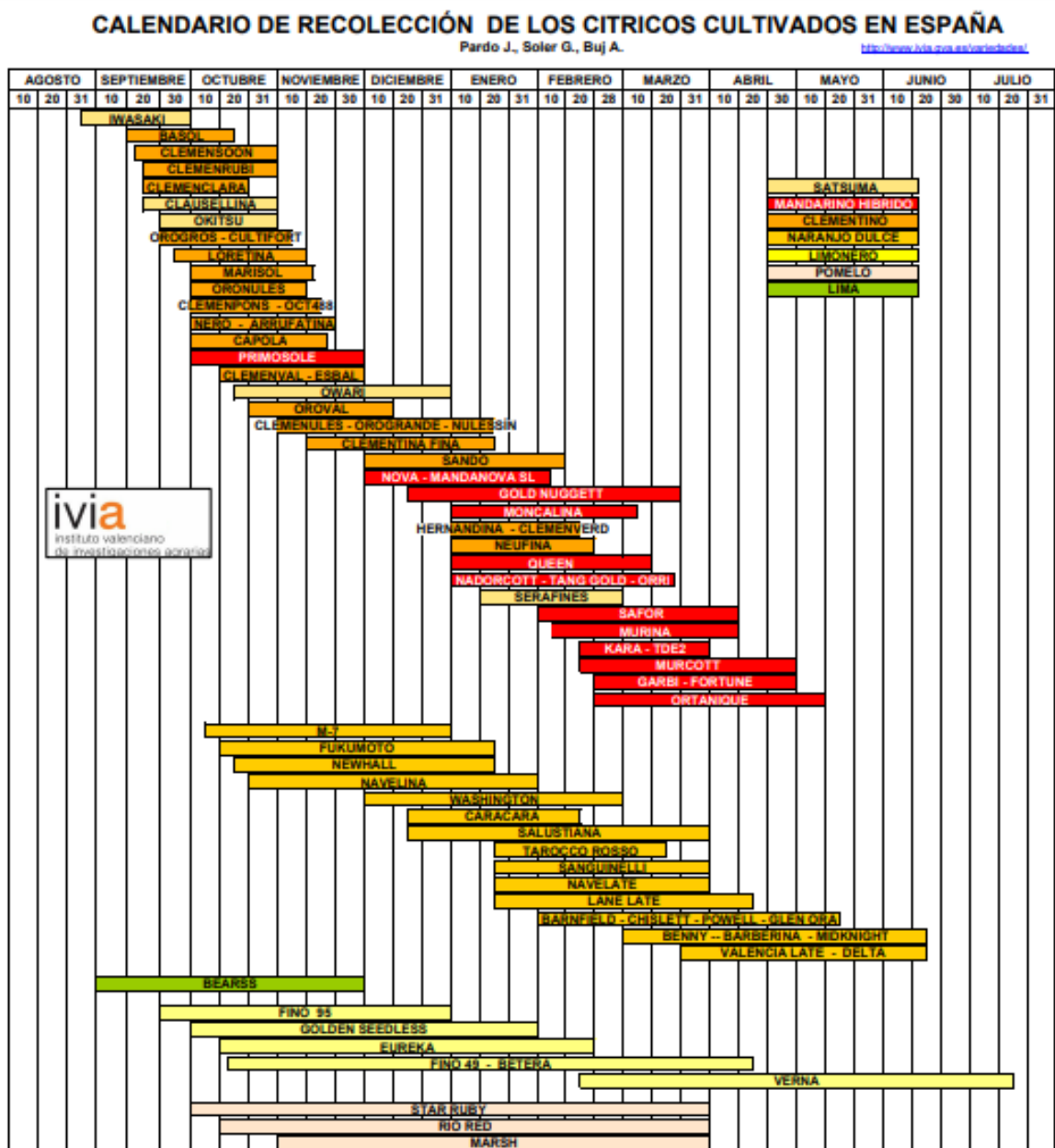


Figura 2. Calendario cítrico de la Comunidad Valenciana  
Fuente: IVIA (<http://gipcitricos.ivia.es/citricultura-valenciana>)

## 1.2 Moscas blancas en cítricos

Las plantas pertenecientes al género *Citrus* son frecuentemente infestadas por insectos del grupo Homoptera Aleyrodoidea. Se han detectado más de 60 especies de moscas blancas en cítricos (Mound & Halsey, 1978). La mayoría de estas especies de moscas blancas suelen causar daños en zonas tropicales y subtropicales, entre las latitudes 30º norte y 30º sur, aunque ocasionalmente algunas pueden causar daños en latitudes más al norte (Mound, 1973).

En la actualidad, las especies que representan plagas importantes son: *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance, 1903), *A. woglumi* (Clausen y Berry, 1932), *Aleurothrixus floccosus* (Quaintance y Baker, 1914); *Dialeurodes citri* (Ashmead, 1885); *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1928), *Dialeurodes citrifolii* (Morrill y Back, 1911) y *Paraleyrodes minei* (Laccarino, 1989).

Los daños se producen en las plantas cuando las ninfas de estas moscas blancas penetran con sus estiletes los tejidos foliares para alimentarse. Estos daños se traducen en una reducción de la productividad de los cultivos, debido, en primer lugar, a la extracción de nutrientes del floema de las plantas. En segundo lugar y como consecuencia de su forma de nutrición y su sistema digestivo, excretan melaza, la cual puede contaminar directamente los frutos o cubrir la superficie foliar provocando el crecimiento de hongos (Mound, 1973). Esta cobertura sobre las hojas reduce la productividad de la planta, e incrementa la absorción térmica de la hoja provocada por la exposición al sol de superficies oscuras, produciendo una reducción de la eficiencia foliar. Esto, puede causar la muerte prematura de los tejidos. Además, esta capa reduce la producción de fotosíntesis, debido a la disminución de la luz que llega a los citocromos, al bloqueo de los estomas y a la limitación en el intercambio gaseoso. Por último, la existencia de melaza puede inducir a la aparición de otras plagas, como son los cóccidos (Byrne & Bellows, 1991).

### Biología de los Aleiródidos

El desarrollo de las moscas blancas pasa por los estados de huevo, ninfa, pupa y adulto (Byrne & Bellows, 1991). Los huevos de las moscas blancas son ovoides y poseen un pedicelo que es una extensión del corión que los fijan a la hoja. Algunos autores sugieren como función de este pedicelo la absorción de agua por parte del huevo (Paulson y Beardsley, 1985). Los huevos de algunas especies, como es el caso de *Parabemisia myricae*, quedan erectos sobre las hojas, mientras que otros quedan sentados o tumbados; al principio son translúcidos, oscureciéndose

generalmente a medida que se acerca el momento de la eclosión. Su distribución puede ser aislada o agregativa, dependiendo de las especies (Gill, 1990; Byrne & Bellows, 1991).

Una vez eclosionado el huevo pasa por cuatro estadios ninfales (Byrne & Bellows, 1991). El primero representa el único estadio móvil, fijándose a la hoja al final de éste e insertando su aparato bucal en los tejidos del floema para extraer la savia. El paso al segundo y tercer estadio ninfal se realiza por medio de mudas. En ambos estadios el cuerpo es ovalado y se distingue por un aumento de tamaño. Es a partir de estos estadios cuando la secreción de melaza en forma de finas gotitas se proyecta en abundancia sobre la cara superior de las hojas subyacentes, favoreciendo la instalación de negrilla. De nuevo, después de una muda, pasan al cuarto estadio ninfal, en el que aumentan considerablemente los procesos de succión de savia y secreción de melaza. En la última fase de este estadio las moscas blancas no se alimentan, sufriendo profundas modificaciones para adquirir la forma definitiva del adulto; a este período se le denomina pupa (término que implica un cierto grado de holometabolismo), desarrollándose en él los esbozos alares, los ojos rojos y el pigmento amarillo del cuerpo de adulto (Byrne & Bellows, 1991). El cuerpo se hace más grueso, levantándose progresivamente, y formando el pupario (Gill, 1990).

La mayoría de las especies de moscas blancas tienen su origen en zonas tropicales o subtropicales. Esto implica que no tienen una clara diapausa invernal, pero su desarrollo en este período se ralentiza y las poblaciones decrecen durante períodos fríos o secos (Gerling, 1990).

### 1.3 Especies de moscas blancas en cítricos de la península Ibérica

Debido a la introducción y dispersión de nuevas especies, la colonización de moscas blancas en la península española es similar a la del resto de países del litoral mediterráneo. En la actualidad hay citadas 5 especies en la península española: *Aleurothrixus floccosus*, *Dialeurodes citri*, *Parabemisia myricae*, *Bemisia hancocki* y *Paraleyrodes minei* (Garrido, 1991).

#### *Aleurothrixus floccosus* (Quaintance y Baker, 1914)

Denominada comúnmente como mosca blanca algodonosa. Es una de las plagas más importantes de los cítricos en la región mediterránea. Fue descrita como *Aleurodes floccosa* en 1895 (Maskell, 1895) y posteriormente, en 1914, Quaintance y Baker la denominan *Aleurothrixus floccosus* (Halsey & Mount, 1978)

Es nativa de la parte tropical y subtropical de América. En 1900 ya se encuentra establecida en Florida y en 1966 en el sur de California (deBACH, 1975). Su introducción en la cuenca mediterránea es relativamente reciente. Aparece en Francia (Niza) en el año 1966 (Onillon, 1969). En la Península Ibérica se detecta por primera vez en el verano de 1968 en Málaga, y a finales del año 1969 se observa en la provincia de Alicante, dispersándose rápidamente por todas las zonas citricolas, y causando inicialmente daños muy importantes (Garrido, 1994b).

*A.floccosus* es una especie polífaga. Se alimenta de plantas pertenecientes a más de veinte géneros de diferentes familias, sin embargo, en el área mediterránea manifiesta una preferencia casi exclusiva por plantas del género *Citrus*. (Halsey & Mount, 1978).



Figura 3. Adultos, puesta y ninfa de *A. floccosus*

### *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1928)

Conocida por el nombre común de mosca blanca del laurel japonés. En cítricos, es la especie que coloniza las hojas más tiernas. Fue descrita por el japonés Kuwana dentro del género *Bemisia* (Kuwana, 1928) y fue transferida al género *Parabemisia* (Takahasi, 1952).

En el ámbito mediterráneo se detecta en Israel en otoño de 1978 (Sternlicht, 1979) y en Turquía en 1982 (Yumruktepe *et al.*, 1987), llegando a ser la principal plaga del cultivo durante unos cuantos años (Atay y Sekeroglu, 1987; Uygun y Sekeroglu, 1987; Öncuer y Yoldas, 1988). En España se detectó en Málaga en 1989 (García-Segura, *et al.*, 1992), pasando a infestar los cítricos de la Comunidad Valenciana en 1992 (Garrido, 1994b).

Es la especie de mosca blanca de cítricos que más rápidamente se ha dispersado por el Mediterráneo. Desde su anuncio en el boletín de la OEPP en 1988 solo tardo 4 años en estar

presente en todos los países del mediterráneo. Es una especie polífaga, cuyos hospedantes pertenecen a 20 géneros de 14 familias diferentes (Halsey & Mount, 1978).

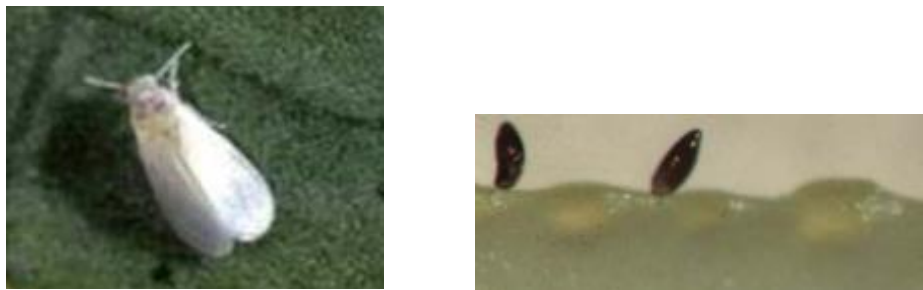


Figura 4. Adulto y huevos de *P. myricae*  
Fuente: 3\_mosca blanca del laurel.doc Generalitat valenciana

### *Dialeurodes citri* (Ashmead, 1885)

Llamada comúnmente como mosca blanca de los cítricos. Se caracteriza por poseer un ciclo biológico más largo y unos adultos de gran tamaño. Es descrita por Ashmead en 1885 como *Aleyrodes citri* y como *Dialeurodes citri* (Ashmead) en 1916 por Quaintance y Baker (Halsey & Mount, 1978).

Su origen se encuentra en el suroeste asiático. En estados unidos entro por el estado de Florida donde diversos autores la citaron como un gran problema para el cultivo de cítricos. En cuanto a la región mediterránea, esta mosca se encuentra establecida en multitud de países. En España se detecta en otoño de 1987 en Alicante (Garrido, 1989; Llorens, 1991) y en 1992 ya se había dispersado por varias comarcas de la provincia de Valencia.

Se trata de una especie muy polífaga, habiendo sido citada sobre más de setenta especies vegetales, pertenecientes a treinta familias diferentes (Halsey & Mount, 1978; Hicks & Oliver, 1987)

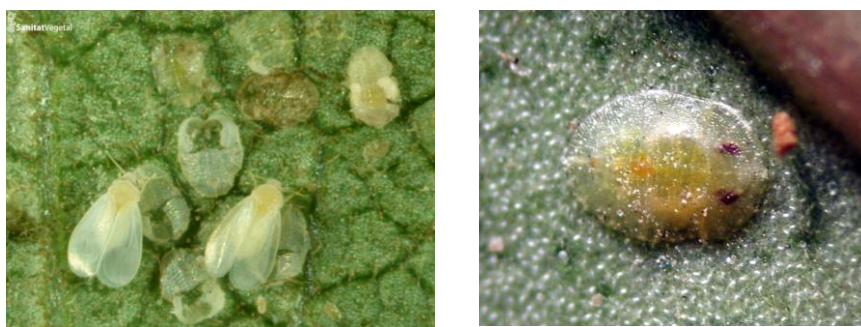


Figura 5. Adultos, puesta de huevos y ninfa de *D. citri*

### *Bemisia hancocki* Corbett

Posiblemente su origen se encuentra en el continente africano. una especie muy polífaga. Ha sido citada sobre más de setenta especies vegetales, pertenecientes a treinta familias diferentes ( (Halsey & Mount, 1978); (Hicks & Oliver, 1987)).

Hasta el momento ha sido encontrada en pocas regiones (Barbagallo, et al., 1992) y nunca como plaga de importancia económica . En Italia se señala por primera vez en el sur (Mineo y Viggiani, 1975). En España se cita en 1944 en Orihuela (Alicante) y Murcia (Gómez-Menor, 1944) aunque según Gómez Clemente (1951,1952) existe desde 1932. Actualmente está presente en todas las zonas citrícolas, pero sin causar daños (Garrido, 1991).

Es una especie altamente polífaga, aunque se encuentra siempre parasitada por *E.mundus* (Garrido, 1992a). En las áreas citrícolas es muy frecuente pero siempre en muy bajas densidades poblacionales no ocasionando nunca daños económicos importantes.



Figura 6.Ninfa de *Bemisia hancocki* Corbett

### *Paraleyrodes minei* (Laccarino, 1989)

*Paraleyrodes minei* laccarino (Hemiptera: Aleyrodidae) es una especie de mosca blanca descrita a partir de ejemplares encontrados en Siria (Laccarino, 1989), aunque parece que se había encontrado anteriormente sin describirla en California en 1984 (Bellows, et al., 1998). Se trata de una especie de origen neotropical cuya presencia en California y la cuenca mediterránea es relativamente reciente.



*P.minei* realiza la puesta y se desarrolla en el envés de hojas adultas, en ocasiones asociada a restos de poblaciones de *A.floccossus* (Bellows, et al., 1998).

La abundancia de huevos sobre la superficie foliar del envés se incrementa al acercarnos al nervio central, mientras en sentido longitudinal, del peciolo al ápice, aparecen más concentrados en la zona basal y las ninfas se fijan con preferencia en lugares similares a los de los huevos, sin apenas mostrar desplazamientos preferentes (Soto, 1999)

A diferencia de otras moscas, *P.minei* produce una melaza más fina y distribuida por la hoja de forma más homogénea, favoreciendo la aparición de negrilla (García-García, et al., 1992).

En nuestro país apenas se han observado parasitoides ni enemigos naturales en general en las colonias de esta especie (García-Marí, 2018) . De la misma manera no se cita ningún parasitoide de *P.minei* en la región mediterránea en publicaciones y trabajos realizados con anterioridad. Por el contrario, en Israel ocasionalmente esta especie se encuentra parasitada por *Encarsia hispida* De Santis y mientras en EEUU se sabe que puede ser parasitada por *Encarsia variegata* Howard (Gerling y argov, 2008).

La razón de que no existan muchos trabajos realizados sobre *P.minei* se debe a que cuando apareció en 1990, las poblaciones eran bajas y apenas causaban daños. Pero en los últimos años se ha observado un incremento de las poblaciones y por lo tanto de los daños causados.



Figura 7. Adultos y huevos de *Paraleyrodes minei*

## 1.4 Gestión de moscas blancas

Dentro de la gestión que se realiza para el control de moscas blancas podemos distinguir algunos métodos como: el control biológico y el control químico.

### 1.4.1 Control biológico

Se entiende como control biológico, a la acción de parásitoides, depredadores o entomopatógenos para mantener la densidad de población de otro organismo considerado plaga (o plaga potencial), en un nivel más bajo que el que existiría en su ausencia (deBACH, 1975).

Estas plagas poseen enemigos naturales (parásitoides y depredadores) capaces de efectuar, en algunos casos, un control biológico total y en otros, parcial (Soler, et al., 2002).

La mayoría de los depredadores de moscas blancas, en especial los que son específicos, son pequeños artrópodos. Casi todos ellos son polívoros, alimentándose algunos de ellos, de presas pertenecientes a más de una familia. Las puestas generalmente las realizan cerca de las poblaciones de sus presas. Se alimentan preferentemente de huevos de moscas blancas y en segundo lugar de ninfas jóvenes.

Entre los depredadores se encuentran algunos ácaros pertenecientes a la familia Phytoseiidae. *Amblyseius spp.*, *Euseius spp.*, y *Typhlodromus spp.*, son activos depredadores de huevos y ninfas de moscas blancas (Teich, 1966; Osman, 1971; Wysoki y Cohen, 1983; Ragusa *et al.*, 1991) además de alimentarse de otros ácaros y de polen (Soto & García-Marí, 2016).

Dentro de los insectos, varios órdenes contienen depredadores de moscas blancas. La familia de los coccinélidos incluye los más importantes como por ejemplo *Clitostethus arcuatus* (Rossi), aunque generalmente no son capaces por sí solos de mantener las poblaciones de moscas blancas por debajo del nivel de plaga (Agekyan, 1977; Loi, 1978; Bathon y Pietrzik, 1986; Malausa *et al.*, 1988; Gold *et al.*, 1989; Bellows *et al.*, 1992a; Heinz *et al.*, 1994; Hoelmer *et al.*, 1994).

En cuanto al parasitismo, los parasitoides crean una relación directa con su hospedante. Los parasitoides matan a su presa y completan su desarrollo fuera (ectoparasitoides) o dentro (endoparasitoides) del hospedante.

Dentro del control biológico de moscas blancas también encontramos el grupo de los hongos entomopatógenos que tienen la particularidad de invadir a sus hospedantes a través del tegumento por lo que se consideran de gran utilidad para el control de las poblaciones de estos



insectos chupadores. De hecho existe la posibilidad de emplear programas de control integrado de moscas blancas, de hongos como *Paecilomyces fumosoroseus*, *Aschersonia aleyrodis*, *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Albuquerque Maranhão & Albuquerque Maranhão, 2009).

### *Aleurothrixus floccosus*

Algunos autores estiman en doce las especies de parásitos de *A.floccosus* presentes en siete países de Sudamérica, zona de la que proviene esta especie de mosca blanca. Estos parásitos pertenecen a los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus*, *Amitus*, *Signiphora* y *Cales* (deBACH, 1975).

*Cales noacki* fue introducido en Europa en 1970 por Francia, importado desde Chile (Onillon y Onillon, 1972). A partir del año siguiente a su introducción se realizaron en este país crías y sueltas de dicho parásito, observando su gran eficacia en el control de *A.floccosus* (Onillon, 1977).

En España se introdujeron en 1970 tres parásitos que habían tenido buena eficacia en California y Méjico, *Cales noacki*, *Eretmocerus paulistus* y *Amitus spiniferus* (Ministerio de Agricultura, 1975), siendo el primero el que consiguió una aclimatación más rápida. Las sueltas se realizaron en Málaga, observándose un año después un notable descenso de *A.floccosus*. La eficacia de este parásito continúa siendo muy buena, ejerciendo un buen Control Biológico de dicha especie (Garrido, et al., 1977; Carrero, 1979; Santaballa *et al.*, 1980; Garrido, 1983; Garrido, 1992b). En algunas zonas, *A.floccosus* aparece parasitado además de por *C.noacki*, por *A.spiniferus*, realizando ambos insectos una labor complementaria en el control de la mosca blanca (Garrido, 1994b); (Garrido, 1994c)

*Cales noacki* es un afelínido originario del Brasil que parasita ninfas de *A.floccosus* de 2ª, 3ª y 4ª edad, prefiriendo entre todos ellos el de 2ª edad. Estudios sobre la biología y morfología de *Cales noacki* han sido realizados por diferentes autores (Garrido, et al., 1977);(Moreno y Ocete 1985a, 1985b), Laudonia y (Viggiani ,1986), (Battaglia *et al.*, 1991), (Lo Pinto ,1992) y (Mayo *et al.*, 1993).

*A.spiniferus* es un himenóptero parásito perteneciente a la familia Platygastriidae que parasita ninfas de primera edad o principios de la segunda de *A.floccosus*. Algunos autores han realizado estudios sobre la biología de este enemigo natural (Maniglia, 1988).

Sobre las poblaciones de la mosca blanca algodonosa *A. floccosus* en el País Valenciano en la década de los años 1990-2000( Soto et al. ,1999) encuentran que *Cales noacki* es un parásito común y abundante en todas las parcelas, sobre todo en otoño, con porcentajes de parasitismo elevados y que llegan en alguna ocasión al 100%, convirtiéndolo en el parasito más eficaz para esta especie de mosca blanca en España. Del parásito *Amitus spiniferus* se han detectado poblaciones elevadas en algunas parcelas del norte de la provincia de Alicante y sur de Valencia.

Gran cantidad de especies depredadoras, representadas principalmente por neurópteros y coleópteros, contribuyen al control de esta especie de mosca blanca sin llegar a ser capaces de controlarla por sí solas. Son citadas las especies *Clitostethus arcuatus*, *Chilocorus bipustulatus* y *Chrysopa sp.* entre otros (Maniglia, 1988).

### *Dialeurodes citri*

*Encarsia lahorensis* Howard, principal parásito de *D.citri*, fue identificado en el norte de la India como *Prospaltella lahorensis* Howard (Howard, 1911). Posteriormente esta especie es situada en el género *Encarsia* (Viggiani & Mazzone, 1978).

Este parásito se establece en California en 1968 (deBACH, 1975), importado desde Pakistán por Paul DeBach y en 1977 se introduce en Florida (Nguyen y Sailer, 1979).

En Europa se realiza la primera introducción de *E.lahorensis* en 1974 en Italia, desde California (Viggiani y Mazzone, 1977; 1978). Se introduce en Sicilia (Liotta, 1978 y (Barbagallo, et al., 1992),produciendo un satisfactorio control de *D. citri* y llegando a cifras de hasta el 70-80% de parasitismo (Liotta, 1978; Viggiani y Mazzone, 1978; Patti y Rapisarda, 1980; (Viggiani & Mazzone, 1978); Viggiani y Battaglia, 1983; Ortu y Prota, 1986; Ippolito y Laccone, 1987; Vacante, 1988; Ortu, 1993).

*E. lahorensis* se introduce en otras áreas del Mediterráneo como Corfú (Grecia) (Viggiani & Mazzone, 1978), Israel (Argov y Rossler, 1986; Argov, 1988) y Turquía en 1990 (Uygun et al., 1996). En este último país se encuentra actualmente establecido (Yoldas y Öncüer, 1992) aunque no se ha observado de momento el alto nivel de control que se esperaba (Uygun et al., 1996).

*E.lahorensis*, el principal parásito de *D.citri*, parasita sobre todo el tercer y cuarto estadio ninfal. Desarrolla adelfoparasitismo (Flanders, 1937; Zinna, 1962) en el que las hembras se desarrollan

como endoparásitos de *D.citri*, pero los machos se desarrollan como ectoparásitos de hembras inmaduras de la misma especie o de otras especies.

En España, (Lloréns, 1994) observa a una única especie autóctona parasitando *D.citri*, con un porcentaje de parasitismo muy bajo y la denomina *Encarsia strenua*. Posteriormente (Garrido, 1994b) la nombra como *Encarsia transvena*. Soto et al. (1999) a finales de la década, indican que la mosca blanca *D. citri* es rara en campo, pero muy común en cítricos ornamentales y jardines urbanos en el País Valenciano. Estos autores realizan un amplio estudio durante varios años en numerosas parcelas y el único parásito que encuentran es *E.strenua*, con porcentajes de parasitismo muy bajos, no superando en la mayoría de los casos el 20%.

En Italia, Alma *et al.*,(1991) resalta la importancia, sobre todo en el norte del país, del control biológico producido por numerosos depredadores pertenecientes a los heterópteros, neurópteros y coleópteros. *Clitostethus arcuatus* parece ser el más importante depredador de *D.citri*, mostrando una alta voracidad sobre los estados inmaduros (Loi, 1978; Liota, 1981; Bathon y Pietrzik, 1986; Ricci y Cappelletti, 1990). *Serangium percesetosum* Sign. es otro de los depredadores, en este caso criado y soltado en Italia y en Francia (Malausa *et al.*, 1988). Se citan otros coccinélidos como *Chilocorus bipustulatus* L., *Exochomus quadripustulatus* L., *Adonia variegata* (Goeze), *Stethorus gilvifrons* Muls. e *Hyperaspis campestris* Hbst. También se citan neurópteros como *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens), *Chrysoperla carnea* Stephens, y *Conwentzia psociformis* (Curtis).

### *Paraleyrodes minei*

No se ha encontrado parásitos citados sobre esta especie de mosca blanca recientemente descrita, ni en la publicación donde se realiza su descripción (Laccarino, 1989) ni en las posteriores en que se cita su presencia en diversos países ( (García, et al., 1992); (Argov, 1994);

Se ha visto que en Israel se encuentra ocasionalmente parasitado por *Encarsia hispida* De Santis, mientras que en EEUU se sabe que puede ser parasitado por *Encarsia variegata* Howard (Gerling y Argov , 2008).

### 1.4.2 Control químico

De manera muy frecuente, las moscas blancas en el cultivo de los cítricos se controlan mediante el uso de insecticidas. El elevado número de generaciones anuales lleva a que los tratamientos se intensifiquen, ocasionando graves daños al complejo de enemigos naturales y facilitando el desarrollo de resistencias (Dittrich y Ernst, 1990). Es por esto por lo que deben de aplicarse unas medidas de control adecuadas a cada especie, para tratar de optimizar recursos y respetar la fauna auxiliar. Entre las medidas a tomar en cuenta, es de gran importancia la utilización de productos autorizados, así como respetar los plazos de seguridad y las dosis recomendadas por el fabricante.

Actualmente, de entre las materias activas autorizadas para el control de moscas blancas tenemos:

- Abamectina
- Acetamiprid
- Spirotetramat
- Piriproxifen
- Piretrinas
- Aceites vegetales y de parafina
- Sales potásicas de aceites grasos vegetales

De las anunciadas anteriormente, una de las más usadas es el Spirotetramat. Muestra comportamiento sistémico (ascendente y descendente), actuando especialmente por ingestión. Este producto es activo sobre un amplio grupo de plagas del grupo de los homópteros. Siendo efectivo sobre los primeros estadios inmaduros de este grupo.

Este producto tiene un plazo de seguridad de 14 días y una dosis de aplicación que oscila entre el 0,3 – 0,5%.

En la aplicación de este tipo de productos son muy importantes las condiciones meteorológicas, siendo aconsejable evitar las horas de mayor exposición solar ya que podríamos tener problemas con la efectividad del producto, y por otro lado evitar días con excesivo viento para reducir problemas de deriva.

## 2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Desde que se detectara su aparición en España, concretamente en la provincia de Málaga en 1990 (García, et al., 1992), se ha venido observando un incremento, aunque lento, pero continuo de las poblaciones de *P.minei* en la Comunidad Valenciana. Esto ha producido que las poblaciones se hayan ido instalando en las parcelas de cítricos produciendo daños debido principalmente a sus secreciones de melaza. Además, la falta de información existente sobre la biología y el comportamiento de las poblaciones de esta especie es todavía bastante significativa. Es por todo esto que los objetivos de este trabajo han sido:

1. Estudiar la dinámica poblacional a lo largo del tiempo de *P. minei*.
2. Definir la fenología de *P. minei* a lo largo del año mediante el estudio de la estructura de su población
3. Analizar la distribución de la población en los distintos tipos de hojas en el árbol.
4. Estudiar el comportamiento de *P. minei* en parcelas con distinto tipo de manejo.

Estos objetivos tienen como finalidad poder mejorar las medidas actuales de control utilizadas para esta especie de mosca blanca.

### 3 MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Muestreos en campo

Para la realización de este estudio se seleccionaron 5 parcelas de cítricos en la provincia de Castellón, situadas en los municipios de Onda y Almassora, en las que se estableció un periodo de muestreo semanal, desde el 10 de enero de 2018 al 2 de octubre de 2018.

Tabla 1. Característica de las parcelas constituyentes del estudio

PARCELA	MUNICIPIO	X	Y	ESPECIE	VARIEDAD	MANEJO
1	Onda	741272	4430710	Naranja	Navel Powel	convencional
2	Almassora	751997	4426188	Clementino	Miuro	convencional
3	Almassora	746430	4429108	Mandarino	Orri	convencional
4	Onda	738566	4427939	Mandarino	Clemenules	ecológico
5	Onda	733120	4428998	Mandarino	Clemenules	ecológico

Como se observa en la Tabla 1, el estudio consta de 3 parcelas con sistema de manejo convencional con diferentes variedades cultivadas y dos parcelas que siguen un sistema de manejo ecológico y en ambas se cultiva la variedad Clemenules.

A continuación, en la Figura 7 se muestra una foto aérea de las parcelas numeradas según la misma numeración de la tabla 1.

En cada parcela se recogieron muestras de 9 árboles, previamente marcados con la finalidad de que no se les aplicaran tratamientos fitosanitarios durante el periodo de muestreo. De cada árbol se recogieron con la ayuda de unas tijeras, y de forma aleatoria, 10 hojas de las jóvenes totalmente desarrolladas y 10 hojas maduras de brotaciones anteriores, excluyendo las hojas en desarrollo de la última brotación. Las hojas fueron metidas en bolsas de papel, rotuladas con el número de parcela (p1, p2, p3, p4 o p5), el número de árbol (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9) y por último un último número asociado al tipo de brotación de la que procedían las hojas. Una vez las hojas estaban en sus respectivas bolsas de papel debidamente clasificadas se trasladaron hasta el laboratorio del Instituto Agroforestal del Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), dentro de una nevera portátil con barras de hielo para conservarlas en condiciones adecuadas.



Figura 8. Foto aérea de las parcelas que conforman el estudio  
Fuente: (<http://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>)



Figura 9. Nevera portátil para conservar las hojas y transportarlas al laboratorio



Figura 10. Bolsas de papel para clasificar las hojas del muestreo de campo

## 3.2 Observaciones en laboratorio

Para describir la dinámica y la estructura poblacional se contabilizó en laboratorio el número de individuos encontrados en las hojas y los diferentes estadios inmaduros de *P. minei* (H, N1, N2, N3, N4 y P) a los que pertenecían los individuos. También, se midió la longitud de cada hoja y se anotó el porcentaje de ocupación.

Se procedió a anotar observaciones sobre la presencia de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus* en cada una de las hojas observadas.

### Diferenciación de estadios

A lo largo de todo el estudio, se han diferenciado los siguientes estadios (García-Marí, 2018):



El huevo (H) es blanco, con una mancha amarilla en su tercio anterior, y con un largo pedicelo que hace que éste se encuentre doblado y no erecto como en la puesta de otras moscas blancas. A medida que van madurando adquieren una tonalidad cremosa.



En el primer estadio (N1), la tonalidad es más rojo oscuro. Dentro de ella diferenciamos la N1 móvil. Es el estadio inmaduro que se mueve por el envés de la hoja hasta que llega un momento en el que se fija y empieza a aparecer una secreción cérica blanca longitudinal en su dorso. En ese momento pasa de N1 móvil a N1 fija.





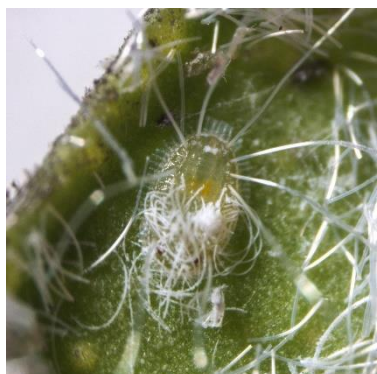
El segundo estadio(N2), pierde la tonalidad rojiza, pasando a ser más amarillenta y no presenta secreciones céreas en la parte dorsal.



El tercer estadio (N3), sigue teniendo un tono amarillo y como característica principal destacan las secreciones céreas cortas alrededor del cuerpo y sobre todo los dos pares de secreciones céreas rectilíneas que tiene en el dorso.



El cuarto estadio larvario (N4), presenta cinco pares de secreciones céreas rectilíneas, una en la parte anterior y cuatro en la posterior, junto con otros dos pares de secreciones más finas en la parte anterior. Además, el cuerpo sigue rodeado de unas cortas secreciones céreas.



Pupa (P). Forma parte del estadio N4, conserva los mismos filamentos de la parte posterior y además aparecen otros filamentos céreos blancos ondulados en la parte posterior del dorso. Como característica principal, se observan en la parte del extremo posterior los ojos de un tono rojo.

Figura 11. Descripción de los diferentes estadios contabilizados en laboratorio  
Foto: Puig. J

### 3.3 Obtención de datos climáticos

También se han recogido los datos climáticos de la zona (temperatura, precipitaciones y velocidad del viento) del periodo en el que se ha realizado el muestreo. Dichos datos se han extraído de la red SIAR, de la estación meteorológica del municipio de Onda. La finalidad ha sido relacionarlo con la dinámica estacional de *P.minei*. Una vez extraídos de la red SIAR se exportaron a la herramienta Excel.

En cuanto a los datos de temperatura y velocidad del viento, se han utilizado los valores medios y en el caso del viento, no se ha tenido en cuenta la dirección de éste. Para las precipitaciones se han utilizado los registros (en mm) de las lluvias acontecidas a lo largo del muestreo.

### 3.4 Análisis de datos

Con los datos obtenidos se elaboraron unas tablas dinámicas con la herramienta Excel para clasificar y ordenar la información y de esta manera tratar de explicar la dinámica y estructura poblacional que presenta *P. minei*.

Con la misma aplicación se ha comparado el comportamiento de *P.minei* según el tipo el tipo de brote, joven o maduro y según el tipo de manejo llevado a cabo en las parcelas.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Dinámica estacional de *Paraleyrodes minei*.

#### 4.1.1 Dinámica poblacional de *P. minei*.

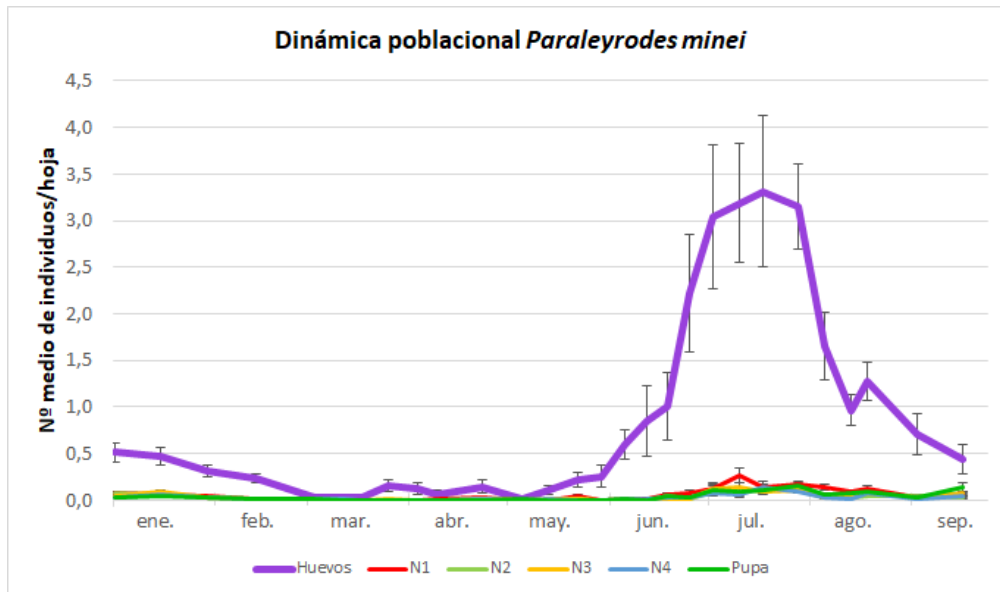


Figura 12. Dinámica poblacional de *P. minei*

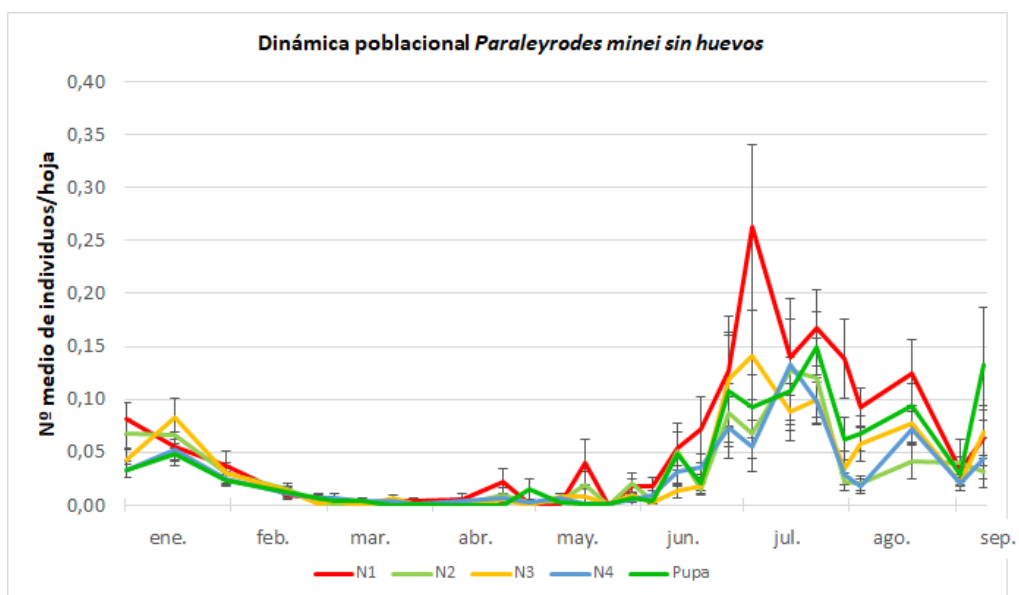


Figura 13. Dinámica estacional de *P. minei* sin huevos

Como se puede ver en las Figuras 12 y 13, en mayo las poblaciones empiezan a incrementarse, aumentando el número de huevos, hasta llegar a los meses de julio y agosto, periodo en el que se produce la máxima densidad poblacional. En estos meses se puede ver que la cantidad de huevos observados es aproximadamente 10 veces mayor que el número de individuos del siguiente estadio inmaduro, N1 (segundo estadio con mayor densidad).

También se observa que, en los meses de invierno enero y febrero, sigue produciéndose, aunque en menor cantidad, la puesta de huevos. Este hecho indica la presencia de adultos durante esta época, aspecto llamativo y característico de esta especie, ya que este comportamiento no se suele observar en otras especies de moscas blancas.

Los meses de marzo y abril dan lugar a poblaciones muy bajas o nulas. Posteriormente, a principios de mayo, empezaría de nuevo el vuelo de adultos y la oviposición.

La disminución tan considerable del número de individuos inmaduros del primer estadio con respecto a la cantidad de huevos de los que emergen estos individuos, indica un elevado nivel de mortalidad en este momento (Figura 11). En otras especies de moscas blancas de cítricos, también se produce la alta mortalidad en el paso de huevo a estadio N1 fijo (Soto, 1999). De la misma manera, vemos que esto no sucede en el paso a los siguientes estadios, ya que la mortalidad en estos estadios desciende siendo muy baja. Este aspecto típico que también se da en otras especies de moscas blancas en cítricos ya fue citado en anteriores trabajos (Llorens, 1994).

Los datos observados en las gráficas muestran que no aparecen generaciones marcadas de *P. minei* a lo largo del año. Más bien, parece que, desde junio a septiembre se solapan todos los estadios de desarrollo y en enero y febrero ocurre lo mismo. Otros autores han observado pautas de desarrollo de esta especie muy semejantes a las mostradas en el presente estudio (García-Marí, 2018). Las otras especies de moscas blancas presentes en cítricos muestran un comportamiento diferente en relación a este aspecto. Por ejemplo, en el caso de *D. citri*, esta especie tiene 3 generaciones perfectamente marcadas a lo largo del año (Soto, 1999).

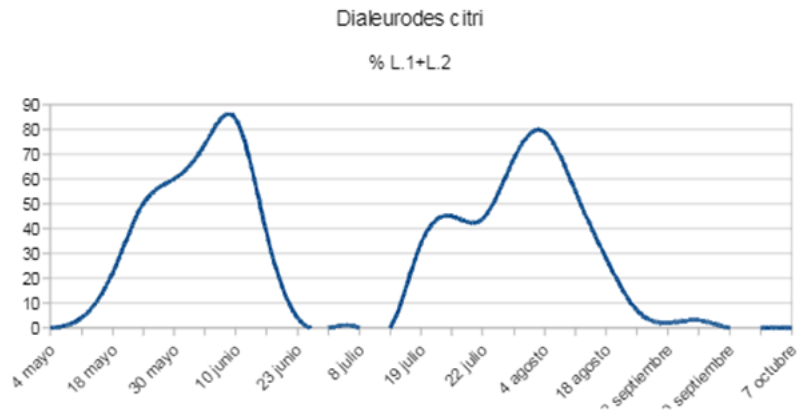


Figura 14. Porcentaje de población de L1+L2 en *D. citri*

Si comparamos las dinámicas de los estadios N1 y N2 de la especie de mosca blanca *D. citri* y *P. minei* que se muestra en las figuras 13 y 14 podemos indicar que ambas especies tienen dinámicas muy diferentes. La especie *D. citri* tiene su desarrollo definido por unas generaciones marcadas mientras que en el caso de *P. minei* no es así mostrando mezcla de estadios y pautas más irregulares en su desarrollo.

4.1.2 Comportamiento de las poblaciones de *P. minei* con respecto a los factores climáticos del periodo muestreado.

Temperatura:

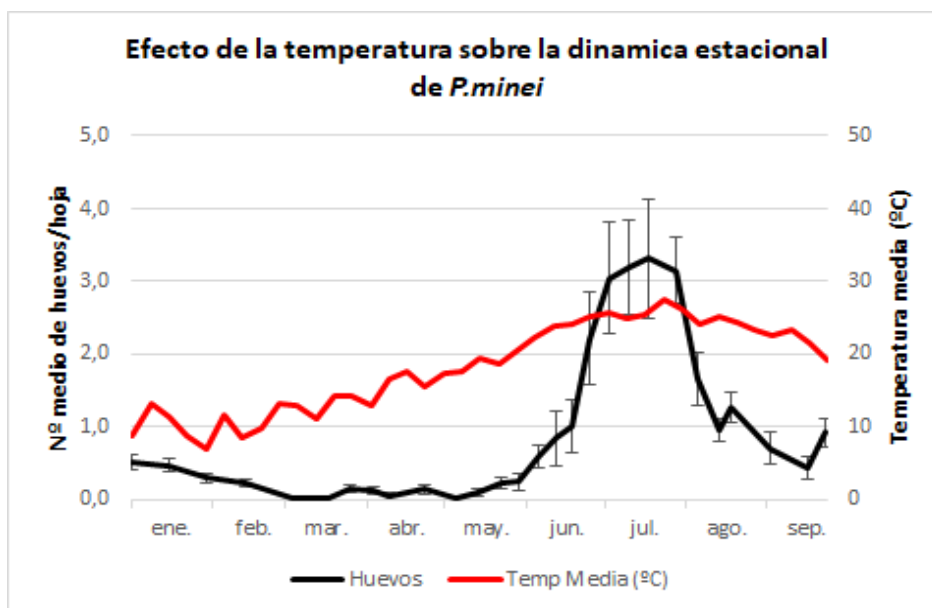


Figura 15. Temperatura media y dinámica poblacional de *P. minei* durante el periodo de muestreo

Como se muestra en la Figura 15 el periodo de máxima temperatura coincide con el periodo de máxima densidad de huevos siendo la media obtenida un poco superior a los 3 huevos por hoja. Llama la atención que las puestas en los meses de enero y febrero están acompañadas de temperaturas que rondan los 10°C.

Con los resultados obtenidos y el periodo de observación que se ha dispuesto para realizar el trabajo no se puede sacar conclusiones sobre la relación entre la temperatura media y la dinámica poblacional de esta especie de mosca blanca, pero sí parece que esta especie podría tener una temperatura umbral de desarrollo por debajo de la que tienen otras especies de moscas blancas presentes en los cítricos españoles.

Precipitaciones y velocidad del viento:

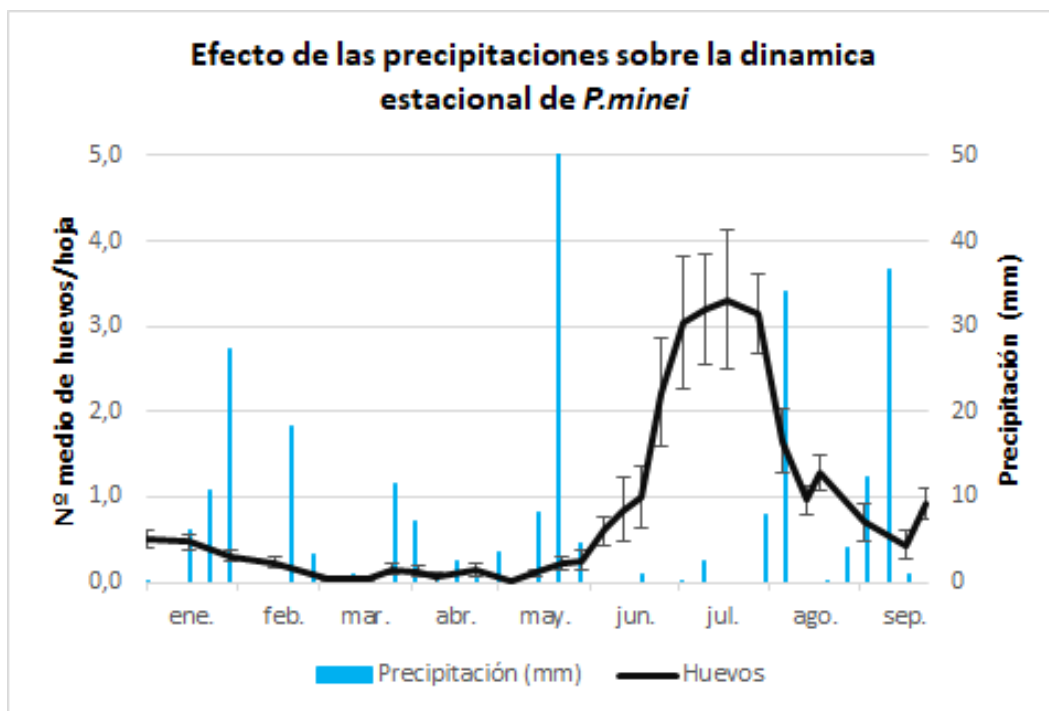


Figura 16. Precipitaciones y dinámica poblacional de *P. minei* durante el periodo de muestreo.

Continuando con el factor climático de las precipitaciones, la figura 16 muestra que, en el año 2018, el máximo volumen de agua registrado fue a mediados del mes mayo con una

precipitación de alrededor de los 70mm, seguido de los meses de agosto y septiembre con precipitaciones puntuales de entre 30-40 mm. Según los resultados obtenidos, parece que las lluvias no han sido capaces de reducir la densidad poblacional hasta el punto de control de las parcelas del estudio.

Esta falta de efecto de las lluvias sobre las poblaciones de las colonias de *Paraleyrodes minei* podría deberse a que dichas colonias se encuentran en el envés de las hojas y por lo tanto no existe una incidencia directa de la gota de lluvia sobre las colonias, pudiendo afectar tan sólo a las colonias situadas más a los extremos de las hojas. Estas poblaciones tal como se indican en otros trabajos serían las menos numerosas ya que se afirma que los huevos se encuentran en la parte más cercana al nervio central de la hoja (Soto, 1999). Quizás por este motivo, los huevos no se verían arrastrados por el efecto de lavado que produciría el agua de lluvia.

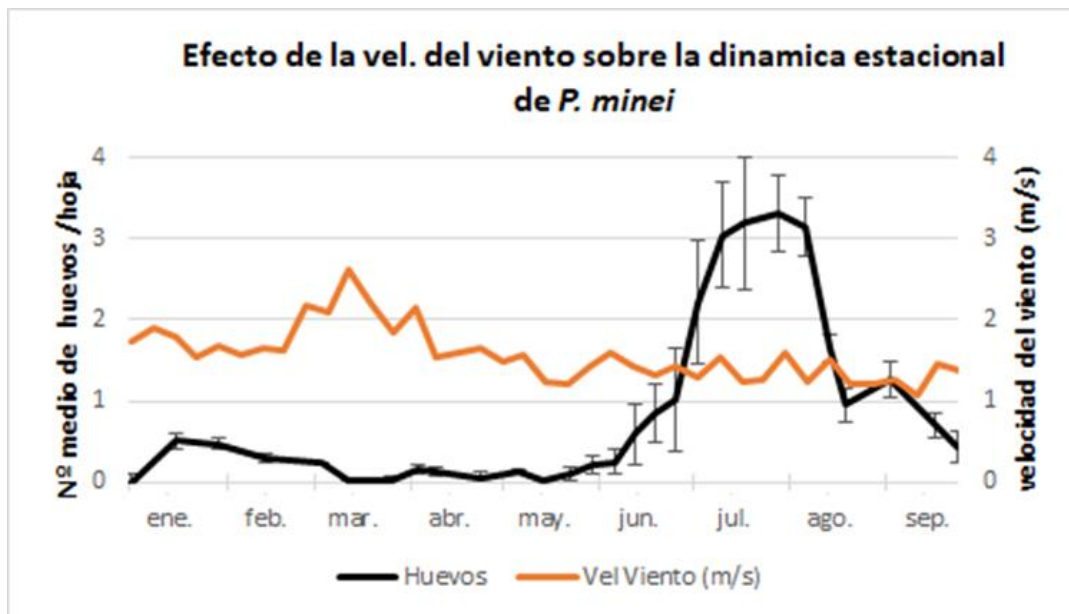


Figura 17. Velocidad del viento y dinámica poblacional de *P. minei* durante el periodo de muestreo.

Como muestra la Figura 17, la velocidad del viento a lo largo de todo el año 2018 ha sido bastante estable, situándose su máximo sobre los 2,5 m/s en el mes de marzo y la velocidad mínima un poco superior a 1 m/s registrada en el mes de septiembre.

El periodo de máxima velocidad del viento coincide con el periodo de menor densidad de población de *P. minei*.

Como ya observaron algunos autores, *P. minei* coloca los huevos con un filamento que lo separa bastante de la hoja (García-García, et al., 1992). Esto podría producir que los huevos de *P. minei* presentaran algún tipo de debilidad frente al viento, pudiendo ser arrancados con facilidad. Pero este hecho no se demuestra en la Figura 16, por lo que esta tendencia no queda clara. La población observada es bastante baja y posiblemente éste sea el principal motivo por el que no se detecten estos cambios. Por lo tanto, para poder confirmar el efecto del viento con relación a las poblaciones de *P. minei*, sería necesario en el futuro, ampliar los estudios con poblaciones más abundantes en las que este factor se pueda observar de forma más significativa.

## 4.2 Estructura poblacional de *Paraleyrodes minei*

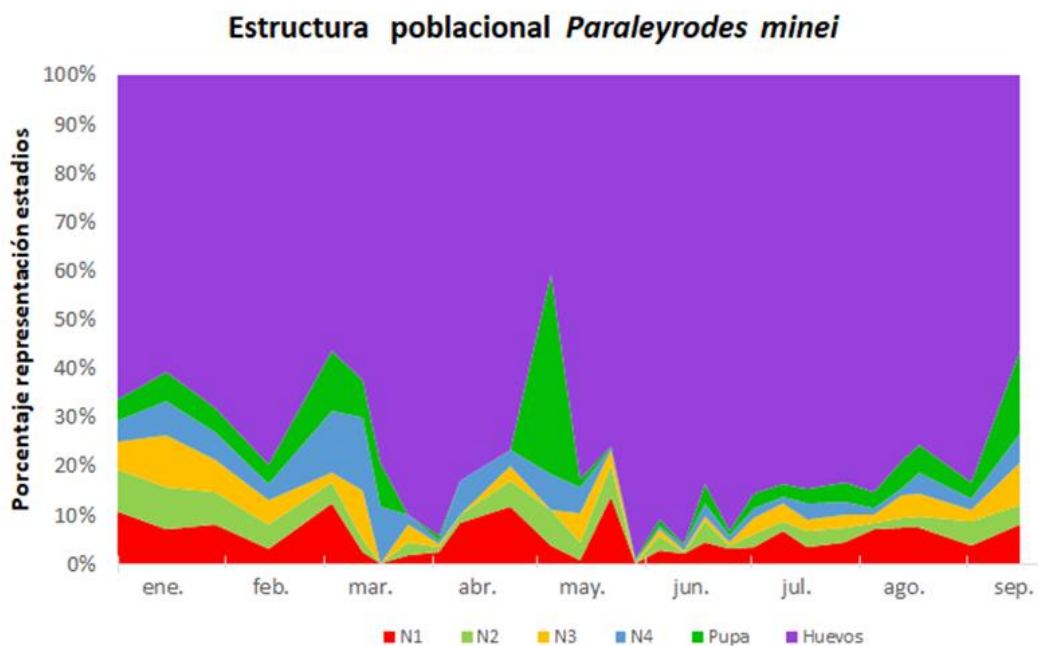


Figura 18. Distribución de estadios de *P. minei* durante el periodo de estudio

Como se observa en la Figura 18, el estadio de huevos es el más abundante durante todo el periodo estudiado. Aunque las proporciones del resto de estadios son considerablemente menores, podemos ver algunos periodos en los que el primer estadio inmaduro aumenta. Este hecho también lo podemos observar en cada uno de los siguientes estadios inmaduros. Tal como se ha indicado en el apartado anterior, durante el periodo en el que la densidad poblacional es mayor, de mayo a agosto, parece que en el mes de mayo se produce una generación, seguida



por poblaciones que tienen solapados todos sus estadios inmaduros. Esta población de mayo viene precedida por un aumento de pupas justo unos días antes. Aunque en este momento la población es muy baja, posiblemente estas pupas una vez desarrolladas a adultos den lugar a la colocación de huevos del mes de mayo.

En marzo también parece que existe un comienzo de una generación de invierno, pero la población de *P. minei* es tan baja en este momento que sería difícil poder confirmar este hecho.

### 4.3 Distribución de *Paraleyrodes minei* en el árbol:

Las Figuras 19 y 20 muestra, en primer lugar, la confirmación del comportamiento de las poblaciones definido en el apartado 4.1.1 .

La principal diferencia de las poblaciones en los dos tipos de hojas estudiadas es que la colocación de huevos en las hojas maduras es más del doble que en las hojas jóvenes. La densidad de individuos inmaduros pertenecientes a estadios inmaduros diferentes a huevos es muy similar en los dos sustratos estudiados.

Tal como ya enunciaron otros autores (Byrne & Bellows, 1991) es muy probable que *P. minei* prefiera realizar sus puestas sobre hojas maduras. Este aspecto difiere del comportamiento de otras especies de moscas blancas como el de *P. myricae* que realiza puestas y desarrolla nuevas generaciones dependiendo casi exclusivamente de la existencia de nuevos brotes con hojas pequeñas en el árbol (Soto, et al., 2001). De la misma forma, *A. floccosus* aprovecha también la primera brotación para ovipositar, pero en este caso a diferencia de *P. myricae*, lo hace en hojas más grandes (Soto, et al., 2001).

Una de las razones por las que pueda existir esta diferente preferencia, puede ser la necesidad de componentes alimenticios diversos según las diferentes especies de moscas blancas o del tamaño de la hoja (dependiendo del tipo de ciclo) para favorecer el desarrollo completo de los individuos en las hojas elegidas.

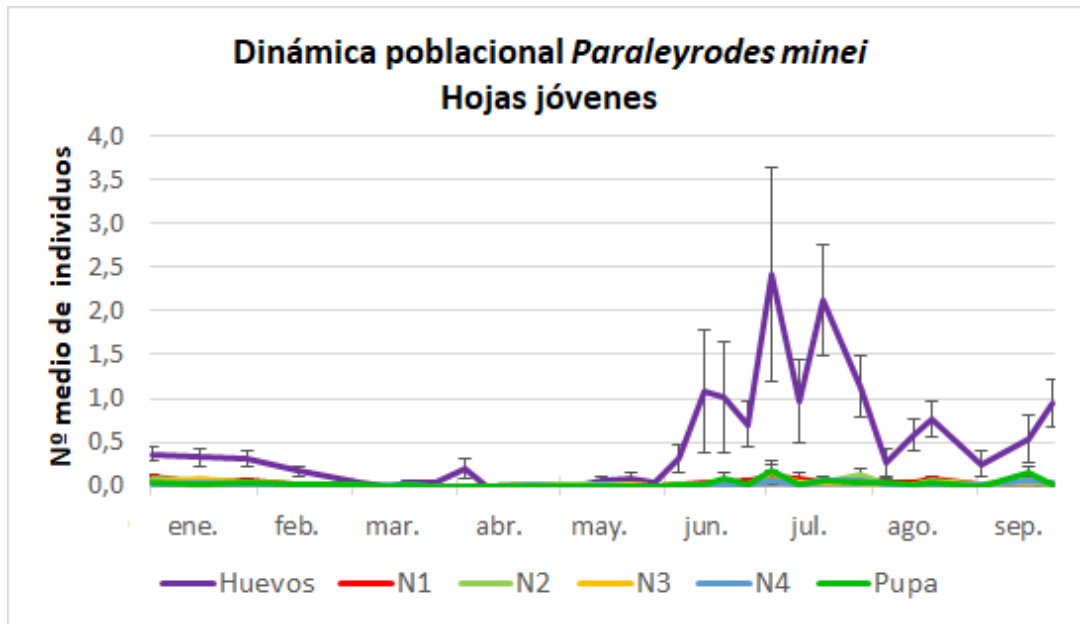


Figura 19. Dinámica poblacional *P.minei* en hojas jóvenes

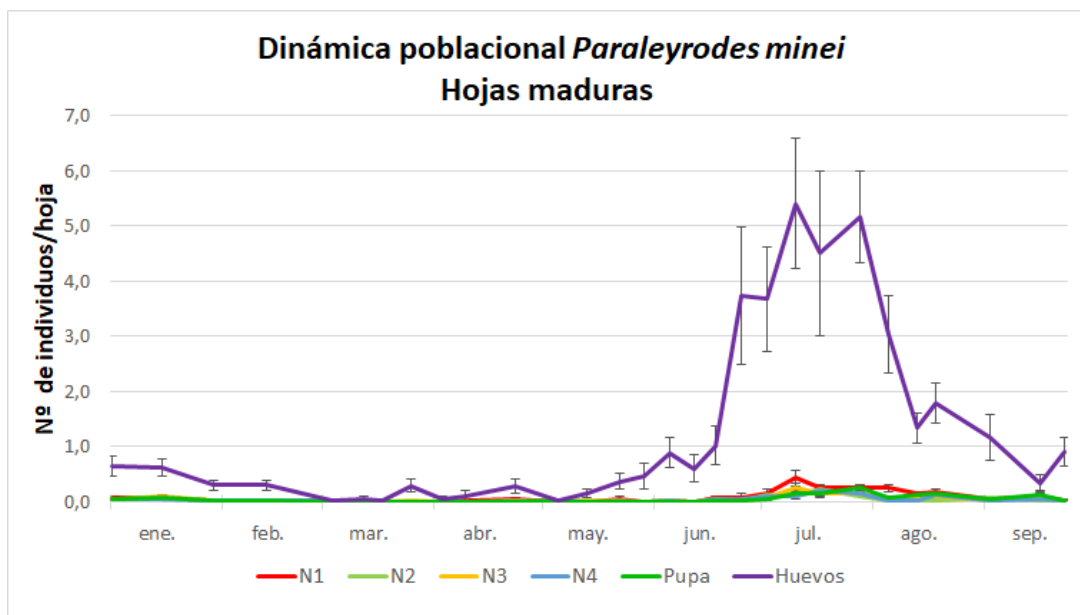


Figura 20. Dinámica poblacional *P.minei* en hojas maduras

#### 4.4 Estudio comparativo según metodología de manejo de la parcela.

Como el trabajo llevado a cabo está compuesto por parcelas con manejo convencional y parcelas de manejo ecológico, en este apartado se ha procedido a analizar que repercusión puede tener este factor, sobre las poblaciones de *Paraleyrodes minei*.

Observando las dinámicas de ambos tipos de manejo, convencional y ecológico, vemos que en las figuras 21 y 22 se muestran comportamientos semejantes a lo largo del periodo de muestreo.

La principal diferencia encontrada es la distinta densidad de huevos en el periodo estival en ambos tipos de manejo ya que, en las parcelas con manejo convencional, la cantidad de huevos es 4 veces superior a las de ecológico. No está claro el motivo que ha dado lugar a esta diferencia, pero podría ser debido, a que las poblaciones de depredadores de parcelas ecológicas sean más numerosas que las de parcelas con manejo convencional en las que se suele realizar mayor número de tratamientos químicos y, por lo tanto, haya una mayor disminución del número de huevos debido a ellos en las ecológicas. En los meses posteriores de agosto y septiembre las densidades de huevos de las parcelas convencionales disminuyen y por tanto acaban igualándose a las ecológicas.

Por otro lado, en las parcelas de manejo convencional la puesta está muy localizada entre los meses de junio y agosto, llegando a una media máxima de 6 huevos por hoja. En las parcelas ecológicas, aunque el número de huevos por hoja es mucho menor, esta puesta tiene una mayor permanencia, abarcando de julio a septiembre.

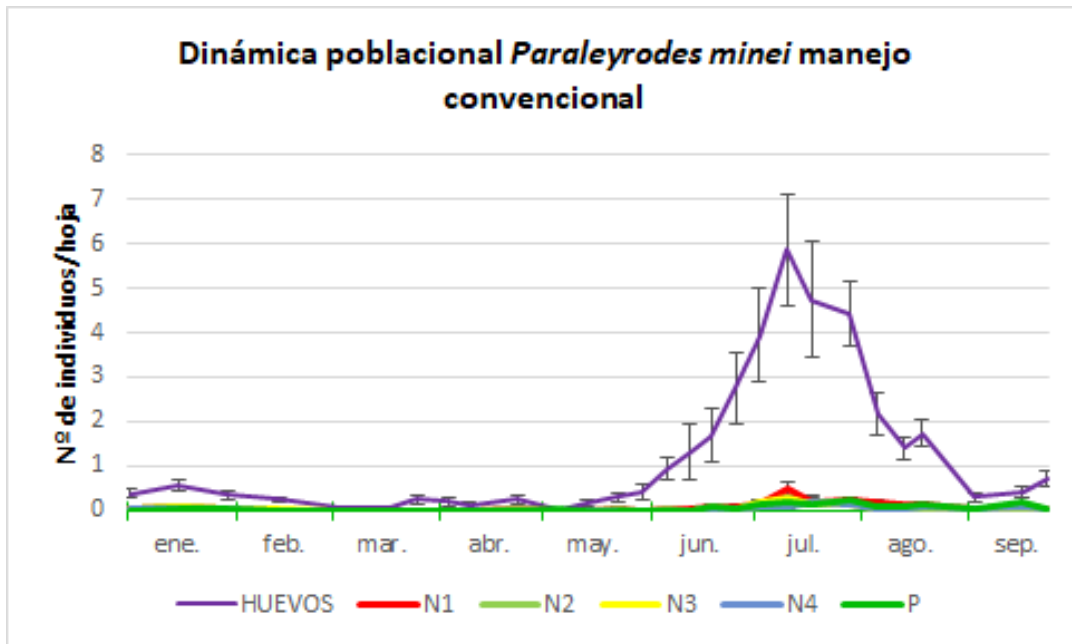


Figura 21. Dinámica poblacional *P.minei* en manejo convencional

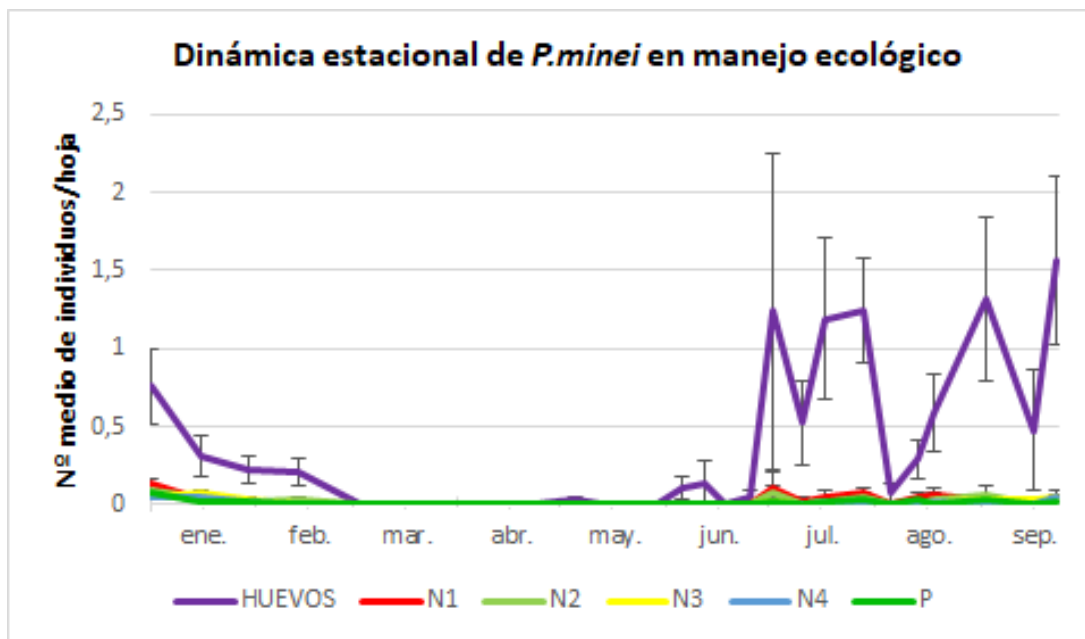


Figura 22. Dinámica poblacional *P.minei* en manejo ecológico

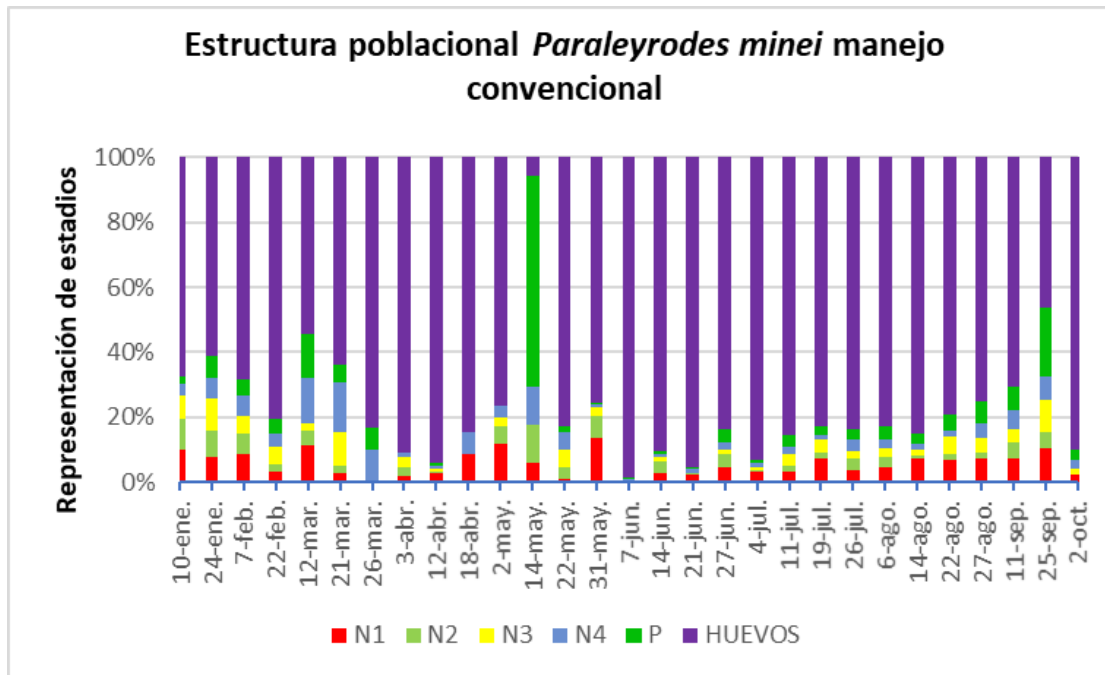


Figura 23. Estructura poblacional de *P. minei* en manejo convencional

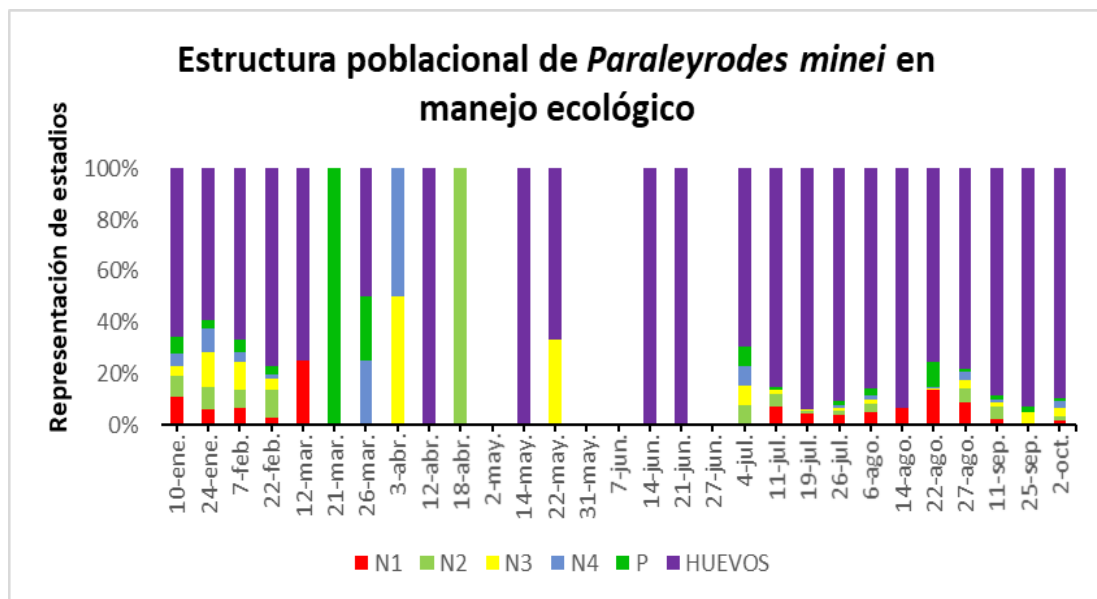


Figura 24. Estructura poblacional de *P. minei* en manejo ecológico

Como se observa en las Figuras 23 y 24, vemos que en los periodos donde esta especie presenta mayor densidad de población, verano, la estructura es muy parecida en ambos tipos de manejo.

Comparando ambas figuras vemos que en el manejo convencional existe una mayor presencia de N1 a lo largo de todo el periodo de muestreo. Esto posiblemente sea debido a la mayor cantidad de huevos sobre las hojas que también se da en las parcelas convencionales (se observó en apartados anteriores), y que han derivado también a una mayor cantidad de N1. Salvo este detalle es lógico no encontrar diferencias en la fenología de *Paraleyrodes minei* debido exclusivamente al factor de diferentes metodologías de manejo en las parcelas.

#### 4.5 Asociación de moscas blancas en las hojas.

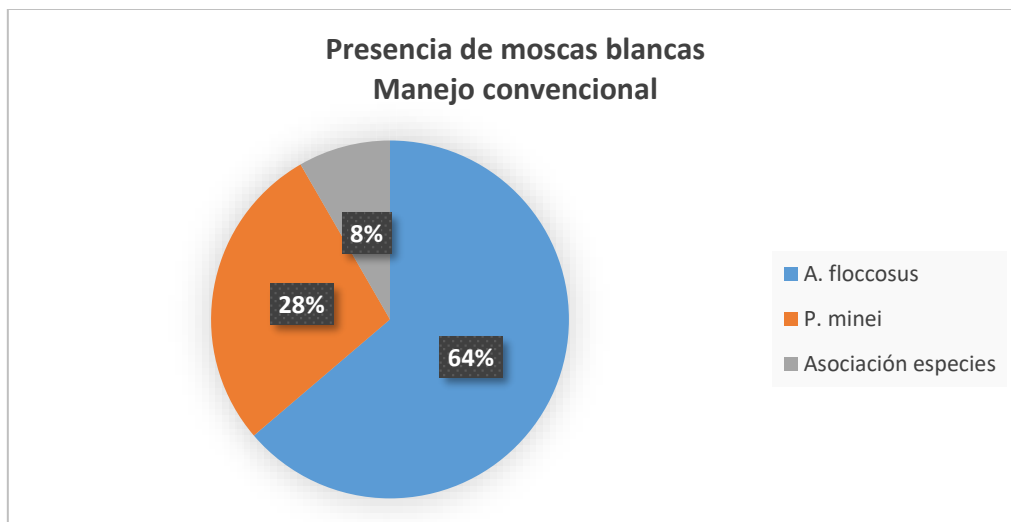


Figura 25. Distribución de hojas con diferentes especies de moscas blancas en manejo convencional

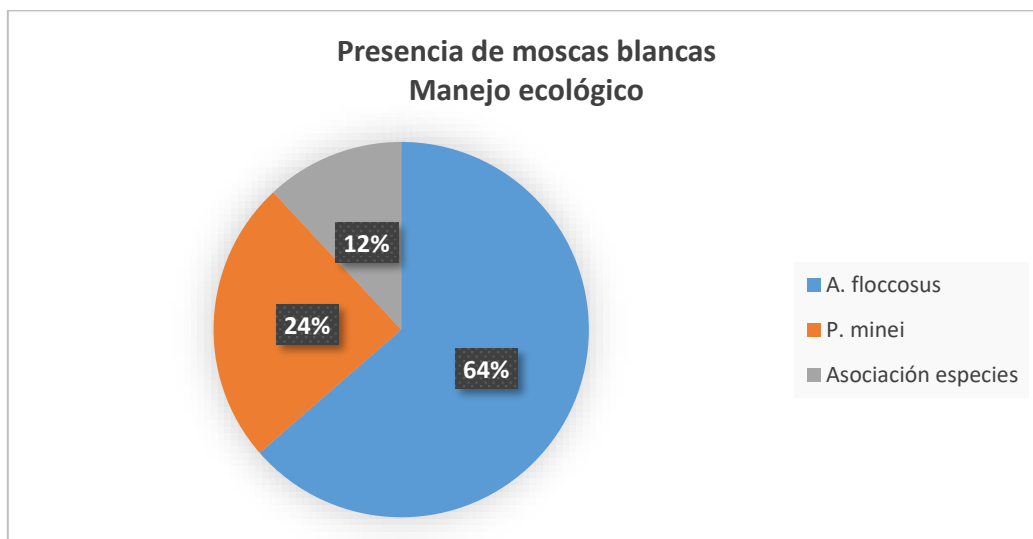


Figura 26. Distribución de hojas con diferentes especies de moscas blancas en manejo ecológico

Observando las figuras 25 y 26 podemos ver que el mayor porcentaje de hojas ocupadas por mosca blanca, lo están sólo por la especie *A.floccossus*. En ambos tipos de manejo este porcentaje es del 64% de las hojas. Las hojas con sólo *P. minei* ocupan el 24% en manejo ecológico y el 28% en manejo convencional. El porcentaje de hojas ocupadas con asociación de *A.floccossus* y *P.minei* es bastante bajo, comparándolo con la presencia individual de cada una de las dos especies. Este mismo comportamiento se da en ambos tipos de manejo de parcelas, convencional y ecológico.

Algunos autores indican que parece que *P.minei* muestra preferencia por colonizar hojas previamente infestadas por moscas blancas de su misma u otras especies (Bellows, et al., 1998). En los resultados obtenidos, no observamos tal asociación en las parcelas en las que se ha trabajado. Hay que tener en cuenta que *P. minei* realiza la puesta y se desarrolla en hojas maduras mientras que *A. floccosus* tiene preferencia por hacerlo en hojas jóvenes, por lo que parece que el tipo de sustrato que utilizan estas dos especies de moscas blancas no es el mismo. Conviene realizar estudios más amplios que confirmen las tendencias observadas.

#### 4.6 Observaciones relacionadas con el control biológico.

En este trabajo se confirman los resultados observados por otros autores con anterioridad de que en las poblaciones de *Paraleyrodes minei* no hay presencia de parasitoides (Laccarino, 1989; García, et al., 1992; Argov, 1994; García-Marí, 2018).

En cuanto a los niveles de depredadores observados durante el muestreo de las parcelas utilizadas para el estudio, se han observado algunas especies muy polífagas (*Crhysoperla carnea* y *Semidasalis aleyrodiformis*). Estas especies parece que no permiten controlar la población de *P. minei* pero posiblemente sí que ayuden a disminuir algún estadio concreto como es el de los huevos estudiado en apartados anteriores.

#### 4.7 Implicaciones del presente estudio en el manejo de *P.minei*.

Actualmente el control de *P.minei* en los cítricos, se realiza mediante tratamientos con plaguicidas ya que se desconoce la existencia de cualquier enemigo natural capaz de controlar esta plaga. Este factor tiene una gran implicación en conocer muy bien la biología y el comportamiento de *P. minei*, para de esta forma intentar realizar los tratamientos en los

momentos de mayor eficacia y poder conseguir la mayor disminución posible de las poblaciones de esta especie de mosca blanca con estos tratamientos. Por otra parte, un buen conocimiento de su dinámica poblacional y de la estructura de población a lo largo del año puede reducir también el número de tratamientos evitando los que actualmente se realizan, pero no son necesarios por su falta de eficacia.

Al igual que en otras especies, los estadios más sensibles de *P. minei* al efecto de los plaguicidas son los estadios de huevo y primer estadio inmaduro, N1. En el estudio se ha observado que esta especie no tienen claramente separadas las generaciones a lo largo del año, sino que más bien los estadios se reparten bastante homogéneamente durante muchos meses. Esto implica una dificultad para determinar el periodo de aplicación de los tratamientos. Con el presente estudio se amplía el conocimiento de la biología de la plaga, discerniendo, dentro de su dinámica poblacional anual, en qué momento del año aumentan las poblaciones de forma abundante. Los tratamientos más adecuados para la población deberían realizarse en los primeros periodos de los grandes aumentos poblacionales, cuando la población se encuentra mayoritariamente en estado de huevo y N1.



## 5 CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el presente trabajo que puede concluir que:

- La mayor densidad poblacional de *Paraleyrodes minei* se produce en los meses estivales de junio y agosto.
- *Paraleyrodes minei* realiza puesta a lo largo de casi todo el año, pudiendo observar los huevos incluso en los meses de enero y febrero.
- A lo largo del año no se observan generaciones definidas, encontrándose todos los estadios solapados la mayor parte del tiempo.
- Se ha comprobado la preferencia de *P. minei* por colonizar hojas maduras frente a hojas jóvenes.
- Entre los meses de junio y agosto, Las parcelas con manejo convencional presentaron densidades poblacionales muy superiores a las parcelas con manejo ecológico.
- No se han observado, a lo largo de todo el periodo de estudio, ningún parasitoide parasitando a la mosca blanca y los depredadores existentes en las parcelas no realizan un control suficiente de las poblaciones de la plaga.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque Maranhão, E. & Albuquerque Maranhão, E., 2009. *Hongos entomopatógenos: importante herramienta para el control de moscas blancas (homoptera: aleyrodidae)*, Recife: Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica.
- Argov, 1994. The woolly whitefly, a new pest in Israel.. *Alon-Hanoteoa*, Issue 48, pp. 290-292.
- Barbagallo, Longo & Rapisarda, 1992. Efficiency of biological control against citrus Whiteflies in Italy.. *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser.*, II(24), pp. 121-135.
- Bellows, Meisenbacher & Headrick, 1998. Field Biology of Paraleyrodes minei (Homoptera: Aleyrodidae) in Southern California. *Entomological Society of America*, pp. 277-281.
- Byrne y Bellows, 1. & Gill, 1., 2016. *Sociedad Española de Entomología Aplicada*. [En línea] Available at: <http://seea.es/index.php/divulgacion/moscas-blancas-de-los-citricos>
- Byrne & Bellows, 1991. Whitefly biology.. *Ann. Rev. Entomol*, Issue 36, pp. 431-457.
- deBACH, 1975. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. En: s.l.:compañía editorial continental, S.A..
- deBACH, P., 1975. En: *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. s.l.:Compañía Editorial Continental, S.A., pp. 33-34.
- García, G., Alba, G. & Segura, G., 1992. Presencia de Paraleyrodes sp. Pr. Citri (Bondar,1931)(Insecta: Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos de cítricos de la provincia de Málaga(sur de España): Aspectos biológicos y ecológicos de la plaga. *Bol. San.Veg. Plagas*, pp. 3-9.
- García-García, Garijo & García-Segura, 1992. Presencia de Paraleyrodes sp. Pr. Citri (Bondar, 1931) (Insecta: Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos de cítricos de la provincia de Málaga (sur de España): Aspectos biológicos y ecológicos de la plaga.. *Boletín de sanidad vegetal y plagas*, Issue 18, pp. 3-9.
- García-Marí, 2018. Distribución geográfica y evolución estacional e interanual de la mosca blanca Paraleyrodes minei ( Hemiptera: Aleyrodidae) en los cultivos de cítricos del este de la Península Ibérica. *Levante Agrícola*, p. 41.
- García-Segura, Garijo.C & Garcia.J, 1992. Presencia de Paraleyrodes sp. Pr. Citri (Bondar, 1931) (Insecta: Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos de cítricos de la provincia de Málaga (sur de España): Aspectos biológicos y ecológicos de la plaga.. *Boletín de sanidad vegetal y plagas*, Issue 18, pp. 3-9.
- Garrido, 1983. Moscas blancas de los cítricos en España. *Levante Agrícola*, pp. 27-34.
- Garrido, 1989. Mosca blanca de los cítricos (Aleurothrixus floccosus Mask). El campo. *Boletín de información agrária*, Issue 113, pp. 42-46.
- Garrido, 1991. Aleuródidos de los cítricos Españoles. *Levante Agrícola*, Volumen 1er trimestre, pp. 44-53.
- Garrido, 1992a. Consideraciones y problemática de los aleuródidos en cítricos.. *Phytoma España*, Issue 40, pp. 129-137.

- Garrido, 1992b. Estado actual de las moscas blancas en los cítricos españoles y orientaciones para su control. *Levante Agrícola*, Issue 9, pp. 157-167.
- Garrido, 1994b. Problemas actuales de las moscas blancas en el cultivo de los cítricos(II). *Phytoma*, Issue 59, pp. 12-24.
- Garrido, 1994c. Control biológico de la mosca blanca.. En: *I. congreso de citricultura de la plana*. s.l.:s.n., pp. 243-267.
- Garrido, 1994. Problemas actuales de las moscas blancas en el cultivo de los cítricos. *Phytoma España*, I(58), pp. 48-54.
- Garrido, Tarancón, Busto, d. & Martínez, 1977. Expansión de *Cales noacki* How. a partir de una suelta puntual y estados larvarios de *Aleurothrixus floccosus* Mask preferidos por el parasito. *Ser. Prot. Veg*, Volumen 7, pp. 145-175.
- Gerling, 1990. Natural enemies of whiteflies: predators and parasitoids. *Intercept Ltd. Wimborne*, pp. 147-186.
- Gill, 1990. The morphology of whiteflies. En *D. Gerling (ed.)*, pp. 13-46.
- Halsey & Mount, 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. *British Museum (Natural history) y John Wiley and Sons, Great Britain*.
- Hicks & Oliver, 1987. Citrus Whitefly preference among four ornamental host plants.. *Hort Science*, Issue 22, pp. 59-60.
- IVIA, 2018. *Instituto Valenciano de Investoigaciones Agrarias*. [En línea] Available at: <http://gipcitricos.ivia.es/citricultura-valenciana>
- Jeppson, 1. & Lloréns y Garrido, 1., 2016. *Sociedad Española de Entomología Aplicada*. [En línea] Available at: <http://seea.es/index.php/divulgacion/moscas-blancas-de-los-citricos>
- Kuwana, 1928. Aleyrodidae or whiteflies attacking citrus plants in Japan.. *Sci. Bull. Min. Agric. Forest. Dept*, Volumen 1, pp. 41-78.
- Laccarino, 1989. *Descrizione di Paraleyrodes minei n. sp. ( homoptera: Aleyrodidae), nuevo aleirodidae degli agrumi, in Siria*, Napoli: s.n.
- Lloréns, 1991. *Dialeurodes citri*, cuatro años en Alicante. *Nutri-fitos*, Issue 43, pp. 125-128.
- Llorens, 1994. Introducción, biología y control de la mosca blanca de los cítricos *Dialeurodes citri*( homoptera, Aleyrodidae) en la provincia de Alicante (Tesis doctoral). En: Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Maniglia, 1988. *Osservazioni biologiche su Amitus spiniferus ( Brethes) (Hym. Platygasteridae) parassitoide di Aleurothrixus floccosus (Mask)(Hom. Aleyrodidae)*. L'Alquila, s.n.
- Maskell, 1895. Contributions towards a monograf of Aleyrodidae, a family of Hemiptera-Homoptera. *Trans. Proc. N. Z.*, Issue 28, pp. 411-449.
- Mound, 1973. *Sociedad Española de Entomología Aplicada*. [En línea] Available at: <http://seea.es/index.php/divulgacion/moscas-blancas-de-los-citricos>
- Mound & Halsey, 1978. 2018. Marí, F. Dinámica *Paraleyrodes*. *Levante Agrícola*, pp. 38-39.

- Onillon, 1977. Aspectos de la ecología de algunos aleurodidos. *Bol. Serv. Plagas*, Issue 3, pp. 175-198.
- Soler, Marí & Alonso, 2002. Evolución estacional de la entomofauna auxiliar. *Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas*, pp. 133-149.
- Soto, 1999. *Dinámica poblacional y control biológico de las moscas blancas de cítricos Parabemisi myricae (Kuwana), Aleurothrixus floccosus (Maskell) y Dialeurodes citri (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae)*. (TESIS DOCTORAL), Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos: s.n.
- Soto & García-Marí, 2016. *Sociedad Española de Entomología Aplicada*. [En línea] Available at: <http://seea.es/index.php/divulgacion/moscas-blancas-de-los-citricos>
- Soto, García-Marí & Ohlenschläger:, 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 y plagas*, Issue 3, pp. 3-20.
- Takahasi, 1952. *Aleurotuberculatus* and *Parabemisia* of Japan (Aleyrodidae: Homoptera).. *Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Res.*, Issue 25, pp. 17-24.
- Viggiani & Mazzone, 1978. Morfología, biología e utilización de *Prospatella lahorensis* How. (Hym. Aphelinidae) parassita esotico introdotto in Italia per la lotta biologica al *Dialeurodes citri* (Ashm.).. *Boll. Lab. Ent. Agr*, Issue 35, pp. 99-161.