

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**Máster Universitario en Ingeniería Agronómica**



**ESTUDIO DE CICADÉLIDOS EN  
CULTIVOS HERBÁCEOS Y LEÑOSOS Y  
ENSAYO DE EFICACIA DE  
INSECTICIDAS**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Julio – 2019**

AUTOR: Félix Martín Pérez

TUTORES: Pedro Luis Guirao Moya

Manuel Cantó Tejero



**Estudio de cicadélidos en cultivos herbáceos y leñosos y ensayo de eficacia de insecticidas**

**Resumen:**

Se ha llevado a cabo un seguimiento poblacional e identificación de las especies de mosquitos verdes (Hemiptera: Cicadellidae) que afectan al cultivo de guindilla en invernadero en el Campo de Cartagena, concretamente en un invernadero multitunel localizado en el campo de ensayos que la cooperativa Surinver El Grupo tiene en el término municipal de Pilar de la Horadada (Alicante). Se han identificado muestras de adultos tanto en el cultivo de guindilla como en otros cultivos herbáceos y leñosos de distintas localidades de Alicante y Murcia. Y se ha realizado un ensayo de eficacia con distintos insecticidas para comprobar que efecto tienen sobre cicadélidos. Además, se ha realizado una búsqueda bibliográfica tanto de las especies de cicadélidos citadas como plaga en España, como de sus enemigos naturales.

**Palabras clave:** Cicadélidos, mosquitos verdes, dinámica poblacional, identificación, ensayo de eficacia.

**Study of leafhoppers on herbaceous and woody crops and efficacy test of insecticides**

**Abstract:**

It was carried out a population monitoring and identification of leafhoppers (*Hemiptera: Cicadellidae*) that affect the chilli cultivation in greenhouse in the Campo de Cartagena, specifically in a multitunel greenhouse located in the field of essays that the cooperative Surinver El Grupo has in the municipal district of Pilar de la Horadada (Alicante). Adult samples have been identified both in the pepper crop and in other herbaceous and woody crops from different locations in Alicante and Murcia. And it has been done an efficacy trial with different insecticides to verify what effect they have on leafhoppers. In addition, has been carried out a bibliographic search of both the species of leafhoppers cited as a pest in Spain, as well as of their natural enemies.

**Keywords:** *Cicadellidae*, leafhoppers, population dynamics, identification, efficacy trial.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Cultivo de la guindilla. ....	5
1.1.1. Origen. ....	5
1.1.2. Clasificación botánica. ....	5
1.1.3. Descripción morfológica. ....	5
1.1.4. Composición, propiedades y usos. ....	10
1.1.5. Importancia económica.....	12
1.1.6. Exigencias del cultivo.....	13
1.1.7. Enfermedades. ....	24
1.1.8. Plagas.....	27
1.2. Mosquitos verdes.....	34
1.2.1. Historia y distribución geográfica. ....	35
1.2.2. Descripción y biología.....	35
1.2.3. Síntomas y daños. ....	39
1.2.4. Seguimientos y umbrales.....	41
1.2.5. Estrategias y métodos de control.....	41
2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO. ....	44
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
3.1. Estudio de la dinámica poblacional sobre guindilla en invernadero. ....	45
3.2. Muestreo en diferentes cultivos e identificación de especies. ....	46
3.3. Ensayo de eficacia de insecticidas.....	49
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1. Estudio de la dinámica poblacional sobre guindilla en invernadero. ....	53
4.2. Muestreo en diferentes cultivos e identificación de especies. ....	57
4.3. Ensayo de eficacia de insecticidas.....	61
5. CONCLUSIONES.....	64
6. BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEJOS.....	72

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Cultivo de la guindilla.

#### 1.1.1. Origen.

El origen de la guindilla, al igual que todas las variedades de pimiento y prácticamente la totalidad de las solanáceas, se sitúa en América del Sur, más concretamente en Bolivia y Perú. Introducido inicialmente por el área mediterránea siguió distribuyéndose por África, India, China, América del Norte y Oceanía. Actualmente su cultivo se encuentra distribuido por todo el mundo (Maroto Borrego, et al., 2017).

#### 1.1.2. Clasificación botánica.

La clasificación botánica completa es la siguiente según Catalogue of Life 2010 Anual Checklist (ITIS, 2011):

- Reino: *Plantae*.
- Filo: *Magnoliophyta*.
- Clase: *Magnoliopsida*.
- Orden: *Solanales*.
- Familia: *Solanaceae*.
- Género: *Capsicum*.
- Especie: *Capsicum annuum*, L.

#### 1.1.3. Descripción morfológica.

- Planta:

Se cultiva como anual, aunque en condiciones adecuadas y previa poda puede rebrotar y dar cosecha en el siguiente año alargándose el ciclo dos años; aunque la nueva planta formada presenta, con frecuencia, brotaciones poco vigorosas y frutos de menor tamaño y calidad.

Está constituida por un tallo principal de consistencia herbácea que después se lignifica y que, a partir de dicho tallo principal, cuando alcanza la altura de unos 40 cm se bifurca en 2-3 ramas que a su vez se ramifican en otras. En cultivo protegido debido al peso de los tallos, hojas y frutos, las plantas necesitan ser entutoradas para sujetarse y evitar que se tiendan en el suelo o se quiebren. Su altura puede llegar en cultivos al aire libre a un metro de altura y en invernadero fácilmente a 2 metros, todo en función de la variedad, época y condiciones climáticas. Todas las variedades son de crecimiento determinado o limitado (Reche Mármol, 2010).

– Raíz:

La raíz es el órgano subterráneo de la planta y crece en dirección opuesta al tallo, introduciéndose en la tierra de donde extrae las sustancias nutritivas.

El sistema radicular está formado, en un principio, a los 20 días de la germinación, por una raíz principal, pivotante, delgada con abundantes raicillas, rodeada de una gran cabellera de raíces secundarias y adventicias. La raíz adulta puede llegar a más de un metro de profundidad, según la textura del suelo, predominando una fuerte y vigorosa raíz principal pivotante. En terrenos enarenados y riego localizado la profundidad de las raíces es menor. Dependiendo de la textura del suelo puede alcanzar 50-60 cm, aunque el 75% o más del volumen de raíces se localiza a menor profundidad, entre los 25-30 cm con una gran densidad horizontal de raíces que alcanzan una anchura de 50-75 cm.

Hay que procurar, en las primeras fases del cultivo, facilitar la formación de un buen sistema radicular mediante en manejo adecuado de los riegos (Reche Mármol, 2010).

– Tallo:

El tallo sostiene todos los órganos de la planta: hojas, flores, brotes y frutos y es el responsable de conducir la savia de la raíz a las hojas. En él se encuentran los nudos en donde se insertan las hojas, los frutos y las ramificaciones.

Es de crecimiento limitado o determinado, erecto, frágil, de epidermis brillante, con estrías, a veces, muy pronunciadas longitudinalmente y en otras variedades no tanto, presenta ramificaciones, suele medir 1,5 cm. de grosor. De consistencia tierna al principio, lignificándose más tarde según se desarrolla, pero no lo suficiente para mantenerse erguido, por lo que necesita tutores.

Todas las ramificaciones parten del tallo principal que tras aparecer entre 10 y 12 hojas verdaderas y a los 25-30 días del trasplante se dividen en 2-3 brazos y estos a su vez tienden a bifurcarse, todo ello dependiendo del tipo de crecimiento y de la variedad cultivada. En otras variedades el crecimiento es diferente, los brotes laterales aparecen muy rápido, al mes de la plantación, conformándose una planta con un tallo principal y ramificaciones laterales de igual grosor y longitud.

En el extremo del tallo se encuentra el meristemo apical formado por un conjunto de células que se dividen activamente. De las yemas axilares de las hojas del tallo principal nacen nuevas brotaciones secundarias que a su vez pueden emitir otros tallos, hojas, flores y así sucesivamente (Reche Mármol, 2010).

– Hojas:

Nacen de forma alterna en el tallo, con pecíolo largo, lobuladas, enteras, lisas y con un ápice muy pronunciado o acuminado, insertas en los nudos del tallo, de color verde claro a verde oscuro y un limbo más o menos alargado que proporciona a la planta una gran superficie.

El haz es glabro o lampiño, es decir sin vellosidad, liso y suave al tacto. El nervio principal simula a una prolongación del pecíolo y llega hasta el final del limbo.

Las nerviaciones secundarias forman ángulos de unos 40° con el nervio central que llega al borde de la hoja. Dependiendo de la variedad las hojas pueden ser más o menos lanceoladas, elípticas u ovals y de mayor o menor tamaño.

El limbo de una hoja adulta mide unos 20 cm. de largo, 11 cm. de ancho con un pecíolo que alcanza 8-10 cm. de longitud.

Las hojas sirven a la planta para llevar a cabo las funciones de la respiración, transpiración y función clorofílica (Reche Mármol, 2010).

– Flores:

Las flores son completas por tener pedúnculo, pétalos, sépalos, estambres y pistilo; dependiendo de su situación en la planta, a menudo se sustentan sobre un pecíolo o se sujetan entre dos brotes y permanecen verticales o inclinadas.

Se desarrollan a partir de botones florales o ápices terminales. También se sitúan en el ápice de las ramificaciones, en la base de las axilas de las hojas del tallo principal e incluso en el mismo pecíolo de la hoja, cerca de la unión con el tallo.

Las flores son regulares y de corola tubulosa; monoica por poseer los dos sexos en la misma flor, solitarias, pequeñas, de 2-3 cm de diámetro completamente abiertas, dependiendo de las variedades, y de color blanco lechoso y pétalos puntiagudos de 1 cm de longitud desde la base y 4 mm de ancho.

Corola de seis o más pétalos en variedades cultivadas, normalmente 6-7, los pétalos están unidos en la base y los estambres son visibles desde el exterior.

Cáliz tubular de una sola pieza, de 0,5 cm de longitud y superficie rugosa que se endurece según va creciendo, con una prolongación rematada en cinco o más dientes pequeños y persistente en el propio fruto.

En variedades de frutos picantes pueden aparecer agrupadas en racimos de 2-5 flores. Están unidas a la planta por un pedúnculo con una longitud de 1-1,5 cm y 2 mm de grosor.

Las flores, como en otras solanáceas, son hermafroditas al tener androceo y gineceo. Los estambres no están unidos por la base sino sueltos con una longitud de 5 mm, filamentos de entre 1,5- 3 mm, anteras de 1,5-2 mm de ancho y de 2-3 mm de largas, con líneas azuladas que contonean la teca desde la base del estambre hasta rodearlo longitudinalmente.

En variedades de pimiento picante, por lo general, los estambres sobresalen del estigma por lo que la fecundación es, esencialmente, alógama, bien por insectos o por el viento.



La floración se inicia, dependiendo, entre otros, de la climatología y del desarrollo de la planta, cuando esta tiene formadas entre 10 a 15 hojas verdaderas, pudiendo transcurrir entre 25 a 30 días desde la plantación hasta inicio de la floración.

Las flores permanecen receptivas 1-3 días desde su apertura o antesis, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura.

El número de flores está influido por las condiciones ambientales. Por ejemplo: con altas temperaturas y escasa luminosidad puede reducirse el número de flores (Reche Mármol, 2010).

– Frutos:

Se desarrollan a partir del óvulo fecundado. El fruto es una baya hueca no jugosa en forma de cápsula, en posición abatida al estar el pedúnculo curvado, lo cual es una ventaja al protegerlos del Sol, de piel lisa. Las guindillas suelen ser frutos pequeños, picantes, alargados, estrechos y puntiagudos, de coloración verde al principio y amarillos o rojos al madurar.

A veces, con depresiones y de variadas formas, tamaño y color. Tiene normalmente entre 2, 3 y 4 lóculos, de peso variable, con un ápice en punta, redondeado o hendido.

Las numerosas semillas son la fuente principal, junto con los tabiques incompletos que dividen el fruto en su interior, de la mayor o menor concentración de capsaicina, alcaloide responsable del picor de los frutos en las variedades picantes.

El grosor de la carne es mayor en los pimientos dulces que en los picantes, lo que facilita en estos últimos el secado o la deshidratación y la molienda. El pedúnculo del fruto mide entre 4-5 cm de largo y cerca de 1-1,5 cm. de grosor.

La fecundación de los frutos se produce a partir de los 45-50 días de la plantación. El fruto recién cuajado simula a una pequeña bellota de unos 12 mm de largo y 8 mm de ancho, apreciándose claramente el futuro cáliz y, a veces, los pétalos adheridos al pequeño fruto. Desde la fecundación de la flor hasta el fruto para recolectar en verde suele transcurrir entre 20-30 días, dependiendo del clima y variedad y otros tantos para el color amarillo y rojo (Reche Mármol, 2010).

– Semillas:

Amarillentas, de forma lenticular u oval, aplanadas, de superficie lisa, de tamaño y forma diversa constituidas por el endospermo, el embrión y la cubierta. Al mirar con lupa no presentan vellosidad y sí contornos redondeados, a las 48 horas de puestas a germinar tienen contorno liso y redondeado. Las semillas están separadas de la carne, concentradas en la parte más gruesa del fruto, insertas en una placenta cónica unidas a una expansión o prolongación del pedúnculo que penetra en el cáliz.

El número de semillas depende de la polinización y así mismo del tamaño del fruto. Un gramo contiene entre 150 y 200 semillas. En condiciones normales las semillas deben tener un poder germinativo del 70%, una pureza del 98% y una facultad germinativa de 3-4 años (Reche Mármol, 2010).

1.1.4. Composición, propiedades y usos.

Las guindillas se consumen por lo general en verde, en conserva en vinagre utilizados como aperitivos, en aceite y fritos acompañando a diversos platos. Son muy conocidas las “alegrías riojanas” y la “guindillas de Ibarra” (Guipúzcoa). También se comercializan desecados y molidos (“cayena”).

En la Tabla 1, se relaciona la composición química del fruto para consumo en fresco de pimiento dulce y pimiento picante. Aunque hay algunas diferencias entre los frutos deshidratados y los frutos de color rojo y verde se muestran los datos medios que proporcionan una idea clara y sencilla de la riqueza nutritiva de los frutos (Reche Mármol, 2010).

**Tabla 1. Composición nutritiva del fruto de pimiento fresco por cada 100 gr. de producto comestible. Comparación entre variedades dulces y picantes (Reche Mármol, 2010).**

<i>Composición nutritiva</i>	<i>Pimiento dulce</i>	<i>Pimiento picante</i>
<i>Agua (gr)</i>	92	89
<i>Calorías</i>	26	78
<i>Carbohidratos (gr)</i>	6	7,9
<i>Proteínas (gr)</i>	1	1,75
<i>Grasas (gr)</i>	0,19	0,15
<i>Fibra (gr)</i>	1,65	1,50
<i>Potasio (mg)</i>	180	365
<i>Calcio (mg)</i>	10,5	11,5
<i>Fósforo (mg)</i>	21	30
<i>Hierro (gr)</i>	0,65	0,95
<i>Magnesio (gr)</i>	10	14
<i>Sodio (gr)</i>	0,6	0,7
<i>Vitamina A (UI)</i>	600	600
<i>Vitamina B1 (mg)</i>	0,05	0,04
<i>Vitamina B2 (mg)</i>	0,05	0,05
<i>Vitamina B5 (mg)</i>	0,65	0,95
<i>Vitamina B6 (mg)</i>	0,24	0,24
<i>Vitamina C (mg)</i>	104	136
<i>Vitamina E (mg)</i>	0,69	0,69

A simple vista se observa el mayor poder calórico y la mayor riqueza en hidratos de carbono, calcio, potasio, fósforo, hierro, magnesio y Vitamina C del fruto picante con relación al dulce.

Hay que destacar que los frutos de maduración en rojo son una buena fuente de carotenos y betacarotenos como es el licopeno y la capsaicina. El color rojo de los frutos se debe al licopeno y el sabor picante a la capsaicina o capsaicina. La capsaicina se encuentra en todo el fruto, aunque está localizada en células a lo largo de la placenta y en las semillas.

Debido al alto contenido de capsaicina fue utilizado en su lugar de origen como estimulante del aparato digestivo. También posee propiedades de inhibición y reguladores de la formación de la grasa en el organismo, además hay pomadas a base de capsaicina para los dolores de artritis y aliviar las quemaduras. En los pimientos dulces no hay capsaicina o está a tan pequeños niveles que no se aprecia, pero sí en los “chiles” o “ajíes” y guindillas cuya concentración es muy alta.

El fruto posee determinados aceites utilizados en cosmética para cremas de belleza y para estimular el crecimiento del cabello y de las uñas. Por su riqueza en potasio más los picantes que los dulces, posee una acción diurética que favorece la eliminación de los excesos de líquidos, además de ser muy indicados para la transmisión del impulso nervioso, la actividad muscular y regulación del balance hídrico del organismo.

El fruto maduro es muy digestible y se recomienda contra el estreñimiento y contra la diabetes. Si se consume en pequeñas cantidades facilita la digestión, investigaciones recientes indican que el consumo moderado de pimiento picante protege a las mucosas.

Especialmente los frutos de color rojo son una fuente importante de Vitamina C necesaria para la adecuada absorción del calcio y del hierro y al igual que el tomate, aportan una gran cantidad de licopeno que junto a la Vitamina C constituyen uno de los mejores antioxidantes, teniendo una acción preventiva contra enfermedades infecciosas y cancerosas (Reche Mármol, 2010).

#### 1.1.5. Importancia económica.

Según las estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) correspondientes al año 2017, la producción mundial de chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes) fue de 36.092.631 toneladas. Siendo China el principal país productor mundial con cerca de 17.800.000 toneladas, que supone un 49,3% de la producción global.

España ocupa la 5ª plaza con 1.300.000 toneladas aproximadamente, que supone un 3,6% de la producción mundial, por delante se encuentran países como México, Turquía o Indonesia (FAOSTAT, 2017).

A diferencia de las Estadísticas de la FAO, que incluyen los datos productivos de pimientos picantes junto con las variedades dulces, el Anuario de Estadística del MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) si permite conocer la producción total de guindillas del territorio español por provincias y comunidades autónomas.

Según el Anuario de Estadística del MAPA correspondiente al año 2016, Navarra es la Comunidad Autónoma que más guindillas produce con cerca de 1.150 toneladas, lo que supone un 38,35% de la producción total en España, le siguen Andalucía con 750 toneladas (25% del total nacional) aproximadamente, concentrándose en la provincia de Granada prácticamente la totalidad de la producción andaluza, y País Vasco ocupa la 3ª plaza del ranking nacional con 460 toneladas, que supone un 15,35% del total (MAPA, 2019).

#### 1.1.6. Exigencias del cultivo.

##### – Suelo:

El cultivo del pimiento y sus variedades se recomienda realizarlo sobre suelos de textura franco-arenosa y ricos en materia orgánica (entre un 2-3%), bien aireados, mullidos, con buen drenaje y profundos; como la planta es muy sensible a la asfixia radicular hay que abstenerse de iniciar una plantación en suelos fuertes o arcillosos, estos causan apelmazamiento en el suelo con posibilidad de encharcamientos que a su vez pueden provocar podredumbre de raíces.

El cultivo es sensible a la salinidad del suelo y del agua, los suelos salinos no son adecuados para iniciar una plantación, está comprobado que las sales reducen el tamaño de los frutos y reducen la producción; en ese caso es imprescindible riegos copiosos y continuos para el lavado de sales.

En cuanto al pH y como norma general los suelos más apropiados son aquellos cuyo pH es ligeramente ácido, 6,5; pero si tenemos en cuenta la textura del suelo, en tierras arcillosas es preferible algo más alto, pH = 7, en tierras francas pH cercano a la neutralidad, 6,5-7 y en suelos de textura más ligera pH ligeramente ácido, 6-6,5 sobre todo si es rico en materia orgánica. Los suelos enarenados permiten pH entre 7 y 7,5 (Reche Mármol, 2010).

##### – Riego:

Las plantas necesitan riegos equilibrados y uniformes durante todo el ciclo vegetativo, el exceso de agua provoca la caída de flores y de frutos recién cuajados, la falta de agua provoca un abarquillamiento de las hojas y frutos aún más picantes.

No es fácil evaluar las necesidades de agua en un cultivo. El riego por goteo tiene la ventaja de aplicar pequeñas dosis de agua, pero más frecuentes con lo que se reduce la lixiviación de los fertilizantes, principalmente los nitratos. Los métodos habituales para determinar la humedad del suelo son con la ayuda de los tensiómetros, además de otros instrumentos sólo al alcance de Centros de Investigación con indicadores del estado hídrico de la planta.

Las necesidades de riego dependerán, como se ha comentado anteriormente, de la textura del suelo, de las condiciones climáticas de la comarca, de la calidad del agua y del ciclo de cultivo.

Hasta la formación de las primeras flores hay que ser muy precavidos en estas primeras etapas de crecimiento de la planta y no conviene excederse en los riegos a fin de potenciar las raíces, siendo preciso suministrar el agua en riegos ligeros y continuos debido a su reducido sistema radicular y evitar la caída de las primeras flores formadas. La mayor sensibilidad a la falta de agua se aprecia durante la floración y cuajado de los primeros frutos, posteriormente ya no es tan sensible.

Es durante el engrosamiento de los frutos cuando la planta necesita agua continua y suficiente para prevenir los daños por podredumbre apical por falta de asimilación del calcio. También es preciso, para evitar encharcamientos cercanos al cuello de las plantas y posibles podredumbres, retirar los goteros o la línea porta-goteros unos 15 cm del cuello de la planta.

Si el pH del agua es mayor de 7,5 con temperaturas altas, hay que acidificar el agua hasta que alcance valores de pH entre 5,5 y 6,5 de esta forma se facilita al mismo tiempo la asimilación de los nutrientes. Como corrector del pH se recomienda emplear en cada riego 0,5 litros de ácido nítrico por 1.000 litros de agua a tratar (Reche Mármol, 2010).

– Abonado:

El cultivo es exigente en nitrógeno a lo largo de todo el ciclo de cultivo, principalmente en la etapa de crecimiento y tras el cuajado de los primeros frutos, necesitando aportaciones regulares desde el inicio del engorde de los frutos.

Con carencias de nitrógeno, la planta producirá una excesiva floración con poco desarrollo vegetativo. No obstante, hay que controlar bien los aportes de nitrógeno, sobre todo tras realizar un abonado de fondo, porque el nitrógeno aportado por el abonado orgánico puede suplir en ocasiones las necesidades de la planta.

Es conveniente tener en cuenta también que después de haber aportado bastante cantidad de estiércol una vez transcurrido su proceso de fermentación debería de reducirse las aportaciones de nitrógeno en forma nítrica con el fin de reducir posibles pérdidas por lavado.

El abuso del nitrógeno favorece el ataque de enfermedades, retrasa la maduración, la planta se pone más tierna y se traduce en un desarrollo precoz de masa foliar en detrimento de la floración y fructificación.

El nitrógeno es el elemento que interviene en el crecimiento por lo que debe aportarse desde el trasplante disminuyendo su aporte a partir del inicio de la recolección, aumentando entonces las cantidades de potasio ya que este desequilibrio puede repercutir en retrasar la maduración de los frutos.

El agricultor tiene por costumbre excederse con el nitrógeno causando pérdidas importantes por drenaje, que no sólo afecta económicamente al productor sino los problemas derivados de la contaminación de los acuíferos, por lo que se recomienda la utilización de inhibidores de la nitrificación o fertilizantes de liberación lenta.

Dependiendo de la textura del suelo, el nitrógeno puede ser retenido con mayor o menor facilidad. Las tierras arcillosas retienen gran cantidad de nitrógeno en forma amoniacal y orgánica, sin embargo, los terrenos sueltos y pobres en materia orgánica apenas retienen este elemento. Por lo tanto, el abonado nitrogenado, si se desea una acción rápida, debe de ser siempre en forma nítrica; o en forma amoniacal si se desea, por el contrario, una acción más lenta.

En forma orgánica, ya sea estiércol o preparados orgánicos comerciales, la mayoría de las veces, se aplicará como abonado de fondo durante la preparación del terreno o distribuidos superficialmente entre las líneas de plantas.

En diversos Centros de Investigación se están llevando a cabo ensayos para cuantificar el nitrato que es aprovechado por las plantas y el que es lavado fácilmente y pueda llegar al subsuelo. Igualmente, por algunas Administraciones se han dictado normas para la aplicación máxima de fertilizantes nitrogenados en comarcas de cultivo intensivo de hortalizas donde el problema de los nitratos es más problemático.

En lo que respecta al potasio, este favorece la calidad, color y el sabor de los frutos, el cuajado y la floración, adelanta la maduración por intervenir en la síntesis del licopeno, da resistencia a los frutos contra la necrosis apical y favorece el lignificado de los tallos.

El potasio da consistencia a los frutos, resistencia al transporte y a la planta la hace más resistente a suelos y aguas salinas. Interviene en la apertura y cierre de los estomas lo que permite a la planta equilibrar los niveles de agua dentro de las células regulando al mismo tiempo la concentración salina. Además, interviene en la producción de proteínas y mejora la asimilación de nitrógeno.

Las necesidades de potasio se incrementan según se desarrolla la planta siendo imprescindible a partir del inicio del engorde de los frutos. Es esencial mantener durante el ciclo una relación de  $N/K_2O$  lo más cercana a 0,75-1 al final del cultivo.

El fósforo, favorece el sistema radicular y en la resistencia de los tejidos al desgarro. Las máximas exigencias coinciden con la aparición de las primeras flores y en la maduración de las semillas.

El magnesio mejora la producción e interviene en el color de la vegetación, es muy necesaria su presencia durante el engorde y la maduración de los frutos, siendo sus extracciones muy equilibradas a lo largo del ciclo.

El azufre interviene en la síntesis de los aminoácidos, el hierro en la síntesis de la clorofila y el zinc en la síntesis de las auxinas.

Tanto si se ha realizado o no el abonado de fondo, no es conveniente abonar hasta después de la fructificación de los primeros frutos, aproximadamente a los 20-25 días tras la plantación iniciándose el abonado con nitrógeno, fósforo y magnesio.



La fertilización de las plantas es uno de los factores limitantes de la producción, coincidiendo el período de mayor demanda de nutrientes con el inicio de desarrollo de los frutos y la recolección (Reche Mármol, 2010).

A continuación, se muestra en la Tabla 2, las cantidades quincenales necesarias de nutrientes en la fertirrigación del cultivo, en kilos por hectárea y período.

**Tabla 2. Cantidades quincenales necesarias de nutrientes en el cultivo (kg/ha). (Reche Mármol, 2010).**

Intervalo (días)	N	P	K	Ca	Mg
0-15	8	5	19	-	-
15-30	10	1	8	-	-
30-45	10	1	13	-	-
45-60	15	2	17	-	-
60-75	15	3	21	3	1
75-90	20	3	25	3	1
90-105	25	4	33	4	2
105-120	30	4	38	4	2
120-135	35	5	42	7	2,5
135-150	35	5	42	7	2,5
150-165	35	5	42	7	3
165-180	35	5	42	7	3
180-195	30	4	42	7	3
195-210	30	4	38	7	3
210-225	25	3	38	5	2
225-236	15	2	25	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>273</b>	<b>56</b>	<b>485</b>	<b>65</b>	<b>26</b>

– Temperatura:

En el caso de la temperatura hay que diferenciar entre la temperatura del suelo y la temperatura interior del invernadero. La primera tiene influencia, principalmente, durante el enraizamiento. La segunda ejerce su acción sobre la planta, una vez arraigada, sobre el proceso respiratorio y la transpiración.

La temperatura ambiente tiene gran influencia en la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, además de influir en la floración, fecundación, crecimiento y maduración de los frutos.

La temperatura del suelo interviene no sólo en el arraigo de las plantas, sino que incide fundamentalmente en la descomposición de la materia orgánica. La cobertura del suelo con arena u otro material, ya sea inerte o vegetal, va a tener gran influencia en la captación y acumulación del calor en el suelo.

Es preciso recordar que, en épocas calurosas, en comarcas de climas cálidos y en los meses de julio y agosto pueden darse en las horas centrales del día, y en el interior del invernadero no climatizado y sin encalar, temperaturas cercanas a 55-60° C.

En las mismas fechas en invernaderos encalados la temperatura puede reducirse hasta los 32-35° C. Hay que tener en cuenta que además de la incidencia en las plantas, las altas temperaturas afectan también a los trabajadores que en horas de máximo calor el ambiente se hace a veces insoportable.

Aunque las plantas, en principio, aguantan las altas temperaturas no es así cuando estas se elevan a más de 35°C que ocurre normalmente en los meses de julio y agosto. Por ello, cuando la temperatura ronde los 35°C o superior es imprescindible dar riegos unas horas antes para que la planta disponga de humedad suficiente en el suelo. El estrés hídrico causado a la planta por temperaturas superiores a los 35°C puede ocasionar, cuando comienza la floración, caída de botones florales o frutos recién cuajados.

Durante los meses de máximo calor se produce fácilmente el estrés hídrico al no ser capaces las raíces de suministrar el agua suficiente a las hojas para realizar la transpiración, las temperaturas superiores a 40°C tienden a cerrar los estomas y la fotosíntesis disminuye.

También las exigencias de temperatura van a depender de ciertos tipos de pimientos y variedades. Por ejemplo, las variedades tipo Lamuyo son menos exigentes.

Las plantas tienen exigencias de temperatura diferentes dependiendo de su fase vegetativa. Temperaturas por debajo de 0°C, por ejemplo, o muy próximas se les conoce como mínimas letales porque hielan los tejidos, diferenciándose de la mínima biológica, menor de 10°C que es la temperatura que reduce las funciones fisiológicas.

El pimiento, al igual que sus variedades, se consideran un grupo de hortalizas de estación cálida muy sensible a las heladas, a temperaturas inferiores a 10° C y a las altas temperaturas por encima de 35°C.

Para que se lleve a cabo el proceso de germinación y la mayoría de las semillas germinen, de acuerdo con su facultad germinativa, es necesario que en el sustrato y en el ambiente halla una temperatura óptima que favorezca la nascencia de las plantas. La temperatura del suelo debe mantenerse alrededor de 22-26°C durante el día y no bajar de los 16-18° C por la noche. La temperatura ambiental no ha de ser inferior a 14-15°C ni superior a los 40° C, siendo el óptimo entre 25 y 30° C.

Tras la plantación, es aconsejable que la temperatura en el interior del invernadero no baje de los 16-18°C durante la noche, ni sobrepase los 35°C durante el día. Si la temperatura desciende por debajo de 15°C la planta ralentiza su crecimiento y se paraliza cuando es menor de 10° C. La temperatura óptima para el crecimiento oscila entre 20 y 25° C.

Con trasplantes muy tempranos en suelo enarenado, el calor del ambiente se traslada a la capa de arena que alcanza temperaturas superiores a los 40°C produciendo en el tallo aún tierno de la planta, a ras del suelo, un estrangulamiento que le impide absorber agua del suelo provocándole marchitez por estrés hídrico.

En cuanto a la floración y polinización, la temperatura óptima del ambiente ha de estar comprendida entre los 26 y 28°C durante el día y 18 a 20°C por la noche. Con temperaturas diurnas mayores de 30-35° C se produce reducción de la polinización debido al exceso de transpiración, principalmente y, por consiguiente, del cuajado.

Estas condiciones la planta, a veces, puede soportarlas siempre que haya suficiente humedad en el suelo. Por otra parte, las bajas temperaturas nocturnas pueden inducir, en determinadas variedades, la diferenciación floral y la formación de gran cantidad de flores.

Para una eficaz fecundación se necesitan temperaturas diurnas entre 24 y 26°C y de 18 a 20°C por la noche. Si dichas temperaturas nocturnas son inferiores disminuye la viabilidad del polen y se producen frutos de menor tamaño y sin apenas semillas.

Cuando el cultivo se inicia hacia los meses de mayo y junio, y coincide el cuajado con temperaturas superiores a los 35-38°C puede haber problemas en la fecundación. A temperaturas superiores a las mencionadas el cuajado se reduce por disminuir los niveles de producción de auxina por los meristemos terminales incrementándose, al mismo tiempo, la caída de flores y de numerosos frutos en los que se observa el pedúnculo amarillento. Si dichas temperaturas no se prolongan durante varios días y no se ha caído la flor y se ha iniciado el cuajado, es probable que el ovario comienza a engrosar y se forme el fruto.

Con altas temperaturas superiores a 40°C, además, se observa en las plantas, quemaduras de los brotes apicales llegando a destruir dichos ápices terminales.

Por debajo de 10°C durante la noche y de unos 15°C por el día la planta no vegeta bien y se producen paradas en el crecimiento y exceso de cuajado con exceso de frutos muy pequeños y de mala calidad, tendiendo a ser más puntiagudos, sin semillas y deformados.

Con temperaturas diurnas menores de 10°C la floración es afectada, los estambres y pistilos no se desarrollan quedando cortos, se produce un engrosamiento del ovario, el polen no se desarrolla y se reduce su fertilidad.

Durante la maduración de los frutos las plantas prefieren temperaturas entre 26 y 28°C. Fuera de estos rangos, la madurez fisiológica, cuando se pasa del color verde brillante al color rojo o amarillo, puede retrasarse o no tomar el color típico de la variedad. Igualmente, con temperaturas muy altas disminuye la calidad de los frutos con pérdida de su color característico.

Con frutos ya en desarrollo es preferible que las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche no superen 8-10°C y así evitar la caída de frutos pequeños o recién cuajados. En este período si la planta pasa frío los frutos aparecen muy delgados, puntiagudos y, a veces, se deforman (Reche Mármol, 2010).

– Humedad:

El agua de riego aporta la humedad exigida por las plantas para su crecimiento y desarrollo. Es imprescindible al ser el componente esencial de sus tejidos. El consumo de agua por kilo de fruto producido nos da idea de su importancia para las plantas, hasta 67 litros de agua consumida.

La humedad contribuye al crecimiento y desarrollo de la planta. La humedad relativa alta, superior al 85% reduce la transpiración de las hojas derivando la presión del agua hacia los frutos con el consiguiente agrietado. El exceso de humedad dificulta la polinización al apelmazarse los granos de polen y disminuye la dehiscencia de las anteras, además de exponer a los frutos al ataque de enfermedades aéreas, principalmente *Botrytis*.

Si el exceso de humedad está en el suelo se crean encharcamientos con posible asfixia de raíces que contribuye al rajado de los frutos. También cuando existe exceso de humedad ambiental hay condensación de agua en las paredes y techo del invernadero que origina el goteo sobre las plantas y suelo, contribuyendo el aumento de enfermedades aéreas.

Por otra parte, si la humedad es escasa, en el estigma los granos de polen no germinan. La planta, excepto en la floración y fecundación, no es muy sensible al exceso de humedad ambiental, siempre que vaya acompañada de temperaturas altas, lo que si le afecta mucho son los desequilibrios entre humedad y las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche.

Al mismo tiempo, con humedades bajas, menores de 50% la planta transpira en exceso, con el peligro de estrés hídrico, se reduce la fotosíntesis y hay caída de flores y se incrementa la probabilidad de la aparición de podredumbre apical al no poder asimilarse el calcio, el polen no queda fijado en el estigma del pistilo, produciéndose fallos de fecundación y se incrementa el rápido crecimiento de frutos pequeños y deformes.

El cultivo exige una humedad ambiental del 50 al 70% para el desarrollo vegetativo y del 60% durante las primeras etapas del crecimiento de la planta, aunque en el período de crecimiento puede admitir humedades algo superiores al 70% pero en las etapas de floración debe ser inferior al 70 % de lo contrario se corre el riesgo de ataque de enfermedades producidas por hongos y bacterias.

Con humedades superiores al 70% se incrementa la incidencia de enfermedades, el riesgo de rajado de los frutos y el apelmazamiento del polen. También la humedad ambiental alta reduce la transpiración y la asimilación de nutrientes, si es muy baja, menor del 50 % y coincide con altas temperaturas se produce caída de flores, de los frutos recién cuajados y estrés hídrico a consecuencia de los altos niveles de transpiración (Reche Mármol, 2010).

– Luminosidad:

La luminosidad, junto con la temperatura y la humedad son las variables meteorológicas de mayor importancia para la planta. La luminosidad influye en el fotoperiodo, es decir, en la reacción e influencia que tiene la duración del día sobre las plantas, principalmente sobre el momento de la floración y en el crecimiento; y aunque no le afecta tanto, cuando la luminosidad es escasa durante los meses de otoño-invierno, tiene influencia no sólo en el crecimiento de la planta sino en la floración, en la reducción de la fecundación por deficiencia en la viabilidad del polen, en la caída de flores, alargando los entrenudos y ocasionando tallos delgados que se estrangulan fácilmente, en la coloración del fruto verde y en el color rojo o amarillo durante la maduración.

También la falta de luz, por excesivo sombreo en invernaderos con plástico muy viejo o sucio, tiende al alargamiento de los entrenudos de las plantas, sobre todo en los primeros estadios vegetativos con aborto de flores, frutos huecos y manchas en los frutos maduros.

Al objeto de optimizar la presencia de luz una de las formas más utilizadas es la de un marco adecuado y una disposición de las plantas tal, para que reciban la máxima radiación. Los niveles altos y continuos de luminosidad contribuyen a la reducción del crecimiento de las hojas, siendo imprescindible el sombreo del invernadero (Reche Mármol, 2010).

– CO<sub>2</sub>:

El carbono es esencial para el desarrollo de las plantas y es un factor limitante para la producción. Se obtiene a través de los estomas y a partir del dióxido de carbono del aire cuya concentración media es de 300 partes por millón (ppm).

Se sabe que entre el CO<sub>2</sub> y la fotosíntesis hay una relación muy estrecha, es un factor indispensable para la fotosíntesis, estando muy interrelacionado con la humedad y la temperatura.

Los niveles normales dentro del invernadero son menores durante el día que los del exterior y la escasa ventilación baja la concentración de CO<sub>2</sub> en el aire. Con una buena ventilación se pueden conseguir los niveles adecuados para el cultivo, no obstante, este tiene una respuesta favorable a las aportaciones adicionales de dióxido de carbono, incrementándose la producción.

El control correcto de la concentración de este gas es complicado y al igual que su aportación mediante inyección a presión directamente del gas en la conducción del agua de riego o mediante combustión de propano, que son los sistemas más utilizados. No obstante, con la fertirrigación carbónica se consigue, además de aportar dicho gas al sistema de riego, reducir el pH del agua al formarse ácido carbónico, con lo que se favorece la disolución de los fertilizantes y la prevención de obstrucciones en las tuberías y en los goteros.

Cualquier sistema de aporte de CO<sub>2</sub> exige la máxima uniformidad, así como la necesidad de instalar sensores que eviten aportes elevados del gas, un exceso puede cerrar los estomas de las hojas reduciendo, por lo tanto, la fotosíntesis.

En estos últimos años se están realizando en explotaciones de invernaderos principalmente en la Región de Murcia, en Almería y en Canarias, ensayos subvencionados por las Administraciones, para la óptima incorporación de CO<sub>2</sub> procedente de los gases quemados de un motor que funciona a base de gas natural, una vez filtrados y tratados dichos gases. Además, el calor producido por los gases de escape es cedido mediante intercambiadores para calentar el agua de calefacción.

Con estas investigaciones se consigue, al mismo tiempo, incorporar calefacción al invernadero y el suministro de CO<sub>2</sub> al ambiente interior tan necesario para la fotosíntesis, así como la electricidad necesaria para el funcionamiento informático, iluminación y demás requerimientos de la explotación. En Canarias estos ensayos se realizan aprovechando la energía fotovoltaica procedente de la energía solar (Reche Mármol, 2010).

#### 1.1.7. Enfermedades.

##### – Oidiopsis.

En nuestras zonas productoras, la oidiopsis, producida por el hongo *Leveillula taurica* es una enfermedad endémica y aunque la mayoría de fungicidas apenas tienen efectos nocivos sobre los insectos beneficiosos, la realización de pulverizaciones líquidas puede llegar a producir la mortandad de muchos individuos, por ello deben limitarse este tipo de aplicaciones.

No obstante, la utilización de sublimadores de azufre es la mejor alternativa para prevenir las infecciones y reducir la necesidad de realizar tratamientos específicos anti-oidio.

Si no se dispone de sublimadores, debe aprovecharse cualquier otra intervención que haya que realizar en el cultivo, para introducir un azufre mojable, en los casos que sea compatible.

Hay diversos anti-oidios específicos autorizados para el cultivo, pertenecientes a distintas familias químicas y con diferentes modos de acción. Para evitar problemas de resistencias, es fundamental no utilizar más de dos veces consecutivas, ni más de tres usos en todo el ciclo de cultivo, ninguna de estas materias activas o productos con el mismo mecanismo de acción.

*Ampelomyces quisqualis*, es un anti-oidio biológico que, en condiciones óptimas de funcionamiento, puede ser una herramienta complementaria a otros productos más específicos para el control de esta enfermedad (Monserrat Delgado et al., 2012).



– Botrytis y Sclerotinia.

El desarrollo de estas enfermedades, normalmente producidas por los hongos *Botrytis cinérea* y *Sclerotinia sclerotiorum*, está muy relacionado con las condiciones ambientales que rodean al cultivo, como la temperatura, humedad, riego por goteo, cubiertas del invernadero y las condiciones propias de la planta, ya que los excesos de vigor pueden favorecer también el avance de la enfermedad.

Por ello, las medidas de prevención se basan en la utilización de estructuras adecuadas, con suficiente altura para evitar la acumulación de la humedad ambiental, mecanismos de ventilación proporcionales al tamaño de la parcela, que se manejen correctamente, y sistemas antigoteo desde los techos del invernadero.

En condiciones climatológicas favorables y persistentes para el desarrollo de las infecciones, como lluvias y días nublados, puede ser necesaria la aplicación de algún antibotritis específico y, de haberse detectado síntomas, el saneamiento y retirada de los órganos afectados (Montserrat Delgado et al., 2012).

– Virosis

El Virus del Mosaico Suave del Pimiento o PMMV, como también se le conoce por sus siglas, y el Virus del Mosaico Verde Atenuado del Tabaco o TMGMV, son dos virus que afectan, con cierta incidencia, a algunas plantaciones de la región.

Si bien puede introducirse con alguna semilla contaminada, su dispersión se produce por contacto entre plantas y en las operaciones habituales de cultivo, a través de las manos, herramientas o ropas contaminadas, tras haber manipulado alguna planta enferma, sino se adoptan las medidas oportunas para evitarlo. Una vez contaminado un invernadero, puede sobrevivir de una campaña a otra en los restos de plantas infestadas.

El PMMV provoca una amplia gama de síntomas, entre los que se encuentran algunas manchas en forma de mosaicos en las hojas, de color verde claro o verde oscuro, algunas estrías necróticas en el tallo y deformaciones de frutos, acompañados de abultamientos y, a veces, necrosis.

También provoca un menor desarrollo en aquellas plantas afectadas, especialmente si han sido infectadas muy jóvenes. El TMGMV llega a provocar necrosis y deformaciones de frutos.

Dada la variabilidad y poca especificidad de los síntomas, que incluso pueden confundirse con los de TSWV o Virus del Bronceado del Tomate, en muchas ocasiones es conveniente la confirmación en laboratorio del agente causal (Montserrat Delgado et al., 2012).

Según Montserrat Delgado et al., (2012), se muestran las siguientes medidas generales contra los problemas de virus transmitidos por contacto:

- Utilizar semillas y planta garantizada.
- En parcelas con antecedentes, realizar una solarización del terreno o rotación con un cultivo no hospedante, antes de realizar una nueva plantación.
- Limitar la entrada de personas ajenas al invernadero, especialmente si vienen de otras plantaciones. En todo caso, si tienen que tocar o manipular plantas, se utilizarán guantes de un solo uso.
- Entrar a los invernaderos con guantes nuevos o desinfectados, al igual que las herramientas a utilizar, desinfectándolas con cierta frecuencia, durante la jornada de trabajo.
- No tocar las plantas que tengan síntomas sospechosos de alguna de estas enfermedades viróticas, las cuales se dejarán para arrancarlas al final de la jornada, introduciéndolas en sacos o bolsas de plástico.

Además de estas enfermedades, existen otras virosis (como el virus del bronceado del tomate, virus del mosaico del pepino, virus Y de la patata), bacteriosis y enfermedades ligadas al suelo (*Meloidogyne*, *Phytophthora capsici*), cuya importancia en la zona es baja en la actualidad debido al uso de variedades resistentes, y a un adecuado manejo del clima y del suelo de los invernaderos (Montserrat Delgado et al., 2012).

### 1.1.8. Plagas.

#### – Trips:

Varias especies de trips pueden estar asociadas a los cultivos, entre las que destaca *Frankiniella occidentalis* y *Thrips tabaci* y como especie potencial es importante tener en cuenta la especie *Echinothrips americanus* que se encuentra también en Europa, y podría llegar a afectar a plantaciones de nuestra zona.

Cualquiera de estas especies puede provocar daños directos al cultivo, por las picaduras al alimentarse y las puestas que realizan sobre las hojas, flores y frutos, y cuya incidencia va a estar muy relacionada con los niveles poblacionales alcanzados.

En el caso concreto de *F. occidentalis*, puede inducir a daños mucho más importantes, al ser el vector del virus del bronceado. El virus es transmitido de unas plantas a otras por este trips, siendo uno de los problemas fitopatológicos que más consecuencias económicas graves puede tener en los cultivos hortícolas sensibles de la zona. Ni siquiera la aparición de variedades con resistencia al virus del bronceado, cuya resistencia suele ser muy poco estable, llega a solucionar el problema por sí solas.

Se puede decir que para que un trips sea capaz de transmitir el virus del bronceado, debe haber nacido sobre una planta enferma del virus, ya que solo lo adquieren en fase de larva, siendo después los adultos, procedentes de estas larvas infectadas, los que los transmiten a las plantas sanas a las que pican, a lo largo del resto de su vida, sin que los tratamientos fitosanitarios puedan evitar esta transmisión.

Un trips adulto que no hubiera adquirido el virus cuando era una larva, aunque lo adquiriera, ya no será capaz de provocar transmisiones, aunque pique a plantas enfermas y sanas, por lo tanto, el control de la epidemia tiene que basarse en la eliminación de inóculo, es decir, las plantas enfermas y en el control de las poblaciones del insecto transmisor, el trips *F. occidentalis*.

Para reducir los riesgos que pueden ocasionar los trips, en general y de entradas de infecciones del virus del bronceado, en particular, deben cumplirse rigurosamente las medidas de higiene, cerramientos, la utilización de trampas cromáticas adhesivas azules y utilizar plantas de semilleros bien controlados, que ofrezcan garantías de sanidad.

Aunque para realizar un adecuado manejo de las poblaciones de trips, que sea sostenible a largo plazo, es fundamental introducir estrategias de control biológico de la plaga con enemigos naturales como los fitoseidos *Amblyseius swirskii* o *A. cucumeris*, en formulaciones en sobres, a una densidad entre 0,25-1 sobre/m<sup>2</sup> o introducciones de *Orius laevigatus*, a una dosis total de 1,5-3 individuos/m<sup>2</sup>, dependiendo de las poblaciones de trips alcanzadas y del momento de la campaña en la que se inicien las sueltas.

En el caso de detectarse niveles de trips importantes, más de un 10-15% de flores u hojas con presencia de plaga, puede ser recomendable realizar una aplicación previa contra trips, con productos fitosanitarios que no interfieran excesivamente en la posterior instalación de auxiliares, como pueden ser spinosad, aceite de parafina o azadiractina (Montserrat Delgado et al., 2012).

Para el seguimiento y control de la plaga se pueden emplear trampas adhesivas azules (3-4 por invernadero o hectárea) con feromonas, esta práctica puede ayudar a tomar la decisión más conveniente, evitando realizar tratamientos innecesarios (Guirao Moya, 2019. Comunicación Personal).

– Moscas blancas.

El manejo de las poblaciones de *Bemisia tabaci* se realiza por métodos biológicos, sin olvidar las medidas de higiene, cerramientos y trampas cromáticas adhesivas amarillas, debiéndose retirar antes de introducir los primeros insectos beneficiosos, en particular los parasitoides.

Los principales auxiliares que se utilizan contra moscas blancas en pimiento, en nuestras zonas de producción son *Orius* sp., pero principalmente *Amblyseius swirskii*.

En muy raras ocasiones, puede ser necesaria la aplicación de productos fitosanitarios para reducir o frenar la evolución de las poblaciones de mosca blanca, para lo que se utilizarán tratamientos lo más compatibles posible con los auxiliares, entre los que se pueden destacar: tiametoxam, oxamilo, spiromesifen, azadiractina, pimetrozina o piriproxifen, entre otros (Montserrat Delgado et al., 2012).

– Ácaros.

Para reducir los riesgos iniciales de ataques de ácaros del género *Tetranychus*, son fundamentales las medidas de higiene y de eliminación de la vegetación hospedante colindante a la parcela con suficiente antelación.

En el caso de detectarse presencia de la plaga, puede actuarse por métodos biológicos, con introducciones de los fitoseidos *Phytoseiulus persimilis* o *Neoseiulus californicus*. Las dosis de suelta varían en función del nivel de araña y su distribución en la parcela, pudiendo alcanzar hasta un total de 50 individuos/m<sup>2</sup> en focos, cuando la plaga está muy delimitada. Otros auxiliares con efecto sobre araña son *Feltiella acarisuga*, *Orius* spp., y otros fitoseidos como *Euseius stipulatus*, entre otros.

Puesto que la mayoría de estos artrópodos beneficiosos ejercen un control lento de la araña, mientras el crecimiento de la plaga puede ser exponencial, en algunos momentos será recomendable la aplicación de un acaricida específico, general o dirigido a los focos, si la plaga está localizada. Entre los tratamientos que pueden ejercer un buen control de ácaros, destacan los siguientes: oxamilo, spiromesifen, los formulados a base de abamectina o el azufre en espolvoreo de manera preventiva (Montserrat Delgado et al., 2012).

– Pulgones.

Varias especies de pulgones pueden afectar a las plantaciones del Campo de Cartagena, entre los que cabe destacar al pulgón verde *Myzus persicae*, al pulgón negro del algodón *Aphis gossypii*, que puede ser de color variable, pero con los sifones negros, *Macrosiphum euphorbiae* habitualmente de color verde claro o amarillento y *Aulacorthum solani* que provoca importantes alteraciones en los brotes atacados, al inyectarle sustancias que les resultan tóxicas para la planta.

Los pulgones tienen numerosos enemigos naturales tanto depredadores como parasitoides, algunos de ellos muy específicos, actuando solo sobre determinadas especies.

Los pulgones se multiplican con una extraordinaria rapidez, cuando disponen de condiciones favorables para su desarrollo, lo que dificulta el control biológico de la plaga. Por ello, es fundamental anticiparse al problema o complementar su control con tratamientos fitosanitarios puntuales que frenen su desarrollo, hasta que los auxiliares puedan controlarlo.

El control biológico de *Myzus persicae* suele basarse en introducciones de *Aphidus colemani* al detectarse los primeros focos. Las dosis medias que se utilizan se sitúan entre los 0,25-2 individuos/m<sup>2</sup>.

Como alternativa, que suele mostrar una mayor eficacia en la zona del Campo de Cartagena, es la introducción de Bankers o reservorios de plaga, que son macetas con brotes de cereal, y con pulgones específicos de estos cereales, sobre los que podrán multiplicarse los parásitos, lo que nos permite disponer de los auxiliares en las parcelas antes de que comiencen los ataques de las especies de pulgones que atacan al pimiento.

Otros insectos beneficiosos pueden actuar también sobre diversas especies de pulgones, destacando *Hippodamia variegata*, y otros coccinelidos, *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphidius ervi*, *Aphelinus abdominalis* y, en los periodos más cálidos, las crisopas y sírfidos. El problema, actualmente, es el alto coste de este depredador y la necesidad de optimizar sus condiciones de manejo, ya que los resultados de control que llegan a obtenerse no siempre son satisfactorios, por esta razón lo ideal es combinar enemigos naturales con tratamientos químicos.

Los tratamientos contra pulgones pueden realizarse con azadiractina, para ataques muy tempranos, los tratamientos vía gotero de imidacloprid, oxamilo y tiametoxan, descritos para moscas blancas, pueden ejercer un buen efecto contra pulgones durante las primeras semanas de plantación. Como aficidas más específicos, figura la pimetrozina o pirimicarb, para aplicaciones localizadas a focos o zonas de mayor intensidad (Monserrat Delgado et al., 2012).

– Orugas de lepidópteros.

Los problemas de gusanos u orugas de lepidópteros en las plantaciones del Campo de Cartagena se centran en el barrenador del maíz y pimiento *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis*, especie bastante polífaga, con numerosas plantas hospedantes en la zona, sobre las que se puede multiplicar.

Sin embargo, hay otras numerosas especies que, cuando tienen la oportunidad, pueden llegar a causar también importantes daños en las plantaciones de pimiento. Tal es el caso de *Spodoptera exigua* o gardama verde, *Helicoverpa (Heliothis) armígera* o Heliothis y *Spodoptera littoralis* o rosquilla negra, cuyas orugas dañan directamente frutos, o en el caso de los plúsidis, que se alimentan con preferencia de hojas.

De forma anecdótica, se han detectado en la zona capturas de *Platynota stultana*, un lepidóptero que está causando problemas en plantaciones de otras regiones españolas y que, aunque todavía no se han manifestado daños significativos en el Campo de Cartagena, es una especie que debe tenerse en cuenta. Por ello, el manejo de lepidópteros debe realizarse de forma conjunta, pensando en todas las especies que podrían atacar a nuestra plantación.

Una buena estrategia para el manejo de lepidópteros incluirá medidas de higiene previas a la plantación, que impida la permanencia de crisálidas refugiadas en la propia parcela antes de iniciar un nuevo ciclo, así como evitar, en lo posible, la entrada de polillas en estado adultos desde el exterior, mediante la protección física con mallas adecuadas.

Aunque el control biológico mediante depredadores y parasitoides, por sí solo, no sea una técnica capaz de controlar estas plagas, su efecto es respetable. Algunos depredadores generalistas, como *Orius* y crisopas, y parasitoides, como *Hyposoter*, *Cotesia* o *Trichogramma*, son capaces de eliminar numerosos huevos, larvas y crisálidas de *Ostrinia*, *Helicoverpa*, plúsidis y de otros lepidópteros, por lo que debe potenciarse al máximo su instalación, evitando tratamientos que puedan resultar agresivos contra estos insectos beneficiosos.

Otra de las medidas para reducir la presión de lepidópteros en las plantaciones, es la recolección y destrucción de todos los frutos que se vean con daños de orugas, durante todo el ciclo de cultivo. Estos frutos no deben dejarse tirados en el suelo, ni siquiera en el exterior de las parcelas, sin haberlos chafado o triturado previamente. Tampoco deben dejarse en bolsas o sacos de plástico, ya que las orugas de *Ostrinia* son capaces de perforarlos y escaparse con facilidad.

Importante es también realizar un seguimiento de los niveles de riesgo que representa cada especie. Para algunas de ellas, como *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigua* y *Helicoverpa armigera*, se pueden emplear polilleros cebados con feromonas sexuales. En condiciones de muy bajas poblaciones y parcelas bien aisladas, la colocación de 4 a 6 polilleros por hectárea o dos en el caso de parcelas pequeñas, menores de 3.500 m<sup>2</sup>, podría ser una ayuda para evitar que suban sus niveles, al eliminar parte de la población de los machos que emergen en el invernadero.

Dentro de una estrategia global de manejo de las diferentes especies de lepidópteros, aunque introduzcamos técnicas de confusión sexual, los tratamientos fitosanitarios van a ser fundamentales en determinados momentos.

Entre los productos a utilizar, destacan *Bacillus thuringiensis* con efecto más preventivo y muy baja incidencia sobre auxiliares. Existen diferentes formulados de *B. thuringiensis*, habiendo algunos que se adaptan mejor que otros al control de cada tipo de oruga. Específicamente para *Spodoptera* hay productos también interesantes y respetuosos sobre auxiliares, como son los formulados a base de metoxifenocida.

El resto de formulados autorizados contra orugas en pimiento suelen tener más problemas de incompatibilidad con auxiliares, por lo que solo se utilizarían en condiciones muy específicas o excepcionales (Montserrat Delgado et al., 2012).



– Chinche verde o panderola.

La prevención de esta plaga se basa en el mantenimiento de barreras físicas en buenas condiciones, para dificultar su entrada a los invernaderos, y en realizar frecuentemente inspecciones en la parcela, para localizar precozmente la aparición de posibles focos. En tal caso, se realizarán tratamientos a esos focos, con productos a base de deltametrin o lambda cihalotrin. Dada la agresividad de estos insecticidas sobre la fauna auxiliar, no deben utilizarse en ninguna aplicación generalizada (Montserrat Delgado et al., 2012).

– Cotonet.

Aún con baja frecuencia, en las parcelas de control biológico pueden presentarse algunos problemas de plagas poco habituales en el cultivo, como es el caso de cotonet o cochinilla algodonosa (*Phenacoccus solani*).

Las medidas de higiene, con eliminación de la vegetación en el interior del invernadero y en sus márgenes, pueden ayudar a reducir la incidencia del problema, y dado que las hormigas contribuyen a la colonización de las plantas por cotonet, al transportarlas desde las malas hierbas al interior del invernadero, es importante también su control.

El control biológico de esta plaga es bastante complejo, aunque la liberación sobre los focos iniciales de algunos auxiliares, como *Cryptolaemus montrouzieri*, *Leptomastix dactylopii* o *Anagyrus pseudococci*, puede contribuir a reducir su incidencia.

Para evitar la dispersión en las plantaciones, es fundamental detectar la posible aparición de los primeros focos, para realizar tratamientos localizados sobre los mismos, siendo muy importante conseguir una buena cubrición de todas las partes de las plantas afectadas y colindantes (Montserrat Delgado et al., 2012).

## 1.2. Mosquitos verdes.

Ya que el trabajo se centra en el estudio de los mosquitos verdes, esta plaga merece un apartado independiente al resto. Los mosquitos verdes o cicadélidos, se encuadran dentro del orden *Hemiptera*, suborden *Cicadomorpha*, superfamilia *Membracoidea*, familia *Cicadellidae*, (Iberfauna, 2019).

En las plantaciones con control químico tradicional, los cicadélidos suelen pasar desapercibidos, considerándose una plaga secundaria. En cultivo ecológico puede llegar a causar daños significativos, por lo que hay que tenerla muy en cuenta en los invernaderos del Campo de Cartagena (Monserrat Delgado et al, 2012).

A lo largo de las últimas campañas, los problemas de esta plaga parece que se han ido incrementando, con daños puntuales hacia finales de primavera y, especialmente, en verano.

En la búsqueda bibliográfica realizada sobre estudios faunísticos de cicadélidos en los cultivos de España (Anejo 1) se observa que apenas hay estudios sobre cultivos hortícolas, siendo *Empoasca decipiens*, la única especie que ha sido citada expresamente en pimiento por Ruiz Castro en 1943.

En libros generales sobre plagas agrícolas (Alfaro Moreno, 2005, Alfaro et al., 2012, García Marí et al., 1989 y 2002), se citan también como plaga de algunas solanáceas (tomate, berenjena, patata) a: *Asymmetrasca decedens*, *Empoasca alsiosa*, *Empoasca vitis*, *Jacobiasca lybica*, por lo que es probable que alguna de estas especies sea la responsable de los daños causado en las últimas campañas el cultivo del pimiento.

En el año 2018, Martín Pérez realizó un estudio de cicadélidos sobre un cultivo ecológico de pimiento dulce tipo California en Pilar de la Horadada y concluyeron que efectivamente *Empoasca decipiens* es la especie de mosquito verde predominante en el cultivo de pimiento de la zona.

El contenido de lo siguiente se refiere a *Empoasca decipiens* en particular, por ser la única especie citada en España como plaga de pimiento, aunque también se hace referencia a otras especies de cicadélidos plaga, cuando no se dispone de información concreta sobre *E. decipiens*.

### 1.2.1. Historia y distribución geográfica.

En el año 1930, Paoli describe por primera vez a *E. decipiens*. La encontró en las localidades italianas de Chiavari y Sestri Levante sobre berenjena, patata y tomate, si bien Ribaut (1936) sugiere, con carácter dubitativo, la sinonimia de ella respecto a *E. solani*.

Dos años después, Paoli vuelve a mencionarla sobre varias plantas en diversos lugares de Italia y Egipto, siendo, dentro del género *Empoasca*, la especie más común de este último país y muy difundida también en la península italiana, lo que hacía suponer que habría de encontrarse extendida a lo largo del Mediterráneo (Ruiz Castro, 1943).

En efecto, Ruiz Castro la registró en 1935 y Ribaut la menciona en 1936 en toda Francia y Marruecos. Se trata por tanto de una especie euroafricana, presente en la fauna de las regiones de Europa occidental y norte de África, parece por tanto que este tíflocíbido se desarrolla bajo temperaturas propias de climas templados y subtropicales, siendo poco exigente en cuanto a humedad.

### 1.2.2. Descripción y biología.

Según Ruiz Castro (1943), el cuerpo del imago es alargado, la longitud oscila entre 3,5 y 4 mm y son de color verde claro, virando raramente al amarillento. La coloración verde de los élitros se extiende con uniformidad por la región discal, incluso sobre la celda mediana y en la apical no se observan manchas ahumadas.

La cabeza es angulosa por delante, verde-amarillenta y tanto ésta como el pronoto presentan, en ocasiones, manchas blancas. El vértex o vértice craneal es más largo en la zona media.

Los élitros o alas anteriores presentan su celdilla subcostal tan larga como la cubital, y la extremidad de la radial no alcanza la mitad de la apical externa, las venas apicales radial y mediana están separadas desde su origen. La vena cubital es el único que empieza en la celdilla mediana. Las alas tienen su vena cubital incolora e invisible a través de los élitros.

La cara ventral del décimo terguito o segmento, esta provista de cortísimos pelillos espiniformes, dirigidos hacia atrás, estando ausentes en la línea media. Los segmentos del tubo anal son laminares, de contorno mazado, curvado hacia atrás y ondulado en la extremidad, los ángulos posteriores son salientes y más o menos redondeados.

El apodema abdominal, es decir lo que equivaldría al cuádriceps en el cuerpo humano, posee lóbulos muy alargados y algo divergentes en su parte extrema.

En el aparato genital del macho se observan dos láminas provistas de cuatro robustas cerdillas sobre su margen superior, los estilos superiores son laminares, arqueados hacia arriba, sin diente sobre su borde dorsal, con talón subdistal apenas señalado, acanalados a lo largo, y presentan el ápice ligeramente agudizado, los estilos inferiores son algo curvados, puntiagudos y con el ápice denticulado, pene grueso y sin apéndice (Ruiz Castro, 1943).

En cuanto a las hembras de los mosquitos verdes en general, éstas son ligeramente más grandes que los machos, pero morfológicamente iguales, salvo por el aparato reproductor. La reproducción es sexual.

Los cicadélidos, en su desarrollo hasta alcanzar el estado adulto, pasan por el estado de huevo, y por 5 estadios larvarios, de los cuales a los 3 últimos se les suele denominar también ninfas, pues presentan muñones alares. Normalmente, las hembras realizan la puesta en grupos pequeños, de 2 o 3 huevos, que se encuentran en el envés de las hojas, en zonas próximas a los nervios principales o los peciolos (Figura 1). Inicialmente son casi transparentes y alargados, con unos 0,4 mm de diámetro mayor, lo que hace que, a veces, puedan ser confundidos con exudados de la propia hoja. Más tarde su coloración se torna más acaramelada (Ramírez Dávila et al, 2004).



**Figura 1. Puesta de cicadélido. (Ramírez Dávila et al., 2004).**

A continuación, se describen solo 4 estadios larvarios tal y como lo hace Ruiz Castro (1943) en su estudio para el caso de *Jacobiasca lybica*. Las larvas neonatas son blanquecinas, casi transparentes y miden aproximadamente 0,75 milímetros, al salir del huevo permanecen inmóviles y sus blandos tegumentos hacen que sean muy sensibles a las influencias ambientales. Pronto empiezan a succionar los jugos de las plantas mediante sus picaduras en el limbo de las hojas, y en el primer día de su nacimiento ya adquieren la típica tonalidad amarillenta de la especie, si bien más clara que en los estados superiores.

A los seis días aproximadamente, sufren una primera muda, cuyo exuvio se observa con frecuencia sobre las hojas. En este segundo estadio larvario la coloración es amarillo-verdosa, mide 1,25 mm y ya presenta la iniciación de los muñones alares (Ruiz Castro, 1943).

Transcurridos de diez a doce días alcanza el insecto su primer estado ninfal, entonces se acentúa la coloración verdosa, aumenta de tamaño hasta 1,5-1,6 milímetros y se manifiestan los procesos de las alas, que llegan al extremo del segundo segmento abdominal. A los cinco o seis días tiene lugar otra muda y surge la segunda ninfa (Figura 2) que al final de su desarrollo mide casi la longitud del adulto, exhibe la coloración de éste y alarga sus apéndices alares hasta el margen posterior del quinto segmento de su abdomen (Ruiz Castro, 1943).



Figura 2. Larva de *E. decipiens* y exuvio de muda.

Después de la última muda, que tiene lugar a los cuatro o cinco días de la anterior, aparece el imago, cuya descripción y características morfológicas fueron objeto de líneas precedentes (Figura 3).



Figura 3: Imago de *Empoasca decipiens*.  
(MacroID.RU, 2019).

El periodo que va desde el primer estadio larvario hasta el imago se cumple en 25 a 30 días, en el transcurso del verano y mitad del otoño, pero algunas observaciones realizadas por Ruiz Castro (1943) en laboratorio han registrado una notable reducción del mismo, que alcanzó un mínimo de 17 días para algunos ejemplares pertenecientes a una generación evolucionada durante el mes de julio en Almería.

Ruiz Castro (1943) en su estudio observó que a últimos de octubre se puede apreciar una notable disminución de esta plaga y en la primera quincena de noviembre desaparece prácticamente, aunque no es extraño observar después algunos adultos volando en las horas de sol. Su presencia no indica actividad nociva alguna y puede afirmarse que a últimos de noviembre comienza la hibernada de estos insectos, refugiándose los imagos en la vegetación espontánea próxima a las plantaciones, donde permanecen aletargados para pasar la estación fría.

La densidad de adultos durante el periodo de letargo es muy reducida frente a los verdaderos enjambres que se pueden apreciar durante agosto y septiembre, y así se confirma cuando se inicia la verdadera vida activa de éstos, que algunos años se adelanta a la primera quincena de abril, pero en tan escaso número que pasan inadvertidos (Ruiz Castro, 1943).

### 1.2.3. Síntomas y daños.

El imago emprende su vida activa a mediados de la primavera, pero hasta la segunda quincena de junio no se observa densidad suficiente de larvas para afectar gravemente los cultivos que invade. Con carácter de gran plaga se ha registrado, a partir de los primeros días de julio, en cultivos de pimiento del término municipal de Almería. El insecto tiene cuatro generaciones al año, que se desarrollan desde primavera hasta final de octubre.

Tanto las larvas, las ninfas como los adultos producen al alimentarse numerosas picaduras dando lugar a unas pequeñísimas manchas amarillentas, cuya coloración contrasta con el fondo verde oscuro del limbo, más tarde, dichas manchas, muy próximas entre sí, forman grandes zonas decoloradas por la ausencia de clorofila y presentan el abullonado típico de las lesiones de un insecto picador-chupador (Figura 4). Como última fase del proceso, el borde de las hojas se decolora por completo, desecándose y desprendiéndose de la planta con el peciolo incluido.



**Figura 4. Izquierda: Daños iniciales en el envés de la hoja de pimiento. Derecha: Síntomas posteriores en el haz. (Montserrat Delgado et al., 2012).**

A consecuencia de las alteraciones reseñadas, el fruto paraliza su desarrollo, se pierde la mayor parte de la cosecha y algunas plantas mueren, pues el ataque de este tiflocbido persiste durante todo el verano y principios de otoño (Ruiz Castro, 1943).

Aunque los daños en los frutos son menos frecuentes, cuando los niveles poblacionales son altos también pueden darse ataques a los frutos. Estos hemípteros provocan unas pequeñas punteaduras formando líneas irregulares al alimentarse de los jugos celulares de las paredes exteriores de los frutos depreciándolos comercialmente (Figura 5).



**Figura 5. Daños en fruto.**



#### 1.2.4. Seguimientos y umbrales.

Los cicadélidos están poco estudiados en cultivos hortícolas, por lo que no existen o no se han encontrado umbrales de tratamiento específicos para cultivos herbáceos, lo cual dificulta su control. En cambio, para cultivos leñosos sí que existen umbrales de tratamiento y a continuación se recogen algunos ejemplos.

Los mosquitos verdes del género *Jacobiasca* spp., en el caso de la vid en Andalucía, se muestrearán desde el estado fenológico H (botones florales separados) hasta el L (cerramiento del racimo) en las hojas viejas, y desde el estado fenológico M (envero) hasta el final del ciclo de cultivo, en las hojas de la zona media del sarmiento. El Reglamento de producción integrada para este cultivo se establece un umbral de 1 individuo/hoja desde mayo hasta mitad de julio y de 0,5 insectos por hoja a partir de mediados de julio (Junta de Andalucía, 2005 y Junta de Andalucía, 2014).

En el cultivo de la vid en Murcia, ha sido propuesto como umbral económico de intervención el de 50 individuos por 100 hojas (0,5 formas móviles por hoja), aunque es necesario estudiarlo y ajustarlo a cada zona (Lucas Espadas, 2008).

#### 1.2.5. Estrategias y métodos de control.

##### – Culturales.

Como medidas preventivas, podrían utilizarse barreras físicas adecuadas como mallas de 10x16 o densidades superiores. Sin embargo, en las fechas en las que los niveles poblacionales en la zona son máximos, hacia el verano, es muy difícil mantener los invernaderos continuamente cerrados (Monserrat Delgado et al, 2012).

Se puede detectar el insecto mediante la colocación de trampas cromáticas adhesivas amarillas o rojas, estas últimas en el caso de cultivo ecológico ya que atraen menos a los enemigos naturales (Torró Valls, 2017. Comunicación Personal). Los adultos se sienten atraídos por ellas. Habrá que intervenir cuando se produzcan entradas de insectos a la parcela (Alfaro, 2012).

– Enemigos naturales.

De entre todos los enemigos naturales de los cicadélidos cabe distinguir los insectos parasitoides y depredadores y los hongos entomopatógenos.

Dentro de los parasitoides, están en primer lugar, los que atacan a los huevos, son himenópteros pertenecientes a las familias *Trichogrammatidae* y *Mymaridae*. Dentro de estos últimos, el más efectivo es *Anagrus atomus*, bastante estudiado como parasitoide de huevos de *Empoasca vitis* (La Spina et al, 2005). Los huevos parasitados presentan una apariencia rojiza, observándose los ojos de la larva cuando madura. Los adultos miden alrededor de 0,6 mm y son característicos por la pilosidad de sus alas.

El principal problema que tienen los mimáridos a la hora de controlar a los cicadélidos es que su presencia es abundante cuando los daños causados ya son importantes, con lo cual baja mucho su efectividad. De todos modos, su presencia está aumentando año tras año (Torres et al, 2002).

También están los que parasitan larvas y adultos, son también himenópteros, pertenecientes a la familia *Drynidae*, aunque tienen una importancia reducida, destaca el género *Aphelopus*, sus presas son las formas juveniles y raramente los adultos, desarrollándose sus estadios larvarios en un saco que sobresale del abdomen del cicadélido. Puede llegar a causar la muerte del huésped. Entre los dípteros parasitoides destaca la familia *Pipunculidae*, cuyo género *Chalarus* ataca a *Empoasca vitis* y a *Jacobiasca lybica* (Torres et al, 2002 y La Spina et al, 2005).

Los depredadores han sido menos estudiados y su capacidad de control parece ser más limitada que los parasitoides. Klerks y Van Lenteren (1991) citan como depredadores de *Empoasca vitis*, al neuróptero *Chrysoperla carnea*, el hemíptero mírido *Malacocoris chlorizans*, los ortópteros *Meconema meridionale*, *Meconema thalassinum* y *Oecanthus pellucens* y los ácaros *Allothrombium fuliginosum* y *Anystis* sp. Y como depredadores de *Jacobiasca lybica*, los hemípteros antocóridos *Orius* sp. y los coleópteros coccinélidos del género *Coccinella* Sp., y la especie *Exochomus nigromaculatus* (La Spina et al, 2005).

En el Anejo 2 se muestra una tabla con algunos enemigos naturales de cicadélidos citados en España.

Cuando la presión es muy elevada, el control biológico es incapaz de controlar a la plaga. Por ello, en algunas situaciones puede ser necesario recurrir a tratamientos fitosanitarios (Alfaro y Monserrat Delgado et al, 2012).

– Lucha química.

El problema de lucha química radica en que, al no ser considerada como una plaga importante del pimiento, no se dispone de productos con registros específicos contra la misma. Por ello, no cabe otra posibilidad que, aprovechando los tratamientos contra otras plagas, seleccionar productos que tengan algún efecto secundario sobre mosquito verde. Una dificultad añadida, es que los productos fitosanitarios con mayor efecto son bastante incompatibles con la fauna auxiliar, lo cual reduce las posibilidades.

Entre las alternativas que parece que pueden tener un cierto efecto secundario sobre cicadélidos, sin demasiado daño a los auxiliares en aplicaciones puntuales, podrían citarse varios productos comerciales que contengan azadiractina o indoxacarb. Hay otros productos con mayor efecto, pero son muy agresivos sobre los beneficiosos, por lo que difícilmente pueden incorporarse con las estrategias de control biológico de plagas (Monserrat Delgado et al, 2012).

En el Anejo 3, se muestra una tabla donde se recogen los formulados existentes autorizados a fecha de junio de 2019 inscritos en el Registro de Productos Fitosanitarios del MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) contra cicadélidos, *Empoasca* sp. y mosquito verde, en diversos cultivos.

## 2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO.

Los objetivos del presente trabajo son, por un lado, conocer la dinámica poblacional e identificar las especies de cicadélidos asociadas al cultivo de guindilla en invernadero, así como a otros cultivos herbáceos y leñosos frecuentes en el sureste español, y, por otro lado, comprobar la eficacia de algunos insecticidas contra mosquitos verdes en hojas de pimiento. Con ello se pretende profundizar en el conocimiento de estos insectos como plaga en la zona, y sus formas de control, ante los notables daños que se vienen observando en estos últimos años y la poca efectividad y escasez de recursos para su control.

Para lograr estos objetivos el plan de trabajo ha sido el siguiente:

### I. Estudio de la dinámica poblacional sobre guindilla en invernadero:

Se ha realizado un muestreo intensivo en un cultivo de guindilla en invernadero. Semanalmente se han tomado al azar 30 plantas de las cuales se han observado dos hojas de tres estratos de la planta (superior, medio e inferior), anotando el número de larvas y de adultos vistos en cada hoja, resultando un total de 180 hojas/muestreo.

Además, se han colocado 3 trampas cromáticas adhesivas rojas, de 20 x 25 cm, una trampa por cada subparcela, a la misma altura que alcanza el cultivo, anotándose el número de adultos capturados a la semana.

### II. Muestreo en diferentes cultivos e identificación de especies:

Se han tomado muestras de adultos de diferentes cultivos herbáceos y leñosos frecuentes en el sureste español, mediante un aspirador entomológico manual, para su identificación en laboratorio.

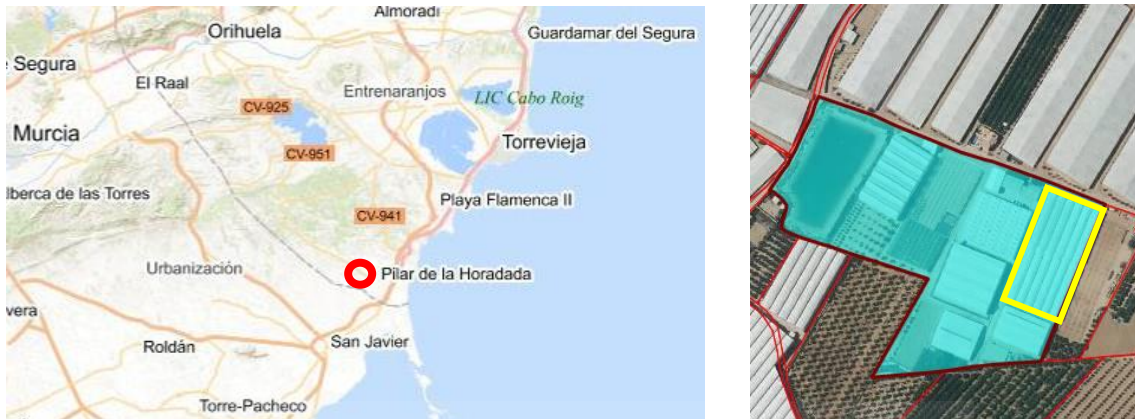
### III. Ensayo de eficacia de insecticidas:

Se ha llevado a cabo un ensayo de eficacia, con 3 insecticidas comerciales autorizados en pimiento más un control con agua, en hojas de pimiento preparadas en placas Petri sobre un medio de agar.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Estudio de la dinámica poblacional sobre guindilla en invernadero.

El estudio se ha realizado sobre un cultivo de pimiento picante en un invernadero multitunel situado en el campo de ensayos de la cooperativa Surinver El Grupo en el término municipal de Pilar de la Horadada (Alicante) (Figura 6).



**Figura 6.** Izquierda: Situación general de la parcela (Visualizador IDEE, 2019). Derecha: Vista aérea de la parcela y detalle del invernadero (SIGPAC-FEGA, 2019).

El invernadero tiene una superficie de 4.000 m<sup>2</sup>, está dividido en 4 subparcelas, de 1000 m<sup>2</sup> cada una, delimitadas por pasillos, de las cuales solo hay cultivo instalado en 3 de ellas, el trasplante se realizó el 28 de diciembre de 2018 en sacos de fibra de coco, a razón de 4 plantas por saco, siendo el marco de plantación de 2,5 plantas/m<sup>2</sup>, resultando un total de 7.500 plantas regadas por goteo. Previo al inicio de los muestreos se realizaron sueltas de *Orius laevigatus* y *Amblyseius swirskii*. Además, a lo largo del estudio han ido apareciendo de forma natural enemigos naturales, tales como dípteros depredadores como moscas tigre o ácaros depredadores del género *Phytoseiulus*.

En las inmediaciones del cultivo hay otros invernaderos de pimiento y al aire libre se pueden encontrar parras, olivos, diversas especies de plantas formadoras de setos (Anejo 4), así como cítricos, chirimoyos y pitahayas.

El estudio ha tenido una duración de casi 3 meses, comprendido en el periodo de tiempo entre el 22 de marzo de 2019 y el 14 de junio de 2019. El muestreo intensivo se ha realizado una vez a la semana durante 13 semanas, intentando evitar los días posteriores a la realización de tratamientos químicos, por razones de seguridad.

Además, cada muestreo se ha realizado procurando evitar las horas centrales del día, puesto que cuando la temperatura es alta, los cicadélidos se vuelven más activos y por lo tanto más móviles, de manera que resulta más difícil su observación sobre las hojas y su conteo.

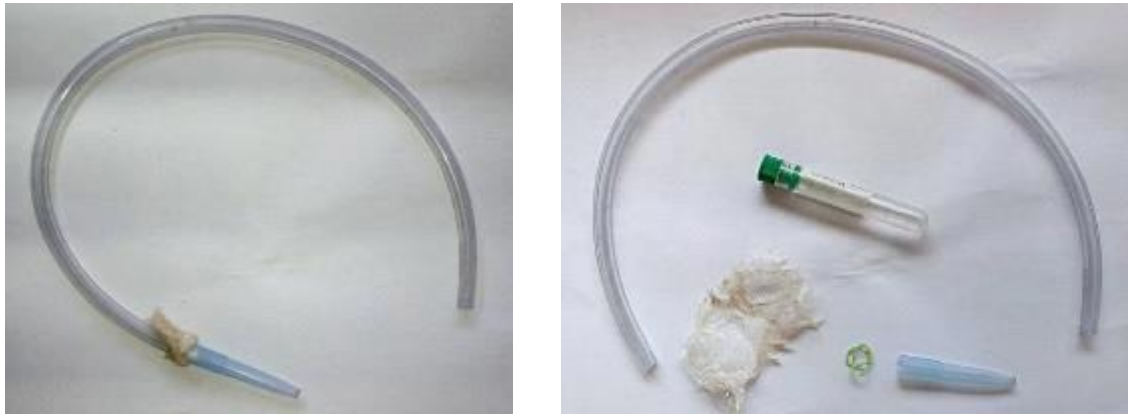
Para realizar el muestreo, se seleccionan 30 plantas al azar de las cuales se observan dos hojas de cada uno de los tres estratos de la planta (superior, medio e inferior), tomando cada estrato como un tercio de la altura de cada planta, resultando un total de 6 hojas por planta y 180 hojas en total. En cada hoja se ha contado el número de larvas y de adultos.

Además, durante las últimas 8 semanas del estudio se han ido colocando dos placas cromáticas adhesivas rojas de 20 x 25 cm, a la misma altura que alcanza el cultivo y cada semana se iban cambiando por otras nuevas, anotándose el número de individuos atrapados en las placas. De esta manera se han realizado unas curvas de vuelo que complementan aún más el estudio a la hora de comparar la densidad de población determinada con el muestreo intensivo.

Se ha anotado la fecha y la composición de cada tratamiento fitosanitario, para observar si ha influido en la dinámica de poblaciones.

### **3.2. Muestreo en diferentes cultivos e identificación de especies.**

La captura de los adultos se ha realizado con la ayuda de un aspirador entomológico manual (Figura 7), el cual consta de un tubo o macarrón de plástico flexible de unos 30-45 cm de longitud, un trozo de gasa, una goma y una punta de pipeta recortada en la punta hasta conseguir un diámetro en el orificio de entrada de unos 5 mm.



**Figura 7. Izquierda: Aspirador entomológico manual. Derecha: Partes del aspirador entomológico manual y tubo de ensayo de recogida de muestras.**

Con la fuerza de succión pulmonar, el adulto queda atrapado en la punta de pipeta y no sube por el tubo gracias a la gasa, ésta además impedirá que el individuo llegue hasta la boca. La goma simplemente sirve para sujetar la gasa al tubo. Una vez capturado el individuo, habrá que soplar para que pase al tubo de ensayo y almacenarlo hasta su identificación.

Para poder capturar los adultos, basta con dar unos golpes suaves en las hojas superiores o mover un poco la planta, la rama o el brote, para que estos vuelen hacia el haz de las hojas y se coloquen en una posición en la que sea más fácil su captura, una vez localizado el individuo, acercamos la punta del aspirador entomológico y succionamos, atrapando al adulto. Luego se introducían en frascos con alcohol al 70%, anotándose la fecha y lugar de la muestra, y se llevaban al laboratorio para su identificación.

Se han tomado muestras en las plantas de guindilla del mismo cultivo sobre el que se ha llevado a cabo el estudio de dinámica poblacional, así como en la vegetación formadora de setos asociada al propio cultivo en Pilar de la Horadada, también se han capturado algunos adultos en diversos cultivos leñosos y herbáceos de la EPSO (Escuela Politécnica Superior de Orihuela), en las instalaciones del IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Agroalimentario) en Alberca de las Torres y Torrepacheco, y en distintas plantas ornamentales de una vivienda en Torrevieja (Figura 8).



Figura 8. Localización de las capturas (Visualizador IDEE, 2019).

Para la identificación de subfamilias y tribus se han empleado las claves dicotómicas de Dietrich (2005) y las claves interactivas de Dimitriev (2003). Para la identificación hasta la especie se han empleado también las claves interactivas de Dimitriev (2003) y las claves dicotómicas y descripciones de Ribaut (1936) y Della-Giustina (1989).

Para ello, se ha empleado una lupa binocular LEICA MZ6, con un ocular 10x, objetivo 1,5x, y zoom hasta 4,0 x. Las fotografías tomadas con la lupa se han realizado con una cámara Canon EOS 1300D acoplada al tercer tubo con un LM Digital SLR Universal Widefield Adapter de LMScope.

La identificación precisa de especies de los géneros *Empoasca*, *Asymmetrasca* y *Jacobiasca* sólo se puede realizar a partir de la observación de la genitalia de los machos. La identificación de hembras se ha realizado a nivel de género, no disponiéndose de claves para identificar hembras a nivel de especie.



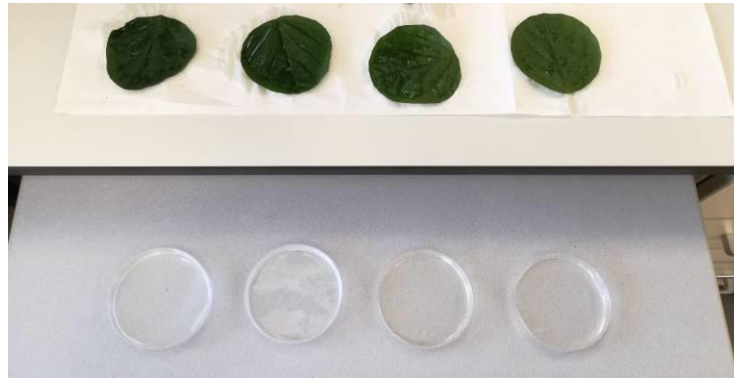
Las preparaciones microscópicas de la genitalia de los machos se han realizado siguiendo el protocolo descrito por Della-Giustina (1989). Primeramente, se separan los machos y hembras de cada muestra. Para aclarar el abdomen y facilitar la observación de la genitalia de los machos, bien enteros, o solamente el abdomen, se introducen en un vaso tipo Pyrex® con KOH al 10% a 90-95°C durante 15 minutos, y luego se pasan a otro vaso con agua desionizada también 90-95°C durante 15 minutos. Luego se introducen en una gota de glicerina situada en un portaobjetos excavado y se tapan con el cubre.

Las genitalias se han observado con un microscopio óptico LEICA DM 1000, equipado con un ocular 10x, objetivos 4x, 10x, 40x y 100x e iluminación mediante contraste de fases. Las fotografías tomadas con el microscopio se han realizado con una cámara CANON PowerShot S70 acoplada al tercer tubo del microscopio.

### 3.3. Ensayo de eficacia de insecticidas.

Para la realización del ensayo de eficacia, se han seguido las indicaciones de Cantó Tejero (2019, comunicación personal). En primer lugar, es necesario preparar el medio que servirá para mantener la hoja turgente durante al menos una semana. Dicho medio se prepara con agar al 1,15% diluido en agua destilada. Para 4 placas Petri se necesitan aproximadamente 100 ml de preparación. Para disolver el agar, se vierte en el agua y se calienta a 100°C en un agitador magnético, cuando el agua empiece a hervir se pondrán unos 25 ml de disolución en cada placa Petri.

Mientras se deja enfriar, se pueden ir cortando las hojas de pimiento en círculos, usando como patrón la base de la placa Petri, una vez hecho esto, en tantas bases de placas Petri como productos fitosanitarios se vayan a ensayar, se preparan 40 ml de caldo en cada placa Petri, una por tratamiento, a las dosis recomendadas y deseadas (Figura 9).



**Figura 9.** Arriba: Hojas tratadas con producto secándose sobre papel de filtro. Abajo: Bases de placa Petri con el volumen de caldo a la dosis de uso del fitosanitario.

Seguidamente, se sumergirá cada hoja en cada preparación durante unos segundos y se pondrán sobre el medio de agar en su placa Petri correspondiente, a las cuales se les han realizado unos orificios que permitan la aireación, pero sellados con una malla que impida que los individuos escapen, además deberán ir identificadas para evitar confusión entre tratamientos.

Una vez seco el producto sobre la hoja, se introducen los individuos. Al ser una plaga muy móvil en todos sus estadios, conviene conservar las muestras vivas a baja temperatura hasta el momento del montaje del ensayo, de esta manera se disminuye su actividad y se facilita su manipulación. Se han introducido entre 5 y 10 individuos en tubos Eppendorf, y se han dejado abiertos en las placas Petri, acto seguido se sellan las placas Petri con papel Parafilm (Figura 10).



**Figura 10.** Montaje final del ensayo con placas Petri selladas con Parafilm y rotuladas en función del tratamiento.

A continuación, en la Tabla 3 se muestran los productos ensayados, así como la dosis empleada, basada en la recomendada por el fabricante para el control de cicadélidos. Todos los insecticidas probados están autorizados a fecha de junio de 2019 e inscritos en el Registro de Productos Fitosanitarios del MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

**Tabla 3. Productos ensayados y dosis empleada.**

Tratamiento	Composición	Dosis
0 (testigo o control)	Agua	100%
1	Aceite de naranja	0,4%
2	Azadiractina	0,15%
3	Deltametrin	0,07%

La azadiractina es un insecticida regulador del crecimiento que controla los insectos en todos sus estados larvarios y de pupa. No controla ni huevos ni insectos adultos. Actúa por contacto e ingestión. El aceite de naranja es indicado como acaricida, insecticida y fungicida. El deltametrin es un piretroide sintético de gran actividad insecticida, no sistémico, que actúa a dosis muy bajas por contacto e ingestión, es poco residual, tiene actividad repelente para los insectos que se acercan a los cultivos tratados y produce inapetencia en los individuos afectados (De Liñán, 2019).

De los productos ensayados, solo la azadiractina está recomendada para el control de cicadélidos en pimiento, el resto de productos también son aptos para el control de mosquitos verdes, pero no como plaga del cultivo del pimiento.

Se han realizado 4 repeticiones para cada producto, siendo la duración de cada repetición de una semana. Se han anotado los individuos vivos a las 24 horas, a los 3 días, a los 5 días y a los 7 días desde el inicio de cada repetición. Se ha calculado la eficacia mediante la fórmula de Henderson & Tilton (1955):

$$Ef(\%) = \left(1 - \frac{Ved * Vta}{Vtd * Vea}\right) * 100$$

Donde:

- *Ved*: vivos en el tratamiento en los días posteriores.
- *Vta*: vivos en el testigo al inicio del ensayo.
- *Vtd*: vivos en el testigo en los días posteriores.
- *Vea*: vivos en el tratamiento al inicio del ensayo.

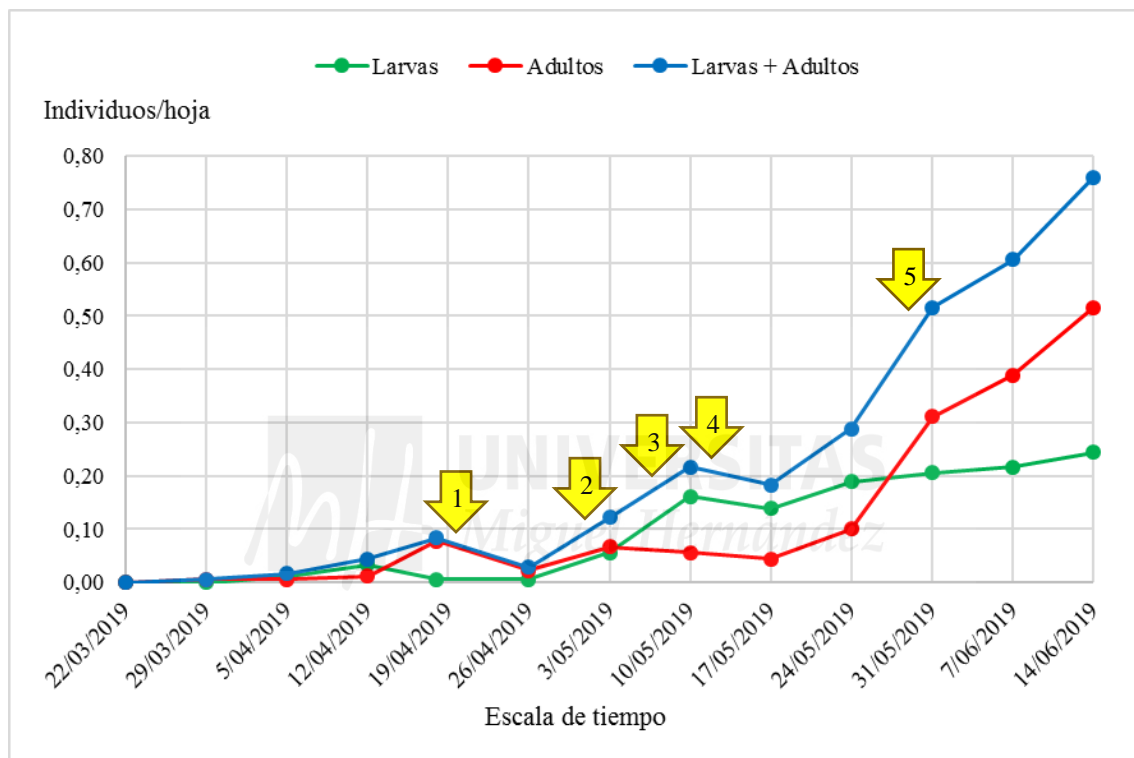
Para comparar las eficacias obtenidas en los distintos tratamientos, se ha realizado un estudio estadístico de los datos obtenidos en cada fecha de conteo, mediante un análisis de Varianza (ANOVA) empleando como factor el tratamiento insecticida y la repetición, y el test de Mínima Diferencia Significativa (LSD) con un nivel de confianza del 95%. Para comprobar la hipótesis de homocedasticidad de los datos, se han realizado un ANOVA con los residuos elevados al cuadrado (Romero Villafranca, Zúñica Ramajo, 1993). También se ha realizado un análisis no paramétrico con el test de Friedman. Cuando éste ha resultado significativo, los tratamientos se han comparado con el test de Bonferroni con un nivel de confianza del 95%. Ambos análisis se han realizado con el programa Statgraphics Centurión 18 (Statgraphics Centurion 18, 2017).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Estudio de la dinámica poblacional sobre guindilla en invernadero.

En el Gráfico 1 se representa la evolución tanto de larvas como de adultos por hoja en el invernadero. Y en la Tabla 4 se muestran los tratamientos realizados durante el periodo de muestreo.

**Gráfico 1. Evolución de larvas y adultos, expresados en individuos/hoja. Se señalan con una flecha los tratamientos realizados durante el periodo de muestreo, los cuales se detallan en la Tabla 4.**



**Tabla 4. Tratamientos realizados durante el periodo de muestreo.**

Tratamiento	Fecha	Producto	Composición	Dosis	P.S. (días)
1	20/04/2019	Impact	Flutriafol	0,075-0,09%	3
2	02/05/2019	Altacor	Clorantraniliprol	10-11,5 g/hl	1
		Thiovit Jet	Azufre	0,2-0,5%	N.P.
3	08/05/2019	Altacor	Clorantraniliprol	10-11,5 g/hl	1
		Thiovit Jet	Azufre	0,2-0,5%	N.P.
4	13/05/2019	Plenum	Pimetrozina	0,04-0,05%	3
5	30/05/2019	Acramite	Bifenazato	0,2-0,24 l/ha	1
		Altacor	Clorantraniliprol	10-11,5 g/hl	1
		Thiovit Jet	Azufre	0,2-0,5%	N.P.

Ninguno de los productos utilizados ha sido específico para la especie en cuestión. El flutriafol posee acción fúngica al igual que el azufre, aunque este último además tiene actividad acaricida como también el bifenazato.

El clorantraniliprol es un insecticida no sistémico, de aplicación foliar, activo contra huevos y larvas de lepidópteros y dípteros, observando el gráfico 1 se puede ver que no parece que haya tenido efecto sobre cicadélidos.

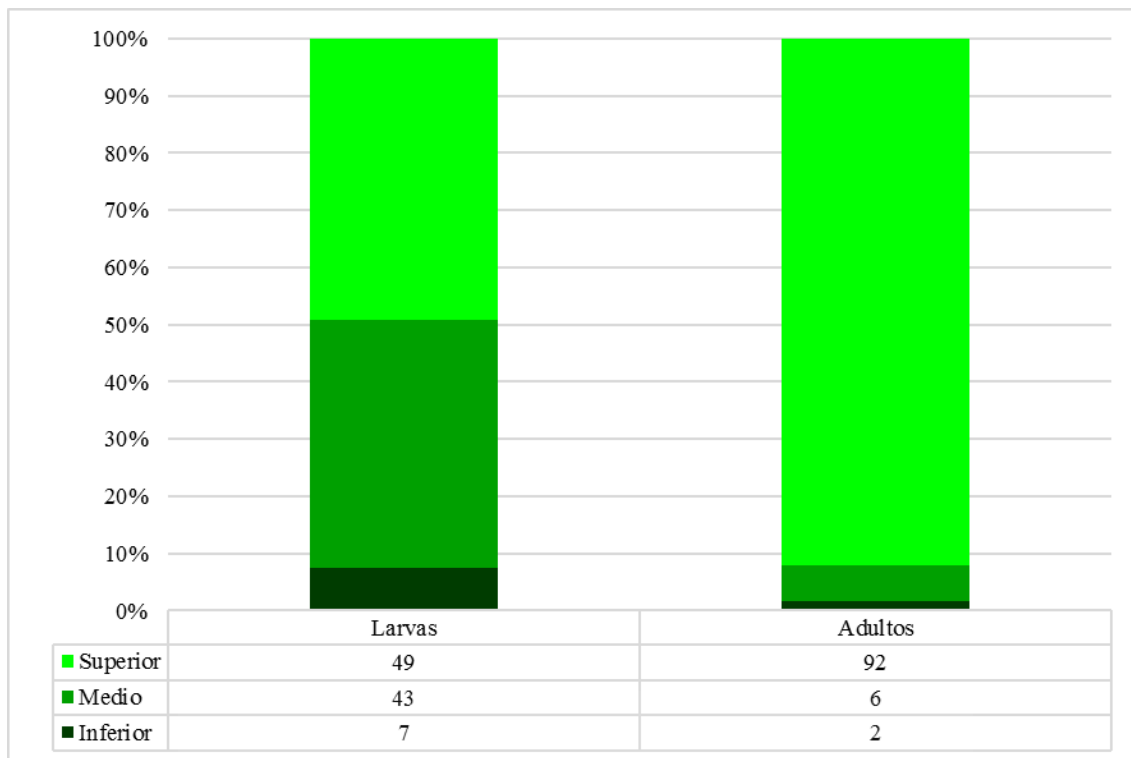
La pimetrozina es un insecticida sistémico que actúa por contacto e ingestión indicado para el control de aleuródidos y áfidos, es el único tratamiento que tras su aplicación se observa una ligera disminución en las poblaciones de mosquitos verdes, se necesitaría seguir probando para poder determinar si realmente produce algún efecto sobre ellos (De Liñán, 2019).

Observando el gráfico 1 se puede decir que, en Pilar de la Horadada, a mediados de abril se pueden empezar a ver los primeros adultos volando sobre el cultivo, estos primeros individuos, con las altas temperaturas que suelen darse en la zona a finales de abril y principios de mayo, se vuelven más activos y comienzan a reproducirse dando lugar a las primeras larvas, las cuales predominan sobre los adultos durante el mes de mayo, hasta que finalmente completan su desarrollo y ya a partir del mes de junio en adelante predominan los individuos en estado adulto frente a las larvas. Cabe destacar que los tratamientos no han tenido prácticamente ninguna incidencia sobre los niveles poblacionales.

Resulta evidente un aumento tanto de larvas como de adultos a primeros de junio, encontrándose un individuo cada dos hojas, y de haber continuado con los muestreos seguramente hubieran continuado en aumento, hasta encontrarse un individuo o más por hoja, pues como señala Ruiz Casto (1943) adquieren carácter de gran plaga, al menos en Almería, a partir de los primeros días de julio.

En el Gráfico 2 se representa la distribución del total de larvas y adultos observados por cada estrato de las plantas expresados en porcentaje (%).

**Gráfico 2. Distribución por estratos en las plantas del total de larvas (izquierda) y adultos (derecha) expresados en porcentaje (%).**



Los adultos muestran una preferencia clara a situarse en el estrato superior, encontrándose el 92% de los adultos observados en la parte alta de la planta, mientras que las larvas suelen encontrarse entre los estratos medio y superior, 49% y 43% respectivamente.

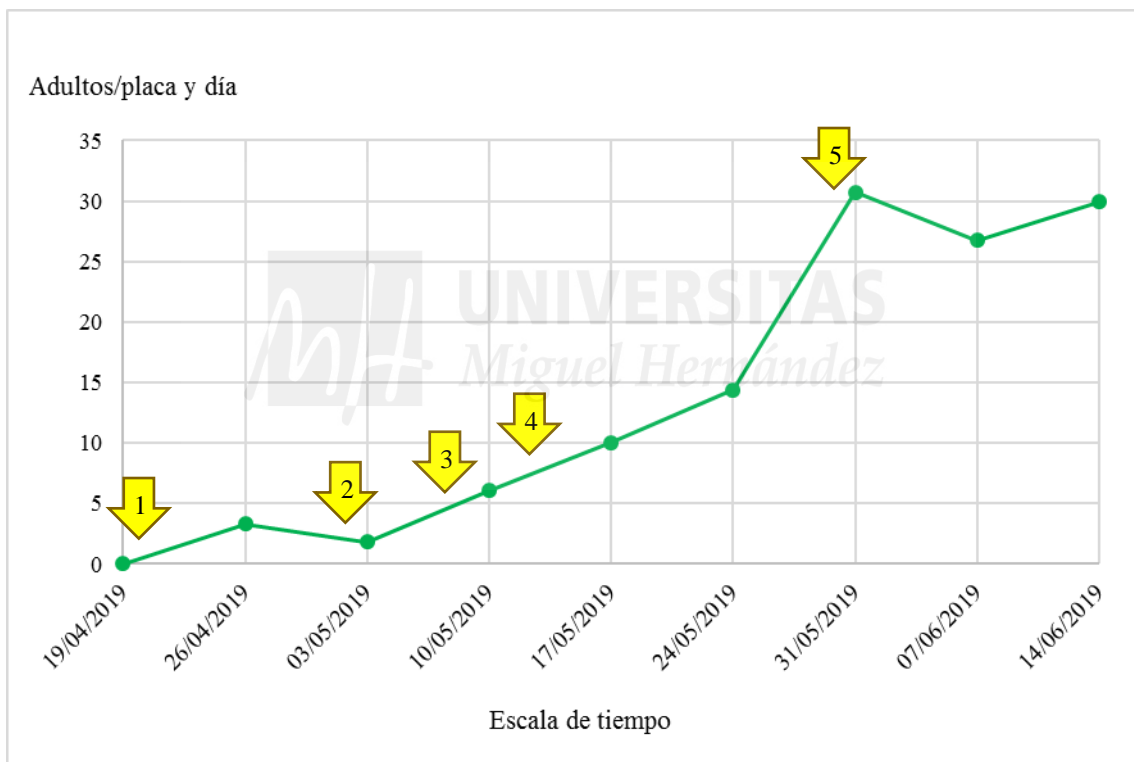
Se baraja la hipótesis de que las hembras realizan las puestas en las hojas de la parte superior, y como los estados juveniles no vuelan, permanecen por la misma zona donde eclosionan los huevos o bien, es probable que para alimentarse prefieren los brotes tiernos de la zona apical del tallo.

Por otro lado, cabe destacar que en la parte alta de la planta hay mayor densidad de hojas y estas están más próximas entre sí que en la parte media o baja, por tanto, los individuos tienen más puntos de apoyo en sus saltos y vuelos, más opciones de refugio y protección y mayor superficie de movimiento.

Por esta razón, es conveniente realizar los muestreos desde el estrato superior hacia el estrato inferior para no alterar a la mayor parte de los individuos que se encuentran en la parte alta ya que al notar la mínima presencia de sombras o algún tipo de roce o movimiento por pequeño que parezca, en seguida comienzan a saltar o a volar, de lo contrario el muestreo no será del todo realista ya que se contarán menos individuos de los que realmente habrían previamente en la planta seleccionada al azar.

En el Gráfico 3 se representa la relación de adultos capturados expresado como capturas por placa y día.

**Gráfico 3. Evolución del número de adultos capturados por placa y día. Se señalan con una flecha los tratamientos realizados durante el periodo de muestreo, los cuales se detallan en la Tabla 4.**



Este gráfico confirma lo comentado anteriormente en la discusión correspondiente al Gráfico 1, los individuos alados de cicadélidos aparecen en Pilar de la Horadada en la segunda quincena de abril, aumentando su actividad con las altas temperaturas que suelen darse en la zona en esta época del año, hasta observarse un máximo poblacional a primeros de junio, que continuaría incrementándose durante los siguientes meses de verano. En este gráfico, tampoco se observa ningún efecto notable sobre los niveles de plaga por parte de los tratamientos insecticidas.



#### 4.2. Muestreo en diferentes cultivos e identificación de especies.

A continuación, en la Tabla 5 se muestra un listado con las especies de cicadélidos capturadas en los muestreos, así como el hábitat y el lugar de la captura.

Tabla 5. Especies de cicadélidos capturadas en el estudio.

Tribu	Género	Especie	Hábitat	Lugar
<i>Empoascini</i>	<i>Asymmetrasca</i>	<i>decedens</i>	<i>Prunus</i> Sp.	Desamparados (Orihuela)
<i>Empoascini</i>	<i>Empoasca</i>	<i>decipiens</i>	Apio	Torre vieja
			Berenjena	Desamparados (Orihuela)
			<i>Canna</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
				Torre vieja
			<i>Chamaedorea</i> Sp.	Torre vieja
			Lechuga	Desamparados (Orihuela)
			Pimiento	Pilar de la Horadada
				Torre pacheco
			<i>Zantedeschia</i> Sp.	Torre vieja
<i>Empoascini</i>	<i>Empoasca</i>	<i>solani</i>	Cítricos	Pilar de la Horadada
<i>Empoascini</i>	<i>Jacobiasca</i>	<i>lybica</i>	Vid	Desamparados (Orihuela)
<i>Erythroneurini</i>	<i>Hauptidia</i>	<i>maroccana</i>	Apio	Torre vieja
			<i>Areceae</i> Sp.	Desamparados (Orihuela)
			<i>Canna</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
				Torre vieja
			<i>Chamaedorea</i> Sp.	Torre vieja
			<i>Chlorophytum</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
			<i>Parietaria</i> Sp.	Desamparados (Orihuela)
				La Alberca (Murcia)
			Romero (asociado a almendros)	Desamparados (Orihuela)
			<i>Schefflera</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
			<i>Zantedeschia</i> Sp.	Torre vieja
<i>Erythroneurini</i>	<i>Zygina</i>	<i>flammigera</i>	<i>Prunus</i> Sp.	Desamparados (Orihuela)
<i>Erythroneurini</i>	<i>Zygina</i>	<i>nivea</i>	Romero (asociado a almendros)	Desamparados (Orihuela)
<i>Typhlocibini</i>	<i>Eupteryx</i>	<i>decemnotata</i>	<i>Canna</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
			<i>Chlorophytum</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
			<i>Parietaria</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
			Romero (asociado a almendros)	Desamparados (Orihuela)
			Salvia (asociada a pimiento)	Pilar de la Horadada
			<i>Schefflera</i> Sp.	La Alberca (Murcia)
<i>Typhlocibini</i>	<i>Ficocyba</i>	<i>ficaria</i>	Higuera	La Alberca (Murcia)

La especie *Asymmetrasca decedens* (sin. *Empoasca decedens*) (Figura 12), ha sido citada como plaga en diferentes cultivos del género *Prunus*, en cítricos, vid y algodón, por diversos autores (Anejo 1), como se muestra en la tabla 5 esta especie ha sido encontrada en árboles del género *Prunus* en Desamparados (Orihuela), por lo que se puede decir que existe cierta relación entre esta especie y el cultivo de melocotonero, albaricoquero, almendro, etc.

Observando la tabla 5 se puede decir que la especie *Empoasca decipiens* es muy polífaga ya que se ha encontrado sobre diversas especies vegetales y en muchos lugares distintos. Muchos autores la citan como plaga en cítricos, vid y algodón y concretamente Ruiz Castro en 1943 la citó en pimiento, con ello y junto a lo estudiado también por Martín Pérez (2018) se puede decir que, en los cultivos de pimiento de la zona del sureste español, la especie de cicadélido predominante es *E. decipiens*. En la figura 11 se muestra un parasitoide de la familia *Mymaridae*, que fue capturado sobre guindilla junto con *E. decipiens* en Pilar de la Horadada.

Otra especie del género *Empoasca*, *E. solani*, fue capturada sobre cítricos en Pilar de la Horadada, muchos autores la han avistado en diversos cultivos (Anejo 1), por lo que puede considerarse una especie polífaga, aunque suele encontrarse frecuentemente en los cítricos, donde adquiere carácter de plaga según Hermoso de Mendoza (1979) y otros.

Sobre el viñedo situado en el recinto de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO), se encontraron individuos de *Jacobiasca lybica* (Sin. *Empoasca lybica*). También se realizaron muestreos en la misma parcela en julio y octubre de 2017, siendo esta la única especie encontrada (Guirao, 2019. Comunicación personal). Es una especie muy frecuente en el cultivo de la vid, citada por numerosos autores (Anejo 1). En la figura 14 se muestran algunos individuos parasitados por *Drynidae* (Figura 13) en el momento de la captura.

Pertenecientes a la tribu *Erythroneurini* se han encontrado individuos de la especie *Hauptidia maroccana* en diversas plantas sobre todo ornamentales de distintos lugares, según las citas bibliográficas observadas nunca antes se había citado a esta especie en esos hábitats. Autores como Medina (1981) y Hermoso de Mendoza (1979) la citan en cítricos, albaricoquero y melocotonero, aunque no como plaga importante.

Del género *Zygina* se han encontrado dos especies en la EPSO, por un lado *Z. flammigera* en árboles del género *Prunus*, citada anteriormente por Torres (1998 y 2000) como plaga de albaricoquero, almendro, melocotonero y ciruelo y por otro lado se han encontrado individuos de *Z. nivea* en el romero asociado al cultivo de almendros. Al no encontrarse citas bibliográficas acerca de esta especie en romero o plantas aromáticas y medicinales, pero si en cultivos leñosos como cítricos y árboles del género *Prunus* y en cultivos hortícolas como apio y zanahoria, por autores como Medina (1981) y Villaescusa (2011), se puede decir que los cicadélidos pertenecientes al género *Zygina* son frecuentes en los cultivos de *Prunus*, aunque también se pueden encontrar en la flora asociada como huésped secundario.

En cuanto a la tribu *Typhlocibini* se han encontrado dos especies, por un lado, *Eupteryx decemnotata* (Figuras 16 y 17) en plantas ornamentales, aromáticas y malas hierbas de diferentes lugares. Se tiene constancia de que es una especie frecuente en *Salvia officinalis* por referencias de algunos expertos como Ángel Umaran (2011) y André Burgers (2013 y 2017).

Por otro lado, se han encontrado ejemplares de *Ficocyba ficaria* (Sin. *Typhlocyba ficaria*) en las higueras de la sede central del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) en La Alberca (Murcia), es una especie citada anteriormente por distintos autores en cultivos de *Prunus*, cítricos y vid y concretamente por Alfaro Moreno (2005) en la higuera, aunque en ningún caso con carácter de plaga. Por esto y por Martín Pérez (2018) que también encontró esta especie sobre este cultivo en Pilar de la Horadada, se puede decir que existe cierta relación entre el cultivo de la higuera y *F. ficaria*.

En total se han capturado 154 individuos, de los cuales el 69% son hembras y el 31% son machos, esto guarda relación con el tipo de reproducción, que en los cicadélidos es sexual y con la longevidad de los adultos. El mayor tamaño de las hembras, en comparación con los adultos, ha podido condicionar la diferencia de sexos en las capturas, al ser más fácilmente visibles, es por tanto más fácil capturar hembras.

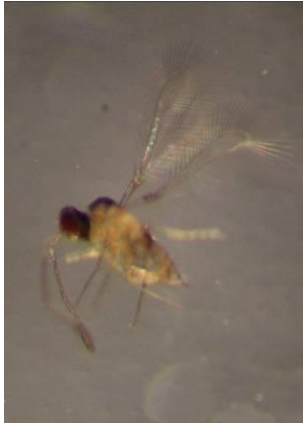


Figura 11. *Mymaridae*. Capturado el 05/04/2019 sobre guindilla en Pilar de la Horadada.

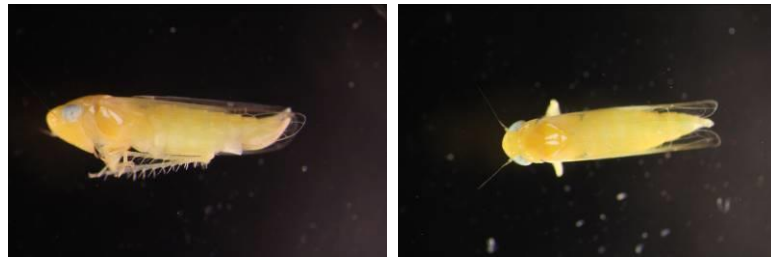


Figura 12. Hembra de *Asymmetrasca decedens*. Izquierda: Vista lateral izquierda. Derecha: Vista dorsal. Capturada el 24/05/2019 sobre *Prunus* en Desamparados (Orihuela).



Figura 13. *Drynidae*. Capturado el 26/04/2019 sobre cítricos en Pilar de la Horadada.



Figura 14. Hembra (izquierda) y macho (derecha) de *Jacobiasca lybica*. Se aprecia saco larvario de *Drynidae*. Capturados el 17/06/2019 sobre vid en Desamparados (Orihuela).



Figura 15. Hembra de *Empoasca*. Capturada el 15/03/2019 sobre romero asociado a almendros en Desamparados



Figura 16. Macho de *Eupteryx decemnotata*. Capturado el 15/03/2019 sobre romero asociado a almendros en Desamparados (Orihuela).



Figura 17. Hembra (izquierda) y macho (derecha) de *E. decemnotata* en posición de apareamiento. Capturados el 18/04/2019 sobre salvia en Pilar de la Horadada.



**Figura 18.** *Zygina flammigera*. Capturado el 24/05/2019 sobre *Prunus* en Desamparados (Orihuela).



**Figura 19.** *Zygina nivea*. Capturado el 07/03/2019 sobre romero asociado a almendros en Desamparados (Orihuela).



**Figura 20.** *Hauptidia maroccana*. (Recorte de Biodiversidadvirtual.org, 2019).

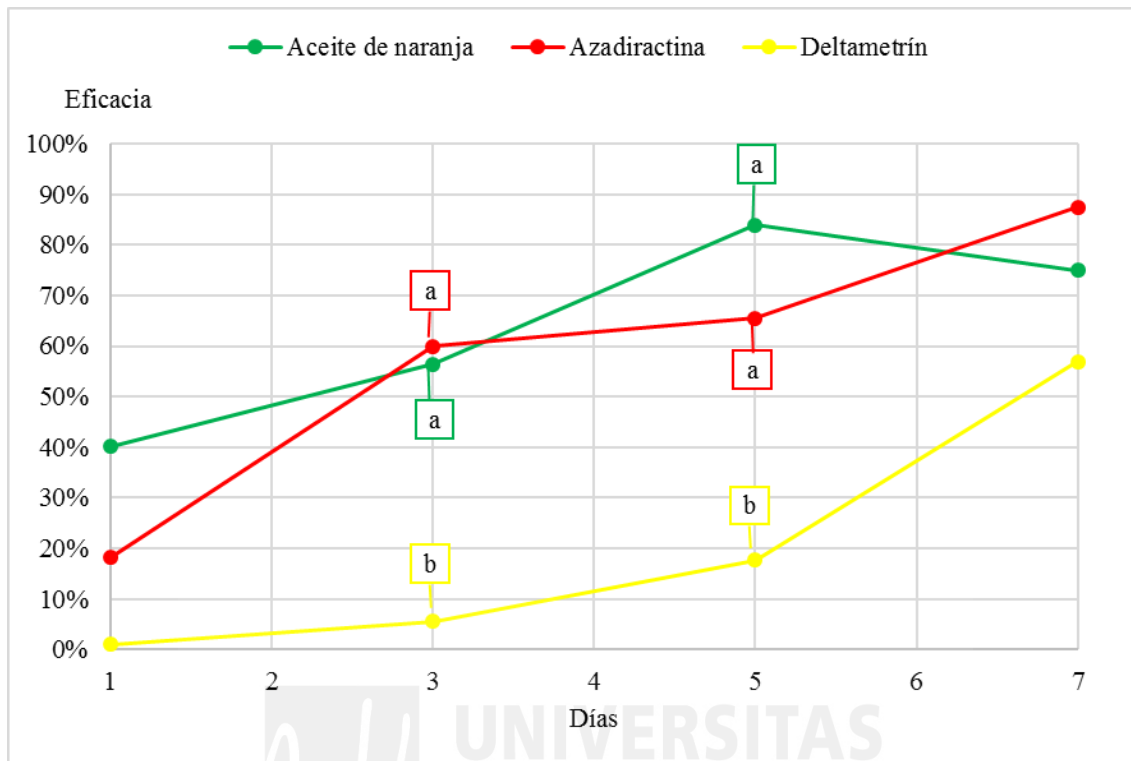


**Figura 21.** *Ficocyba ficaria*. (Recorte de Biodiversidadvirtual.org, 2019).

#### 4.3. Ensayo de eficacia de insecticidas.

En el Gráfico 4 se muestra la evolución de las eficacias de cada materia activa, calculada mediante la fórmula de Henderson-Tilton, expresada en porcentaje (%). Las letras sobre las eficacias en un mismo día indican la existencia de diferencias significativas según el ANOVA y el test LSD o el test de Friedman junto con el de Bonferroni. Eficacias sin letra indican que no existen diferencias significativas entre ellas para un mismo día, es decir que son iguales en ese día.

**Gráfico 4. Evolución de la eficacia para cada materia activa. Las letras sobre las eficacias en un mismo día indican la existencia de diferencias significativas según el ANOVA y el test LSD (día 5) o el test de Friedman y el test de Bonferroni (día 3). Eficacias sin letra indican que no existen diferencias significativas entre ellas para un mismo día, es decir que son iguales en ese día.**



En este gráfico se aprecia que la eficacia de los insecticidas va aumentando conforme transcurren los días, y en el caso de los tratamientos con azadiractina y con aceite de naranja, la evolución es similar, aumentando de forma más rápida que el tratamiento con deltametrín, el cual parece que actúa más lentamente.

Se han analizado los datos con el ANOVA y el test no paramétrico de Friedman. Se han comprobado la homocedasticidad de las eficacias con los residuos al cuadrado de los ANOVAS, los cuales no han mostrado diferencias significativas entre los tratamientos insecticidas, pudiendo considerar que los datos son homocedásticos es decir, muestran la misma varianza para los distintos tratamientos.

Según los análisis estadísticos, en el día 1 no existen diferencias entre tratamientos. En el día 3, el test de Friedman muestra diferencias significativas entre tratamientos, de modo que se realiza el test de Bonferroni, el cual nos dice que la azadiractina y el aceite de naranja presentan una eficacia similar entre ellas, pero superior a la del tratamiento con deltametrin, en ese día. En el día 5 ocurre algo similar al día 3, aunque en este caso es el ANOVA y el test LSD los que ponen de manifiesto las diferencias. A los 7 días, el tratamiento con azadiractina alcanza una eficacia media del 87%, seguido del aceite de naranja con una eficacia del 75%, y por último el deltametrin con un 57%, aunque según el ANOVA y el Test de Friedman, no hay diferencias significativas entre éstas.

Cabe destacar que en este ensayo se ha medido el poder residual que tiene cada insecticida. Según el planteamiento de este ensayo, para que el insecto muera por el efecto del producto ha tenido que estar en contacto con el insecticida, durante un tiempo, hasta provocarle la muerte.

Se tiene constancia de que, si se hubiera planteado el ensayo de otra manera, por ejemplo, mediante pulverización aérea en plantas enteras infestadas con la plaga, lo cual se asemeja más a una actividad real cotidiana, los resultados hubieran sido otros, pero por falta de documentación bibliográfica acerca de métodos de cría de cicadélidos, se ha decidido hacer el ensayo con los recursos que se tenían a mano en su momento, empleándose un número bajo de individuos por este mismo motivo.

## 5. CONCLUSIONES.

En las plantaciones tradicionales de pimiento, los cicadélidos son una plaga secundaria, pero en las plantaciones de pimiento ecológico puede causar daños significativos, por lo que hay que tenerla en cuenta.

En las últimas campañas, su incidencia en el pimiento se ha ido incrementando, con daños puntuales entre primavera y verano. Los cicadélidos están poco estudiados en cultivos hortícolas, para los cuales no hay umbrales de tratamiento específicos, lo cual dificulta su control.

En Pilar de la Horadada, a mediados de abril se empiezan a ver los primeros individuos, adquiriendo carácter de plaga en verano, con temperaturas altas se vuelven más activos, reproduciéndose en mayor número.

Los adultos suelen encontrarse en el estrato superior (92% del total) y las larvas en los estratos medio y superior (49% y 43% respectivamente).

Existe cierta relación entre la especie *Asymmetrasca decedens* (sin. *Empoasca decedens*) y los cultivos del género *Prunus*.

La especie *Empoasca decipiens* es muy polífaga, puede encontrarse en diversos puntos del sureste español sobre diversos cultivos. Se puede concluir que es la especie predominante en los cultivos de pimiento de la zona.

*Empoasca solani* puede encontrarse en los cítricos de la zona y *Jacobiasca lybica* es una plaga de la vid.

La especie *Hauptidia maroccana* puede encontrarse en plantas ornamentales y en cítricos, y árboles del género *Prunus*, aunque no es considerada como plaga importante.

Los cicadélidos pertenecientes al género *Zygina* son frecuentes en los cultivos de *Prunus*, aunque también se pueden encontrar en la flora asociada como huésped secundario.



La especie *Eupteryx decemnotata* es una plaga muy común de *Salvia officinalis*, aunque también se puede encontrar en otras plantas aromáticas, así como ornamentales e incluso algunas malas hierbas.

Existe cierta relación entre la especie *Ficocyba ficaria* (Sin. *Typhlocyba ficaria*) y el cultivo de la higuera, aunque también puede encontrarse en *Prunus*, cítricos y vid, aunque en ningún caso con carácter de plaga.

Un 69% de los individuos capturados son hembras y el 31% son machos, esto guarda relación con el tipo de reproducción, que en los cicadélidos es sexual y con la longevidad de los adultos. El mayor tamaño de las hembras ha podido condicionar la diferencia de sexos en las capturas, al ser más fácilmente visibles resulta más fácil su captura.

La azadiractina y el aceite de naranja actúan más rápidamente que el deltametrin. A los 7 días, el tratamiento con azadiractina alcanza una eficacia media del 87%, seguido del aceite de naranja con una eficacia del 75%, y por último el deltametrin con un 57%, aunque según el ANOVA y el Test de Friedman, no hay diferencias significativas entre éstas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

ALFARO, FRANCH, CUENCA, SERRANO, 2012. *Presencia de Empoasca o mosquito verde en los cítricos*. Ed. Comunitat Valenciana Agraria. 3 pp.

<http://www.viverossevilla.com/webpics/Empoasca%20o%20mosquito%20verde.pdf>

ALFARO MORENO, 2005. *Entomología agraria: Los parásitos animales de las plantas cultivadas*. Ed. Excma. Diputación Provincial de Soria. 301 pp.

ALVARADO, VILLALGORDO, BERLANGA, GONZÁLEZ, SERRANO, DE LA ROSA, 1994. *Contribución al conocimiento del mosquito verde (Empoasca decedens Paoli) en melocotonero en el valle del Guadalquivir*. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas. 20: 771-783.

[http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-20-03-771-783.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-20-03-771-783.pdf)

ANDRÉ BURGERS, 2013. *Biodiversidad Virtual*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: [https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto\\_pag](https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto_pag)

ANDRÉ BURGERS, 2017. *Biodiversidad Virtual*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: [https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto\\_pag](https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto_pag)

ÁNGEL UMARAN, 2011. *Biodiversidad Virtual*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: [https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto\\_pag](https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto_pag)

BAQUERO MARTÍN, 1997. *Himenópteros parásitos de la serie Parasitica (Chalcidoidea, Mymaridae), relacionados con insectos plaga en el maíz de Navarra*. (Tesis Doctoral). Universidad de Navarra. 359 pp.

CANTÓ TEJERO, 2019. Comunicación personal.

DE LIÑÁN, 2019. *Vademecum*. Ed. Editorial TecnoAgícola de España. 1300 pp.

DELLA-GIUSTINA, 1989. *Homopteres Cicadellidae. III. (Complements)*. Faune de France 73. Institute National de la Recherche Agronomique. Paris. 350 pp.  
[http://www.faunedefrance.org/bibliotheque/docs/DELLAGUISTINA\(FdeFr73\)Hom.Cicadellidae.pdf](http://www.faunedefrance.org/bibliotheque/docs/DELLAGUISTINA(FdeFr73)Hom.Cicadellidae.pdf)

DIETRICH, 2005. *Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. Florida Entomologist, 88(4): 502-517.  
<http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/75474/73132>

DIMITRIEV, 2019. *3I Interactive Keys and Taxonomic Databases*, Consultada en junio de 2019. Disponible en: <http://dmitriev.speciesfile.org/index.asp>

ESPACIO, MARTÍNEZ-CULEBRAS, JORDÁ, HERMOSO DE MENDOZA, 2001. *Prospección de la Flavescencia dorada y de sus vectores en la zona de viñedo de Requena (Valencia)*. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas. 27: 519-526.  
<http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-27-04-519-526.pdf>

FAOSTAT, 2017. *Estadísticas de la FAO*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

GARCÍA MARÍ, COSTA COMELLES, FERRAGUT PÉREZ, LABORDA CENJOR, 1989. *Plagas Agrícolas I. Ácaros e insectos exopterigotos*. 1989. Ed. Servicio de publicaciones Universidad Politécnica de Valencia. 269 pp.

GARCÍA MARÍ, FERRAGUT PÉREZ, 2002. *Las plagas agrícolas*. Ed. Phytoma-España. 400 pp.

GUIRAO MOYA, 2019. Comunicación personal.

HENDERSON & TILTON, 1955. *Test with acaricides against the brown wheat mite*. Journal of Economic Entomology 48:157–161.

HERMOSO DE MENDOZA, MEDINA, 1979. *Estudio inicial sobre cicadélidos en los huertos de agrios del país valenciano*. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Protección Vegetal. 10: 43-68.

IBERFAUNA, 2019. *El banco de datos de Fauna Ibérica*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: <http://iberfauna.mncn.csic.es/index.aspx>

ITIS, 2011. *Catalogue of Life 2010 Annual Checklist*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2010/details/species/id/7043509>

JUNTA DE ANDALUCÍA, 2005. *Orden de 19 de julio de 2005, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Vid (uva para vinificación)*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía de 29/07/2005 nº147 páginas 17-51.  
[http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/o\\_vid.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/o_vid.pdf)

JUNTA DE ANDALUCÍA, 2014. *Protocolo de campo para el seguimiento del cultivo de la vid*. Red de alerta e información fitosanitaria. Ed. Consejería de agricultura y pesca. 73 pp.  
[https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/manuales\\_de\\_campo/ProtocolosCampos\\_Vid.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/manuales_de_campo/ProtocolosCampos_Vid.pdf)

LABORDA CENJOR, 2012. *Comparación de la abundancia y biodiversidad de artrópodos auxiliares entre parcelas de cultivo ecológico y convencional, en plantaciones de cítricos, caqui y nectarina*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. 192 pp.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16875/tesisUPV3803.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LA SPINA M., HERMOSO DE MENDOZA A., 2005. *Los cicadélidos de la vid*. Terralia. 47: 62-67.  
[http://www.terralia.com/terralias/view\\_report?magazine\\_report\\_id=332](http://www.terralia.com/terralias/view_report?magazine_report_id=332).

LUCAS ESPADAS, 2008. *Plagas y enfermedades de la vid en la Región de Murcia*. Ed. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. 142 pp.  
<https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/vi-22-plagas-y-enfermedades-de-la-vid-en-la-regic3b3n-de-murcia.pdf>

MACROID.RU, 2019. *The qualifier determinant of insects, spiders & etc*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: <http://macroid.ru/>

MAPA, 2017. *Anuario de estadística*. Consultada en junio de 2019. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2017/default.aspx>

MAPA, 2019. *Registro de productos fitosanitarios*. Consultada en junio de 2019.

Disponible en:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>

MAROTO BORREGO, et al., 2017. *Cultivos hortícolas al aire libre*. Ed. Cajamar Caja Rural. 788 pp.

<https://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/agricultura/cultivos-hortícolas-al-aire-libre-2.pdf>

MARTÍN PÉREZ, 2018. *Estudio de los mosquitos verdes en el pimiento en invernadero del Campo de Cartagena*. (TFG). Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 49 pp.

MEDINA, ARCHELOS, LLACER, CASANOVA, SÁNCHEZ-CAPUCHINO, MARTÍNEZ, GARRIDO, 1981. *Contribución al estudio de los cicadélidos en las provincias de Valencia y Murcia*. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Protección Vegetal. 15: 157-179.

MONSERRAT DELGADO, LACASA PLASENCIA, ANDREU ORTÍN, QUINTO GARCÍA, GONZÁLEZ MIRAS, MARÍN NAVARRO, GARCÍA VILLESAS, MARTÍNEZ RAMÍREZ, MARTÍNEZ RUIZ, FERNÁNDEZ DELGADO, LOZANO BALLESTER, 2012. *Recomendaciones fitosanitarias para las plantaciones de pimiento en invernadero*. Ed. Consejería de Agricultura y Agua, Región de Murcia. 60 pp.

[https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=35744&IDTIPO=100&RASTRO=c2175\\$m35542](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=35744&IDTIPO=100&RASTRO=c2175$m35542)

RAHOLA J., REYES J., GIRALT L., TORRES E. y BARRIOS G. 1997: La flavescencia dorada en los viñedos del Alt Empordà (Girona). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 23: 404-416.

[http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-23-03-403-416.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-23-03-403-416.pdf)

RAMÍREZ DÁVILA, GONZÁLEZ ANDÚJAR, LÓPEZ MARTÍNEZ, OCETE RUBIO, LARA BENÍTEZ, 2004. *La problemática causada por el mosquito verde, *Jacobiasca lybica*, en el viñedo andaluz*. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 340 pp.

[http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165043Mosquito\\_verde.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165043Mosquito_verde.pdf).

RECHE MÁRMOL, 2010. *Cultivo del pimiento dulce en invernadero*. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 294 pp.

[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo\\_Pimiento\\_Invernadero.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo_Pimiento_Invernadero.pdf)

RIBAUT, 1936. *Homopteres Auchenorrhynches. I. Typhlocybidae*. Faune de France 31. Paul Lechevalier et Fils. Paris. 231 pp. Réimpression 1986.

ROMERO VILLAFRANCA, ZÚNICA RAMAJO, 1993. *Estadística (Proyecto de Innovación Educativa)*. Ed. Servicio de publicaciones.

RUIZ CASTRO, 1943. *Dos Tiflocíbidos nuevos en España que atacan a la vid y al pimiento*. Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola. 12: 143-189.

SIGPAC-FEGA, 2019. Consultada en junio de 2019. Disponible en: <http://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>

STATGRAPHICS CENTURION 18, 2017. *Statgraphics Technologies, Inc*. The Plains, Virginia. USA. <http://www.statgraphics.com>

TORRES, HERMOSO DE MENDOZA, GARRIDO, JACAS, 1998. *Dinámica de las poblaciones de cicadélidos en almendros en el Alto de Palancia (Castellón)*. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas. 24: 279-292.

[http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-24-02-279-292.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-24-02-279-292.pdf)

TORRES, HERMOSO DE MENDOZA, GARRIDO, JACAS, 2000. *Estudio de los cicadélidos que afectan a diferentes especies de árboles del género *Prunus**. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas. 26: 645-656.

[www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-26-04-Adenda-645-656.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-26-04-Adenda-645-656.pdf)

TORRÓ VALLS, 2017. Comunicación personal.

VILLAESCUSA, SANJUÁN, CEBRIÁN, ALFARO-FERNÁNDEZ, FONT, FERRÁNDIZ, HERMOSO DE MENDOZA, 2011. *Prospección de posibles vectores de patógenos en apio y zanahoria*. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas. 37: 163-171.

[http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf/Plagas%2FBFSVP\\_37\\_02\\_163\\_171.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf/Plagas%2FBFSVP_37_02_163_171.pdf)

VISUALIZADOR IDEE, 2019. Consultada en junio de 2019. Disponible en:

<http://www.idee.es/visualizador/>

## ANEJOS.

**Anejo 1. Especies de cicadélidos citadas en España. Se marca con un asterisco (\*) y en negrita las especies y los cultivos donde adquieren carácter de plaga (Martín Pérez, 2018, actualizado a junio de 2019).**

Especie	Cultivo	Referencia
<i>Aconurella prolixa</i>	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Agallia laevis</i> (Sin. <i>Anaceratagallia laevis</i> )	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Agallia ribauti</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Aphrodes carinatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Araldus propinquus</i>	Vid	Espacio, et al., 2001
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Alcachofa	Alvarado et al., 1994
	Alfalfa	Alvarado et al., 1994
	Algodón*	Alvarado et al., 1994
	Almendro*	Torres et al., 1998
	Almendro*, melocotonero, nectarino y ciruelo	Torres et al., 2000
<i>Asymmetrasca decedens</i> (Sin. <i>Empoasca decedens</i> )	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos*	Hermoso de M. et al., 1979
	Melocotonero*	Alvarado et al., 1994
	Naranja*	Alvarado et al., 1994
	Remolacha	Alvarado et al., 1994
	Vid*	La Spina et al., 2005
		Alvarado et al., 1994
<i>Austroagallia sinuata</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	Espacio, et al., 2001
		La Spina et al., 2005
<i>Balclutha frontalis</i>	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Balclutha punctata</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Balclutha rosea</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Balclutha saltuella</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Bugraia ocularis</i> (Sin. <i>Idiocerus ocularis</i> )	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Cechenotettix quadrinotatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981



<i>Chiasmus conspurcatus</i>	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Circulifer fenestratus</i> (Sin. <i>Neoliturus fenestratus</i> )	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
		Espacio, et al., 2001
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Circulifer haematoceps</i> (Sin. <i>Neoliturus haematoceps</i> )	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
		Espacio, et al., 2001
<i>Circulifer tenellus</i>	Vid	Espacio, et al., 2001
<i>Doratura sp</i>	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Edwardsiana rosae</i> (Sin. <i>Typhlocyba rosae</i> )	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Empoasca alsiosa</i>	Cítricos*	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Algodón*	Alvarado et al., 1994
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos*	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Empoasca decipiens</i>	Cítricos*	Del Rivero, 1953-54 en Hermoso de M. et al., 1979
	Girasol	Alvarado et al., 1994
	Naranja*	Alvarado et al., 1994
	Pimiento*	Ruiz Castro, 1943
	Vid*	Alvarado et al., 1994
		La Spina et al., 2005
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Algodón*	Alvarado et al., 1994
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Empoasca solani</i> (Sin. <i>E. pteridis</i> , <i>E. tullgreni</i> )	Cítricos*	Hermoso de M. et al., 1979
	Girasol	Alvarado et al., 1994
	Naranja*	Alvarado et al., 1994
	Remolacha	Alvarado et al., 1994
	Vid	La Spina et al., 2005
		Espacio, et al., 2001
<i>Empoasca vitis</i> (Sin. <i>Empoasca flavescens</i> )	Vid*	La Spina et al., 2005
		Ocete et al. 1999 en La Spina et al., 2005
		Ángel Umaran, 2011
<i>Eupteryx decemnotata</i>	Salvia	André Burgers, 2013
		André Burgers, 2017
<i>Eupteryx melissae</i>	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Euscelidius variegatus</i>	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979

	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Euscelis incisus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Euscelis lineolatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Exitianus capicola</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Ficoclyba ficaria (Sin. Typhlocyba ficaria)</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Higuera	Alfaro Moreno, 2005
	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Frutioidea bisignata (Sin. Fruticidia bisignata)</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Almendro*	Torres et al., 1998
	Almendro*, melocotonero, nectarino y ciruelo	Torres et al., 2000
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	Espacio, et al., 2001
<i>Goniagnathus guttulinervis</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Grypotes staurus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Hardya tenuis</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Hauptidia maroccana</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Hecalus storai</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Hephathus nanus</i>	Vid	Espacio, et al., 2001
<i>Idiocerus herrichii</i>	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Jacobiasca lybica (Sin. Empoasca lybica)</i>		Alvarado et al., 1994
		Ruiz Castro, 1943
	Vid*	Espacio, et al., 2001
		La Spina et al., 2005
		Ocete et al. 1999 en La Spina et al., 2005
<i>Limotettix striola</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Macrosteles quadripunctulatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid*	La Spina et al., 2005
<i>Macrosteles sexnotatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Micantulina stigmatipennis</i>	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Nesoclutha erythrocephala (Sin. Irinula erythrocephala)</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Opsius stactogalus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981

<i>Paradorydium paradoxum</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
<i>Paralimnus phragmitis</i>	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Paralimnus pulchellus</i>	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Phlepsius intricatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Platymetopius rostratus</i>	Vid	Espacio, et al., 2001
<i>Psammotettix notatus</i>	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Psammotettix provincialis</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Psammotettix striatus</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
<i>Recilia coronifera</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Ribautiana cruciata</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Ribautiana debilis</i>	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Scaphoideus titanus</i>	Vid*	Rahola et al, 1997
<i>Zygina flammigera</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Almendro*	Torres et al., 1998
	Almendro*, melocotonero, nectarino y ciruelo	Torres et al., 2000
	Vid	Espacio, et al., 2001
<i>Zygina hyperici</i>	Vid	Espacio, et al., 2001
<i>Zygina nivea</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
<i>Zygina tiliae</i>	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
<i>Zyginidia scutellaris</i>	Albaricoquero, melocotonero y/o cítricos	Medina et al., 1981
	Apio y/o Zanahoria	Villaescusa, et al., 2011
	Cítricos	Hermoso de M. et al., 1979
	Vid	La Spina et al., 2005
		Espacio, et al., 2001

### Anejo 2. Enemigos naturales de cicadélidos citados en España.

Orden	Familia	Género	Especie	Actividad	Estado de preferencia	Hospedadores	Referencia
Acarida	Anystidae	Anystis		Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005
Acarida	Trombididae	Allothrombium	<i>fuliginosum</i>	Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005
Coleoptera	Coccinellidae	Coccinella		Depredador		<i>Jacobiasca lybica</i>	La Spina, 2005
Coleoptera	Coccinellidae	Exochomus	<i>nigromaculatus</i>	Depredador		<i>Jacobiasca lybica</i>	La Spina, 2005
						<i>Empoasca vitis</i>	Torres, 2002
Diptera	Pipunculidae	Chalarus		Parásito			La Spina, 2005
						<i>Jacobiasca lybica</i>	Torres, 2002
							La Spina, 2005
Hemiptera	Anthoridae	Orius		Depredador		<i>Jacobiasca lybica</i>	La Spina, 2005
Hemiptera	Miridae	Malacocoris	<i>chlorizans</i>	Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005
Hymenoptera	Drynidae	Aphelopus		Parásito	Larvas y adultos	Cicadélidos	Torres, 2002
							La Spina, 2005
						<i>Cicadella viridis</i>	Baquero Martín, 1997
							Baquero Martín, 1997
						<i>Empoasca vitis</i>	Laborda Cenjor, 2012
							La Spina, 2005
Hymenoptera	Mymaridae	Anagrus	<i>atomus</i>	Parásito	Huevos		
						<i>Erythroneura eburnea</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Hauptidia maroccana</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Macrosteles sexnotatus</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Zyginidia pullula</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Anagrus	<i>incarnatus</i>	Parásito	Huevos	<i>Cicadella viridis</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Nephotettix cincticeps</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Anagrus	<i>subfuscus</i>	Parásito	Huevos	<i>Cicadella viridis</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Erythmelus	<i>flavovarius</i>	Parásito	Huevos	<i>Cicadélidos, Míridos y Tingidos</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Erythmelus	<i>panis</i>	Parásito	Huevos	<i>Cicadélidos, Míridos y Tingidos</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Gonatocerus	<i>litoralis</i>	Parásito	Huevos	<i>Macrosteles sexnotatus</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Gonatocerus	<i>ovicenatus</i>	Parásito	Huevos	<i>Rhytidodus decimusquartus</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Mymar	<i>taprobanicum</i>	Parásito		<i>Trips, Delfácidos y Cicadélidos</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Ooctonus	<i>vulgatus</i>	Parásito	Huevos	<i>Cicadella viridis</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Nephotettix cincticeps</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Amrasca biguttula</i>	Baquero Martín, 1997
Hymenoptera	Mymaridae	Stethynium	<i>triclavatum</i>	Parásito	Huevos	<i>Empoasca vitis</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Eupteryx atropunctata</i>	Baquero Martín, 1997
						<i>Jacobiasca lybica</i>	Baquero Martín, 1997
Neuroptera	Chrysopidae	Chrysoperla	<i>carnea</i>	Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005
Orthoptera	Gryllidae	Oecanthus	<i>pellucens</i>	Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005
Orthoptera	Meconematidae	Meconema	<i>meridionale</i>	Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005
Orthoptera	Meconematidae	Meconema	<i>thalassinum</i>	Depredador		<i>Empoasca vitis</i>	La Spina, 2005

**Anejo 3: Formulados insecticidas autorizados contra cicadélidos, mosquito verde o Empoasca, en diversos cultivos, según el registro de fitosanitarios en junio de 2019. (MAPA, 2019).**

Formulados	Dosis	P.S. (días)	Cultivo/Especie
ABAMECTINA 0,0015% + PIRETRINAS 0,02% [AL] P/V	200 ml/m <sup>2</sup>	N.P.	Ornamentales herbáceos y leñosos
ACEITE DE COLZA 0,825% + PIRETRINAS 0,018% [AL] P/V	100 ml/m <sup>2</sup>	N.P.	Ornamentales herbáceos y leñosos
ACEITE DE COLZA 82,53% + PIRETRINAS 0,459% [EC] P/V	10 l/ha	N.P.	Ornamentales herbáceos y leñosos
ACEITE DE NARANJA 6% [ME] P/V	2,4 l/ha	1	Bayas
	8 l/ha		Cítricos
	4 l/ha		Frutales de pepita
	8 l/ha	N.P.	Ornamentales leñosos
	1,6 l/ha	1	Vid
ACETAMIPRID 0,005% [AL] P/V	1 l/10 m <sup>2</sup>	N.P.	Ornamentales leñosos
ACETAMIPRID 0,5% [SL] P/V	1 ml/m <sup>2</sup>	N.P.	Ornamentales leñosos
ACETAMIPRID 20% [SG] P/P	0,25 kg/ha	14	Vid
ACETAMIPRID 20% [SL] P/V	0,025-0,035 l/ha	14	Frutales de hueso
ACETAMIPRID 20% [SP] P/P	25-35 g/Hl	14	Albaricoquero
			Cerezo
			Círuelo
			Melocotonero
			Nectarino
	0,25 kg/ha		Vid
ACRINATRIN 7,5% [EW] P/V	0,06-0,1%	21	Parrales de vid
ALFA CIPERMETRIN 10% [EC] P/V	0,1 l/ha	42	Avena
			Cebada
		35	Centeno
		3	Fresal
			Tomate
		35	Trigo
AZADIRACTIN 1% (COMO AZADIRACTIN A) [EC] P/V	0,075%	3	Caqui
		7	Cítricos
		N.P.	Especies vegetales
			Frutales de hueso
Azadiractin 2,6% (COMO AZADIRACTIN A) [EC] P/V	0,075%	3	Caqui
		7	Cítricos
		N.P.	Especies vegetales
			Frutales de hueso

BETACIFLUTRIN 2,5% [SC] P/V	0,5 l/ha	14	Vid
BETACIFLUTRIN 2,5% [EC] P/V	0,03-0,05%	14	Vid
CIPERMETRIN 2% + METIL CLORPIRIFOS 20% [EC] P/V	0,15-0,25%	21	Vid
CIPERMETRIN 10% [EC] P/V	0,25-0,3 l/ha	21	Vid
CIPERMETRIN 20% [WP] P/P	0,01-0,015%	21	Vid
CIPERMETRIN 50% [EC] P/V	0,1 l/ha	3	Hortícolas
	0,06 l/ha	21	Vid
DELTAMETRIN 1,5% [EW] P/V	0,05-0,083%	3	Melocotonero
			Nectarino
		7	Vid
DELTAMETRIN 1,57% [SC] P/V	0,07-,0,09%	3	Vid
DELTAMETRIN 2% + TIACLOPRID 15% [OD] P/V	50-60 ml/Hl	7	Melocotonero
			Nectarino
DELTAMETRIN 2,5% [EC] P/V	0,5 l/ha	3	Almendro
	0,4-0,5 l/ha		Vid
DELTAMETRIN 2,5% [EW] P/V	0,3-0,5 l/ha	30	Maíz
		3	Maíz dulce
		30	Sorgo
	30-60 ml/Hl	7	Vid de mesa
			Vid de vinificación
DELTAMETRIN 10% [EC] P/V	0,125 l/ha	7	Vid
FENPIROXIMATO 5,12% [SC] P/V	0,1-0,125%	14	Almendro
		7	Calabacín
	0,10%	14	Cítricos
	0,1-0,125%	7	Frambueso
			Grosellero
			Pepino
			Pimiento
0,08-0,1%	28	Vid	
0,1-0,125%	7	Zarzamoras	
INDOXACARB 15% [EC] P/V	35 ml/Hl	10	Vid de vinificación
INDOXACARB 30% [WG] P/P	85-125 g/ha	1	Pimiento
	125 g/ha	10	Vid
LAMBDA CIHALOTRIN 0,0015% [ME] P/V	33,33-66,7 ml/m <sup>2</sup>	3	Tomate
LAMBDA CIHALOTRIN 10% [CS] P/V	0,075-0,2 l/ha	60	Maíz
METIL CLORPIRIFOS 22,4% [EC] P/V	0,9 l/ha	21	Vid

PIRETRINAS 4% (EXTR. DE PELITRE) [EC] P/V	0,75 l/ha	3	Vid de mesa
			Vid de vinificación
PIRETRINAS 4,65% (como extracto de pelitre) [EC] P/V	0,96 l/ha	1	Vid
TAU-FLUVALINATO 24% [EW] P/V	0,02-0,03%	30	Frutales de hueso
	0,02%	28	Vid

Anejo 4. Especies formadoras de setos en el campo de ensayos de la cooperativa Surinver El grupo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Asteriscus maritimus</i>	Margarita marítima
<i>Cistus albidus</i>	Jara blanca
<i>Crithmum maritimum</i>	Perejil de mar
<i>Dittrichia viscosa</i>	Olivarda
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Bocha, Mijediega, Socarrillo
<i>Ephedra fragilis</i>	Efedra
<i>Lavandula dentata</i>	Cantueso
<i>Lavandula latifolia</i>	Lavanda
<i>Lobularia marítima</i>	Aliso de mar, Mastuerzo
<i>Lotus creticus</i>	Cuernecillo de mar
<i>Myrtus communis</i>	Mirto, Arrayán
<i>Ononis natrix</i>	Anonis, Beluda, Melera, Pegamoscas
<i>Periploca laevigata</i>	Cornical
<i>Phlomis purpurea</i>	Matagallo, Menchera
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Agracejo, Labiérnago, Ladierna, Olivilla
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero
<i>Rosmarinus officinalis postratus</i>	Romero rastrero
<i>Ruta graveolens</i>	Ruda
<i>Salvia officinalis</i>	Salvia
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Abrótano, Boja, Cipresilla, Manzanillera
<i>Thymus hyemalis</i>	Tomillo de invierno
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo
<i>Thymbra capitata</i>	Tomillo andaluz, Tomillo aceitunero, Tomillo cabezudo