

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



Grado en ingeniería agronómica y del medio natural

El sírfido *Sphaerophoria rueppellii* (Diptera:
Syrphidae) en el control biológico de pulgones en
cultivos hortícolas ecológicos

Curso: 2017/2018

AUTOR: SERGIO FERRÍS SANCHÍS

TUTOR: RAFAEL LABORDA CENJOR

VALÈNCIA, diciembre 2017

EL SÍRFIDO *SPHAEROPHORIA RUEPELLII* (DIPTERA: SYRPHIDAE) EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PULGONES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS ECOLÓGICOS

RESUMEN

En agricultura ecológica, uno de los problemas más importantes, es el combatir las plagas de pulgones, debido a la rapidez con la que estos se reproducen y lo fácilmente que alcanzan el estatus de plaga cuando las temperaturas son adecuadas. Numerosos estudios han demostrado que el control biológico de áfidos en fases tempranas resulta eficaz. Por este motivo este trabajo va enfocado a probar el sírfido afidófago *Sphaerophoria rueppellii* (Diptera: Syrphidae) en diferentes cultivos hortícolas para ver cómo afecta a las colonias de pulgón y ver si este sírfido es un buen agente para el control biológico de los afídidos. Por otro lado, la adición de recursos florales mediante el manejo del hábitat puede ayudar a que el control biológico resulte más efectivo desde el punto de vista de las sueltas inoculativas. Por este motivo, en el trabajo también se han evaluado las diferencias en cuanto a la introducción de plantas de *Lobularia marítima* en el cultivo, para ver si la eficacia del sírfido aumenta si proporcionamos alimento al adulto.

El trabajo consistió en dos pruebas diferentes. En la primera, se liberaron sírfidos en ambos estados de pupas y huevos en el cultivo del pimiento para ver qué estado resulta más eficaz a la hora de controlar el pulgón. En el segundo caso, se soltaron sírfidos en estado de pupas y se van a insertar plantas de *Lobularia* a diferentes dosis para ver si se produce mejora con la introducción de esta especie herbácea.

Palabras clave: Control biológico, Manejo del hábitat, Sírfidos

SUMARY

In ecological agriculture, one of the most important problems is to fight aphid pest because of the rapidity in which they reproduce and how easily they reach pest status when the temperatures are adequate. Numerous studies have shown that biological control of aphids in early phases is effective. For this reason, this work is focused on testing the effinopid Syrphid *Sphaerophoria rueppellii* (Diptera: Syrphidae) in different horticultural crops to see how it effects in the aphid's colonies and see if this Syrphid is a feed agent for the biological control of aphids. On the other hand, the addiction of floral resources through habitat management can help to make biological control more effective from the point of view of inoculative releases. For this reason, the work also evaluated the differences in the introduction of sweet alyssum plants in the crop, to see if the efficiency of the syrphid increases if we provide feed to the adult. The work consisted of two different tests. In the first, syrphids were released in both states pupal and eggs in the pepper crop to see which state is more effective when controlling the aphids. In the second case, Syrphids were released in the state of pupal and sweet plants will be inserted at different doses to see if improvement occurs with the introduction of this herbaceous species.

Keywords: Biological control, Habitat management, Syrphids

Autor: D. Sergio Ferris Sanchis

València, diciembre 2017

Tutor: Rafael Laborda Cenjor

ÍNDICES

1	JUSTIFICACIÓN.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	INTRODUCCIÓN.....	3
3.1	La agricultura ecológica.....	3
3.2	El control biológico.....	3
3.2.1	Control biológico por conservación.....	5
3.2.2	Control biológico aumentativo.....	8
3.3	Los sírfidos.....	8
3.3.1	Sphaerophoria rueppellii (Wiedemann).....	9
3.4	Los afídidos.....	10
4	MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
4.1	Descripción de la finca.....	15
4.2	Zona 1 suelta de sírfidos en pimiento.....	16
4.2.1	Sistemas de muestreo.....	17
4.3	Zona 2 suelta de sírfidos en calabacín, pepino y sandía.....	18
4.3.1	Sistemas de muestreo.....	20
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
5.1	Resultados de la zona 1 : pimiento.....	22
5.2	Resultados de la zona 2: sueltas en calabacín pepino y sandía.....	24
6	CONCLUSIONES.....	31
7	BIBLIOGRAFÍA.....	32
8	ANEJOS.....	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 3-1 Esquema propuesto por Eilenberg et al. (2001) para las diferentes estrategias de gestión integrada y gestión ecológica. En rojo las estrategias que se van a tratar en el trabajo.	4
Figura 3-2 Ejemplo de la introducción de la planta <i>Lobularia maritima</i> para mejorar el control biológico por conservación mediante el manejo del hábitat.	6
Figura 3-3 Preferencias del sírfido adulto <i>S. rueppellii</i> . Primera gráfica: porcentaje de flores visitadas. Segunda gráfica: tiempo de alimentación tanto para hembras como para machos. Las diferentes letras denotan diferencias estadísticamente significativas. (Amorós, 2013).....	7
Figura 3-4 Gráfica1: Mortalidad de larvas de <i>S. rueppellii</i> a diferentes humedades relativas. Gráfica 2:Tiempo de desarrollo del estado larvario según la temperatura (Amorós, 2013).....	9
Figura 3-5 Imágenes de <i>S. rueppellii</i> hembra poniendo huevos, macho sobre una hoja de pimiento y huevos en una colonia de pulgón. (Catálogo Bionostrum)	10
Figura 3-6 Ciclo reproductivo del pulgón © IAGC.....	11
Figura 3-7 Aspecto de un pulgón tipo. Caracteres morfológicos de una hembra áptera. (Garcia-Mari y Ferragut 2002).....	12
Figura 4-1 Detalle de las briznas de cebada para la suelta de huevos y detalle de las cajitas para la liberación de las pupas.	14
Figura 4-2 Detalle de la finca, con la localización de las parcelas muestreadas.....	15
Figura 4-3 Detalle a escala de síntoma de pulgón	17
Figura 4-4 Croquis de la experiencia. Las zonas con color de fondo indican donde se han realizado las sueltas, y los números en rojo indican la cantidad de pupas que se han soltado. Los números de la zona inferior indican la separación entre plantas de <i>Lobularia</i>	19
Figura 5-1 Media de la altura de las plantas de pimiento según el tratamiento realizado .	22

Figura 5-2 Altura de las plantas a lo largo de la fila muestreada en comparación con el nivel de pulgón de la misma fila.	23
Figura 5-3 Resultados de los distintos tratamientos al nivel de pulgón.....	24
Figura 5-4 Gráfica de la evolución del pulgón con los distintos cultivos y fechas donde se reforzó con huevos (23/6/17 y 6/7/17).....	25
Figura 5-5 Gráfica de la evolución del pulgón según la dosis de <i>Lobularia</i>	26
Figura 5-6 Gráfico de comparación entre los distintos tratamientos, por variedades (dosis en pupas /metro lineal)	27
Figura 5-7 Gráficas de las diferencias entre las zonas de suelta y del resto del túnel.....	28
Figura 5-8 Imagen de la pupa parasitada y del hiperparasitoide <i>Pachyneuron</i> (Pteromalidae)	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Situación de los distintos tratamientos y dosis empleada en cada fila.	16
Tabla 4-2 Características del ensayo, fechas de plantación de los cultivos, sueltas y dosis de sírfidos y dosis de <i>Lobularia</i>	20
Tabla 4-3 Valores y su significado de los niveles de pulgón.....	21
Tabla 5-1 Resultado de los diferentes muestreos y fauna encontrada.	30
Tabla 5-2 Resultado de los diferentes muestreos para pulgón y los cultivos donde se encontraron	30
Tabla 8-1 Tabla de posibles pulgones en los cultivos estudiados. (Michelena et al., 2004)	34

1 JUSTIFICACIÓN

Cada vez más desde la Unión Europea se están prohibiendo el uso de materias activas que resultan tóxicas para el medio ambiente. Cosa que hace que el control biológico esté tomando cada vez más fuerza, tanto dentro de producción integrada como en agricultura ecológica. Debido a esto se presenta la necesidad de proporcionar al agricultor una estrategia para poder hacer frente a las distintas plagas. En agricultura los áfidos son un problema bastante importante, ya que se reproducen rápidamente y alcanzan fácilmente el nivel de plaga. El problema empeora cuando hablamos de horticultura, ya que los cultivos no son estables en el tiempo, y esto hace difícil que la fauna auxiliar pueda estabilizarse en el cultivo y ejercer un buen efecto del control biológico.

Dentro de la agricultura ecológica una cuestión interesante es el manejo del hábitat. Esta estrategia consiste en introducir alimento refugio o presas alternativas para conseguir que la fauna auxiliar se instale de forma eficaz ya sea mediante control biológico por conservación o aumentativo. Dicho lo anterior la introducción de recursos florales entre el cultivo nos puede facilitar el control sobre la plaga ya que la fauna auxiliar dispondrá del alimento necesario para alcanzar la madurez sexual y poder dar paso a una nueva generación.

Numerosos estudios han demostrado que el control biológico en áfidos es efectivo sobre todo de forma preventiva. Por este motivo en una finca de horticultura ecológica de Valencia se ha querido probar la eficacia de sueltas del sírfido afidófago *Sphaerophoria rueppellii* en distintos cultivos hortícolas ecológicos, liberando el sírfido en fases tempranas del cultivo para comprobar el efecto que produce sobre las colonias de áfidos. Además de la introducción de plantas de la especie *Lobularia maritima* plantadas de forma intercalada en el cultivo para proporcionar alimento a los adultos y que puedan alcanzar la madurez sexual dando paso a nuevas generaciones y a que los sírfidos puedan establecerse en el cultivo.

2 OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Comprobar la eficacia del sírfido *S. rueppellii* a la hora de controlar las plagas de pulgón.
- Conocer qué dosis de plantas de *Lobularia marítima* es la más idónea para ayudar a que los sírfidos se puedan establecer o ayudar a mejorar el control.
- En el cultivo del pimiento, comprobar la eficacia de la suelta del sírfidos en diferentes estados (pupa o huevos) para ver que resulta más eficaz.
- Observar el efecto de los sírfidos a lo largo del túnel de cultivo para comprobar la distancia a la que resultan eficaces.

3 INTRODUCCIÓN

3.1 La agricultura ecológica

La agricultura ecológica es un sistema de gestión de la explotación agraria que implica restricciones en cuanto a los fertilizantes y al uso de plaguicidas. Es un sistema de producción con técnicas que denotan la preocupación por el medio ambiente. El objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad. Respetando el medio ambiente y conservando o aumentando la fertilidad del suelo mediante la utilización óptima de los recursos naturales, excluyendo el empleo de productos químicos de síntesis y favoreciendo un desarrollo agrario y ganadero sostenible (Olasolo, 2013).

La agroecología se perfila hoy como la ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción (monocultivos dependientes de insumos agroquímicos) a sistemas más diversificados y autosuficientes. Para esto la agroecología utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por si misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Gliessman,1998).

3.2 El control biológico

El control biológico se define según la Organización Internacional de Control Biológico (IOBC) como “la utilización de organismos vivos o de sus productos para prevenir o reducir las pérdidas o daños causados por organismos plaga”. Dentro del ámbito de la agricultura ecológica el control biológico tiene un papel fundamental en cuanto al manejo de cualquier explotación.

Como hemos dicho anteriormente el control biológico consiste en la utilización de organismos vivos. Estos organismos son:

- **Insectos depredadores:** un depredador es un individuo que ataca, mata y se alimenta de más de un individuo a lo largo de su vida.
- **Insectos parasitoides:** un parasitoide es un insecto holometábolo, cuyas hembras buscan a otro artrópodo (huésped) donde efectuaran la puesta. Esta puesta puede ser sobre el insecto (ectoparasitoide) o en el interior del insecto (endoparasitoide). Las larvas del resultado de las puestas serán las que se alimentarán del huésped matándolo. Normalmente un parasitoide mata a un solo huésped.
- **Microorganismos:** se trata de un patógeno que vive y se alimenta de otro (huésped) provocando una enfermedad que suele resultar letal para el huésped. Los patógenos más corrientes en el control biológico suelen ser: bacterias, hongos, protozoos, virus, o nematodos.

Dentro del control biológico se pueden distinguir cuatro formas diferentes de gestionar el control biológico. Estos métodos son: el control natural, control por conservación, control biológico clásico y el control aumentativo. En este trabajo nos vamos a centrar en el control por conservación y en el control aumentativo con sus diferentes apartados siguiendo el esquema propuesto por Eilenberg et al. (2001) (figura 3.1.) adaptado a nuestro trabajo y siguiendo las posibilidades que se muestran en la figura.

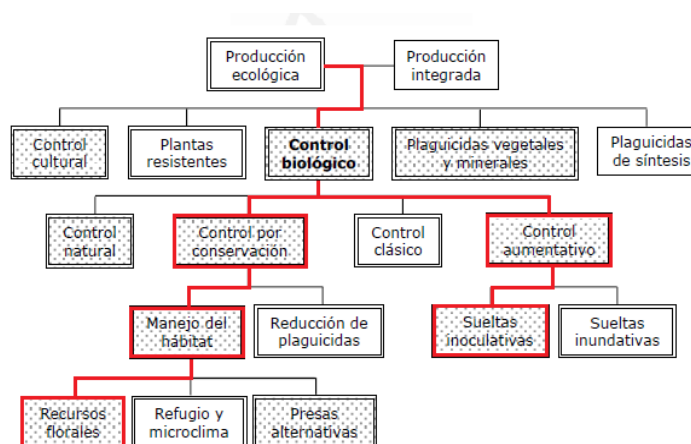


Figura 3-1 Esquema propuesto por Eilenberg et al. (2001) para las diferentes estrategias de gestión integrada y gestión ecológica. En rojo las estrategias que se van a tratar en el trabajo.

3.2.1 Control biológico por conservación

El control biológico por conservación se basa en dos estrategias aplicables simultáneamente. El manejo del hábitat y la reducción del uso de los plaguicidas. La primera estrategia consiste en la manipulación del hábitat mediante la introducción y o conservación de plantas para mejorar la efectividad de los enemigos naturales ya presentes en la zona. Un buen ejemplo de control biológico por conservación es la adición de recursos florales (polen y néctar para alimentar a depredadores y parasitoides). Estas plantas también nos ofrecen refugio para los insectos cuando las condiciones climáticas son desfavorables. Con el control biológico por conservación también se puede conseguir la obtención de presas alternativas para mantener la fauna auxiliar cuando el cultivo está libre de plaga. Por lo general estas presas alternativas suelen ser específicas de las plantas que estamos usando para la conservación de fauna y no deben atacar al cultivo.

En cuanto a la segunda estrategia consiste en la reducción o la eliminación del uso de las materias activas que producen un daño irreversible a la fauna auxiliar, provocando un desequilibrio en el hábitat natural, pudiendo incluso llegar a aparecer resistencias en los individuos plaga.

3.2.1.1 Manejo del hábitat

El manejo del hábitat es una estrategia de control biológico por conservación que consiste en modificar el hábitat para mejorar la disponibilidad de recursos (alimento y refugio) que requieren los enemigos naturales en condiciones óptimas. (Landis et al. 2000)

En cultivos anuales, se producen perturbaciones constantes del hábitat que perjudican el establecimiento de poblaciones de enemigos naturales (Altieri, 1991). Esta alteración deteriora el potencial del control biológico que necesita de la recolonización del cultivo que puede llegar tarde y no resultar efectiva. Por este motivo es muy importante la introducción de infraestructuras ecológicas que sean capaces de atraer a estos insectos beneficiosos y que maximicen la posibilidad de supervivencia.

Los diferentes métodos de manejo del hábitat se fundamentan en la introducción de plantas que facilitan recursos florales, refugio, microclima y presas alternativas. Estos pueden ser desde cubiertas vegetales, bordes reservorios, calles de conservación, franjas verdes o cultivos intercalares. En nuestro trabajo, es de nuestro interés la parte de la introducción de cultivos intercalares, añadiendo recursos florales. Para ello vamos a utilizar una planta herbácea que se llama *Lobularia marítima*, es una especie que florece todo el año, posee néctar y es una planta típica de la zona mediterránea. (fig 3.2.)



Figura 3-2 Ejemplo de la introducción de la planta *Lobularia marítima* para mejorar el control biológico por conservación mediante el manejo del hábitat.

3.2.1.1.1 *Lobularia marítima* (L) Desv.

La *Lobularia marítima* también conocida como Mastuerzo marítimo, es de la familia de las Crucíferas (*brassicáceas*), y el género es *Lobularia*. Es una planta que se distribuye por la zona mediterránea, aunque fue descrita por primera vez en las Azores por el botánico inglés Nicholas Culpeper en 1649. Es una planta que florece durante todo el año cosa que la hace ideal para el control biológico por conservación. Se adapta a terrenos

cerca del mar tanto arenoso como rocoso, hasta una altitud de 1200 m. sobre el nivel del mar. Se trata de una hierba débilmente lignificada en la base. De pequeñas hojas lineales. Desarrolla una inflorescencia con muchas pequeñas flores blancas que cubre toda la planta. (Herbario virtual del mediterráneo) Las flores se disponen en corimbos terminales, que una vez fructificados se alargan en racimos.

Según (Amorós, 2013), durante su tesis doctoral la especie *Lobularia marítima*, fue la especie de la cual más sírfidos se alimentaron. Es más, los adultos de sírfidos *S. rueppellii* se alimentaron exclusivamente de esta especie. Esto ocasionó que la supervivencia de huevo a adulto fuera mayor, además el tamaño corporal de la siguiente generación mejoró considerablemente. (Figura 3.3.)

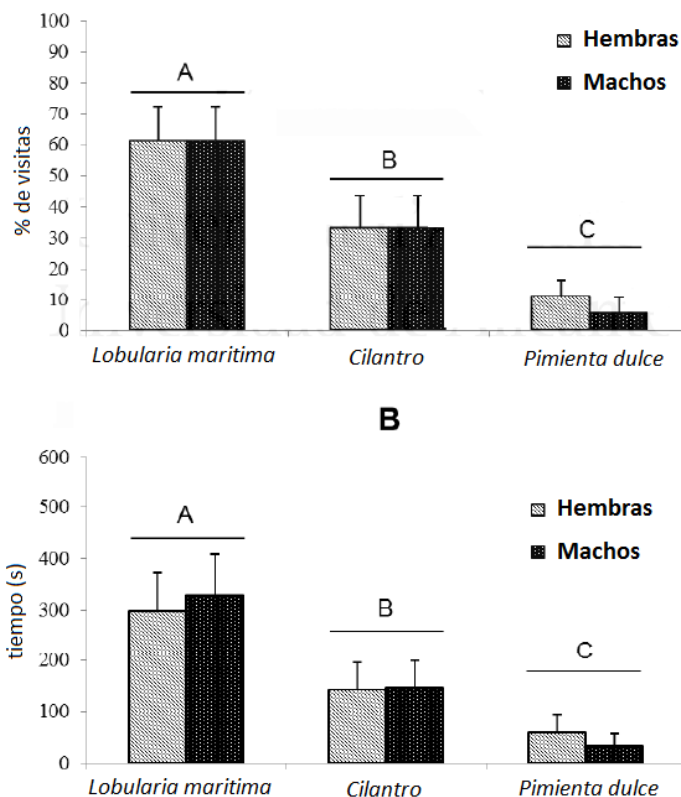


Figura 3-3 Preferencias del sírfido adulto *S. rueppellii*. Primera gráfica: porcentaje de flores visitadas. Segunda gráfica: tiempo de alimentación tanto para hembras como para machos. Las diferentes letras denotan diferencias estadísticamente significativas. (Amorós, 2013)

3.2.2 Control biológico aumentativo

Consiste en la liberación intencionada de un organismo vivo con el objetivo de que este o la descendencia del mismo sea capaz de controlar la plaga o reducir sus efectos perjudiciales. (Elienberg et al., 2001)

El control biológico aumentativo se separa en dos estrategias diferentes:

- **Inundativo:** el uso de organismos vivos para controlar plagas cuando se logra el control exclusivamente por los propios organismos liberados. El éxito depende únicamente de la población liberada y no de su descendencia. (Elienberg et al., 2001)
- **Inoculativo:** en este caso no se trata de que el organismo liberado ejerza el efecto sobre la especie plaga, si no que se pretende que este se reproduzca y sea la siguiente generación la que ejerza un efecto sobre el control de la plaga. (Elienberg et al., 2001)

3.3 Los sírfidos

Los sírfidos son una de la familia de dípteros más diversas, englobando aproximadamente 200 géneros y unas 5400 especies presentes en todas las regiones del mundo (Vockeroth & Tompson, 1987). En estado larvario se alimentan de dietas variadas según la especie. Algunos son carnívoros, otros fitófagos y otro grupo son carroñeros en diversos medios. Las larvas y los adultos tienen diferentes dietas; los adultos se alimentan no solo de melaza de áfidos sino también de néctar y polen. La captación de polen es un requisito previo para la función ovárica normal y la fecundidad. (Schneider 1969).

Los sírfidos afídófagos son considerados como agentes de gran potencial en el control biológico de pulgones. Estas especies afídófagos representan un 35% de estas familias y están muy bien representadas en los ecosistemas mediterráneos. Los estados larvarios de los sírfidos afídófagos son tres y todos ellos depredan un amplio rango de especies de áfidos (Rojo et al., 2003). Durante sus fases larvarias los sírfidos pueden comer hasta 1000 pulgones. Los adultos de sírfidos ponen los huevos en colonias incipientes de áfidos, esto unido a la gran movilidad y a la voracidad de las larvas, lo hacen un buen agente para el control biológico de pulgones.

3.3.1 *Sphaerophoria rueppellii* (Wiedemann)

Sphaerophoria rueppellii es un sífido afidófago muy abundante en cultivos de la zona mediterránea (Speight, 2014). Esta especie de sífidos está adaptada a un amplio rango de temperaturas incluyendo a los periodos de elevadas temperaturas parecidos a las que se alcanzan en invernaderos mediterráneos. Esta especie es capaz de desarrollarse con normalidad en condiciones de altas temperaturas, pero lo hace más rápido en temperaturas moderadas. Uno de sus puntos débiles es cuando está expuesto a una baja humedad ambiental (figura 3.4.). Pese a ello *S.rueppellii* es el sífido que mejor se adapta a las condiciones de sequía y altas temperaturas (Amorós, 2013).

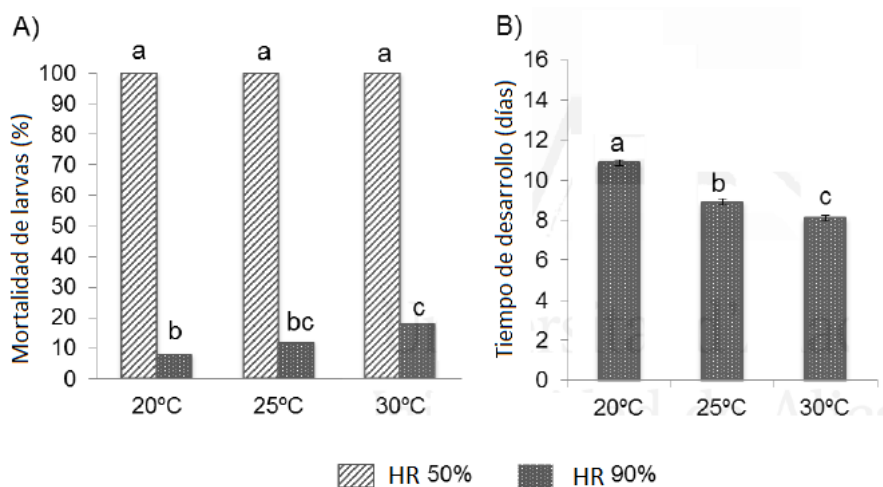


Figura 3-4 Gráfica1: Mortalidad de larvas de *S. rueppellii* a diferentes humedades relativas. Gráfica 2: Tiempo de desarrollo del estado larvario según la temperatura (Amorós, 2013).

Este sífido presenta una voracidad similar, aunque ligeramente inferior a otros sífidos disponibles comercialmente como puede ser *Episyrphus balteatus*. Esta diferencia puede ser debida al tamaño del sífido. Pero una característica importante de *S. rueppellii* es el ser capaz de reducir su tasa de consumo de pulgones en condiciones de escasez de presa, lo que hace que puedan completar su desarrollo larvario (Amorós 2013). Esta condición de poder sobrevivir con baja abundancia de presas hace que este depredador sea un buen candidato para el control de pulgones durante la época más calurosa en los cultivos mediterráneos.

Las hembras de este sírfido realizan la puesta en las colonias de pulgón y pueden llegar a poner hasta 400 huevos durante su vida. Tienen preferencia por las colonias más incipientes, por lo que impiden que las colonias puedan llegar a proliferar. Al poner los huevos cerca de las colonias de pulgón las larvas cuando emergen tienen fácil accesibilidad a sus presas.



Figura 3-5 Imágenes de *S. rueppelli* hembra poniendo huevos, macho sobre una hoja de pimiento y huevos en una colonia de pulgón. (Catálogo Bionostrum)

3.4 Los afídidos

Los afídidos son insectos pertenecientes al orden *Hemiptera*, de la superfamilia *Aphidoidea*. Los insectos incluidos en esta superfamilia incluyen más de 4400 especies, de las cuales 300 son de importancia agrícola como plagas, se encuentran distribuidos sobre todo en las zonas templadas. En España se han identificado más de 500 especies (García-Mari y Ferragut, 2002)

Son insectos fitófagos que se alimentan de la savia de las plantas. Tienen un pico que introducen dentro de los tejidos vegetales hasta alcanzar el floema para alimentarse de él. Estos extraen la savia de forma pasiva. La savia del floema es rica en azúcares y pobre en aminoácidos y como los pulgones necesitan alimentarse principalmente de aminoácidos, extraen savia en grandes cantidades. Las grandes cantidades de azúcares que son innecesarias, son acumuladas mediante un órgano llamado sistema filtrador o cámara filtrante, para posteriormente ser excretadas a través del ano. El aparato digestivo

de los pulgones les permite concentrar los nutrientes del floema eficazmente, eliminando los excesos de hidratos de carbono en forma de melaza.

Los pulgones pueden reproducirse mediante tres métodos diferentes:

- Partenogénesis: todos los individuos de la colonia procrean ya que sus huevos son diploides y no necesitan machos. Las larvas poseen huevos diploides en formación desde su nacimiento, así, al llegar al estado adulto, son capaces de producir nuevas larvas.
- Viviparidad: las adultas paren larvas sin necesidad de que madure el huevo fuera de la madre.
- Polimorfismo: en determinados momentos en que los pulgones necesitan mayor cantidad de alimento o se produce una superpoblación, son capaces de desarrollar una hormona específica que sirve para desarrollar las alas, y les permite trasladarse a nuevas áreas para aumentar la calidad de vida.

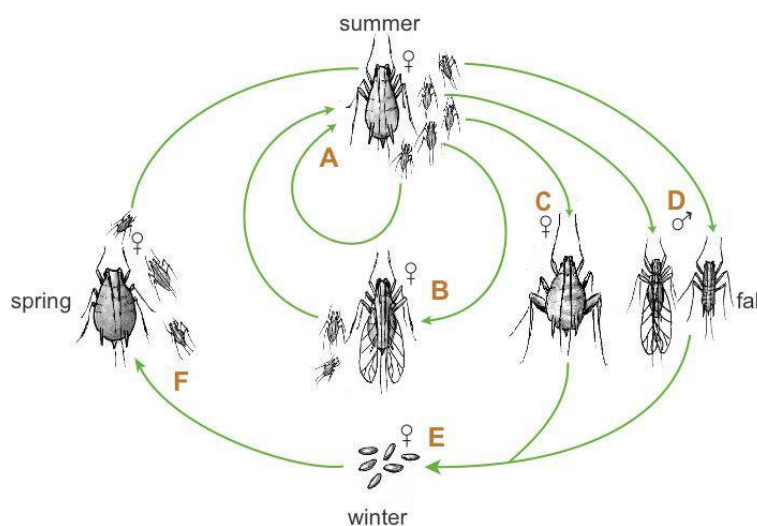


Figura 3-6 Ciclo reproductivo del pulgón © IAGC

En cuanto a la morfología de este insecto podemos decir que son insectos de cuerpo globoso y con un tamaño de entre 1 y 3 mm. El color del cuerpo es variable siendo los más frecuentes el verde y el negro, pero en la misma especie se puede presentar diferentes coloraciones. (García-Mari y Ferragut, 2002)

En la cabeza encontramos las antenas que están compuestas de entre 3 y 6 artejos. En la parte final de la antena se encuentran los dos rinarios primarios que tienen la misión olfativa del pulgón. El aparato bucal es picador-chupador. El pico posee un rostro alargado enfundando a los cuatro estiletos que clava en la planta, estos avanzan entre las células vegetales sin atravesarlas hasta llegar al floema.

El abdomen tiene ocho segmentos visibles. En la unión de los terguitos V y VI se encuentran en la mayoría de los pulgones unos sifones por donde excretan una sustancia llamada hemolinfa. La hemolinfa es un líquido que en contacto con el aire se solidifica rápidamente, recubriendo al enemigo para paralizarlo. La hemolinfa también avisa a la colonia de la presencia de algún enemigo. En la parte final del abdomen encontramos una prolongación llamada cola o cauda. (Figura 3.7.)

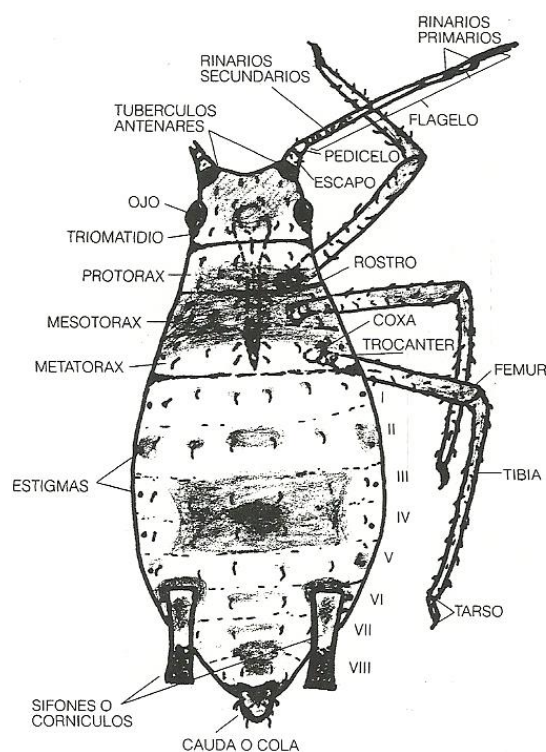


Figura 3-7 Aspecto de un pulgón tipo. Caracteres morfológicos de una hembra áptera.
(García-Mari y Ferragut, 2002)

Los pulgones tienen características reproductivas y alimenticias que hacen que alcancen el estatus de plaga fácilmente. Sin embargo, sus poblaciones están

normalmente bien controladas por la fauna auxiliar (Jacas y Urbaneja, 2008). Numerosos estudios han demostrado que el control biológico es eficaz en los pulgones sobre todo de forma preventiva. Por lo que se demuestra que los picos de plaga coinciden con una perturbación de sus enemigos naturales.

4 MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se plantearon dos ensayos diferentes con diferentes cultivos. En el primero se soltaron huevos y pupas en diferentes filas para ver qué estado resulta más interesante para el control biológico. En el segundo se soltaron pupas del sírfido a diferentes dosis dentro de los túneles de calabacín, pepino y sandía. Pero además en este ensayo se introdujeron plantas de *Lobularia maritima* intercaladas en el cultivo a diferentes dosis para ver si se produce algún efecto con la introducción de flores.

El sírfido que se soltó en todos los casos fue *Sphaerophoria rueppellii* debido a la adaptabilidad que tiene este sírfido a las altas temperaturas. Las liberaciones se realizaron en dos formatos diferentes:

1. **Huevos:** los huevos se soltaron sobre briznas de cebada dejando una o dos briznas en cada planta en el caso del pimiento y varias briznas en los focos localizados de plaga de los diferentes cultivos.
2. **Pupas:** las pupas se liberan con unas cajitas de cartón, en las cuales dentro van 50 ó 100 pupas, en nuestro caso las cajas eran de 50 pupas por cajita.



Figura 4-1 Detalle de las briznas de cebada para la suelta de huevos y detalle de las cajitas para la liberación de las pupas.

4.1 Descripción de la finca

Para la realización de los distintos ensayos se utilizó la finca dedicada a la horticultura ecológica de la empresa SAIFRESC. Situada en la comarca de l'Horta sud en el término municipal de Alcàsser a 13 Km al sur de Valencia. La finca se sitúa a 3 Km norte de la población, las coordenadas Sigpac de localización de la finca son: Coordenada X=722597; Coordenada Y=4365062. Los diferentes muestreos se realizaron entre los meses de abril y agosto de 2017.

La superficie total de la finca es de 13,48 ha y está compuesta de 24 parcelas, dedicadas la mayor parte a la horticultura, con excepción de la parcela 13 que sigue dedicada al cultivo del granado ecológico. Para los distintos ensayos se han utilizado las parcelas 18-4 y 16, marcadas en rojo como se puede ver en su localización dentro de la finca, en la figura 4.2



Figura 4-2 Detalle de la finca, con la localización de las parcelas muestreadas.

La parcela 16 consta de una superficie de 1,48 ha, pero la superficie dedicada al pimiento, cultivo al que vamos a dedicar la primera parte del trabajo, es de 0,15 ha repartidas en siete filas de cultivo. La segunda parte del trabajo se realizó en la parcela 18-4 con una superficie de 0,14 ha, en la que se emplearon los cultivos de: calabacín (3 filas), pepino (4 filas) y sandía (3 filas).

4.2 Zona 1 suelta de sírfidos en pimiento.

En la primera zona el cultivo empleado para el trabajo fue el pimiento (*Capsicum annuum L.*) el ensayo se situó en la parcela 16. El cultivo está protegido mediante microtúnel con manta térmica y acolchado con plástico negro para proteger el cultivo de las malas hierbas. El marco de plantación empleado fue de 0.8m x 0.5m y se utilizaron un total de 7 filas. Las filas una, dos, cuatro, seis y siete se emplearon como testigo (no se soltaron sírfidos). En la fila 3 se soltaron únicamente huevos, con una dosis de 1 brizna por planta si la planta no presentaba síntomas de ataque de pulgón o dos briznas por planta si la planta ya presentaba síntomas de ataque de pulgón. En la fila cinco se soltaron pupas, en la primera suelta se soltaron 4 cajas de 50 pupas. La dosis de la suelta de pupas fue de 200 pupas en 41 metros lineales de cultivo. En la segunda suelta de la fila 5 se soltaron solo dos cajas de 50, o sea 100 pupas en 41 metros lineales. La liberación fue el día 19 de abril de 2017 en el que se liberaron los huevos de la fila 3 y las pupas de la primera suelta de la fila 5. La segunda suelta de pupas en la fila 5 se realizó el día 26 de abril de 2017. A continuación, presentamos una tabla resumen del ensayo con los tratamientos se realizaron:

Tabla 4-1 Situación de los distintos tratamientos y dosis empleada en cada fila.

Fila	Tratamiento	Liberación	Dosis
1	sin sírfidos		
2	sin sírfidos		
3	huevos de sírfidos	19/04/2017	2 briznas por planta infestada 1 brizna por planta no infestada
4	sin sírfidos		
5	pupas de sírfidos	19/04/2017 26/04/2017	200 pupas/41ml (media fila) 100 pupas/41ml (media fila)
6	sin sírfidos		
7	sin sírfidos		

En la fila N° 5 se soltó solo en media fila, para poder ver el efecto que se pueda producir a lo largo del túnel en cuanto a crecimiento de la planta y en cuanto a nivel de pulgón.

4.2.1 Sistemas de muestreo.

Una vez el cultivo se ha descubierto se procede a realizar los muestreos. En esta parte del trabajo los sistemas de muestreo han sido dos:

- **El primer** sistema de muestreo consistió en evaluar el síntoma de pulgón de 20 plantas por fila, para ello se utilizó una escala del 0 al 5 según los niveles de pulgón (figura 4.3.)



Figura 4-3 Detalle a escala de síntoma de pulgón

- 0- La planta está completamente sana y no hay síntoma de que haya habido pulgón
- 1- En la planta se pueden ver algunos pequeños síntomas de que ha habido algo de pulgón
- 2- La presencia es más evidente de que ha tenido plaga
- 3- Los síntomas son claros y se ven hojas enrolladas con bastante negrilla
- 4- La planta está bastante afectada
- 5- La planta está muy afectada

- El **segundo** sistema de muestreo consistió en medir la altura de 20 plantas por fila. Para ver la influencia que había tenido el ataque de pulgón con el crecimiento de la planta.

4.3 Zona 2 suelta de sírfidos en calabacín, pepino y sandía

En esta zona de cultivo se han empleado tres cultivos diferentes:

- Calabacín (*Cucurbita pepo*) con un marco de plantación de 1,20 x 0,5 m. Y se dedicaron para este cultivo un total de 3 filas.
- Pepino (*Cucurbita sativus*) con un marco de plantación de 1,20 x 0,8 m. para este cultivo se dedicaron un total de cuatro filas.
- Sandía (*Citrullus lanatus*) en este caso el marco de plantación era de 3 x 0,8 m. y se dedicaron 3 filas de cultivo.

En los cultivos de calabacín y pepino se soltaron pupas de sírfido *S. rueppellii* en cajas de 50 pupas, 2 cajitas por media fila. La dosis fue de 100 pupas en 34 metros lineales. En estos dos cultivos se liberaron solo en medias filas para ver el efecto que se produce a lo largo del túnel. En el caso de la sandía se liberaron dos cajas por fila, pero esta vez en la fila entera. Con una dosis de 100 pupas en 68 metros lineales de cultivo. La plantación se realiza el día 31 de mayo de 2017. Se utiliza el sistema de cultivo, microtúnel de malla térmica y acolchado con plástico bicolor para el suelo. En toda esta prueba se colocaron plantas de *Lobularia marítima* en diferentes proporciones para ver si al aportar alimento a los adultos de sírfidos se consigue un mejor control sobre la plaga de pulgón. La *Lobularia* se plantó a unas dosis de 1 planta de *Lobularia* por cada 3 metros, 1 planta de *Lobularia* por cada 6 metros de cultivo y sin plantas de *Lobularia*. La plantación y las sueltas siguen el esquema de la figura 4.4.

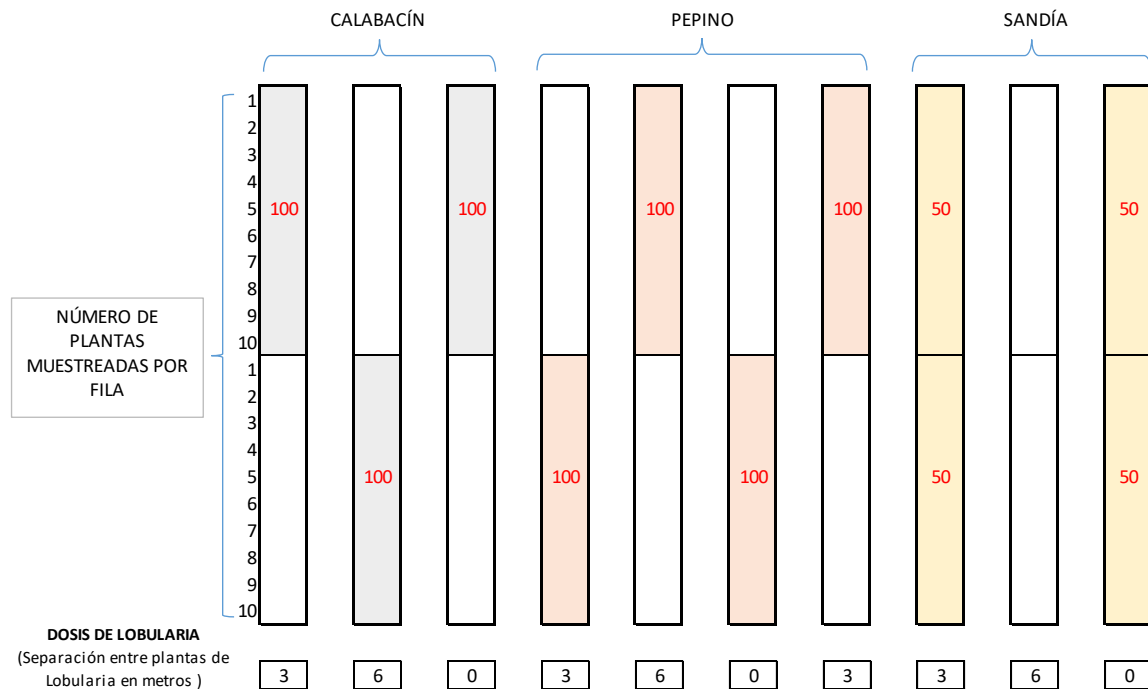


Figura 4-4 Croquis de la experiencia. Las zonas con color de fondo indican donde se han realizado las sueltas, y los números en rojo indican la cantidad de pupas que se han soltado. Los números de la zona inferior indican la separación entre plantas de *Lobularia*.

Las sueltas planificadas se realizaron el 3 de junio de 2017 y a la semana siguiente el día 9 de junio de 2017 se realiza la segunda suelta en el caso del calabacín y del pepino. La sandía como se plantó una semana más tarde, las sueltas se realizaron el 9 y el 23 de junio de 2017. El día 26 de junio se observaron unos focos de pulgón en calabacín y se hace una suelta de refuerzo de huevos, colocando de una o dos briznas de cebada por cada planta infectada. De mismo modo se hizo otra suelta de huevos de sírfido en sandía el día 6 de julio, soltando varias briznas por planta afectada. La plantación y las sueltas se pueden ver resumidas en la tabla 4.2.

Tabla 4-2 Características del ensayo, fechas de plantación de los cultivos, sueltas y dosis de sírfidos y dosis de Lobularia.

Fila	CULTIVOS		SIRFIDOS			LOBULARIA MARITIMA
	Cultivo	Plantación	Tratamiento	Liberación	Dosis	dosis
1	Calabacín	31/05/2017	Pupas (*)	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	1 cada 3 metros
2	Calabacín	31/05/2017	Pupas (*)	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	1 cada 6 metros
3	Calabacín	31/05/2017	Pupas (*)	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	Ninguna
4	Pepino	31/05/2017	Pupas	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	1 cada 3 metros
5	Pepino	31/05/2017	Pupas	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	1 cada 6 metros
6	Pepino	31/05/2017	Pupas	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	Ninguna
7	Pepino	31/05/2017	Pupas	03/06/2017 9/6/2017	100 pupas / 34 ml (media fila)	1 cada 3 metros
8	Sandía	07/06/2017	Pupas (*)	9/6/2017 23/6/2017	100 pupas / 68 ml	1 cada 3 metros
9	Sandía	07/06/2017	Sin sírfidos			1 cada 6 metros
10	Sandía	07/06/2017	Pupas (*)	9/6/2017 23/6/2017	100 pupas / 68 ml	Ninguna

(*) Refuerzo con huevos los focos de infección detectados 23/06/2017 y 6/7/2017

4.3.1 Sistemas de muestreo

El sistema de muestreo en este caso se basó en valorar la cantidad de pulgón que había por cada hoja. Se muestrearon 20 plantas por cada fila, en el caso del calabacín y del pepino se muestrearon 10 plantas por cada media fila, para poder diferenciar entre las mitades las que se habían realizado sueltas y las que no. En cada planta se cogía una hoja y se observaba la cantidad de pulgón que tenía, otorgando un valor del 0 al 3 dependiendo del nivel de pulgón que se encontraba en la hoja.

El más bajo, nivel 0, correspondería a las hojas sin presencia de ningún individuo vivo en la hoja.

Posteriormente, el nivel 1, correspondería a la observación de individuos aislados, es decir, sin presencia de colonias establecidas. Esto podría corresponder a las primeras infestaciones de pulgones alados o con cantidades de individuos vivos muy bajas.

El nivel 2, se estableció a la observación de cantidades significativas de pulgones en la hoja, en la que se pueden ver pulgones formando colonias y ocupando una parte de la hoja.

El nivel 3, se corresponde al más alto, y se determina cuando los pulgones vivos ocupan un porcentaje muy elevado de la superficie de la hoja, haciéndose casi imposible encontrar regiones de la hoja libres de plaga. Generalmente, en esta fase, los síntomas son evidentes.

Los valores de la escala se otorgaron siguiendo la siguiente tabla:

Tabla 4-3 Valores y su significado de los niveles de pulgón.

Valor	Motivo
0	No se observa pulgón a simple vista
1	Se observan menos de 10 pulgones por hoja muestreada
2	Se observa entre 10 y 100 pulgones por hoja muestreada
3	En las hojas se observan más de 100 pulgones

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados de la zona 1 pimiento

Una vez se han descubierto los túneles se realizaron muestreos. El primero que consistió en medir la altura de la planta para ver el efecto que han tenido las diferentes liberaciones de sírfidos sobre el cultivo. La altura de la planta se ha visto influenciada según el tratamiento que se le ha aplicado. Se ha podido observar tras el análisis estadístico de los datos, que existen diferencias estadísticamente significativas entre las filas en las que se realizaron los tratamientos de: huevos y pupas, y el control (sin sírfido). En las filas que se han aplicado pupas y huevos, se observa que las plantas tienen un mayor tamaño que las que no se realizó ninguna suelta. Las plantas que tenían pupas han alcanzado una media de 60 cm de altura y las plantas donde se habían soltado huevos la media es de 55. Por otro lado, las plantas sin tratamiento la media no ha superado los 41 cm de altura. (Figura 5.1.)

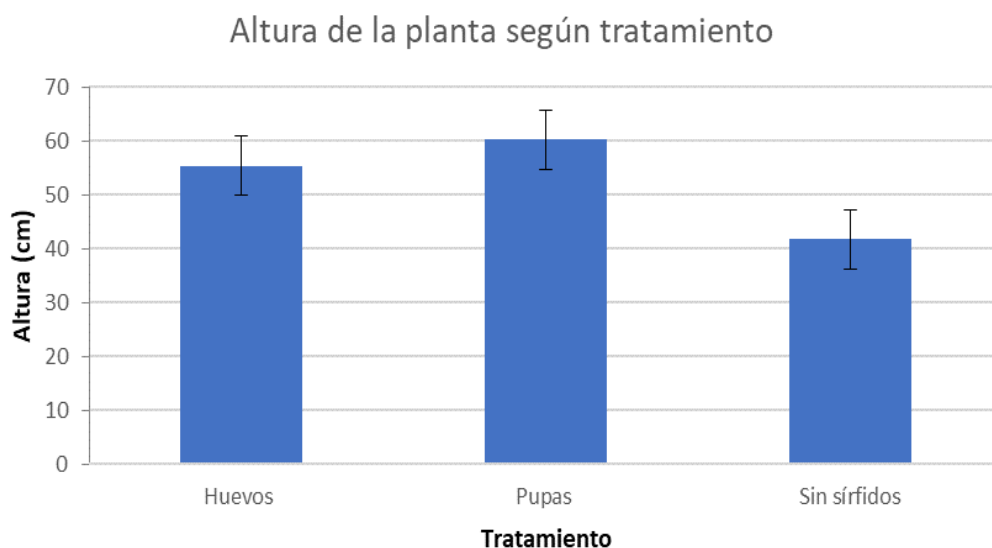


Figura 5-1 Media de la altura de las plantas de pimiento según el tratamiento realizado

También se ha observado que en la fila en la que se aplicaron las pupas se ha conseguido un mayor tamaño que en las que se soltaron huevos. Pero las diferencias

entre estos dos tratamientos no se aprecian diferencias que resulten estadísticamente significativas.

En la fila 5 se aplicaron las pupas en media fila para ver el efecto que se pueda producir a lo largo del túnel. Los sírfidos producen un efecto a lo largo del túnel, es decir en la zona donde se han aplicado las pupas se consigue un buen control de los pulgones, pero este disminuye cuanto más nos alejamos de la zona de la suelta. Es decir, cuanto más te alejas de la zona donde se han colocado las cajas de pupas el nivel de pulgón es más alto y la altura de la planta es menor. (Figura 5.2.)

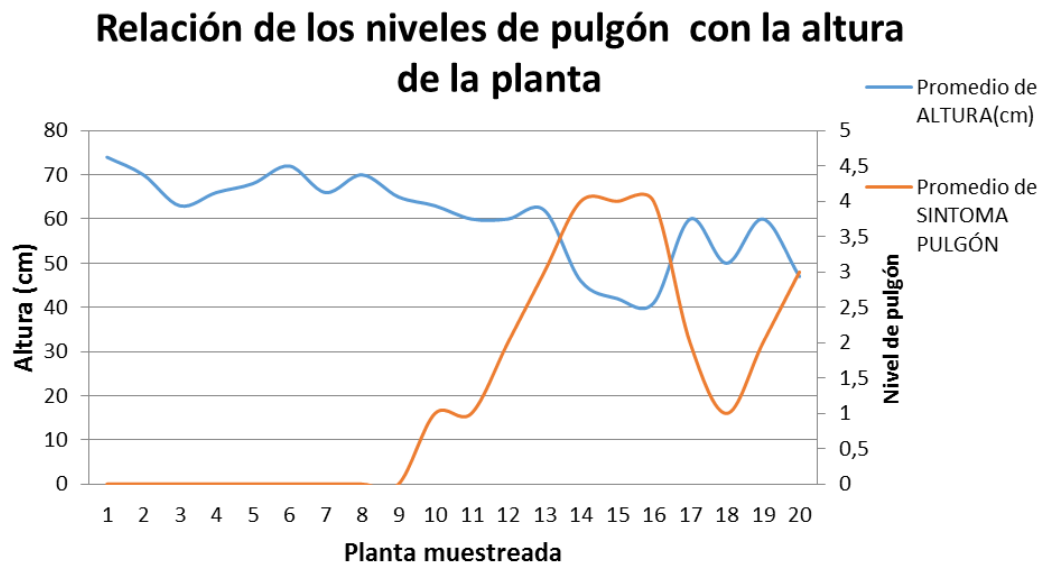


Figura 5-2 Altura de las plantas a lo largo de la fila muestreada en comparación con el nivel de pulgón de la misma fila.

Ahora veamos la influencia que han tenido los diferentes tipos de suelta a la hora de controlar el pulgón. El tratamiento con la liberación de pupas ha sido el tratamiento donde menos pulgón se ha observado. En las filas donde no se han soltado sírfidos, los niveles de pulgón son los más elevados alcanzando diferencias significativas entre la suelta de pupas y sin suelta. En cuanto a los huevos, el efecto ha sido bastante bueno respecto a la no liberación, pero en este no se alcanzan diferencias significativas. (Figura 5.3.)

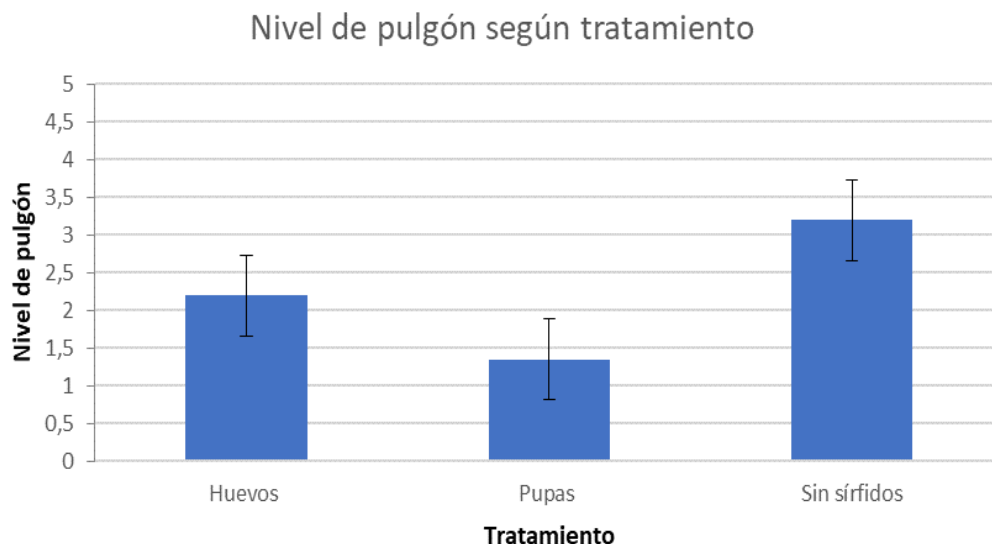


Figura 5-3 Resultados de los distintos tratamientos al nivel de pulgón.

5.2 Resultados de la zona 2, sueltas en calabacín pepino y sandía.

Para empezar, vamos a ver cómo han salido los niveles de pulgón en nuestras tres parcelas según el cultivo. En cuanto a la especie que más pulgón se ha observado ha sido la sandía, puede que por que la dosis de pupas era menor en este cultivo o porque en este cultivo la suelta no ha sido efectiva. Los cultivos de pepino y calabacín se han mantenido con unos niveles bastante aceptables no llegando a ser un problema para el cultivo. Por lo que se refiere a las sueltas de huevos en los focos, se ha podido observar, que en el caso del calabacín los refuerzos (suelta de huevos) sí que han surgido efecto y los focos han disminuido hasta incluso han llegado a desaparecer. En el caso de la sandía el resultado no ha sido el mismo ya que como puede verse en la (figura 5.4.) los niveles de pulgón han ido en aumento y en los refuerzos con suelta de huevos no se ha observado ninguna respuesta positiva tras la liberación. En el cultivo del pepino no se observaron focos de pulgón por lo que no hizo falta reforzar con huevos.

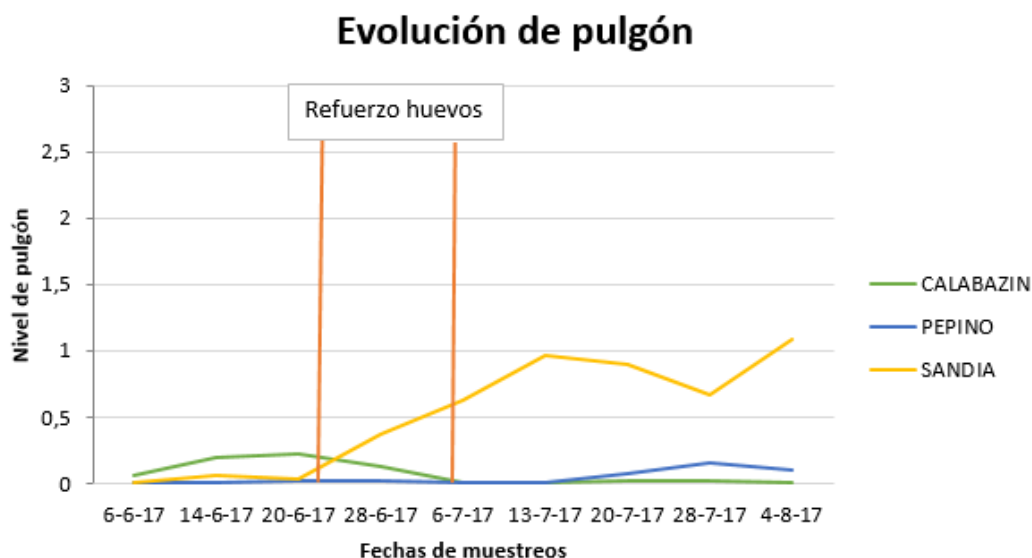


Figura 5-4 Gráfica de la evolución del pulgón con los distintos cultivos y fechas donde se reforzó con huevos (23/6/17 y 6/7/17)

A continuación, veamos los resultados de los niveles de pulgón según las distintas dosis de *Lobularia marítima*. La dosis que nos ha resultado más efectiva a la hora de controlar el pulgón ha resultado ser la de colocar plantas de *Lobularia* con una separación 3 metros. En las filas donde se han plantado a esta dosis los niveles de pulgón se han mantenido siempre bajos. Mientras que, en la dosis de una *Lobularia* por cada 6 metros, los niveles de pulgón son bastante parecidos a la dosis testigo (sin plantas de *Lobularia*). No pudiendo apreciar diferencias entre ambos tratamientos.

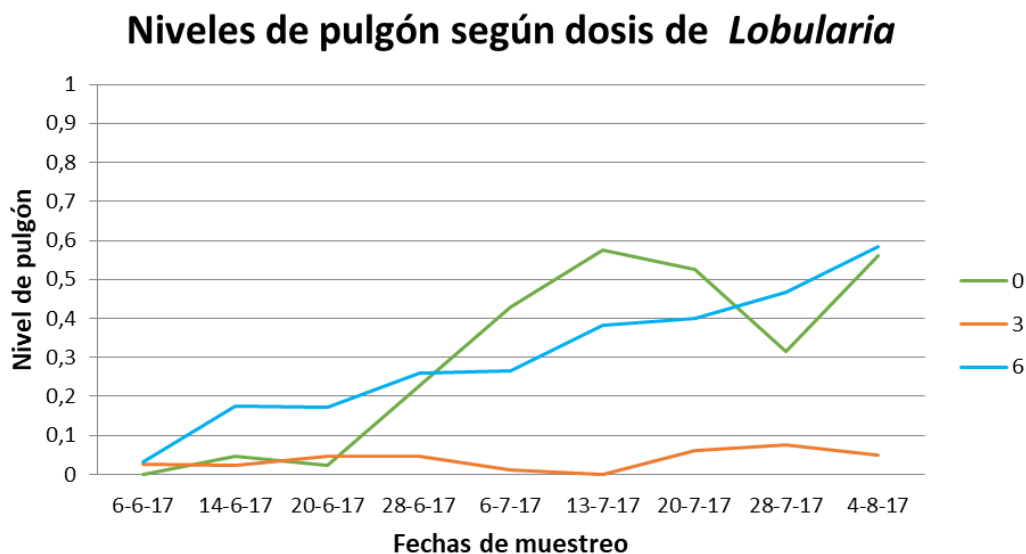


Figura 5-5 Gráfica de la evolución del pulgón según la dosis de *Lobularia*. (metros de separación entre plantas).

En relación con los distintos tratamientos: se puede decir que el tratamiento que ha dado mejor resultado ha sido el de 100 pupas en 34 metros lineales, ya que ha sido en este tratamiento en el que se han conseguido los niveles de pulgón más bajos resultando esta dosis efectiva para el control de la plaga. Teniendo en cuenta que en los cultivos de calabacín y pepino con los tratamientos sin sírfido se han obtenido unos niveles bastante aceptables no llegando a ser un problema como plaga. Esto puede haber sido debido a la influencia de las sueltas de sírfido dentro del mismo túnel. En cuanto al tratamiento de 100 pupas en 68 metros lineales los resultados han sido visiblemente peores que en el tratamiento de 100 pupas en 34 metros lineales. En la sandía, en el tratamiento control (sin sírfidos) se han obtenido unos niveles superiores de pulgón que en los otros dos cultivos, esto puede ser debido a que era el único túnel donde no se soltaron sírfidos y los niveles de pulgón alcanzados fueron más altos.

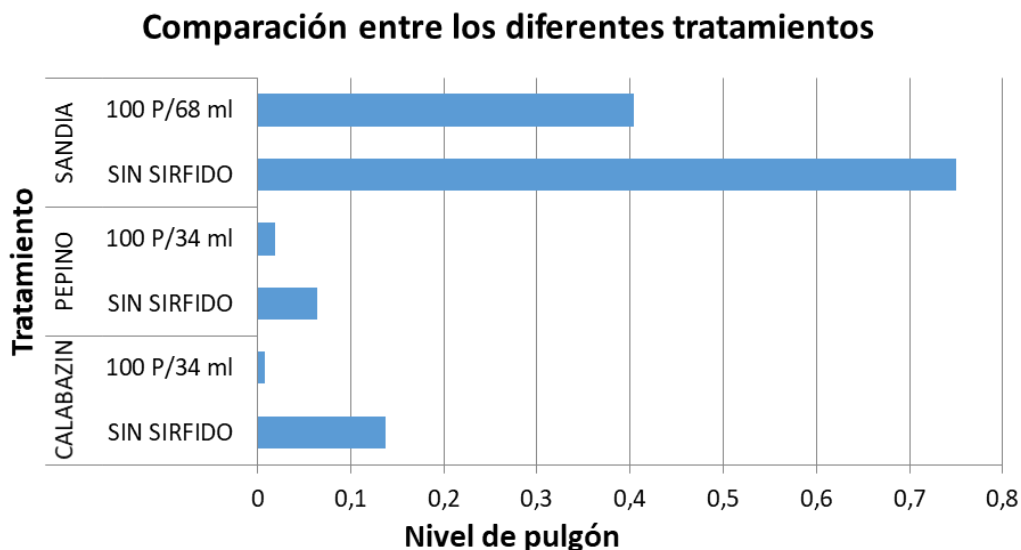


Figura 5-6 Gráfico de comparación entre los distintos tratamientos, por variedades (dosis en pupas /metro lineal)

Ahora continuaremos viendo la influencia de la aplicación de los sírfidos solo en medias filas para ver el radio de alcance de los sírfidos a lo largo del túnel . Para la visualización de estos resultados solo se han tomado los resultados de las 7 primeras filas ya que en las tres restantes el tratamiento era igual para toda la fila. (Figura 5.7.)

Como se puede observar en la figura 5.7. los sírfidos ejercen un buen control sobre las plantas que están cerca de la zona de suelta. Este efecto disminuye en cuanto nos alejamos de la zona donde se soltaron los sírfidos. En la mayoría de túneles nos hemos encontrado que sobre la planta 14 hasta la 18 se produce un pico de subida del nivel de pulgón, produciéndose una bajada de los niveles de pulgón en la fase final del túnel. Esto puede estar producido por el vuelo de los adultos. Puede que estos al volar o intentar encontrar la salida del túnel, lleguen al final del mismo y al tropezar con el final vuelven al cultivo y continúen poniendo huevos.

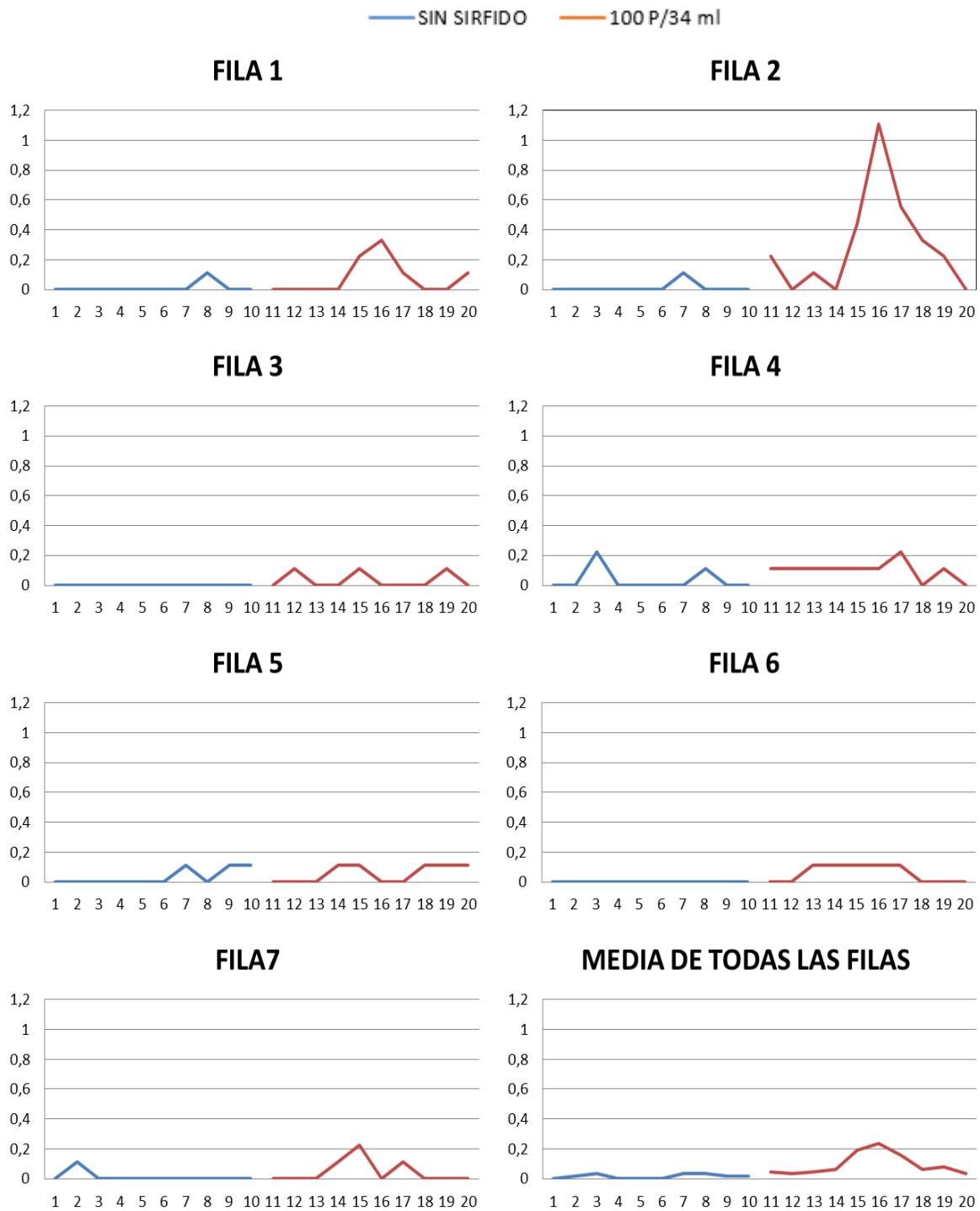


Figura 5-7 Gráficas de las diferencias entre las zonas de suelta y del resto del túnel

Durante el ensayo se realizó una valoración visual de sírfidos. Se tomaron tres filas de los diferentes cultivos y se buscó la presencia de larvas y pupas tanto de *S. rueppelli* como de otros sírfidos. En los resultados de esta valoración se encontraron: 2 larvas y 6 pupas de *S. rueppelli*. También se encontraron hasta tres larvas de otros sírfidos. Las pupas que se encontraron se llevaron al laboratorio para tratar de evolucionarlas. Al observarlas en la lupa, se encontró que una de las pupas de *S. rueppelli* estaba parasitada y se colocó en una placa Petri para tratar de conseguir que el parasitoide surgiera. Tras la salida de los himenópteros se clasificaron y se llegó a la conclusión de que estaba parasitada por un hiperparasitoide del género *Pachyneuron* (Pteromalidae) (figura 5.8.)



Figura 5-8 Imagen de la pupa parasitada y del hiperparasitoide *Pachyneuron* (Pteromalidae)

Además, de la valoración visual se cogieron diferentes muestras vegetales (plantas de cultivo y de *Lobularia*) para colocar en embudos de Berlese para determinar, tanto la fauna auxiliar que se pueda encontrar en las plantas como el poder clasificar las especies de pulgones que se puedan encontrar sobre los cultivos. Tras la recogida de las muestras de los embudos de Berlese se han encontrado: cochinélidos (tanto adultos como larvas), cecidómidos, himenópteros y sírfidos. De los sírfidos encontrados en el embudo de Berlese ninguno pertenecía a la especie *S. rueppelli*. Pero hemos podido encontrar un

adulto. Los resultados de los distintos muestreos se pueden ver más detalladamente en la tabla 5.1.

Tabla 5-1 Resultado de los diferentes muestreos y fauna encontrada.

	Sistema de muestreo		
	Evaluación en campo	Berlese con cultivo	Berlese con <i>Lobularia</i>
Larvas de <i>S. rueppellii</i>	2		
Pupas de <i>S. rueppellii</i>	6		
Larvas de otros sirfidos	3	4	5
Sírfidos adultos			1
Coccinélidos		3	1
Cecidómidos		82	3
Himenópteros		3	

De los mismos embudos de Berlese se extrajeron una muestra de pulgones para poder determinar las distintas especies que estaban presentes en el cultivo. Llegando a la conclusión de que se observaron únicamente dos especies de pulgón, *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. Ambas especies se encontraron en todos los cultivos excepto en el calabacín que solo se encontró la especie *Aphis gossypii*.

Tabla 5-2 Resultado de los diferentes muestreos para pulgón y los cultivos donde se encontraron

	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Cucurbita sativus</i>	<i>Citrollus lanatus</i>
<i>Aphis gossypii</i>	x	x	x	x
<i>Myzus persicae</i>	x		x	x

6 CONCLUSIONES

- El sírfido *Sphaerophoria rueppellii* se muestra eficaz a la hora de controlar las plagas de pulgón en los cultivos hortícolas ensayados. En pimiento, calabacín y pepino los resultados han sido buenos. En la sandía los resultados han sido peores, pero habría que estudiar si esto se debe al aplicar menos dosis que en los otros cultivos.
- En cuanto al ensayo en pimiento para determinar qué estado ha sido el más adecuado, hemos llegado a la conclusión de que los dos estados, tanto pupas como huevos, han resultado eficaces. Si bien es un poco mejor el estado de pupas, estadísticamente no se suelen apreciar diferencias, ni en la altura de la planta ni en cuanto al nivel de pulgón.
- Las diferentes dosis de *Lobularia* plantadas nos han dado a conocer que la dosis más adecuada es la de 1 por cada 5 plantas de cultivo, o lo que es lo mismo 1 planta por cada 3 metros. En las filas donde se han plantado a estas dosis el ataque de pulgón ha sido menor. Mientras que en las otras dosis no se ha mostrado nada efectiva, dando unos resultados parecidos al testigo.
- Al aplicar los sírfidos en medias filas se observó que el efecto de los sírfidos disminuye cuanto más nos alejamos de la zona de suelta. Aunque todo el túnel se ve influenciado si se liberan sírfidos.

7 BIBLIOGRAFÍA

- **Altieri, M.A. 1991.** How best can we use biodiversity in agroecosystems. Outlook on Agriculture 20:15-23.
- **Amorós R. 2013.** Biología, interacciones y uso del depredador *Sphaerophoria rueppelli* (Diptera: Syrphidae) en el Control Integrado de plagas de áfidos en cultivos de invernadero.
- **Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C. 2001.** Suggestions for unifying the terminology in biological control. Biocontrol 46, 387-400
- **García Marí, F., Ferragut Perez, F. 2002.** Plagas agrícolas
- **Gliessman, S. R. 1998.** Agroecology: ecological processes in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, Ann Arbor, MI
- <http://herbarivirtual.uib.es/cas-uv/especie/4111.html>
- **Jacas, A., Urbaneja, A. J. 2008.** Control biológico de plagas agrícolas.
- **Landis, D.A., Wratten, S.D., Gurr, G.M. 2000.** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology 45:175-201
- **Michelena J. M., González P., Soler E. 2004.** Parasitoides afidiinos (*Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae*) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana.
- **Oiasolo, J. 2013.** Plantación de cerezo en producción ecológica en el término municipal de Fuenmayor, especialmente orientado a la minimización de la erosión en el suelo (Proyecto Fin de Carrera). Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de la Rioja: 18.
- **Rojo S., Gilbert F.S., Marcos-García M^a A., Nieto J. M., Mier M.P., 2003.** A world of predatory hoverflies and their prey.
- **Schneider F., 1969.** Bionomics and physiology of *aphidophagous syrphidae*.
- **Speight M.C.D., 2014.** Species accounts of european *Syrphidae* (Diptera)

- **Vockeroth, J. R. & Thompson, F. C. 1987.** *Syrphidae*. Chapter 52, pp. 713-743 in McAlpine, J. F. editor. *Manual of the Nearctic Diptera*. Vol. 2, Res. Branch, Agric. Canada, Monogr. 28, vi + pp. 677-1332.

8 ANEJOS

Tabla 8-1 Tabla de posibles pulgones en los cultivos estudiados. (Michelena et al., 2004)

Pimiento <i>Capsicum annum</i>	Calabacín <i>Cucurbita pepo</i>	Pepino <i>Cucurbita sativus</i>	Sandía <i>Citrollus lanatus</i>
<i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphis gossypii</i>
<i>Myzus persicae</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Myzus persicae</i>
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Aphis fabae</i>		<i>Aphis fabae</i>