



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Dpto. de Ecosistemas Agroforestales

Influencia del tipo de área verde urbana en la biodiversidad de fitófagos y enemigos naturales presentes en olmos en la ciudad de València

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Sanidad y Producción Vegetal

AUTOR/A: Bastante Soliva, Félix

Tutor/a: Rodrigo Santamalia, María Eugenia

Director/a Experimental: XAMANI MONSERRAT, PILAR

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL**



**Influencia del tipo de área verde urbana en la biodiversidad de
fitófagos y enemigos naturales presentes en olmos en la ciudad
de València**

Máster Universitario en Sanidad y Producción Vegetal

Trabajo de Fin de Máster

Autor: Félix Bastante Soliva

Tutora: María Eugenia Rodrigo Santamalia

Directora experimental: Pilar Xamani Monserrat

Curso académico 2021/2022

Valencia, 2022

Influencia del tipo de área verde urbana en la biodiversidad de fitófagos y enemigos naturales presentes en olmos en la ciudad de Valencia

Resumen

La jardinería de las grandes ciudades tiene como denominador común la gran heterogeneidad de especies vegetales cultivadas y la gran variedad de los espacios donde estas se desarrollan. Este factor es causante de la presencia de una gran diversidad de fitófagos y fauna auxiliar. El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es realizar un seguimiento, durante el año 2020, de la biodiversidad en olmos y plantas acompañantes en diferentes espacios verdes urbanos de la ciudad de Valencia, clasificados en viarios, jardines de barrio y jardines urbanos. Se ha prestado especial atención a una de las principales plagas del olmo, *Xanthogaleruca luteola* y a su principal parasitoide *Oomyzus gallerucae*. La mayor abundancia de insectos se ha registrado en las tipologías de jardines de barrio y urbanos. Los principales grupos de insectos capturados mediante trampas cromáticas adhesivas pertenecieron a las familias Aphididae y Cicadellidae entre los fitófagos, y Aphelinidae y Mymaridae entre los enemigos naturales, tanto en olmos como en vegetación acompañante. Se observó que una mayor cantidad de especies vegetales puede promover un aumento de la biodiversidad y riqueza de especies. Entre los fitófagos y sus enemigos naturales hemos encontrado relación entre áfidos y sus enemigos naturales, tanto en los olmos como en la vegetación alrededor. En los olmos se observó relación entre una cicádula del género *Tautoneura spp.* y la especie de mimárido *Anagrus atomus*. *Oomyzus gallerucae* se capturó exclusivamente en los olmos, siendo abundante en las dos primeras generaciones de galeruca en todas las áreas verdes.

Palabras clave: Jardines urbanos; fitófagos; fauna auxiliar; olmos; trampas amarillas

Importance of the typology of green urban areas on the biodiversity of phytophagous and natural enemies in elm trees in the city of Valencia

Abstract

The gardening of large cities has as a common denominator the great heterogeneity of cultivated plant species and the great variety of spaces where they are developed. This factor is responsible for a great diversity of phytophagous and auxiliary fauna. The objective of this Final Master's Project is to monitor, during the year 2020, the biodiversity in elm trees and companion plants in different urban green areas in the city of Valencia, classified into roads, neighborhood gardens and urban gardens. Special attention has been paid to one of the main pests of the elm, *Xanthogaleruca luteola*, and its main parasitoid, *Oomyzus gallerucae*. The greatest abundance of insects has been recorded in the typologies of neighborhood and urban gardens. The main groups of insects captured by adhesive chromatic traps belonged to the families Aphididae and Cicadellidae among the phytophagous, and Aphelinidae and Mymaridae among the natural enemies, both in elms and in companion vegetation. It was observed that a greater number of plant species can promote an increase in biodiversity and species richness. Between the phytophagous and their natural enemies, we have found a relationship between aphids and their natural enemies, both in the elms and in the surrounding vegetation. In the elm trees, a relationship was observed between a leafhopper of the genus *Tautoneura spp.* and the mimarid specie *Anagrus atomus*. *Oomyzus gallerucae* was captured exclusively in elm trees, observing a higher abundance in the first two generations of *X. luteola* in all green areas.

Key words: green urban areas; phytophagous; natural enemies; elm trees; yellow sticky traps

Influència del tipus d'àrea verda urbana en la biodiversitat de fitòfags i enemics naturals presents en oms a la ciutat de València

Resum

La jardineria de les grans ciutats té com a denominador comú la gran heterogeneïtat d'espècies vegetals cultivades i la gran varietat dels espais on aquestes es desenvolupen. Aquest factor és causant de la presència d'una gran diversitat de fitòfags i fauna auxiliar. L'objectiu d'aquest Treball Fi de Màster és realitzar un seguiment, durant l'any 2020, de la biodiversitat en oms i plantes acompanyants en diferents espais verds urbans de la ciutat de València, classificats en viaris, jardins de barri i jardins urbans. S'ha prestat especial atenció a una de les principals plagues de l'om, *Xanthogaleruca luteola* i al seu principal parasitoide *Oomyzus gallerucae*. La major abundància d'insectes s'ha registrat en les tipologies de jardins de barri i urbans. Els principals grups d'insectes capturats mitjançant paranys cromàtics adhesius van pertànyer a les famílies Aphididae i Cicadellidae entre els fitòfags, i Aphelinidae i Mymaridae entre els enemics naturals, tant en oms com en vegetació acompanyant. Es va observar que una major quantitat d'espècies vegetals pot promoure un augment de la biodiversitat i riquesa d'espècies. Entre els fitòfags i els seus enemics naturals hem trobat relació entre àfids i els seus enemics naturals, tant en els oms com en la vegetació al voltant. En els oms es va observar relació entre una cicàdula del gènere *Tautoneura spp.* i l'espècie de mimàrid *Anagrus atomus*. *Oomyzus gallerucae* es va capturar exclusivament en els oms, sent abundant en les dues primeres generacions de *X. luteola* en totes les àrees verdes.

Paraules clau: Jardins urbans; fitòfags; enemics naturals; oms; paranys cromàtics.

Alumno: Félix Bastante Soliva

Tutora académica: Prof. Dña. María Eugenia Rodrigo Santamalia

Valencia, septiembre 2022

Con este último trabajo concluyo mi etapa universitaria.

Gracias a todas las personas que me han apoyado y dado ánimos desde el comienzo del proyecto, a mi familia y amigos.

Mi más sincero agradecimiento a Dña. Eugenia Rodrigo Santamalia y Dña. Pilar Xamani Monserrat, por confiar en mí y darme de nuevo la oportunidad de trabajar con ellas.

ÍNDICE

1.	Introducción	1
1.1.	Los olmos en el arbolado urbano de la ciudad de valencia	2
1.2.	Importancia de la galeruca de los olmos (<i>Xanthogalleruca luteola</i>).....	3
2.	Objetivos	5
3.	Material y métodos	6
3.1.	Selección de las tipologías.....	6
3.2.	Localización de las tipologías	7
3.2.1.	Arbolado viario	8
3.2.2.	Jardín de barrio	8
3.2.3.	Jardín urbano.....	9
3.3.	Ejecución del muestreo y tratamiento de los datos	9
3.3.1.	Muestreo en campo	9
3.3.2.	Muestreo en laboratorio.....	10
3.3.3.	Análisis de los datos	11
4.	Resultados y discusión	12
4.1.	Evaluación de la Abundancia por tipología	12
4.2.	Riqueza de especies e índice de biodiversidad	13
4.3.	Estudio de la entomofauna presente en los olmos del arbolado viario	14
4.4.	Estudio de la entomofauna presente en los jardines de barrio.....	17
4.4.1.	Entomofauna presente en los olmos	17
4.4.2.	Entomofauna presente en las plantas acompañantes.....	20
4.5.	Estudio de la entomofauna presente en los jardines urbanos	25
4.5.1.	Entomofauna presente en los olmos	25
4.5.2.	Entomofauna presente en las plantas acompañantes.....	27
4.6.	Dinámica poblacional de <i>O. gallerucae</i>	32
5.	Conclusiones.....	34
6.	Bibliografía	35

ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO 1: IMAGEN DEL CARTEL EMPLEADO PARA EVITAR TRATAMIENTOS EN LOS OLMOS DE ESTUDIO	1
ANEJO 2: FOTOGRAFÍAS DE LOS INSECTOS CAPTURADOS EN LAS TRAMPAS AMARILLAS DURANTE EL ESTUDIO	2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen aérea de la ciudad de Valencia. Se muestra la ubicación de las 6 áreas estudiadas. 1: Av. de Burjassot, 2: Av. del Maestro Rodrigo, 3: C. Marqués de San Juan, 4: C. Músico Ginés, 5: Parque de la Rambleta, 6: Antiguo cauce del Río Turia. Fuente: Visor cartográfico de la Generalidad Valenciana, 2022.	7
Figura 2. Imagen aérea de las tipologías de arbolado viario. Avenida del Maestro Rodrigo (1) y Avenida de Burjassot (2). El marco rojo marca todos los olmos que componen las tipologías y entre los que se han seleccionado los ejemplares de estudio.....	8
Figura 3. Imagen aérea de las tipologías de jardín de barrio. Calle Músico Ginés (1) y Calle Marqués de San Juan (2). El marco rojo marca todos los olmos y entre los que se han seleccionado los ejemplares de estudio.	8
Figura 4. Imagen aérea de las tipologías de jardín urbano. Cauce del río Turia (1) y parque de la Rambleta (2). El marco rojo delimita el área de estudio dónde se encuentran los olmos y entre los que se han seleccionado Los ejemplares de estudio.....	9
Figura 5. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de los olmos muestreados en la Avenida de Burjassot (izquierda) y la Avenida del Maestro Rodrigo (derecha), separados en fitófagos (arriba) y fauna auxiliar (abajo). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario.....	15
Figura 6. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de los olmos muestreados en Calle Marqués de San Juan (izquierda) y la Calle Músico Ginés (derecha), separados en fitófagos (arriba) y fauna auxiliar (abajo). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario..	18
Figura 7. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de <i>Viburnum timus</i> (izquierda) y <i>Viburnum lucidum</i> (derecha) muestreados en la Calle Marqués de San Juan, separados en fitófagos (superior) y fauna auxiliar (inferior). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario.	20
Figura 8. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de las plantas acompañantes muestreadas en la Calle Músico Ginés. De izquierda a derecha y de arriba abajo: <i>Atriplex halimus</i> , <i>Bougainvillea glabra</i> , <i>Abelia x grandiflora</i> y <i>Spiraea cantoniensis</i> . Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar y las discontinuas a los fitófagos.	23
Figura 9. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de los olmos muestreados en el parque de la Rambleta (izquierda) y el jardín del río Turia (derecha), separados en fitófagos (arriba) y fauna auxiliar (abajo). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color los datos representados en el eje secundario. ...	25
Figura 10. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de las plantas acompañantes muestreadas en el parque de la Rambleta. La figura superior muestra los datos	

obtenidos de *Pistacia lentiscus*, las inferiores los datos obtenidos de *Rhamnus alaternus*. Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario. El número representa el olmo al que acompañan. 28

Figura 11. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de las plantas acompañantes muestreadas en el tramo VII del Jardín del río Turia. De izquierda a derecha y de arriba abajo: *Citrus lemon*, *Chamaerops humilis*, *Cornus alba* y *Euonymus japonicus*. Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario. El número representa el olmo al que acompañan. 29

Figura 12. Promedio de las capturas de *Oomyzus gallerucae* en las 5 áreas verdes de estudio y su relación con las generaciones de *Xanthogaleruca luteola*. Los recuadros azules indican el momento de máxima abundancia de larvas, el número indica la generación. De arriba a abajo: Av. de Burjassot y Av. del Maestro Rodrigo (arbolado viario), calle Músico Ginés y calle Marqués de San Juan (jardines de barrio) y antiguo cauce del río Turia (jardín urbano)..... 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las tipologías estudiadas y su ubicación. 6

Tabla 2. Número total y especies de olmo de las tipologías estudiadas. 6

Tabla 3. Resumen de las especies acompañantes por cada olmo en los jardines de barrio y urbanos seleccionados para el estudio. 10

Tabla 4. Número total de insectos capturados en trampas amarillas en los muestreos de olmos y plantas acompañantes durante el año 2020. 12

Tabla 5. Riqueza o número medio de taxones distintos capturados en trampas amarillas, en olmos y plantas acompañantes, en cada una de las tipologías. Las letras iguales significan que no hay diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad del 95%, entre las medias según el test LSD. 13

Tabla 6. Índice de biodiversidad de Shannon en trampas amarillas, en olmos y plantas acompañantes, en cada una de las tipologías. Las letras iguales significan que no hay diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad del 95%, entre las medias según el test LSD. 14

Tabla 7. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en los olmos de las tipologías de arbolado viario. 15

Tabla 8. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en los olmos de las tipologías de jardín de barrio. 19

Tabla 9. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en las plantas acompañantes de la calle Marqués de San Juan. 21

Tabla 10. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en las plantas acompañantes de la calle Músico Ginés. 23

Tabla 11. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas de los olmos en las tipologías de jardines urbanos. 26

Tabla 12. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en las plantas acompañantes del Jardín del río Turia. 30

Tabla 13. Abundancia media de *Oomyzus gallerucae* en los olmos de cada una de las tipologías. Las letras iguales significan que no hay diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad del 95% entre las medias según el test LSD. 32

1. INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes y los espacios abiertos desempeñan un conjunto de funciones elementales en el bienestar y en la calidad de la vida de los centros urbanos. Además, la creciente urbanización de las zonas rurales y las zonas adyacentes a las ciudades, promueve la necesidad de preservar el medio ambiente, así como de gestionar y planificar correctamente las zonas verdes interurbanas (Bastante, 2020).

Estos lugares se pueden concebir, desde un punto de vista social, como generadores de beneficios directos en la comunidad y, desde un punto de vista ambiental como elementos que influyen directamente sobre el medio ambiente (Martínez-Soto et al., 2016). Desde un punto de vista social, varios estudios reflejan la magnitud y la diversidad de los beneficios individuales y colectivos que tiene la actividad al aire libre y el contacto con la naturaleza. Un entorno al aire libre favorece una actividad física regular y brinda oportunidades para el contacto social, además de presentar un impacto positivo sobre la salud mental y el bienestar emocional (Castell, 2020; Benavidez, 2018). Desde un punto de vista ambiental, las áreas verdes urbanas mejoran la calidad del aire, del agua, mejoran los recursos del suelo y le aportan estabilidad, favorecen la infiltración del agua además de incrementar las áreas de captación y almacenamiento de agua y sirven de hábitat para la fauna silvestre (Sorensen et al., 1998)

Desde un punto de vista ecológico, cuanto mayores sean las dimensiones de las áreas verdes, mayor diversidad y riqueza de especies vegetales podrán albergar, lo que acompaña a un aumento de la diversidad de fauna (Knapp et al., 2008). Uno de los grupos más importantes de la fauna, es el de los artrópodos, ya que constituyen una alta proporción de la riqueza de especies y de la biomasa viva presente sobre el planeta, aparte de poseer un papel significativo en el funcionamiento de los ecosistemas (Bar-On et al. 2018). McIntyre (2000) cita cinco razones por las que se estudian los artrópodos en las áreas urbanas: la gran diversidad dentro de un área de estudio, el rápido crecimiento y cortas duraciones de sus generaciones, la facilidad para su muestreo, la amplitud de niveles tróficos y la importancia sociológica, agronómica o ecológica en ambientes humanos.

Teniendo en cuenta la importancia del último punto expuesto, los artrópodos son el grupo más abundante dentro los jardines urbanos, y en especial el grupo de los fitófagos plaga. Navarro (2018) comenta las molestias que pueden llegar a causar dentro de un entorno urbano. Siendo algunas plagas como pulgones y cicáculas, importantes productoras de melaza que ensucian las calles y el mobiliario urbano, o coccinélidos y otras especies que afectan y

perjudican directamente a las especies vegetales, ocasionando graves daños visuales, materiales y económicos.

Es por ello que el control de las plagas ha de ser adecuado y eficiente. El Servicio de Jardinería Sostenible del Ayuntamiento de Valencia es el encargado de realizar la gestión de los espacios ajardinados y el arbolado viario de forma sostenible. Esta sostenibilidad se basa en la prevalencia del empleo de técnicas alternativas como los métodos biotécnicos, con el objetivo de reducir los riesgos y efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente, promoviendo la recuperación de la fauna auxiliar presente en jardines y arbolado de la ciudad de Valencia. Además, un correcto diseño de las zonas ajardinadas, por ejemplo, favoreciendo una mayor diversidad de especies vegetales, puede potenciar la biodiversidad evitando en cierta medida el desarrollo de plagas y enfermedades.

1.1. LOS OLMOS EN EL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE VALENCIA

El arbolado urbano de la ciudad de Valencia se compone de una gran cantidad de especies. Algunas de las especies municipales más frecuentes son *Citrus aurantium*, *Platanus hispanica* o *Melia azedarach* entre otras. Aunque no tan relevantes, los olmos se encuentran presentes en gran parte de la ciudad de Valencia, ya sea en parques y jardines o en los viarios. Existen varias especies de olmo en la ciudad de Valencia como *Ulmus minor* Mill. o *Ulmus glabra*, siendo todas las especies afectadas por el escarabajo o galeruca del olmo *Xanthogaleruca luteola* (Muller, 1766) (Coleoptera: Chrysomelidae).

El olmo es un árbol de gran importancia ecológica y cultural en Europa. Los seres humanos lo hemos usado como fuente de madera, alimento y como bien ornamental (Heybroek, 1990). Es uno de los mejores árboles de sombra, fácil de trasplantar y de reproducir. Es un árbol que presenta un gran porte, pudiendo alcanzar los 35 metros de altura, de aspecto robusto, con un tronco grueso de corteza oscura, que en los individuos más viejos suele presentar huecos. Árbol caducifolio, con hojas simples, de contorno ovalado y bordes aserrados. Las hojas son de color verde intenso en el haz, ásperas al tacto y con nervios bien formados. Presenta una copa amplia, de follaje muy denso, redondeada, lo que proporciona una gran sombra.

Florece a finales del invierno, como la polinización depende del viento, las flores carecen de pétalos y son poco vistosas. Los frutos, que salen antes que las hojas estén completamente formadas, son secos, tienen forma aplastada con un ala membranosa que rodea completamente la semilla (sámara) que favorece su dispersión por el viento. Inicialmente son de color verde claro, frecuentemente teñidos de rojo, sobre todo en las proximidades de la semilla, tornándose pardo-amarillentos antes de caer.

Es una especie propia de los climas templados ampliamente distribuida por el hemisferio norte, habitando en Europa, Asia, Norteamérica y el norte de África. En la Península Ibérica está muy extendido, especialmente en las regiones de clima mediterráneo, creciendo en suelos muy desarrollados, frescos y profundos, principalmente en sotos y las riberas de los ríos. Se suele encontrar junto a otras especies de ribera, dónde se asocia con frecuencia a sauces, alisos, álamos y fresnos, aunque como necesita menos agua se sitúa en la zona exterior de los bosques de ribera. En Canarias, es una especie muy difundida como árbol ornamental y de sombra, crece de forma natural sobre todo en bordes de camino y carreteras de las medianías altas, donde, gracias a sus brotes basales (chupones), suele formar bosquecillos más o menos densos.

1.2. Importancia de la galeruca de los olmos (*Xanthogalleruca luteola*)

Entre todas las plagas de los olmos, una de las más relevantes es la galeruca del olmo (*X. luteola*), siendo una de las plagas más serias de los olmos dentro de las zonas verdes urbanas del Mediterráneo. Los olmos preferidos por la galeruca son *Ulmus minor*, seguido por *U. pumila* L., *U. americana* L. y *U. parvifolia* Jacq. como el menos preferido, siendo *U. minor* el más susceptible al fitófago y además uno de los olmos más distribuidos en España (Silvestri, 1910; Castroviejo et al., 1993).

Este fitófago se caracteriza por presentar un cuerpo entre 5,3 y 7,8 cm de longitud, con una coloración desde el amarillo hasta el verde oliva. Su cabeza es relativamente pequeña, ovalada, con un punto negro en las hembras y una banda transversal en los machos. El tórax presenta un pronoto amarillo oscuro con tres puntos negros, el punto central tiene forma similar a un reloj de arena y los dos laterales son ovalados. Los élitros presentan tonos similares a la coloración de la cabeza, cubiertos con una pubescencia corta y densa. El abdomen es oval y de color amarillo oscuro (Mustafa et al. 2018).

La galeruca pasa el invierno como adulto en lugares protegidos. En primavera emerge para alimentarse de la totalidad de las hojas de los olmos durante una o dos semanas antes de comenzar la puesta de huevos. Los huevos son amarillos, formando racimos de 14-20 huevos y depositados en el envés de la hoja. Las larvas pasan a lo largo de 3 estados larvarios esqueletizando el envés de las hojas durante su desarrollo (Anejo 2, Figura 1). Las larvas maduras migran a las zonas inferiores del árbol para pupar en la base del árbol o en fisuras en la corteza (Silvestri, 1910). Este proceso puede repetirse a lo largo del año, ya que el fitófago presenta entre 2 y 4 generaciones por año. Un estudio realizado en olmos de Valencia, cita que la galeruca es capaz de presentar 4 generaciones al año: primavera (mayo), comienzos de verano (julio),

finales de verano (agosto) y principio de otoño (octubre), siendo la primera generación la más abundante de las cuatro (Rodrigo et al., 2019).

Debido a la alimentación de *X. luteola*, el mayor daño que causa en los olmos es la defoliación de los mismos, afectando a su valor ornamental al verse el follaje visualmente afectado y al vigor de la planta al provocar daños en la parte aérea del árbol. Estos niveles de defoliación pueden ser muy variables, aunque en general altos, sobrepasando valores superiores al 40% (Dreistadt y Dahlsten, 1989) y pudiendo llegar a la casi defoliación total del árbol (Rodrigo et al., 2019).

Debido a los graves daños de este fitófago, es necesario un control de su población con el objetivo de reducir los daños que causa. El principal enemigo natural de ese coleóptero es el calcídido *Oomyzus gallerucae* (Fonscombe, 1832) (Hymenoptera: Eulophidae), un parasitoide específico de los huevos de la galeruca (Puttler y Bailey, 2003; Rodrigo et al., 2019; Meiners y Hilker, 1997) (Anejo 2, Figura 2).

2. OBJETIVOS

Los espacios verdes dotan a las áreas urbanas de gran funcionalidad. Se caracterizan por una enorme heterogeneidad de diseño y de especies presentes en cada una de ellas, que se traduce en requerimientos y manejos específicos para cada una de las áreas verdes existentes.

Las plagas presentes en las áreas verdes urbanas afectan negativamente a la estética y riqueza de estos espacios. Además, la gran diversidad de especies vegetales sumada a la rápida evolución y dispersión de los fitófagos, dificulta la gestión de cualquier área verde, convirtiendo esta actividad en uno de los principales problemas de manejo de las áreas verdes urbanas.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es identificar y comparar la biodiversidad presente durante el año 2020, en olmos y la vegetación cercana a los olmos de diferentes áreas urbanas de la ciudad de Valencia. Como objetivos secundarios, se prestó especial atención a la evolución de la población de *Oomyzus gallerucae*, uno de los parasitoides principales de la galeruca del olmo (*Xantogalleruca luteola*) y a las posibles relaciones entre los fitófagos y enemigos naturales capturados.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. SELECCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS

En la realización de este estudio, se seleccionaron tres tipologías diferentes de áreas verdes, acordes a su descripción y clasificación en el pliego de condiciones de prescripciones técnicas del Ayuntamiento de Valencia. Estas tipologías se agrupan en dos bloques de gestión: arbolado viario y espacios ajardinados. Dentro de la clasificación de los espacios ajardinados existen varias tipologías de las que se han elegido dos de ellas, los jardines de barrio y los jardines urbanos. De esta manera, las tipologías a estudiar han sido: arbolado viario, jardines de barrio y jardines urbanos (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de las tipologías estudiadas y su ubicación.

Ubicación	Tipología
Avenida de Burjassot	Arbolado viario
Avenida del Maestro Rodrigo	Arbolado viario
Calle Marqués de San Juan	Jardín de barrio
Calle Músico Ginés	Jardín de barrio
Parque de la Rambleta	Jardín urbano
Antiguo cauce del Río Turia (Tramo VII)	Jardín urbano

Tabla 2. Número total y especies de olmo de las tipologías estudiadas.

Ubicación	Número de árboles
Avenida de Burjassot	74
<i>Ulmus pumila</i>	74
Avenida del Maestro Rodrigo	32
<i>Ulmus sp</i>	5
<i>Ulmus minor</i>	14
<i>Ulmus pumila</i>	13
Calle Marqués de San Juan	30
<i>Ulmus minor</i>	30
Calle Músico Ginés	15
<i>Ulmus minor</i>	14
<i>Ulmus resista</i>	1
<i>Ulmus pumila</i>	2
Parque de la Rambleta	276
<i>Ulmus glabra</i>	139
<i>Ulmus minor Suberosa</i>	118
<i>Ulmus pumila</i>	17
<i>Ulmus pumila Umbraculifera</i>	1
<i>Ulmus sp.</i>	1
Antiguo cauce del Río Turia (tramo VII)	16
<i>Ulmus pumila</i>	16

La ubicación de las tipologías se seleccionó tras una revisión del inventario municipal, con el objetivo de determinar qué áreas poseían una mayor cantidad de olmos. En este estudio se priorizó la presencia de *Ulmus minor*, el más abundante en el inventario municipal, y el más atacado por la galeruca del olmo, que comparte espacio en algunas ubicaciones con otras especies de olmos (Tabla 2).

Como criterio complementario, se tuvo en cuenta que el volumen de copa de los árboles fuera semejante en todas las tipologías elegidas, evitando árboles de recién plantación y buscando adultos con un volumen de copa grande.

3.2. LOCALIZACIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS

Las tres tipologías que se estudian en el presente trabajo se encuentran distribuidas dentro de la ciudad de Valencia. Cuatro de ellas, los dos viarios y los dos jardines de barrio, se localizan en la zona norte de la ciudad, delimitada por el río Turia. En cuanto a los dos jardines urbanos, uno se localiza en el mismo cauce del río Turia y el segundo en la zona sur de Valencia (Figura 1).



Figura 1. Imagen aérea de la ciudad de Valencia. Se muestra la ubicación de las 6 áreas estudiadas. 1: Av. de Burjassot, 2: Av. del Maestro Rodrigo, 3: C. Marqués de San Juan, 4: C. Músico Ginés, 5: Parque de la Rambleta, 6: Antiguo cauce del Río Turia. Fuente: Visor cartográfico de la Generalidad Valenciana, 2022.

3.2.1. Arbolado viario

En esta tipología se han estudiado los olmos presentes en la Avenida de Burjassot y la Avenida del Maestro Rodrigo. Estas ubicaciones se componen únicamente de olmos emplazados en alcorques sin riego (Figura 2).



Figura 2. Imagen aérea de las tipologías de arbolado viario. Avenida del Maestro Rodrigo (1) y Avenida de Burjassot (2). El marco rojo marca todos los olmos que componen las tipologías y entre los que se han seleccionado los ejemplares de estudio.

3.2.2. Jardín de barrio

Los jardines de barrio dónde se han estudiado olmos y plantas acompañantes se localizan en las calles Música Ginés y Marqués de San Juan (Figura 3).



Figura 3. Imagen aérea de las tipologías de jardín de barrio. Calle Música Ginés (1) y Calle Marqués de San Juan (2). El marco rojo marca todos los olmos y entre los que se han seleccionado los ejemplares de estudio.

Cabe destacar que, debido a diversos factores como la retirada de trampas por el personal ajeno a este estudio, labores de mantenimiento (podas o retirada de material vegetal)

o vandalismo, faltan algunos datos en algunos meses de estudio, principalmente de las plantas acompañantes.

3.2.3. Jardín urbano

Por último, el parque de la Rambleta y el tramo VII del antiguo cauce del río Turia componen los jardines urbanos, dónde también se muestrearon olmos y plantas acompañantes. Al inicio del trabajo se decidió comenzar el estudio en los olmos de los Jardines del Real, debido a la relevancia de este jardín en la ciudad. Sin embargo, el bajo número de olmos fue causante del cambio de jardín y comienzo del estudio en el parque de la Rambleta, que permitió incluir en el trabajo una gran olmeda (Figura 4).



Figura 4. Imagen aérea de las tipologías de jardín urbano. Cauce del río Turia (1) y parque de la Rambleta (2). El marco rojo delimita el área de estudio dónde se encuentran los olmos y entre los que se han seleccionado Los ejemplares de estudio.

3.3. EJECUCIÓN DEL MUESTREO Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS

3.3.1. Muestreo en campo

En cada una de las áreas verdes seleccionadas, se eligieron tres olmos, dónde se colocaron las trampas cromáticas adhesivas, cambiándolas aproximadamente quincenalmente a lo largo del año 2020. Además, en los jardines de barrio y jardines históricos, se seleccionaron dos especies vegetales cercanas por cada uno de los olmos elegidos dónde colocar trampas cromáticas, con el objetivo de comparar la biodiversidad de artrópodos presente en cada planta (Tabla 3). En total, colocando una trampa por olmo y por especie acompañante, se obtuvieron 42 trampas por fecha de muestreo, 6 trampas provenientes del arbolado viario, 18 de los jardines de barrio y 18 de los jardines urbanos.

Tabla 3. Resumen de las especies acompañantes por cada olmo en los jardines de barrio y urbanos seleccionados para el estudio.

Jardín de barrio	Olmo	Acompañante	Jardín urbano	Olmo	Acompañante
Músico Ginés	1	<i>Bougainvillea glabra</i>	Río Turia	1	<i>Chamaerops humilis</i>
	1	<i>Atriplex halimus</i>		1	<i>Citrus lemon</i>
	2	<i>Cupressus sp.</i>		2	<i>Cornus alba</i>
	2	<i>Abelia x grandiflora</i>		2	<i>Euonymus japonicus</i>
	3	<i>Pittosporum tobira</i>		3	<i>Citrus aurantium</i>
	3	<i>Spiraea cantoniensis</i>		3	<i>Prunus cerasifera</i>
Marqués de San Juan	1	<i>Viburnum lucidum</i>	Rambleta	1	<i>Rhamnus alaternus</i>
	1	<i>Viburnum lucidum</i>		1	<i>Pistacia lentiscus</i>
	2	<i>Viburnum tinus</i>		2	<i>Rhamnus alaternus</i>
	2	<i>Viburnum lucidum</i>		2	<i>Pistacia lentiscus</i>
	3	<i>Viburnum tinus</i>		3	<i>Pistacia lentiscus</i>
	3	<i>Viburnum tinus</i>		3	<i>Rhamnus alaternus</i>

Durante este estudio se llevaron a cabo todas las labores de mantenimiento necesarias para el correcto mantenimiento de los jardines y arbolado viario, tales como escardas o desbroces, podas y eliminación del material vegetal, riegos, etc. Se evitaron los tratamientos fitosanitarios en los olmos monitoreados, que se marcaron previamente con un cartel (Anejo, Figura 1) indicando así a los operarios de jardinería que esos árboles estaban exentos de tratamiento. Asimismo, se comunicó a los encargados de todas las zonas incluidas en el estudio el trabajo que se estaba desarrollando y que se comunicara con anterioridad cualquier actuación a realizar para evaluar su viabilidad para el estudio.

3.3.2. Muestreo en laboratorio

El trabajo en laboratorio consistió en la lectura de las trampas mediante una lupa binocular, contando e identificando todos los artrópodos, hasta el nivel de especie siempre que fue posible y en caso de que no fuera posible su identificación, aproximándose en la medida de lo posible a la categoría taxonómica más baja. La identificación de especies se realizó mediante el empleo de varias claves taxonómicas y el material disponible en el laboratorio de entomología de la Universidad Politécnica de Valencia, por ejemplo, la clave de Goulet et al. (1993) para los himenópteros o de Graham (1985) para *O. gallerucae*. Una vez contadas las especies, se introdujeron todos los datos en un documento Microsoft Excel para su posterior tratamiento y análisis.

Debido a la gran cantidad de trampas y el tiempo necesario para contar cada una de ellas, se decidió reducir el número de trampas contadas. De tres olmos en el caso del arbolado viario y tres olmos y dos acompañantes por olmo en el caso de los jardines de barrio y urbanos,

a dos olmos en el arbolado viario y dos olmos y dos acompañantes en los jardines, reduciendo a 28 el número de trampas por muestreo.

3.3.3. Análisis de los datos

Se determinó la riqueza media de especies de cada una de las tipologías, y el índice de diversidad de Shannon, diferenciando entre olmos y plantas acompañantes. La riqueza de especies consiste en conocer el número de especies presentes por trampa y se calculó como el número medio de especies diferentes presentes en cada trampa amarilla a lo largo de todo el tiempo de muestreo. El índice de biodiversidad de Shannon se calculó mediante la fórmula: $H = -\sum(p_i \ln p_i)$, donde p_i es el número de individuos de la especie i respecto del total de insectos capturados.

Se trasladaron los datos al programa Statgraphics, para la realización de análisis estadísticos y comparación de los datos. Se realizaron análisis simples de la varianza (ANOVA) sobre los resultados de abundancia y biodiversidad con el objetivo de visualizar la existencia o no de diferencias estadísticas entre las tipologías de estudio. De igual manera, se decidió observar las diferencias de la abundancia del parasitoide *O. gallerucae* en cada una de las áreas verdes del estudio, para ello se realizó una transformación logarítmica de los datos mediante la fórmula: $\log_{10}(x+1)$, donde x es la cantidad del parasitoide capturado por trampa. Una vez realizada la transformación se realizó un análisis simple de la varianza (ANOVA). Adicionalmente, se realizaron análisis de regresiones lineales entre diferentes especies que resultaron interesantes para evaluar su grado de relación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LA ABUNDANCIA POR TIPOLOGÍA

Durante el año de estudio se han contado e identificado a nivel de orden un total de 15.993 individuos. Los órdenes más importantes clasificados por su abundancia han sido Hymenoptera y Hemiptera, seguidos por Diptera, Psocoptera, Tysanoptera, Coleoptera y Araneae (Tabla 4).

Tabla 4. Número total de insectos capturados en trampas amarillas en los muestreos de olmos y plantas acompañantes durante el año 2020.

Tipología Orden	Arbolado viario	Jardín de barrio		Jardín urbano		Total
	Olmo	Olmo	Acompañante	Olmo	Acompañante	
<i>Hymenoptera</i>	1538	1570	2730	716	1657	51,3%
<i>Hemiptera</i>	333	1038	1801	532	1474	32,4%
<i>Diptera</i>	35	88	205	132	580	6,5%
<i>Psocoptera</i>	63	38	123	153	524	5,6%
<i>Thysanoptera</i>	42	71	209	69	119	3,2%
<i>Coleoptera</i>	10	18	11	15	25	0,5%
<i>Araneae</i>	3	9	15	11	36	0,5%
Total	2024	2832	5094	1628	4415	15993

Los himenópteros han sido el orden con más insectos capturados, especialmente himenópteros parasitoides, siendo estos unos de los principales agentes de control biológico (Huber, 1993). En un menor número y contribuyendo a la fauna útil de los ecosistemas, se encuentra el orden de las arañas (Araneae), insectos depredadores que contribuyen a la regulación de fitófagos (Martínez-Soto et al., 1999) y los coleópteros (Coleoptera), uno de los órdenes de depredadores más abundantes y extendidos con gran impacto en poblaciones de áfidos (Hemiptera: Aphididae) y cicadélidos (Hemiptera: Cicadellidae) (Hodeck y Honek, 1996). A este orden pertenece *X. luteola*, causante de graves defoliaciones sobre olmos en Valencia (Rodrigo et al., 2019). Los hemípteros agrupan gran variedad de especies de fitófagos que afectan a cultivos (Forero, 2008) y áreas verdes. Este orden junto a los tisanópteros (Thysanoptera), componen el mayor número de fitófagos capturados en el estudio. Los psocópteros (Psocoptera) se alimentan principalmente de microorganismos, por lo que no se consideran una plaga primaria (Alexander et al., 2015). Los dípteros (Diptera), pueden ser plagas clave en algunos cultivos agrícolas, sin embargo, también existen algunas familias que se comportan como depredadoras de áfidos (Beningni et al., 2016).

En las tipologías de arbolado viario el 76% de los insectos capturados correspondió al orden Hymenoptera y un 16% al orden Hemiptera, quedando un bajo porcentaje (8%) formado por el resto de órdenes identificados (Tabla 4). En los jardines de barrio y urbanos se capturó también un mayor porcentaje de himenópteros que de hemípteros, aunque no de forma tan acentuada. En los jardines de barrio la proporción de los órdenes Hymenoptera y Hemiptera fue similar tanto en los olmos, 55% y 37% respectivamente, como en las acompañantes, 54% y 35%. Los jardines urbanos fueron los que presentaron la diferencia de proporciones más baja, 44% y 33% de himenópteros y hemípteros en olmos y 38% y 33% en plantas acompañantes. Asimismo, en esta última tipología se observó una mayor presencia, sobre todo en las plantas acompañantes de los órdenes Diptera (13%) y Psocoptera (12%)

4.2. RIQUEZA DE ESPECIES E ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD

La riqueza de especies refleja el número de taxones distintos por trampa a lo largo de este estudio. En el caso del arbolado viario se observaron riquezas similares en las dos zonas estudiadas. En los olmos de los jardines de barrio y urbanos se observó una mayor riqueza que en la anterior tipología, aunque no en todas las áreas verdes analizadas.

Se realizó un análisis de la varianza simple encontrándose diferencias estadísticamente significativas en la riqueza de especies entre los olmos de las diferentes áreas verdes ($F=2,89$; $g.l.=5$; $p=0,0190$), pero no entre las especies acompañantes ($F=2,46$; $g.l.=3$; $p=0,0660$). Mediante el test de Fisher de la media mínima significativa (LSD), se indica que el río mostró una riqueza de especies mayor y diferente a la mayoría de tipologías (Tabla 5).

Tabla 5. Riqueza o número medio de taxones distintos capturados en trampas amarillas, en olmos y plantas acompañantes, en cada una de las tipologías. Las letras iguales significan que no hay diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad del 95%, entre las medias según el test LSD.

Tipología	Ubicación	Olmo	Acompañante
Viario	Av. de Burjassot	11,25 ± 1,34 a	-
Viario	Av. del Maestro Rodrigo	12,62 ± 1,11 a	-
Barrio	C. Marqués S.J.	11,67 ± 1,55 a	13,5 ± 1,06 ab
Barrio	C. Músico G.	14,92 ± 1,41 ab	12,16 ± 0,93 a
Urbano	Parque de Rambleta	11,11 ± 0,99 a	12,23 ± 0,71 a
Urbano	Río Turia	16,93 ± 1,36 b	15 ± 0,69 b

El número de especies contabilizado en las trampas provenientes de las plantas acompañantes fue bastante similar, entre 12 y 13 especies, exceptuando el río Turia, que con una media de 15 especies por trampa fue la tipología con mayor riqueza de insectos capturados. Cabe destacar que, en determinadas épocas y ubicaciones el valor de la riqueza por trampa en

olmos o plantas acompañantes fue mucho mayor, pudiendo identificar más de 20 taxones distintos por trampa.

El índice de biodiversidad de Shannon fue similar en los muestreos de olmo de las tipologías de arbolado viario y jardines de barrio, mientras que en los jardines urbanos ha sido ligeramente mayor. La biodiversidad en las plantas acompañantes presentó similitudes entre las tipologías de jardines urbanos y de barrio. El jardín del río Turia, además de ser la tipología con mayor riqueza de especies, también fue la tipología que presentó una mayor biodiversidad en olmos y plantas acompañantes.

El análisis de la varianza simple indicó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la biodiversidad de las diferentes áreas verdes, tanto en olmos ($F=3,35$; $g.l.=5$; $p\text{-valor}=0,0087$), como en las especies acompañantes ($F=3,53$; $g.l.=3$; $p\text{-valor}=0,0172$). Los olmos de los jardines urbanos fueron los que presentaron las mayores diferencias respecto del resto de tipologías, según el test de Fisher (LSD) (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de biodiversidad de Shannon en trampas amarillas, en olmos y plantas acompañantes, en cada una de las tipologías. Las letras iguales significan que no hay diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad del 95%, entre las medias según el test LSD.

Tipología	Ubicación	Olmo	Acompañante
Viario	Av. de Burjassot	1,8 ± 0,1 ab	-
Viario	Av. del Maestro Rodrigo	1,83 ± 0,15 ab	-
Barrio	C. Marqués S.J.	1,6 ± 0,14 a	1,94 ± 0,06 b
Barrio	C. Músico G.	1,88 ± 0,1 abc	1,75 ± 0,07 a
Urbano	Parque de Rambleta	2,11 ± 0,09 bc	1,96 ± 0,07 ab
Urbano	Río Turia	2,17 ± 0,09 c	2,05 ± 0,07 b

4.3. ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA PRESENTE EN LOS OLMOS DEL ARBOLADO VIARIO

Los fitófagos más abundantes capturados en las trampas amarillas de los olmos fueron los cicadélidos, los aleuródidos (Hemiptera: Aleyrodidae), los áfidos y los tisanópteros. La evolución de la abundancia coincidió en las dos zonas de estudio. La familia Cicadellidae fue abundante de finales de mayo a finales de septiembre, Aleyrodidae a finales de verano y Aphididae en primavera, al inicio del estudio, y a finales de verano. La fauna auxiliar más abundante correspondió a los afelínidos (Hymenoptera: Aphelinidae), eulófidos (Hymenoptera: Eulophidae), encírtidos (Hymenoptera: Encyrtidae), mimáridos (Hymenoptera: Mymaridae), bracónidos (Hymenoptera: Braconidae) y esceliónidos (Hymenoptera: Scelionidae). Destacó la coincidencia en el tiempo de mimáridos con los cicadélidos y de bracónidos con los pulgones (Figura 5)

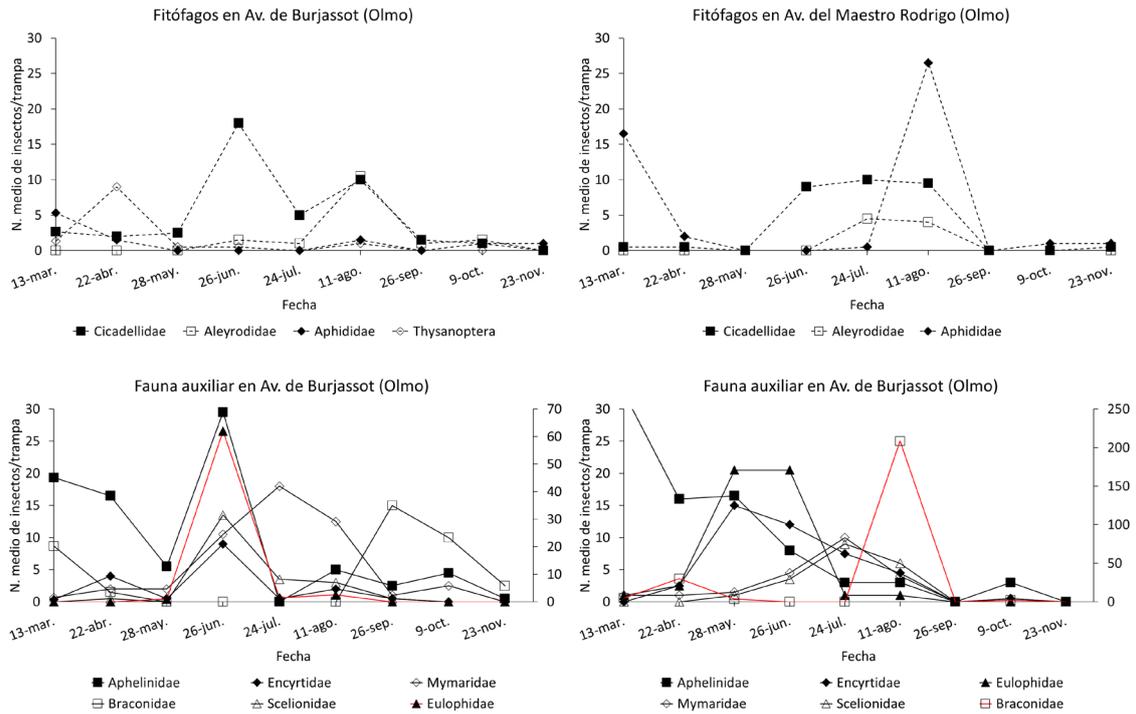


Figura 5. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de los olmos muestreados en la Avenida de Burjassot (izquierda) y la Avenida del Maestro Rodrigo (derecha), separados en fitófagos (arriba) y fauna auxiliar (abajo). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario.

En la Tabla 7 se indican los taxones más abundantes de las familias de fitófagos y enemigos naturales capturados.

Tabla 7. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en los olmos de las tipologías de arbolado viario.

Clasificación	Taxón	Especies	Av. de Burjassot	Av. del Maestro Rodrigo
Enemigos naturales	Aphelinidae	<i>Aphytis spp.</i>	147	138
	Encyrtidae	<i>M. Flavus</i>	0	27
		<i>M. Helvolus</i>	26	47
	Eulophidae	<i>O. gallerucae</i>	132	84
	Mymaridae	<i>A. atomus</i>	76	29
		<i>S. triclavatum</i>	12	15
	Braconidae	Morfotipo 1		52
Morfotipo 2			7	38
Fitófagos	Scelionidae	Morfotipo 1	42	39
		Morfotipo 1	33	20
	Cicadellidae	Morfotipo 2	19	4
		<i>Tautoneura spp.</i>	33	23
	Aleyrodidae	Morfotipo	31	17
	Aphididae	Morfotipo	26	95
	Thysanoptera	Morfotipo 1	19	9

Los fitófagos más abundantes fueron 3 especies de cicadélidos, y una especie de mosca blanca, de pulgón y de trip. Entre los enemigos naturales, se capturaron principalmente 2 especies de encírtidos, 2 bracónidos, 2 mimáridos, y una especie de las familias de los esceliónidos, de los afelínidos y de los eulófidos.

La familia Aphelinidae se compuso principalmente de especies del género *Aphytis spp.* (Howard, 1900) (Anejo 2, Figura 3), siendo este género uno de los principales parasitoides de diaspídidos (Hemiptera: Homoptera: Coccoidea) (Rosen y DeBach, 1979). En ambas tipologías el género *Aphytis spp.* tuvo gran presencia en ambas zonas de estudio, capturándose desde el comienzo del estudio hasta su descenso en el mes de junio.

En junio se dio la mayor cantidad de esceliónidos (Anejo 2, Figura 4), que se caracterizan por parasitar huevos de insectos y arañas (Masner, 1976).

Un estudio realizado por Valarezo et al. (2008) presentó como resultado que el género *Encarsia spp.* (Forster, 1878) (Anejo 2, Figura 5) es uno de los principales parasitoides de mosca blanca, que explicaría la presencia de la familia Aleyrodidae y las especies de este parasitoides capturadas durante el verano. Desde el comienzo del estudio hasta el mes de agosto se capturaron dos especies de encírtidos, *Metaphycus flavus* (Howard, 1881) y *Metaphycus helvolus* (Compere, 1926) (Anejo 2, Figura 6), parasitoides de cóccidos (Bernal et al., 2001; Tena et al. 2012; Bartlett, 1978).

Se identificaron dos morfotipos de bracónidos, cuya evolución a lo largo del estudio coincidió con la evolución de los áfidos (Anejo 2, Figura 7). En ambas tipologías la mayor abundancia se muestreó al final del verano, en los meses de agosto y septiembre. En una de las zonas de muestreo se observó un gran pico poblacional de un morfotipo de bracónido que superó en gran número a la población de áfidos capturados. Este dato refleja una posible relación entre ambas especies, puesto que tras el abundante y rápido aumento de las poblaciones, ambas se redujeron por completo. En Valencia, una de las principales plagas de pulgones es la especie *Tinocallis saltans* (Nevsky, 1929), que se asocia a varias especies de olmos, como *Ulmus pumila* o *Ulmus minor*, y que se relaciona con el parasitoides *Tryoxis pallidus* (Halliday, 1833) (Hymenoptera: Braconidae) (Lumbierres et al., 2005; Nuñez et al., 1991). En 2016 un estudio realizado por Castro sobre diferentes especies en la Comunidad Valenciana observó la presencia de dos especies de áfidos sobre *U. pumila*, *Aphis spiraeicola* (Patch, 1914) y *Tinocallis Takachihoensis* (Higuchi, 1972).

Los mimáridos capturados en orden de abundancia fueron: *Anagrus atomus* (Linnaeus, 1767) y *Stethynium triclavatum* (Enock, 1909) (Anejo 2, Figuras 8 y 9). *A. atomus* se capturó

durante todo el periodo de estudio y *S. triclavatum* tuvo una presencia ligeramente más breve. La familia Mymaridae se caracteriza por parasitar una amplia cantidad de insectos, principalmente los pertenecientes al suborden Auchenorrhyncha (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Esta familia y en especial los géneros *Anagrus spp.* y *Stethynium spp.* son parasitoides de huevos de cicadélidos (Böll y Herrmann, 2004). Como se ha indicado anteriormente, en este trabajo la mayor presencia de mimáridos y de cicadélidos coincidió entre los meses de junio y agosto, apreciando un aumento de población de mimáridos, tras los aumentos poblacionales de los cicadélidos. En la familia Cicadellidae, destacó el género *Tautoneura spp.* (Anufriev, 1969) (Anejo 2, Figura 10), que fue uno de los que se capturó en mayor número. A este género pertenece la especie *Tautoneura polymitusa* (Oh y Jung, 2016), observada por primera vez en Hungría en el año 2012 asociada a especies de olmos y desde dónde se previó una posible expansión al resto de Europa (Mária et al., 2017). El conteo de insectos refleja una posible relación entre la especie *A. atomus* y el género *Tautoneura spp.*, ya que su presencia en trampas es coincidente. El análisis de regresión lineal entre el género *Anagrus spp.* y *Tautoneura spp.* demostró la existencia estadísticamente significativa de una relación entre ambos géneros ($F=16,10$; $g.l.=1$; $p\text{-valor}=0,0031$), con un coeficiente de correlación elevado ($r=0,800932$) en la Avenida de Burjassot.

La familia de los eulófidos estuvo representada por la especie *O. gallerucae*, importante enemigo natural de la plaga de la galeruca de los olmos, siendo más abundante en la Av. de Burjassot.

4.4. ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA PRESENTE EN LOS JARDINES DE BARRIO

En este apartado se expondrán los datos recogidos en los jardines de barrio ubicados en las calles Marqués de San Juan y Músico Ginés. De forma ordenada se tratarán en primer lugar los datos provenientes de los olmos y, en segundo lugar, los provenientes de las plantas acompañantes.

4.4.1. Entomofauna presente en los olmos

Las principales familias de fitófagos capturadas fueron Cicadellidae, Aphididae y Aleyrodidae en ambas áreas verdes y en zonas distintas, Psyllidae (Hemiptera: Psyllidae) y el orden Thysanoptera. La evolución de la abundancia de las cicádulas y los áfidos coincidió en los dos parques. Las moscas blancas se capturaron al final del estudio y los trips y las psilas al comienzo. La fauna auxiliar predominante se compuso de las familias Aphelinidae, Eulophidae, Mymaridae, Braconidae y adicionalmente la familia Encyrtidae en una de las tipologías. Las

familias Aphelinidae, Mymaridae y Braconidae se capturaron en periodos de tiempo similares. Al igual que en el arbolado viario, destacan las coincidencias entre las familias Aphididae con Braconidae y Mymaridae con Cicadellidae (Figura 6).

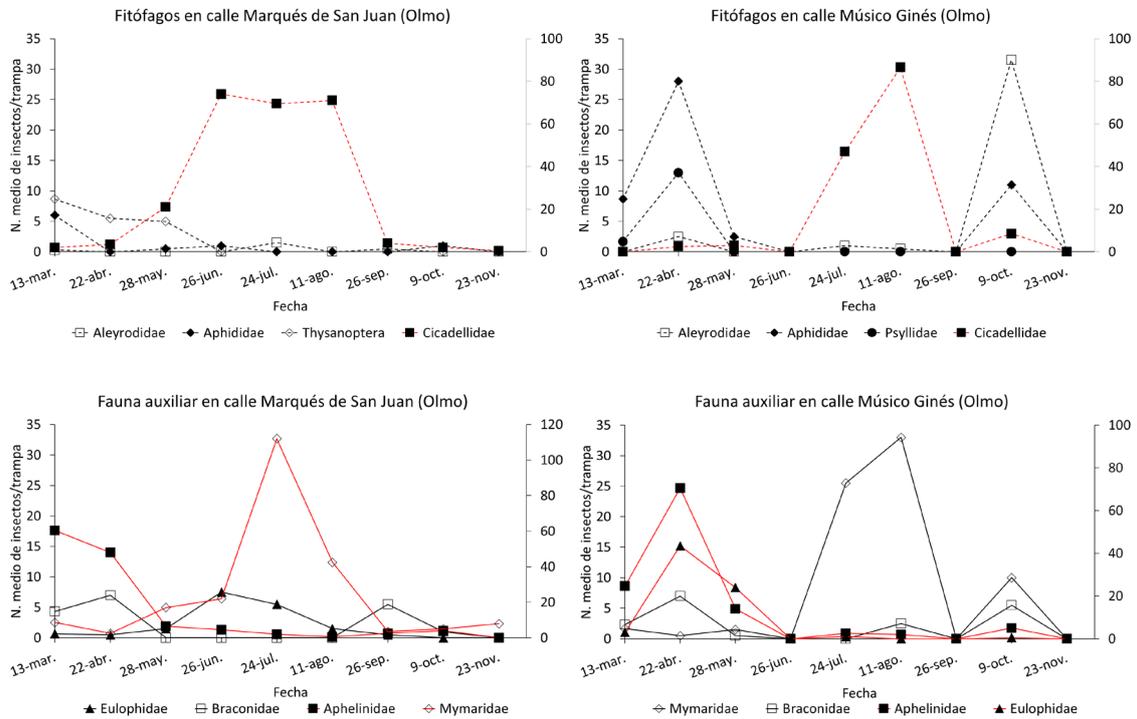


Figura 6. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de los olmos muestreados en Calle Marqués de San Juan (izquierda) y la Calle Música Ginés (derecha), separados en fitófagos (arriba) y fauna auxiliar (abajo). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario.

Entre los fitófagos más abundantes se capturaron 3 especies de cicadélidos, y una especie de mosca blanca, de pulgón y de psila (*Psyllidae*) (Anejo 2, Figura 11). Entre los enemigos naturales, se capturaron 3 especies de mimáridos y 2 especies de afelínidos, eulófidos y bracónidos. Coincidiendo en su mayor parte con los observados en el arbolado viario (Tabla 8).

La familia *Aphelinidae* se muestreó principalmente en primavera. La mayor población durante ese período correspondió al género *Aphytis spp.*, con una mayor presencia y abundancia en la calle Marqués de San Juan. Durante la misma época, se capturaron especies del género *Aphelinus spp.* (Dalman, 1820), que aparte de ser parasitoides de pulgones, también pueden parasitar a especies de psilas (Jensen, 1957).

El número de bracónidos capturados en trampas fue similar entre ambos jardines y más bajo en comparación con el arbolado viario. Al comienzo del estudio se observaron los mismos morfotipos identificados en el anterior grupo de zonas verdes, no obstante, a partir del mes de mayo solo se capturó uno de los dos morfotipos (Morfotipo 1). La abundancia de esta familia se

dio en los mismos muestreos en los que se capturaron pulgones, siendo estos más abundantes en una de las zonas de estudio.

Tabla 8. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en los olmos de las tipologías de jardín de barrio.

Clasificación	Taxón	Especies	Calle Marqués de San Juan	Calle Musico Ginés
Enemigos naturales	Aphelinidae	<i>Aphelinus spp.</i>	30	63
		<i>Aphytis spp.</i>	220	149
	Eulophidae	<i>O. gallerucae</i>	19	144
		<i>T. semiluteus</i>	14	0
	Mymaridae	<i>Alaptus spp.</i>	35	11
		<i>A. atomus</i>	364	73
		<i>S. triclavatum</i>	43	56
	Braconidae	Morfotipo 1	21	15
		Morfotipo 2	18	6
	Fitófagos	Cicadellidae	Morfotipo 1	25
Morfotipo 2			19	66
		<i>Tautoneura spp.</i>	447	217
Aleyrodidae		Morfotipo	5	71
Aphidoidea		Morfotipo	23	109
Psyllidae		Morfotipo	7	31

O. gallerucae fue la única especie de la familia Eulophidae capturada en la C. Músico Ginés entre los meses de abril y mayo. En cambio, en la C. Marqués de San Juan, la familia Eulophidae se compuso de dos especies, *O. gallerucae* en el mes de junio, y *Tripobius semiluteus* (Boucek, 1977) durante los meses de julio y agosto. Según Beltrà y Soto (2011), *T. semiluteus* es reconocida por ser uno de los principales agentes de control biológico del trip de los invernaderos *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché, 1833). Como comentan en su estudio, este trip se encuentra en España en un amplio número de hospedantes, principalmente en ejemplares de plantas ornamentales como *Viburnum tinus* L., siendo esta especie una de las plantas acompañantes en esta tipología.

Los insectos más abundantes entre los mimáridos fueron las especies *A. atomus*, *S. triclavatum* y el género *Alaptus spp.* (Westwood, 1839). *A. atomus* fue la especie con mayor abundancia y presencia en las trampas entre verano y otoño. *S. triclavatum* y *Alaptus spp.* se capturaron en menor abundancia y número de muestreos. La evolución de esta familia, en especial de *A. atomus*, fue coincidente con la presencia de la familia Cicadellidae, destacando la predominante presencia del género *Tautoneura spp.* El análisis de regresión lineal mostró una relación estadísticamente significativa con un coeficiente de correlación mayor en el jardín

ubicado en la calle Músico Ginés ($r=0,977459$) ($F=107,18$; $g.l.=1$; $p\text{-valor}=0,0001$) y menor en el jardín situado en la calle Marqués de San Juan ($r=0,502936$) ($F=5,42$; $g.l.=1$; $p\text{-valor}=0,0334$).

4.4.2. Entomofauna presente en las plantas acompañantes

En la calle Marqués de San Juan cada olmo se encontró acompañado con dos ejemplares de la misma especie acompañante, *V. lucidum* L. o *V. timus* L., por lo que se realizó un promedio de los datos de cada una de las especies para cada uno de los muestreos con el objetivo de facilitar la visualización de los datos.

Las familias de fitófagos más representativas y capturadas en ambas acompañantes fueron Aphididae y Cicadellidae, capturándose durante la misma época los insectos de la última familia mencionada. El orden Thysanoptera se capturó en primavera y la familia Aleyrodidae durante el verano. Las principales familias de enemigos naturales, que además se capturaron en mayor abundancia en *V. timus* fueron: Aphelinidae, Braconidae, Cynipoidea (Hymenoptera: Cynipoidea), Encyrtidae, Eulophidae y Mymaridae. Destaca la coincidencia de la familia Aphididae con las familias Aphelinidae, Braconidae y Cynipoidea (Figura 7).

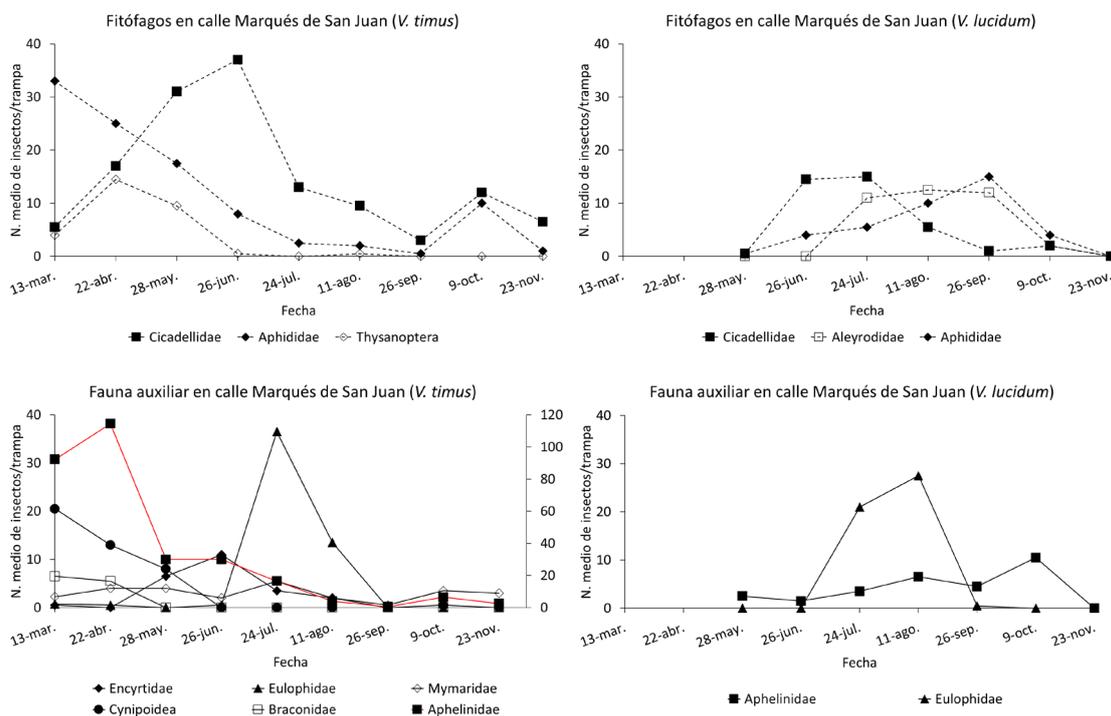


Figura 7. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de *Viburnum timus* (izquierda) y *Viburnum lucidum* (derecha) muestreados en la Calle Marqués de San Juan, separados en fitófagos (superior) y fauna auxiliar (inferior). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario.

Los fitófagos más abundantes fueron 3 especies de cicadélidos, 2 especies de trips y 1 especie de mosca blanca y pulgón. Entre los enemigos naturales, se capturaron 4 especies de

afelínidos, 2 de mimáridos, encírtidos y bracónidos y 1 especie de eulófido y de cinípido (Tabla 9).

Tabla 9. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en las plantas acompañantes de la calle Marqués de San Juan.

Clasificación	Taxón	Especies	<i>V. timus</i>	<i>V. lucidum</i>
Enemigos naturales	Aphelinidae	<i>Aphelinus spp</i>	689	31
		<i>Aphytis spp.</i>	30	8
		<i>Encarsia spp.</i>	19	12
		<i>E. citrina</i>	22	2
	Encyrtidae	<i>M. Helvolus</i>	23	4
		<i>Anagyrus spp.</i>	13	7
	Eulophidae	<i>T. semiluteus</i>	100	97
	Mymaridae	<i>A. atomus</i>	29	10
		<i>Alaptus spp.</i>	10	3
	Braconidae	Morfotipo 1	11	1
		Morfotipo 2	18	0
	Cynipidae	Morfotipo 1	80	0
		Morfotipo 1	171	5
Fitófagos	Cicadellidae	Morfotipo 1	28	52
		<i>Tautoneura spp.</i>	41	6
	Aleyrodidae	Morfotipo	8	75
	Aphidoidea	Morfotipo	265	78
	Thysanoptera	Morfotipo 1	27	3
Morfotipo 2		34	9	

A diferencia de los resultados observados en olmos, la mayor cantidad de insectos de la familia Aphelinidae provinieron del género *Aphelinus spp.*, que también se capturaron en los olmos, pero en menor cantidad. Este género se conoce por ser parasitoide de insectos chupadores pertenecientes a la superfamilia Aphidoidea (Japoshvili y Karaca, 2009), cuya presencia en este estudio se relaciona directamente con la presencia de áfidos en ambas especies de *Viburnum spp.* y en los olmos. Arnó et al. (2012) reflejó la posibilidad de que *V. timus* pudiera poseer cierta importancia a la hora de atraer himenópteros durante la primavera, coincidiendo con una mayor abundancia de fauna útil durante esta época.

Las avispas cinipoideas pertenecen a un diverso grupo de especies que van desde parasitoides e hiperparasitoides, hasta inductores de agallas en plantas (Buffington et al., 2020). Ciertas especies son hiperparasitoides de bracónidos afidiinos, como el caso de la especie *Alloxysta consobrina* (Zetterstedt, 1838), que parasita a *Diaeretiella rapae* (M'Intosh, 1855) (Bastante, 2017). La coincidencia de ambas familias (Cynipidae y Braconidae) durante la misma época, pudo ser un reflejo de una relación entre un parasitoide y un hiperparasitoide.

V. timus fue la especie dónde se registró la mayor presencia de la familia Encyrtidae y la especie *M. helvolus*, la más representativa de esta familia. Esta especie de encírtido parasita insectos de la superfamilia Coccoidea (Stathas, 2021) que pueden encontrarse en esta acompañante (Stathas, 2004). De forma anecdótica también se capturaron especies del género *Anagyrus spp.* (Howard, 1896), también conocidas por parasitar especies de cóccidos que pueden encontrarse en este tipo de planta ornamental (Guerrieri, 2009).

T. semiluteus tuvo gran presencia durante el verano los meses de julio y agosto en ambas acompañantes, tal como mencionan Beltrá y Soto (2011), tras el pico de abundancia de los trips. En ninguna de las dos especies acompañantes se capturaron especies de *O. gallerucae*.

La familia de los mimáridos se mantuvo presente durante todo el estudio con poblaciones muy bajas, si se comparan con las obtenidas en los olmos. La especie con mayor relevancia fue *A. atomus*, seguida del género *Alaptus spp.* La población del género *Tautoneura spp.* fue menor que en los muestreos de olmos, sin embargo, aumentó la presencia de otros morfotipos de esta familia.

Las plantas acompañantes en la segunda zona de estudio ubicada en la calle Músico Ginés fueron *Atriplex halimus L.* y *Bougainvillea glabra*, acompañando al primer olmo, y *Abelia x grandiflora* y *Spiraea cantoniensis*, acompañando al segundo olmo.

Las familias observadas fueron similares, predominando entre los hemípteros las familias Aleyrodidae y Aphididae y entre los himenópteros las familias Aphelinidae y Braconidae. Las especies que presentaron una mayor abundancia de fauna útil y fitófagos fueron en orden descendente: *A. halimus*, *B. glabra*, *A. x grandiflora* y por último *S. cantoniensis*. De forma aproximada, se observó una mayor abundancia de fitófagos y fauna auxiliar al comienzo del estudio, durante la primavera (marzo-mayo) y entre finales de verano y principios de otoño (agosto-octubre) (Figura 8).

Los fitófagos más abundantes fueron 2 especies de cicadélidos y una especie de trip, de mosca blanca, de psila y de pulgón. Entre los enemigos naturales, se capturaron 2 especies afelínidos, de mimáridos, de braconidos y de pteromálidos, además de 1 especie de encírtido y una especie de cinípido (Tabla 10).

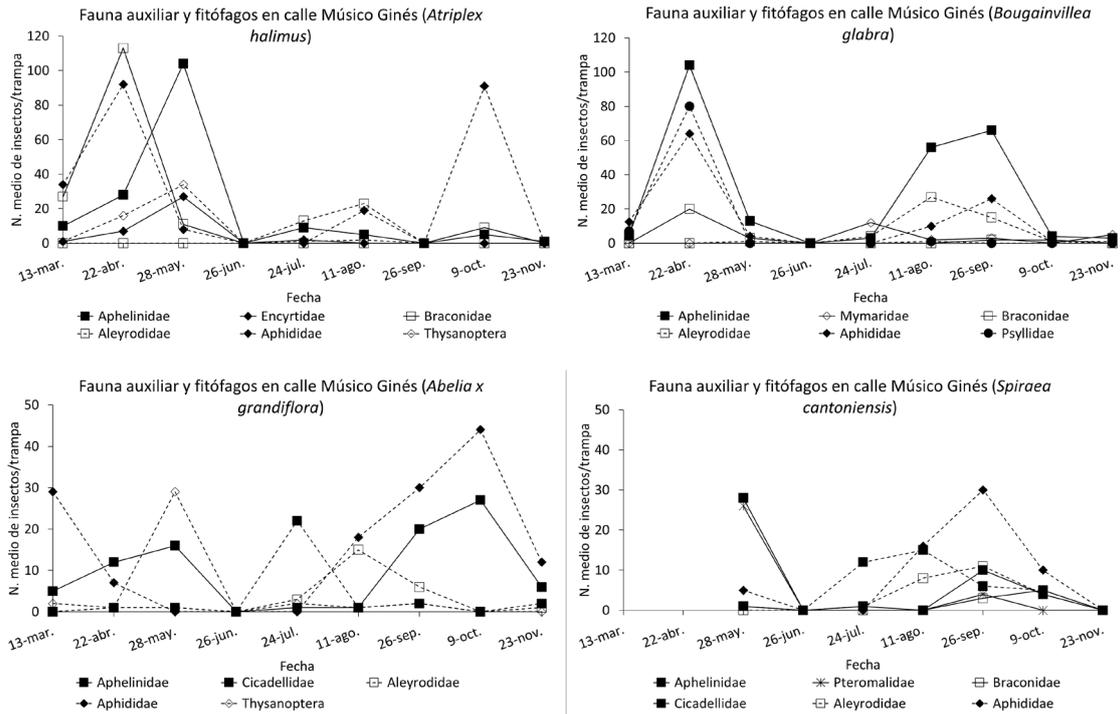


Figura 8. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de las plantas acompañantes muestreadas en la Calle Música Ginés. De izquierda a derecha y de arriba abajo: *Atriplex halimus*, *Bougainvillea glabra*, *Abelia x grandiflora* y *Spiraea cantoniensis*. Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar y las discontinuas a los fitófagos.

Tabla 10. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en las plantas acompañantes de la calle Música Ginés.

Clasificación	Taxón	Especies	A. <i>halimus</i>	B. <i>glabra</i>	<i>Abelia x</i> <i>grandiflora</i>	S. <i>cantoniensis</i>
Enemigos naturales	Aphelinidae	<i>Aphelinus spp</i>	94	235	70	29
		<i>Aphytis spp.</i>	53	9	9	8
	Encyrtidae	<i>M. helvolus</i>	8	11	2	5
		<i>A. atomus</i>	6	5	2	6
	Mymaridae	<i>S. triclavatum</i>	0	16	3	0
		Braconidae	Morfotipo 1	4	3	1
Fitófagos	Cynipidae	Morfotipo 2	138	23	1	1
		Morfotipo 2	17	2	2	0
	Pteromalidae	Morfotipo 1	4	17	3	2
		<i>Pachyneuron spp.</i>	4	2	3	29
	Cicadellidae	Morfotipo 2	7	17	5	16
		Morfotipo 3	0	0	17	12
	Aleyrodidae	Morfotipo	36	48	27	24
	Aphidoidea	Morfotipo	244	130	140	62
	Psyllidae	Morfotipo	13	95	5	0
	Thysanoptera	Morfotipo 2	43	4	29	19

Durante la primavera y finales de verano se observó la mayor cantidad de insectos de la familia Aphelinidae. En las plantas acompañantes, las especies del género *Aphelinus spp.* se

observaron en mayor cantidad que en los olmos, siendo *B. glabra* en la que se observó en mayor número. Yovkova et al. (2013) y Evans y Halbert (2007), identificaron varias especies de áfidos, concretamente del género *Aphis* spp. (Linnaeus, 1758) y *Myzus* spp. (Passerini, 1860) cuyos huéspedes pertenecían a plantas del género *Bougainvillea* spp. y *Spiraea* spp. Un estudio de Singh et al. (1999) relacionó el género *Aphelinus* spp. con los géneros *Aphis* spp. y *Myzus* spp., reflejando una relación entre estos géneros y las plantas huésped.

El número de encarsias, entre los que se encuentran géneros parasitoides de mosca blanca, presentó una abundancia muy baja. Durante el mes de agosto se observaron picos poblacionales de mosca blanca en las cuatro especies acompañantes, mientras que en los olmos se observaron en el mes de octubre, pudiendo existir un movimiento de este fitófago entre las distintas especies vegetales, tal como comentan Kirkaldy y Kotinsky (1907), que observaron ejemplares de mosca blanca sobre especies vegetales del género *Spiraea* spp. y *Ulmus* spp.

Según la tabla anterior, la familia Braconidae se observó principalmente en *A. halimus*, capturándose mayoritariamente un único morfotipo que coincidió con el pico poblacional de los pulgones. En la mayoría de tipologías y especies estudiadas la mayor abundancia de braconidos correspondió al morfotipo 1, mientras que en esta acompañante predominó el morfotipo 2.

La familia Encyrtidae se capturó en las especies *A. halimus* y *B. glabra*. Principalmente se capturó un morfotipo de encírtido y la especie *M. helvolus*, parasitoide de cóccidos. Esta especie se capturó en *B. glabra*, dónde diversos autores han registrado la presencia de cóccidos (Ellenrieder et al., 2020; Sadao, 1965). Los encírtidos también actúan como parasitoides de psilas (Rodrigo et al., 2016), a pesar de que el morfotipo de encírtido se capturó principalmente en *A. halimus* y la mayor cantidad de psilas en *B. glabra*.

Se observaron algunos mimáridos de la especie *S. triclavatum* en *B. glabra*, al igual que la especie *A. atomus* en las cuatro especies acompañantes. Sin embargo, la mayor cantidad de especies de mimáridos y morfotipos de cicádulas se dio en los olmos.

En estas especies acompañantes se observó por primera vez en un número más abundante morfotipos de la familia Pteromalidae (Hymenoptera: Pteromalidae), concretamente el género *Pachyneuron* spp. (Walker, 1833) en *S. cantoniensis* y un morfotipo de pteromárido en *B. glabra*. Esta familia es conocida por incluir enemigos naturales de plagas pertenecientes a diferentes ordenes, como Diptera u Homoptera (Dzhanokmen, 1990). A pesar de ello, no existen datos fiables sobre su empleo exitoso en programas de control biológico (Bouček & Rasplus, 1991). De la misma manera, el género *Pachyneuron* spp. es conocido por ser hiperparasitoide del orden Homoptera (Aphidoidea, Coccoidea y Psylloidea) a través de Hymenoptera

(Ichneumonoidea: Braconidae, Aphidiinae; Chalcidoidea: Encyrtidae, Aphelinidae) (Dzhanokmen, 2009). En la especie *S. cantoniensis*, los géneros de *Pachyneuron spp.* y *Aphelinus spp.* coincidieron durante la misma época con poblaciones muy parejas, pudiendo existir un hiperparasitismo de una especie sobre la otra.

4.5. ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA PRESENTE EN LOS JARDINES URBANOS

4.5.1. Entomofauna presente en los olmos

Las familias de fitófagos presentes en ambas tipologías fueron Alleyrodidae y Cicadellidae, Aphididae y el orden Thysanoptera en el río Turia. La fauna auxiliar se compuso de las familias Aphelinidae, Encyrtidae y Mymaridae, capturadas en ambos jardines a lo largo de todo el estudio y las familias Eulophidae, Scelionidae y Braconidae. La mayor abundancia de fitófagos y enemigos naturales se dio durante la primavera y el verano, aunque cada familia presentó picos poblacionales en diferentes muestreos, dándose coincidencias entre las poblaciones de Aphididae y Braconidae y entre Cicadellidae y Mymaridae, al igual que en los olmos del resto de tipologías (Figura 9).

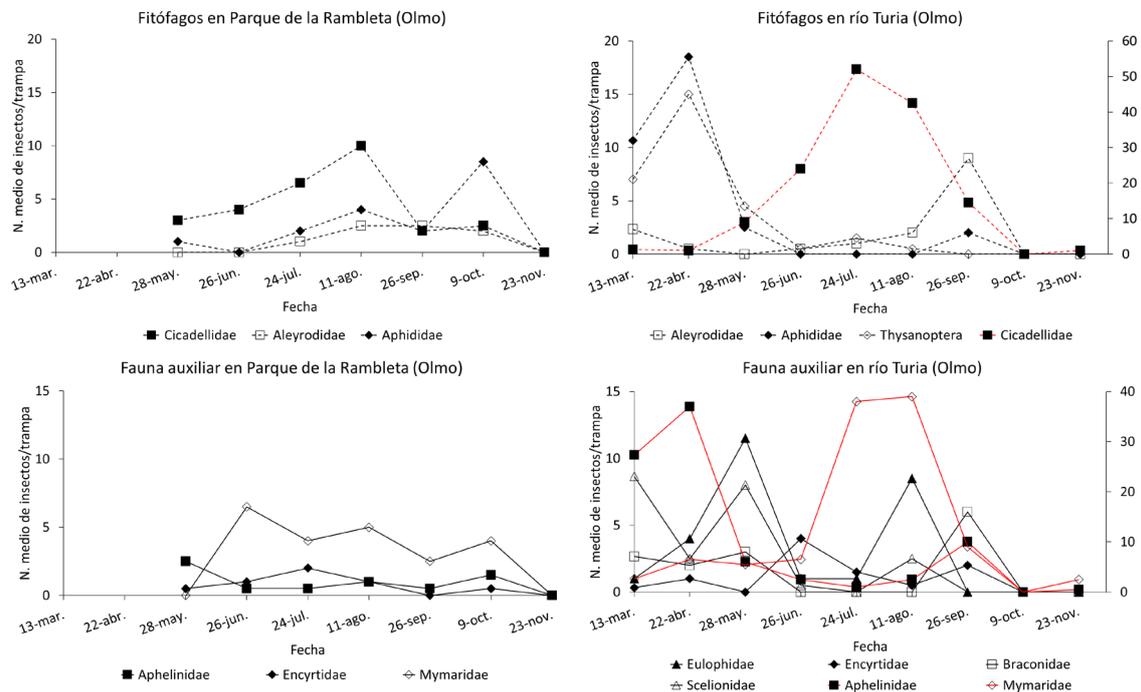


Figura 9. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de los olmos muestreados en el parque de la Rambleta (izquierda) y el jardín del río Turia (derecha), separados en fitófagos (arriba) y fauna auxiliar (abajo). Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color los datos representados en el eje secundario.

La baja abundancia de fitófagos y fauna auxiliar en el parque de la Ramblera fue provocada por un tratamiento fitosanitario indebido, del que se tuvo noticia tras el análisis de los datos.

Entre los fitófagos más abundantes se capturaron 2 especies de cicadélidos y de trips y una especie de mosca blanca, de psila y de pulgón. Entre los enemigos naturales, se capturaron 3 especies de mimáridos, 2 especies de afelínidos y de bracónidos y 1 especie de encírtido, de eulófido y de esceliónido. La mayor abundancia se capturó en el jardín del río Turia (Tabla 11).

La familia Aphelinidae se compuso principalmente de morfotipos del género *Aphytis spp.*, que tuvieron una fuerte presencia al comienzo del estudio en el jardín del Turia. También se capturó en menor número la especie *Encarsia spp.*, que junto a los encírtidos, y en especial la especie *M. helvolus*, conforman un grupo representativo de parasitoides de cóccidos. La población de esta última especie fue baja, pero estuvo presente en la mayoría de muestreos a lo largo del estudio.

Tabla 11. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas de los olmos en las tipologías de jardines urbanos.

Clasificación	Taxón	Especies	Parque de la Rambleta	Jardín del Río Turia
Enemigos naturales	Aphelinidae	<i>Aphytis spp.</i>	7	142
		<i>Encarsia spp.</i>	1	13
	Encyrtidae	<i>M. Helvolus</i>	8	9
	Eulophidae	<i>O. gallerucae</i>	0	48
	Mymaridae	<i>A. atomus</i>	11	148
		<i>Alaptus spp.</i>	19	19
		<i>S. triclavatum</i>	6	45
	Braconidae	Morfotipo 1	0	7
		Morfotipo 2	2	5
	Scelionidae	Morfotipo 1	0	30
Morfotipo 2		22	115	
Fitófagos	Cicadellidae	<i>Tautoneura spp.</i>	6	161
		Morfotipo	16	33
	Aleyrodidae	Morfotipo	35	78
	Psyllidae	Morfotipo	13	6
	Thysanoptera	Morfotipo Trip 1	3	30
		Morfotipo Trip 2	0	25

Los morfotipos principales de la familia Braconidae se capturaron durante la primavera y finales de verano (momento de mayor abundancia), coincidiendo también con la mayor población de especies de pulgones.

En el río Turia, *O. gallerucae* fue la especie más representativa de la familia de los eulófidos. En Parque de la Rambleta, no se capturó ningún ejemplar de esta especie, siendo la única tipología en la que no se muestreó el parasitoide de *X. luteola*.

Del total de enemigos naturales capturados, la familia de los mimáridos fue una de las que se capturó con mayor abundancia en las dos ubicaciones. Al igual que en el resto de áreas verdes, las especies de mimáridos mayoritarias fueron la especie *A. atomus*, el género *Alaptus spp.*, además de *S. triclavatum* en el jardín del Turia. Mientras que las especies *A. atomus* y *S. triclavatum* son conocidas por parasitar huevos de cicáculas, Huber (1986) menciona que el género *Alaptus spp.* comúnmente parasita huevos de psocópteros, cuya presencia fue una constante a lo largo del estudio. *A. atomus* se muestreó en mayores cantidades durante los meses de julio y agosto en el jardín del Turia, coincidiendo nuevamente con la mayor presencia de cicáculas, en especial las cicáculas del género *Tautoneura spp.* El coeficiente de correlación en este jardín entre las dos especies fue elevado ($r=0,749716$), demostrando una estrecha relación entre ambas especies ($F=14,12$; g.l.=1; $p=0,0032$).

4.5.2. Entomofauna presente en las plantas acompañantes

Las especies acompañantes en el Parque de la Rambleta fueron *Pistacia lentiscus* y *Rhamnus alaternus*, situándose ambas especies en cada uno de los olmos. Se han omitido en este trabajo los datos provenientes de una de las plantas de *Pistacia spp.*, debido a la baja cantidad de datos obtenidos por la ausencia de trampas en varias fechas de muestreo.

Las familias de fitófagos principales fueron Cicadellidae y Psyllidae, observando en conjunto una mayor presencia de cicáculas en otoño y de psilas durante el verano. La fauna útil se compuso de la familia Mymaridae durante el verano, además de las familias Encyrtidae durante todo el estudio en *P. lentiscus* y Chloropidae (Diptera: Chloropidae) durante el verano en *R. alaternus* (Figura 10).

La familia Encyrtidae se observó antes en las especies acompañantes que en los olmos, principalmente en *P. lentiscus*. Varias de las especies de esta familia pueden ser parasitoides de psilas (Rodríguez y Sáiz, 2006; McFarland y Hoy, 2001), siendo este grupo de fitófagos poseedor de un amplio rango de huéspedes entre los que se incluye *R. alaternus* (Misfud, 2020; Halperin et al., 1982). Por otro lado, Shaltiel y Coll (2010) comentan en un estudio sobre el cultivo del peral, que *R. alaternus* puede reducir la densidad de psilas en árboles cercanos a esta acompañante. De la misma manera podría ejercer un efecto sobre el control biológico de la psila en los olmos cercanos, ya que en los olmos no se capturó una cantidad suficiente como para que estos fitófagos fueran relevantes.

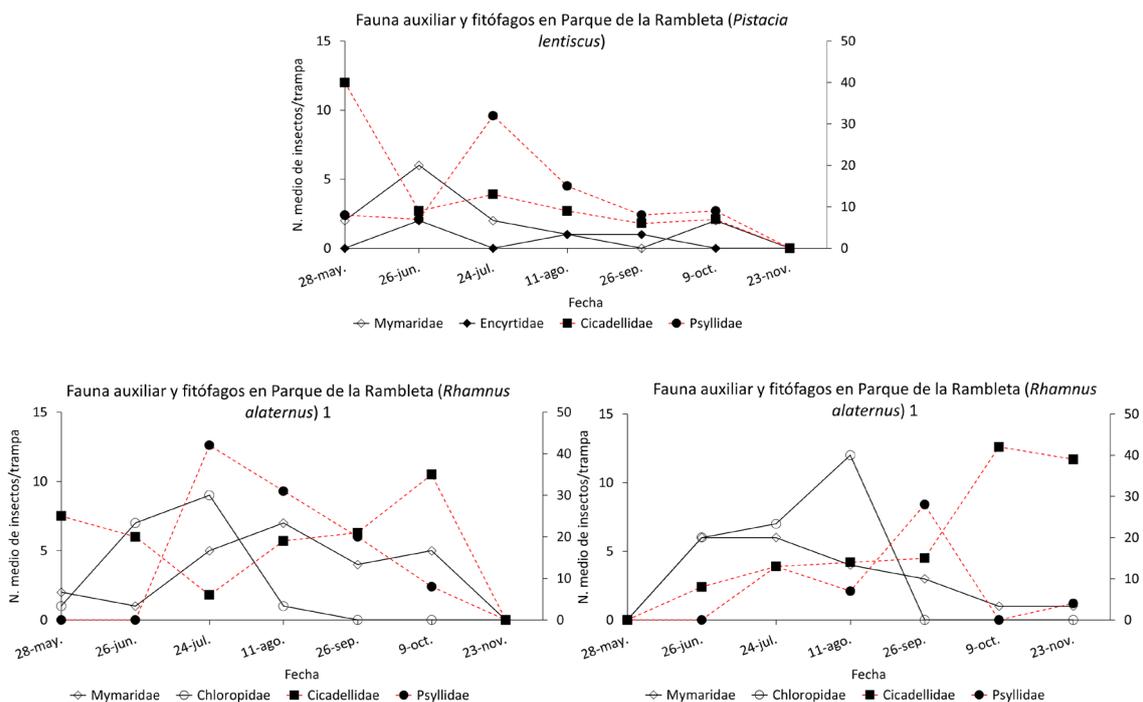


Figura 10. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de las plantas acompañantes muestreadas en el parque de la Rambleta. La figura superior muestra los datos obtenidos de *Pistacia lentiscus*, las inferiores los datos obtenidos de *Rhamnus alaternus*. Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario. El número representa el olmo al que acompañan.

Las cicáculas fueron el principal grupo de fitófagos presentes en las plantas acompañantes. Se observaron 2 de los morfotipos capturados anteriormente en otras tipologías y al igual que en el resto de plantas acompañantes de los anteriores parques y jardines no se observaron especies del género *Tautoneura spp.* Uno de los dos morfotipos capturados se observó primero en los olmos al comienzo del estudio, cuando la población de cicáculas descendió, se observó un aumento de la población de este morfotipo en *R. alaternus* a partir del mes de agosto, indicando movimientos de especies entre los olmos y las plantas acompañantes. Entre los enemigos más comunes de la familia Cicadellidae, la familia más relevante fue la de los mimáridos, compuesta mayoritariamente por las especies *A. atomus* y *Alaptus spp.*, siendo este último género el que capturó en olmos y acompañantes. La mayor abundancia de mimáridos se dio desde el comienzo del estudio hasta finales de verano, principalmente en la especie *R. alaternus*. Las poblaciones de fitófagos y parasitoides fueron muy dispares, siendo más baja la de los parasitoides.

La especie *Rhamnus alaternus* fue la especie dónde se capturaron más individuos de la familia Chloropidae, pudiendo ser una planta acompañante a tener en cuenta para aumentar la riqueza y abundancia de enemigos naturales, como comenta Lordan (2014) en su estudio (Anejo 2, Figura 1). Esta familia tiene una gran importancia económica, ya que algunas de las especies

pueden comportarse como fitófagos y otras como parasitoides (A Dawah, 2020). Una de las especies más importantes de esta familia y capturada en este estudio fue una especie del género *Thaumatomyia spp.* (Zenker, 1833), cuyas larvas se alimentan de áfidos (Narchuk, 2000).

Las plantas acompañantes del tramo VII del río Turia fueron *Citrus lemon* y *Chamaerops humilis*, acompañando a uno de los olmos y *Cornus alba* y *Euonymus japonicus* acompañando al olmo restante.

Las familias de fitófagos principales fueron Aleyrodidae en todas las acompañantes, Aphididae en *C. humilis* y *C. alba*, el orden Thysanoptera en *C. alba* y *E. japonicus* y, por último, Cicadellidae en *E. japonicus*. La fauna auxiliar más representativa se compuso de la familia Aphelinidae en las cuatro especies acompañantes, Mymaridae y Scelionidae en *C. lemon*, *C. humilis* y *E. japonicus* y Encyrtidae en *C. alba*. La familia Aphelinidae fue la más abundante entre las especies acompañantes muestrándose durante todo el periodo de estudio (Figura 11).

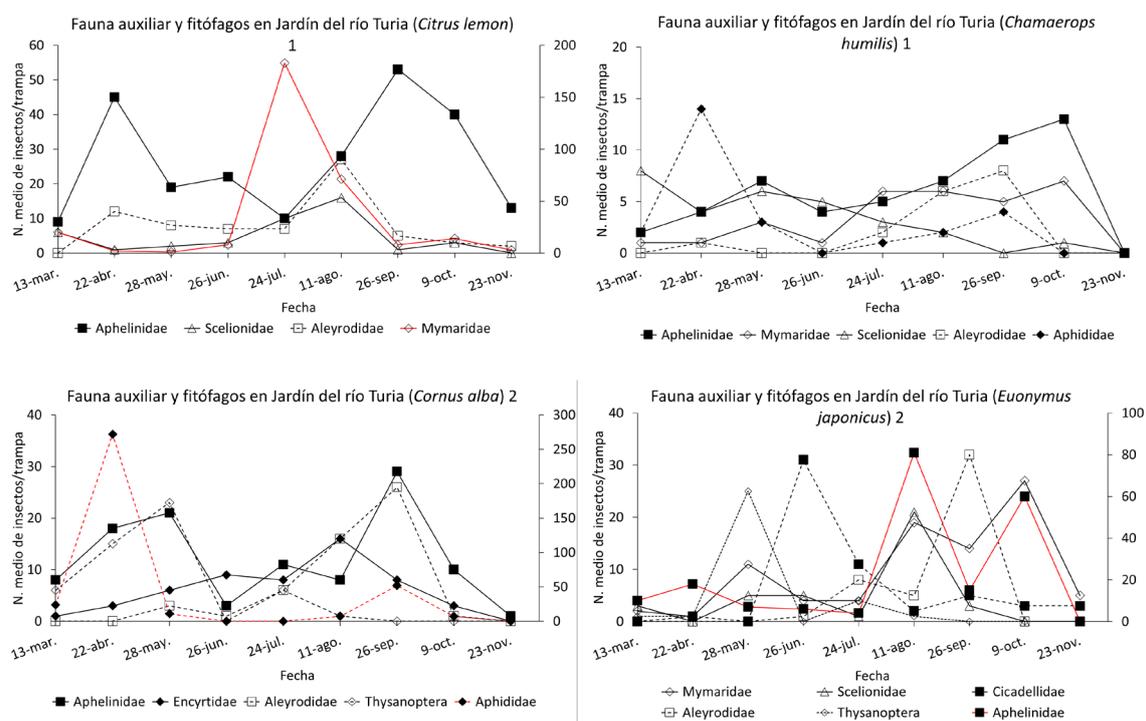


Figura 11. Promedio de los conteos de insectos en trampas amarillas de las plantas acompañantes muestradas en el tramo VII del Jardín del río Turia. De izquierda a derecha y de arriba abajo: *Citrus lemon*, *Chamaerops humilis*, *Cornus alba* y *Euonymus japonicus*. Las líneas continuas representan a la fauna auxiliar, las discontinuas a los fitófagos y las de color a los datos representados en el eje secundario. El número representa el olmo al que acompañan.

Los fitófagos y enemigos naturales capturados en la especie *Chamaerops humilis* fueron muy bajos. Al ser una palmácea, las plagas y su especificidad con esta especie difieren de las que afectan al resto de especies arbóreas o arbustivas. Es muy posible que los insectos capturados se vieran atraídos por el color de la trampa o durante la época de floración de esta especie. La

única excepción es la familia de los Trichogrammatidae (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Anejo 2, Figura 13), capturada durante el verano, cuya presencia puede ser una opción de lucha biológica contra el lepidóptero *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) según Cabrol et al. (2014).

Los fitófagos principales pertenecieron a la familia Cicadellidae, en la que se capturaron 2 especies, en el resto de familias, Aleyrodidae, Aphididae, y el orden Thysanoptera solo se capturó una especie principal en cada uno de los taxones. Entre la fauna auxiliar destacan los afélinidos y los mimáridos dónde se capturaron 4 y 3 especies principales respectivamente. Solo se capturó una especie relevante en las familias de los encértidos, tricogramátidos y esceliónidos (Tabla 12).

Tabla 12. Número total de los principales insectos capturados en las trampas amarillas en las plantas acompañantes del Jardín del río Turia.

Clasificación	Taxón	Especies	<i>Citrus lemon</i>	<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Cornus alba</i>	<i>Euonymus japonicus</i>
Enemigos naturales	Aphelinidae	<i>Aphelinus spp.</i>	1	3	17	6
		<i>Aphytis spp.</i>	143	22	17	139
		<i>Encarsia spp.</i>	14	2	19	24
		<i>E. citrina</i>	28	4	22	9
		<i>Cales noacki</i>	37	22	1	1
	Encyrtidae	<i>M. Helvolus</i>	1	5	28	5
		<i>A. atomus</i>	10	3	4	25
	Mymaridae	<i>Alaptus spp.</i>	255	12	4	13
		<i>S. triclavatum</i>	33	4	9	5
	Trichogrammatidae	Morfotipo 1	2	12	0	0
	Scelionidae	Morfotipo 1	40	29	9	34
	Fitófagos	Cicadellidae	Morfotipo 2	3	2	12
Morfotipo 4			0	0	0	27
Aleyrodidae		Morfotipo	71	17	53	46
Aphididae		Morfotipo	3	26	373	29
Thysanoptera		Morfotipo 2	0	13	33	28

La familia Aphelinidae se capturó con mayor abundancia en las especies *C. lemon* y *E. japonicus*, a partir del mes de agosto y tras los periodos de máxima abundancia en los olmos (marzo-mayo). Tanto en los olmos como en las acompañantes, el género *Aphytis spp.* fue el que presentó mayor abundancia, indicando un posible movimiento entre las especies vegetales. El segundo género con mayor abundancia fue *Encarsia spp.* Las especies del género *Aphytis spp.* y *Encarsia spp.* son conocidas por ser parasitoides de cóccidos diaspididos, plagas que afectan a varios cultivos de cítricos (Pekas, 2010; Rebek et al., 2006). Canales et al. (2014) estudió en invernaderos de Valencia, la presencia de la cochinilla *Aonidiella aurantii* sobre *E. japonicus*, pese a no ser su hospedador habitual, presentando dos momentos de máxima abundancia en

primavera y verano, coincidiendo en el estudio con algunos de los periodos de abundancia de la familia de los afelínidos.

Matadha et al. (2004), concluyó que la especie *Encarsia citrina*, muestreada a lo largo del estudio, podría llegar a controlar algunas especies de diaspíidos en el evónimo, concretamente la cochinilla del evónimo *Unaspis euonymi* (Comstock). En *C. lemon* se capturaron también ejemplares de *C. noacki*, uno de los principales parasitoides de mosca blanca, dándose la mayor presencia de la familia Aleyrodidae durante el verano y coincidiendo ambas familias en las mismas fechas de muestro.

En la acompañante *Cornus alba*, la especie predominante fue *Encarsia spp.*, capturándose en los muestreos con la mayor presencia de moscas blancas. Pese a que no se han observado cóccidos, Hodges y Raman (2004) identificaron algunas especies de este fitófago en *C. alba*, así como algunos de sus parasitoides, *Aphytis spp.* y *Metaphycus spp.* (Encyrtidae), siendo este último género el que mayor presencia tuvo durante el verano. *C. alba* fue la acompañante dónde se observó una mayor presencia de pulgones, al comienzo del estudio se capturaron más pulgones en los olmos, posteriormente las capturas de áfidos fueron más abundantes en las plantas acompañantes, especialmente en *C. alba*. La abundancia de enemigos naturales de estos fitófagos fue muy baja, no se observaron relaciones con las poblaciones de braconídeos, pero si con las poblaciones de *Aphelinus spp.* que se observaron en los olmos y en esta acompañante.

Se capturaron algunos morfotipos pertenecientes al orden Thysanoptera, los picos poblacionales de trips se dieron durante la misma época tanto en olmos como en acompañantes, destacando uno de los morfotipos (Morfotipo 2) que observó primero en olmos y posteriormente se capturó en las acompañantes. Una de las especies más distribuidas en España es el trip de los invernaderos *Heliethrips haemorrhoidalis*, que además de encontrarse en gran cantidad de cultivos y especies ornamentales, como en *Viburnum spp.* ya citado anteriormente, también puede encontrarse en *C. alba* (Denmark y Fasulo, 2010).

Los géneros más representativos de la familia Mymaridae fueron *Alaptus spp.* y *A. atomus*, que presentaron un pico poblacional a finales de julio en *C. lemon* y en *E. japonicus* respectivamente. Pese a haber capturado las mismas familias tanto en olmos como en especies acompañantes, el número de *A. atomus* fue mayor en los olmos y el de *Alaptus spp.* en las acompañantes. En ambos casos las poblaciones de cicádulas fueron bajas, exceptuando algún pico puntual en *E. japonicus* a finales de verano.

4.6. DINÁMICA POBLACIONAL DE *O. gallerucae*

En este apartado se ha analizado la dinámica poblacional de *Oomyzus gallerucae* en las 6 áreas verdes de estudio y comparado con el ciclo biológico de *Xanthogaleruca luteola* en la ciudad de Valencia estudiado por Rodrigo et al. (2019). Cabe destacar que en el parque de la Rambleta no se capturó ningún ejemplar del parasitoide y la zona verde se ha excluido de estos resultados.

El análisis estadístico indicó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de la abundancia de *Oomyzus gallerucae* de las zonas ajardinadas ($F=0,86$; $g.l.=4$; $p=0,4935$) (Tabla 13).

Tabla 13. Abundancia media de *Oomyzus gallerucae* en los olmos de cada una de las tipologías. Las letras iguales significan que no hay diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad del 95% entre las medias según el test LSD.

Tipología	Ubicación	Media
Arbolado viario	Avenida de Burjassot	0,3 ± 0,12 a
	Calle del Maestro Rodrigo	0,29 ± 0,12 a
Jardín de Barrio	Calle Musico Ginés	0,43 ± 0,12 a
	Calle Marqués de San Juan	0,12 ± 0,12 a
Jardín Urbano	Jardín del río Turia	0,34 ± 0,12 a

Según un estudio de Meiners et al. (2000), existe una alta especificidad y relación entre el parasitoide, la plaga y el huésped, ya que la puesta de huevos de *X. luteola* induce a los olmos a liberar sustancias volátiles atractivas para *O. gallerucae*, lo que justifica su mayor presencia en los olmos y su ausencia en las trampas de las especies acompañantes.

Coincidiendo con los resultados obtenidos por Rodrigo et al. (2019), la mayor abundancia de *O. gallerucae* coincidió con la segunda generación de la galeruca, a finales de junio, en las dos tipologías de arbolado viario y en una de jardines de barrio. En la calle Músico Ginés (jardín de barrio) el pico poblacional se observó antes que en resto de áreas verdes, indicando un posible adelanto de las generaciones de galeruca. El jardín del río Turia fue la tipología donde se capturó el parasitoide durante el mayor periodo de tiempo, observándose una mayor abundancia en la primera y tercera generación del fitófago (Figura 12).

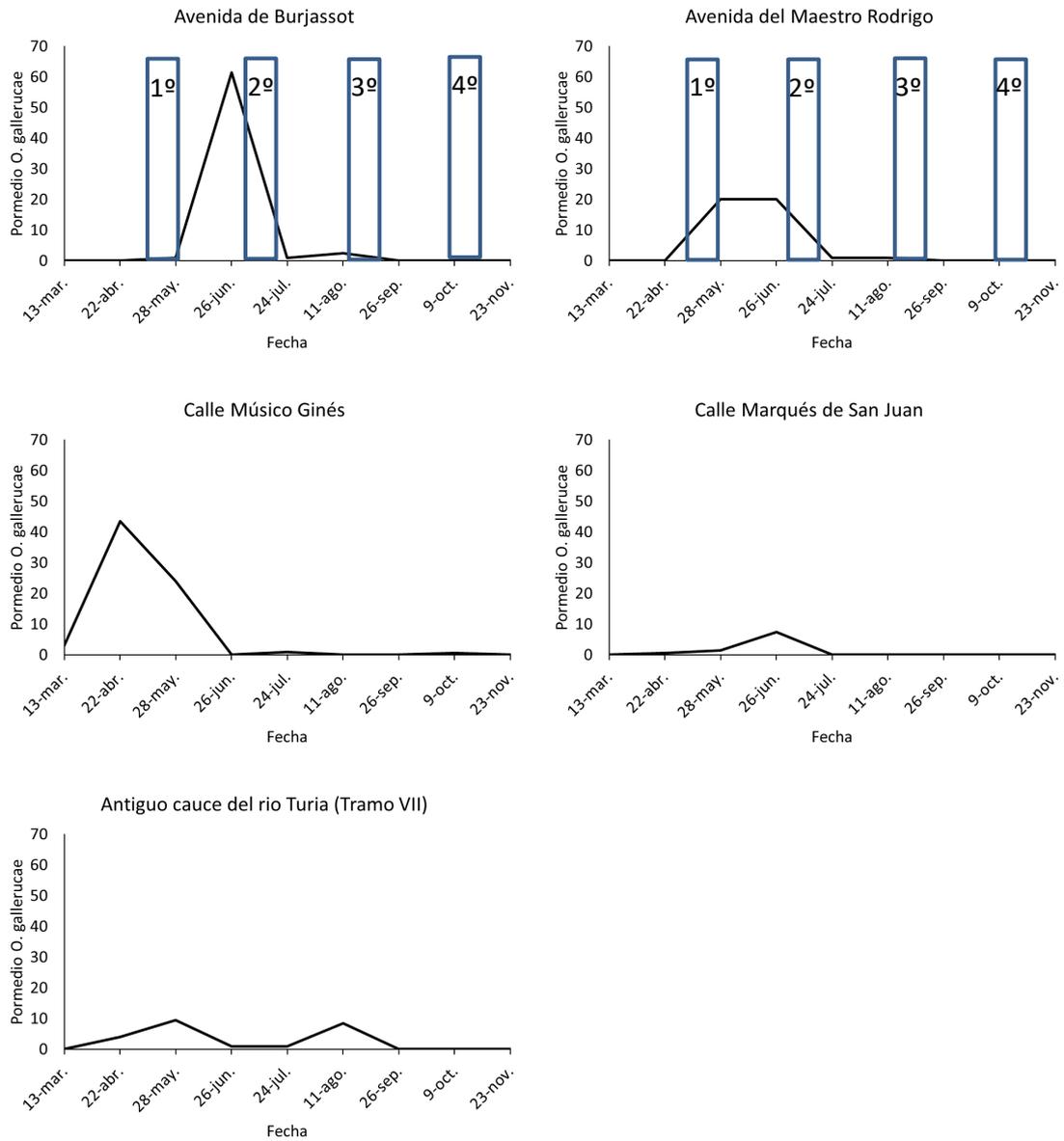


Figura 12. Promedio de las capturas de *Oomyzus gallerucae* en las 5 áreas verdes de estudio y su relación con las generaciones de *Xanthogaleruca luteola*. Los recuadros azules indican el momento de máxima abundancia de larvas, el número indica la generación. De arriba a abajo: Av. de Burjassot y Av. del Maestro Rodrigo (arbolado viario), calle Músico Ginés y calle Marqués de San Juan (jardines de barrio) y antiguo cauce del río Turia (jardín urbano).

5. CONCLUSIONES

Tras la exposición de los resultados obtenidos a lo largo de todo el periodo de estudio se han llegado a las siguientes conclusiones:

1. El jardín del río Turia fue el área verde que presentó mayor riqueza y biodiversidad, coincidiendo con una mayor diversidad vegetal.
2. Los órdenes Hymenoptera y Hemiptera fueron los principales grupos de artrópodos capturados.
3. Las familias identificadas tanto de fitófagos como de fauna auxiliar fueron similares en todas las tipologías tanto en olmos como en plantas acompañantes, sin embargo, los géneros o especies capturados fueron diferentes según la especie vegetal.
4. Las principales familias de fitófagos capturadas fueron a Aphididae y Cicadellidae.
5. Las principales familias de enemigos naturales fueron Aphelinidae y Mymaridae.
6. Se observó una relación entre la familia Aphididae y dos familias de parasitoides (Aphelinidae y Braconidae) capturados en olmos y plantas acompañantes.
7. Se observó una relación entre la cicádula *Tautoneura spp.* y el parasitoide *Anagrus atomus* en los olmos.
8. La abundancia de Oomyzus gallerucae fue diferente en todas las áreas verdes de estudio registrándose la mayor en una de las tipologías de jardines urbanos, posiblemente en relación con un mayor nivel de plaga.
9. La mayor abundancia del parasitoide de la galeruca coincidió con la primera y segunda generación del fitófago.
10. Una mayor diversidad vegetal en las áreas verdes urbanas promueve un aumento de la diversidad de la fauna auxiliar, además de fomentar su permanencia, mejorando el control biológico por conservación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDER, K., RIBERA I. y MELIC A. (2015). "Orden Psocoptera". *Revista IDE@-SEA*. 50:1-13, documento electrónico disponible en [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_50.pdf]. [consulta: agosto del 2022].
- ARNÓ, J., GABARRA, R., & ALOMAR, O. (2012). "Hymenoptera abundance on candidate plants for conservation biological control". *IOBC-WPRS Bulletin*. 75: 13-16.
- BAR-ON, Y. M., PHILLIPS, R. y MILO, R. (2018). "The biomass distribution on Earth". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 115: 6506-6511
- BARTLETT, B.R. 1978. "Introduced parasites and predators of arthropod pest and weeds: a world review". *U. S. Dep. Agric. Handb.* 480: 137.
- BASTANTE SOLIVA, F. (2020). Seguimiento de la evolución de las malas hierbas en diferentes escenarios de la jardinería de la ciudad de Valencia sometidos a diversos manejos agronómicos. Universitat Politècnica de València.
- BELTRÀ IVARS, A., & SOTO SÁNCHEZ, A. I. (2011). Primeracita del parasitoide *Thripobius semiluteus*, Bouček (Hymenoptera: Eulophidae) en España. *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas*. 37: 3-8.
- BENAVIDEZ, W. (2018). Importancia de las áreas verdes para la salud en los hospitales. *Arquitectura+*. 3: 3-20.
- BENIGNI, M., CASSAN, L., LEIGNEZ, S., DURLIN, L., & OSTE, S. (2016). Control of root aphid (*Pemphigus bursarius* L.) in witloof chicory culture (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*). *Crop Protection*. 89: 209-215.
- BERNAL, J.S., J.G. MORSE, R.F. LUCK y M.S. DRURY. 2001. Seasonal and scale size relationships between citricola scale (Homoptera: Coccidae) and its parasitoid complex (Hymenoptera: Chalcidoidea) on San Joaquin Valley citrus. *Biological Control*. 20: 210- 221.
- BÖLL, S., y HERRMANN, J. V. (2004). A long-term study on the population dynamics of the grape leafhopper (*Empoasca vitis*) and antagonistic mymarid species. *Journal of Pest Science*. 77: 33-42.
- BOUČEK, Z., y RASPLUS, J. Y. (1991). *Illustrated key to West-Palaearctic genera of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)*. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
- BUFFINGTON, M. L., FORSHAGE, M., LILJEBLAD, J., TANG, C. T., y VAN NOORT, S. (2020). World Cynipoidea (Hymenoptera): a key to higher-level groups. *Insect Systematics and Diversity*. 4: 1.
- CANALES, J., ROMÁN, A., RODRIGO, E., XAMANÍ, P., SÁNCHEZ-DOMINGO, A., & LABORDA, R. (2014). "Estudio del ciclo biológico e integral térmica de *Aonidiella aurantii* sobre evónimo y análisis de la fauna útil presente" en *VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental: Las buenas prácticas agrícolas en horticultura ornamental*. I SECH (Sociedad Española de Ciencias Hortícolas). Pp. 64-70.
- CASTELL, C. (2020). Naturaleza y salud: una alianza necesaria. *Gaceta Sanitaria*. 34: 194-196.

- CASTROVIEJO, S., et al. 1993. Flora Iberica 3. Real Jardín Botánico. CSIC, Madrid.
- DENMARK, H. A., y FASULO, T. R. (2010). Greenhouse Thrips, *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche) Insecta: Thysanoptera: Thripidae). *EENY-075* (Publicado originalmente en febrero de 1999). *Featured Creatures, Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida*.
- DREISTADT, S. H., y DAHLSTEN, D. L. (1989). Density damage relationship and presence absence sampling of the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Northern California. *Environmental entomology*. 18: 849-853.
- DZHANOKMEN, K. A. (1990). Trophic relations of parasitic Hymenoptera of the family Pteromalidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Éntomologicheskoe Obozrenie*. 69: 764-781.
- DZHANOKMEN, K. A. (2009). Review of Kazakhstan species of the genus *Pachyneuron* Walker, 1833 (Hymenoptera: Chalcidoidea: Pteromalidae). *Zoosystematica Rossica*. 18: 73-82.
- EVANS, G. A., y HALBERT, S. E. (2007). A checklist of the aphids of Honduras (Hemiptera: Aphididae). *Florida Entomologist*. 90: 518-523.
- FORERO, D. (2008). The systematics of the Hemiptera. *Revista Colombiana de Entomología*. 34: 1-21.
- GUERRIERI, E., y PELLIZZARI, G. (2009). Parasitoids of *Pseudococcus Comstocki* in Italy *Clausenia purpurea* and *Chrysoplaticerus splendens* First Records from Europe. *Bull. Insect*. 62: 179-182.
- HEYBROEK, H. M., y GIL, L. (1990). Los olmos compañeros de la humanidad. *Los olmos y la grafiosis en España*. 17-25.
- HODGES, G. S., y BRAMAN, S. K. (2004). Seasonal occurrence, phenological indicators and mortality factors affecting five scale insect species (Hemiptera: Diaspididae, Coccidae) in the urban landscape setting. *Journal of Entomological Science*. 39: 611-622.
- HOWARD, L. O. (1900). A new genus of Aphelininae from Chile. *The Canadian Entomologist*. 32: 167-168.
- HUBER, J. T. (1986). Systematics, biology, and hosts of the Mymaridae and Mymarommatidae (Insecta: Hymenoptera): 1758–1984. *Entomography*. 4: 185.
- HUBER, J. T. y MASON, W. R. (1993). Order Hymenoptera. *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Minister of Supply and Services, Canada. 4-12.
- JAPOSHVILI, G., y KARACA, I. (2009). A review of the species of *Aphelinus* Dalman, 1820 (Hymenoptera: Aphelinidae) from Georgia. *Journal of the Entomological Research Society*. 11: 41-52.
- JENSEN, D. (1957). Parasites of the Psyllidae. *Hilgardia*. 27: 71-99.
- KIRKALDY, Q., y KOTINSKY, J. Hemipterous family Aleyrodidae.
- KNAPP, S., KÜHN, I., MOSBRUGGER, V. y KLOTZ, S. (2008) Do protected areas in urban and rural landscapes differ in species diversity? *Biodiversity and Conservation*. 17: 1595-1612.

- LUMBIERRES, B., SARÝ, P., y PONS, X. (2005). Parasitoids and predators of aphids associated with public green areas of Lleida (NE Iberian Peninsula). *Parasitoids and Predators of Aphids Associated with Public Green Areas of Lleida (NE Iberian Peninsula)*. 1000-1007.
- MARC, P., CANARD, A., y YSNEL, F. (1999). Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 74: 229-273.
- MARTÍNEZ-SOTO, J., MONTERO, M., LÓPEZ-LENA, M., y DE LA ROCA CHIAPAS, J. M. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Interamerican journal of psychology*. 50: 204-2014.
- MASNER, L. (1976). Revisionary notes and keys to world genera of Scelionidae (Hymenoptera: Proctotrupoidea). *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 108: 1-87.
- MATADHA, D., HAMILTON, G. C., y LASHOMB, J. H. (2004). Effect of temperature on development, fecundity, and life table parameters of *Encarsia citrina* Craw (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of euonymus scale, *Unaspis euonymi* (Comstock), and *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Homoptera: Diaspididae). *Environmental Entomology*. 33: 1185-1191.
- MCINTYRE, N. E. (2000). Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Annals of the entomological society of America*, 93, 825-835.
- MEINERS, T., y HILKER, M. (1997). Host location in *Oomyzus gallerucae* (Hymenoptera: Eulophidae), an egg parasitoid of the elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia*. 112: 87-93.
- MEINERS, T., y HILKER, M. (2000). Induction of plant synomones by oviposition of a phytophagous insect. *Journal of Chemical Ecology*. 26: 221-232.
- MUSTAFA, R. A., HAMMAMURAD, H. Q. y MAWLOOD, N. A. (2018). A new record of Elm Leaf Beetles, *Xanthogaleruca luteola* (Muller, 1766) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Iraq. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6: 134-137.
- NAVARRO VILLALBA, L. (2018). Influencia del entorno en la biodiversidad de artrópodos y nivel de psila en los ficus de la ciudad de valència. Trabajo Final de Máster. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- NUÑEZ E., MIER M.P., DURAN J.M. y NIETO J.M. (1991). *Tinocallis saltans* (Nevsky) (Homoptera: Aphididae) en España, plaga potencial del olmo siberiano: *Ulmus pumilla*. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*. 17: 355-360.
- OH, S., PHAM, H. T., y JUNG, S. (2016). Taxonomic review of the Genus *Tautoneura* Anufriev (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) from Korea, with description of one new species. *Zootaxa*. 4169: 194-200.
- PUTTLER, B., y BAILEY, W. C. (2003). Establishment of *Oomyzus gallerucae* (Hymenoptera: Eulophidae), an egg parasite of the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae), in Missouri and adjacent states. *Biological Control*. 27: 20-24.
- RODRIGO SANTAMALIA, M., GARCÍA-PARRA, I., SÁNCHEZ DOMINGO, A., BERTOMEU, S., XAMANÍ MONSERRAT, P., y LABORDA CENJOR, R. (2016). Fenología y abundancia de cinco especies de psilas (Hemiptera, Psylloidea) en espacios verdes urbanos de la ciudad de Valencia (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 59: 181-186.

- RODRIGO, E., BOSCH, A. M. S., XAMANÍ, P., y LABORDA, R. (2019). Life cycle, parasitism and damage of *Xanthogaleruca luteola* (Muller) in Valencia (SE Spain): A preliminary study. *Urban Forestry & Urban Greening*. 46: 126474.
- ROSEN, D., y DEBACH, P. (1979). Collecting and mounting specimens. In *Species of Aphytis of the World*. Springer, Dordrecht. Pp. 14-17.
- SILVESTRI, F., 1910. Contribuzioni alla conoscenza degli insetti dannosi e dei loro simbionti. Bolletino del Laboratorio di zoologia generale e agraria della Reale Scuola superiore d'agricoltura. Pp. 246–289.
- SINGH, R., UPADHYAY, B. S., SINGH, D. y CHAUDHARY, H. C. (1999). Aphids (Homoptera: Aphididae) and their parasitoids in north-eastern Uttar Pradesh. *J. Aphidol.* 13: 49-62.
- SORENSEN, M., BARZETTI, V., KEIPI, K. y WILLIAMS, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. *Documento de buenas practicas*. 109.
- STATHAS, G. J. (2004). First record of the scale *Parthenolecanium persicae* on *Viburnum tinus* and *Vitis vinifera* in Greece. *Annals of the Benaki Phytopathological Institute*. 20: 57-59.
- STATHAS, G. J., KARTSONAS, E. D., DARRAS, A. I. y SKOURAS, P. J. (2021). Scale insect species (Hemiptera: Coccoomorpha) and their natural enemies, recorded on agricultural, ornamental and forest plant species in the wider area of Messenian Province (Peloponnese, Greece), 2000–2020. *Hellenic Plant Protection Journal*. 14: 47-64.
- TENA, A., BELTRÀ, A. y SOTO, A. (2012). Novel defenses of *Protopulvinaria pyriformis* (Hemiptera: Coccidea) against its major parasitoid *Metaphycus helvolus* (Hymenoptera: Encyrtidae): implications for biological control of soft scales. *Biological Control*. 62: 45-52.
- VALAREZO, O., CAÑARTE, E., NAVARRETE, B., GUERRERO, J. M. y ARIAS, B. (2008). Diagnóstico de la “mosca blanca” en Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*. 7: 13-20.
- VON ELLENRIEDER, N., KINNEE, S. A. y WATSON, G. W. (2020). The bougainvillea mealybug, *Phenacoccus peruvianus* Granara de Willink, in Granara de Willink & Szumik, 2007 (Hemiptera: Pseudococcidae), an invasive species new to North America, with a description of the adult male and new host records. *The Pan-Pacific Entomologist*. 96: 59-72.
- YOVKOVA, M., PETROVIĆ-OBRAĐOVIĆ, O., TASHEVA-TERZIEVA, E. y PENCHEVA, A. (2013). Aphids (Hemiptera, Aphididae) on ornamental plants in greenhouses in Bulgaria. *ZooKeys*. 319: 347.

ANEJOS

ANEJO 1: IMAGEN DEL CARTEL EMPLEADO PARA EVITAR TRATAMIENTOS EN LOS OLMOS DE ESTUDIO



Figura 1. Imagen del cartel colocado en los olmos de estudio para señalar a los operarios que los olmos estaban exentos de tratamientos fitosanitarios.

ANEJO 2: FOTOGRAFÍAS DE LOS INSECTOS CAPTURADOS EN LAS TRAMPAS AMARILLAS DURANTE EL ESTUDIO



Figura 1. Imágenes de las puestas y las larvas de *Xanthogaleruca luteola* en hojas de olmo.

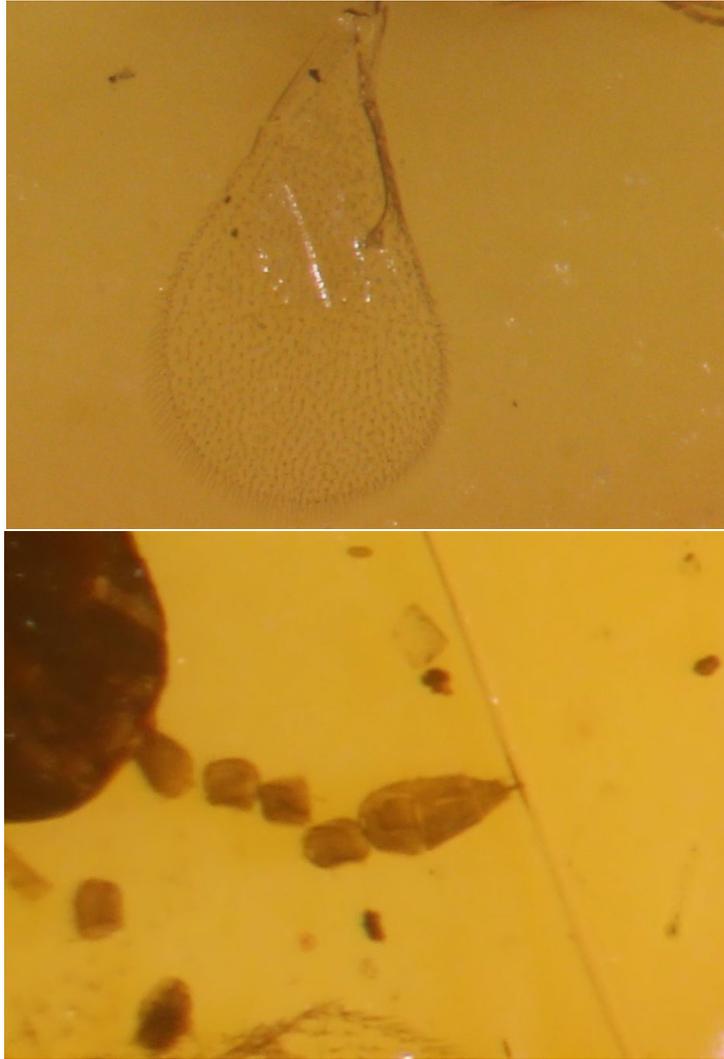


Figura 2. Imagen en detalle de las alas (superior) y las antenas (inferior) de *Oomyzus gallerucae*.

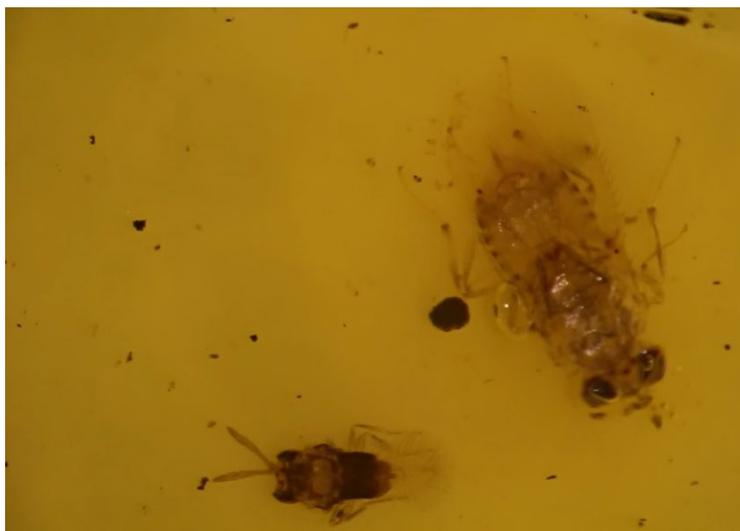


Figura 3. Imagen de uno de los morfotipos del género *Aphytis spp.*, junto a un morfotipo de *Encarsia spp.* (inferior), capturados en las trampas amarillas.



Figura 4. Imagen del morfotipo de la familia Scelionidae capturado en las trampas amarillas, en la imagen inferior se observa en detalle el ala del insecto.



Figura 5. Imagen de uno de los morfotipos *Encarsia spp.* capturado en las trampas amarillas



Figura 6. Imagen de la especie *Metaphycus helvolus* capturada en las trampas amarillas



Figura 7. Imagen de los morfotipos de la familia Braconidae capturados en las trampas amarillas. Morfotipo 1 (superior) y Morfotipo 2 (inferior)



Figura 8. Imagen del género *Anagrus* spp. capturado en las trampas amarillas



Figura 9. Imagen de la especie *S. triclavatum* capturada en las trampas amarillas, en la imagen inferior se observa en detalle la antena del insecto.



Figura 10. Imagen del género *Tautoneura* spp. capturado en las trampas amarillas



Figura 11. Imagen de uno de los morfotipos de psila capturado en las trampas amarillas



Figura 12. Imagen del género *Thaumatomyia* spp. capturado en las trampas amarillas



Figura 13. Imagen de un insecto de la familia Trichogrammatidae capturado en las trampas amarillas, en la imagen inferior se observa en detalle el ala del insecto.