

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Licenciado en Ciencias Ambientales



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Estudio de las especies de pulgones y sus enemigos naturales en una finca de horticultura ecológica en Alcàsser, Valencia”

TRABAJO FINAL DE CARRERA

Autor/es:
Irene Jiménez Pérez

Director/es:
María Eugenia Rodrigo Santamalia
Rafael Laborda Cenjor

GANDIA, 2015

Deseo expresar mi agradecimiento a Xelo Rives, por introducirme en el mundo del control biológico de plagas.

Agradezco especialmente a mis tutores Eugenia Rodrigo y Rafa Laborda, por ofrecerme dedicación y apoyo en todo lo necesario para realizar el presente Proyecto Final de Carrera, a los propietarios de Saifresc, en especial a Fermín, y a los compañeros del laboratorio y del Departamento de Ecosistemas Agroforestales; a Cristina Jiménez y a David Navarro.

Agradezco a mis compañeros de carrera tantas experiencias y aprendizajes, y al equipo de Connecta Natura por conservar esa ilusión y esas ganas de continuar trabajando en lo que nos gusta, y especialmente a Javier Puig, por proporcionarme sus conocimientos.

Y en concreto a mis padres, por permitirme estudiar la Licenciatura de Ciencias Ambientales, por su paciencia y por apoyarme en todas mis decisiones.

A todos, muchas gracias.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Diversidad de cultivos agrícolas en la huerta valenciana.....	1
1.2.	Agricultura convencional frente a agricultura ecológica.....	1
1.3.	Una plaga importante en agricultura. Los pulgones.....	3
1.3.1.	Importancia de los pulgones en los cultivos agrícolas. Especies citadas y daños	6
1.3.2.	Especies de pulgones más frecuentes.....	6
1.3.3.	Enemigos naturales de los pulgones	7
2.	OBJETIVOS.....	9
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1.	Descripción de la finca de estudio y localización de los cultivos agrícolas	10
3.2.	Trabajo de campo.....	12
3.3.	Trabajo de laboratorio	17
3.4.	Diseño de ensayos.....	19
3.4.1.	Diseño de ensayos con diferentes productos en alcachofa.....	19
3.4.2.	Propuesta para aumentar el número de insectos beneficiosos: Ensayo de manejo del hábitat	25
3.5.	Material utilizado en campo y laboratorio	30
a)	Material de campo.....	30
b)	Material de laboratorio.....	31
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1.	Cultivos hortícolas estudiados en el presente trabajo.....	32
4.1.1.	Evolución de las poblaciones de pulgones en los cultivos estudiados.....	37
4.2.	Evolución de las poblaciones de pulgones a lo largo del tiempo en los cultivos estudiados y en sus hojas.....	39
4.3.	Especies de pulgones encontradas en plantas hortícolas	54
4.4.	Enemigos naturales asociados a los pulgones encontrados.....	58
4.5.	Análisis de las especies de pulgones y sus enemigos naturales encontrados..	61
4.6.	Ensayos con diferentes productos en alcachofa.....	62
5.	CONCLUSION/ES	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	67

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución de Agricultura ecológica en España (Fuente: Magrama).....	2
Figura 2. Caracteres identificativos de los pulgones (ARTE Y JARDINERÍA, 2011)	4
Figura 3. Ciclo de reproducción del pulgón. © IAGC	5
Figura 4. Ciclo de vida del endoparasitoide <i>L. Testaceipes</i> (Carrasco)	8
Figura 5. Localización del municipio de estudio	10
Figura 6. Localización de la parcela de estudio	11
Figura 7. Distribución de las parcelas de la finca	11
Figura 8. Toma de muestras en la finca de horticultura ecológica en Alcàsser en el mes de noviembre	13
Figura 9. Toma de muestras en la finca de horticultura ecológica en Alcàsser en el mes de marzo.....	13
Figura 10. Valor 3 en la escala de densidad de población de pulgones en hoja de coliflor (> del 75%).....	15
Figura 11. Evolucionario.....	18
Figura 12. Parte del evolucionario con la malla ciega.....	18
Figura 13. Bote donde se recogen los insectos del evolucionario	18
Figura 14. Método de muestreo del ensayo 1 en alcachofa.....	20
Figura 15. Señal indicativa de las plantas testigo.....	21
Figura 16. Aplicación de los productos	23
Figura 17. Método de muestreo del ensayo 2 en alcachofa.....	24
Figura 18. Semillas de la Mezcla 1 (<i>Calendula officinalis</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Lobularia marítima</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Phacelia tanacetifolia</i>).....	25
Figura 19. Localización de las repeticiones	27
Figura 20. Localización y distribución de las repeticiones y las tesis	28
Figura 21. Siembra de las tesis en la Repetición 1ª	29
Figura 22. Siembra de las tesis en la Repetición 1B.....	29
Figura 23. Germinación de las semillas en la Repetición 1	30
Tabla 6. Nivel de infestación en las hojas y cultivos	36
Figura 24. Evolución de la densidad de población de pulgones en cada cultivo	37
Figura 25. Evolución de la densidad de población de pulgones en cada cultivo	38
Figura 26. Evolución de la densidad de población en cultivo de alcachofa.....	39
Figura 27. Evolución de la densidad de población en hoja de alcachofa.....	40
Figura 28. Evolución de la densidad población en cultivo de brócoli	40
Figura 29. Evolución de la densidad de población en hoja de brócoli.....	41
Figura 30. Evolución de la densidad población en cultivo de cardo 1	42

Figura 31. Evolución de la densidad de población en hoja de cardo 1	42
Figura 32. Evolución de la densidad población en cultivo de cardo 2	43
Figura 33. Evolución de la densidad de población en hoja de cardo 2	43
Figura 34. Evolución de la densidad de población en cultivo de col lisa	44
Figura 35. Evolución de la densidad de población en hoja de col lisa	44
Figura 37. Evolución de la densidad de población en hoja de col lombarda	45
Figura 38. Evolución de la densidad de población en cultivo de col rizada	46
Figura 39. Evolución de la densidad de población en hoja de col rizada.....	46
Figura 40. Evolución de la densidad de población en cultivo de coliflor	47
Figura 41. Evolución de la densidad de población en hoja de coliflor	47
Figura 42. Evolución de la densidad de población en cultivo de nabos.....	48
Figura 43. Evolución de la densidad de población en hoja de nabos 1.....	49
Figura 44. Evolución de la densidad de población en cultivo de nabos 2.....	49
Figura 45. Evolución de la densidad de población en hoja de nabos 2	50
Figura 46. Evolución de la densidad de población en cultivo de pak choi.....	50
Figura 47. Evolución de la densidad de población en hoja de pak choi.....	51
Figura 48. Evolución de la densidad de población en cultivo de pepino	51
Figura 49. Evolución de la densidad de población en hoja de pepino	52
Figura 50. Evolución de la densidad población en cultivo de pimiento italiano.....	52
Figura 51. Evolución de la densidad de población en hoja de pimiento italiano	53
Figura 52. Colonia de <i>Brevicoryne brassicae</i> y momias parasitadas por <i>Diaeretiella rapae</i> .	59
Figura 53. Adultos de <i>D. rapae</i> emergidos de la momia tras unos días en el evolucionario .	59
Figura 54. <i>Coccinella septempunctata</i> en cultivo de brócoli	60
Figura 55. Enemigos naturales encontrados en la finca durante el periodo de muestro.....	60
Figura 56. Resultados del ensayo 1 en alcachofa.....	62
Figura 57. Resultados del ensayo 2 en alcachofa.....	63

Índice de Tablas

Tabla 1. Escala de Densidad de población utilizada para definir el nivel de pulgones en una planta.....	14
Tabla 2. Escala utilizada para decidir la densidad de población de pulgones en un cultivo..	15
Tabla 3. Escala numérica utilizada para estimar la densidad de población de pulgones en cada hoja muestreada.....	19, 22
Tabla 4. Composición y proporción de las mezclas.....	26
Tabla 5. Promedio de los valores de densidad de población en los muestreos	35
Tabla 6. Nivel de infestación en las hojas y cultivos	36
Tabla 7. Especies de pulgones encontradas. Fuente de la descripción: Agrológica (Bermejo J. , 2011)	56
Tabla 8. Especies de pulgones encontradas en plantas hortícolas	57
Tabla 10. Nivel de infestación en el ensayo 1	62
Tabla 11. Evaluación de la eficacia de los productos	63
Tabla 12. Nivel de infestación en el ensayo 2	64

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Diversidad de cultivos agrícolas en la huerta valenciana

Los tipos de cultivo que actualmente se encuentran en la zona de la huerta valenciana son tres: el arroz, los cítricos y las hortalizas.

La citricultura que encontramos en la huerta valenciana está compuesta por el naranjo, mandarino y pomelo, y recientemente se están introduciendo variedades como el caqui o el níspero.

Este estudio se centra en la horticultura, un tipo de cultivo muy diverso que existe desde la época Medieval y mantiene una elevada tradición, además de proporcionar un paisaje típico a la ciudad de Valencia.

El paisaje vegetal tampoco ha sido el dominante durante toda la historia de las huertas valencianas, con los cambios históricos a lo largo de los siglos los cultivos mayoritarios han ido cambiando de forma notable, alterando no sólo la estricta producción agrícola sino también el mismo paisaje o “sky line” de Valencia y su huerta (Rodríguez, 2008)

1.2. Agricultura convencional frente a agricultura ecológica

Tras la segunda Guerra Mundial, el abastecimiento de alimentos se convirtió en una prioridad, por lo que aumentó la agricultura industrial basada en el uso intensivo de los medios de producción, mediante la tecnificación y la utilización de productos químicos de síntesis.

Con indudables ventajas ligadas a la ganancia de productividad, esta nueva agricultura también presentaba riesgos ambientales: alto coste energético, agotamiento del suelo, contaminación de acuíferos, proliferación de plagas asociadas al monocultivo, pérdida de biodiversidad, etc.

Por eso, se impulsan nuevas tendencias como la agricultura ecológica, que favorece el empleo de recursos renovables, respeta los mecanismos naturales para el control de plagas y enfermedades y prioriza los métodos mecánicos frente a los químicos en las técnicas agrícolas.

La agricultura convencional ha demostrado ser un modelo insostenible que afecta negativamente al medio debido a la contaminación por agroquímicos, a la pérdida de recursos genéticos por selección de variedades específicas de especies, al aumento de la resistencia de plagas y enfermedades por el uso de agroquímicos, al aumento de los riesgos para la salud humana por los residuos fitosanitarios, a la pérdida de calidad de los alimentos y a la disminución de la fertilidad del suelo favoreciendo el aumento de la erosión.

Sin embargo, la agricultura ecológica trata de corregir estos desequilibrios mediante una agricultura más respetuosa con el medio ambiente en el marco de un desarrollo sostenible.

La agricultura ecológica utiliza técnicas de conservación que mejoran la calidad del suelo y favorecen el ecosistema, de forma que se obtienen alimentos de máxima calidad nutritiva respetando el medio, sin la utilización de productos químicos de síntesis, y consiguiendo de esta manera ecosistemas sostenibles.

Es por eso por lo que en España se ha incrementado la producción de agricultura ecológica en los últimos años (Figura 1).

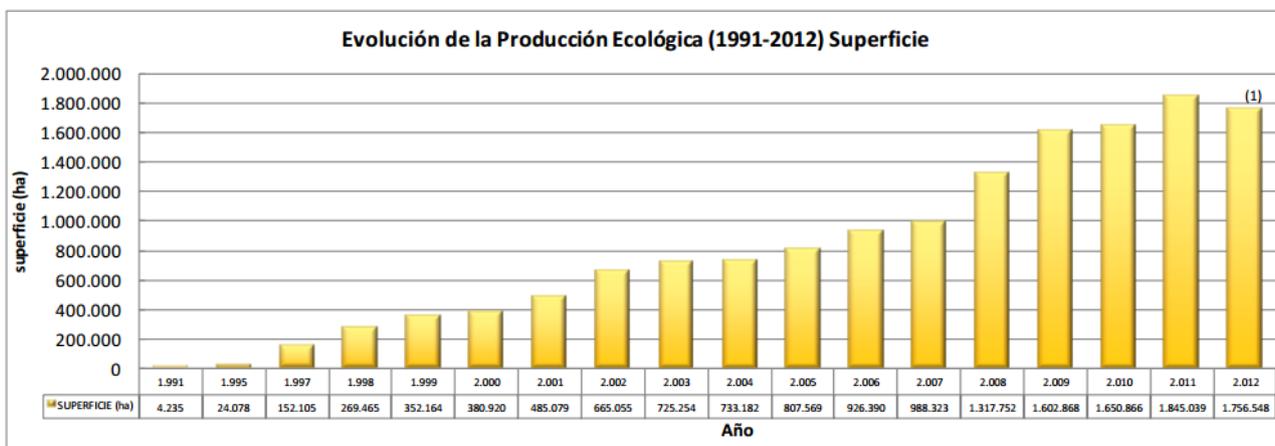


Figura 1. Evolución de Agricultura ecológica en España (Fuente: Magrama)

1.3. Una plaga importante en agricultura. Los pulgones.

Un insecto se considera plaga cuando su población llega a niveles que provocan daño económico a la producción y es necesario la aplicación de medidas de control. La plaga de pulgones es la más conocida en agricultura.

Los pulgones pertenecen a la familia de insectos Aphididae y al orden Hemiptera. Son parasitoides de plantas angiospermas, aquellas que tienen flores y producen frutos con semillas.

Según cita Llorens Climent (1990) podemos encontrar cuatro mil especies en todo el mundo y en España se citan 386. De todas las especies existentes en el mundo, solo el 1% son muy dañinas y se consideran plagas.

Las especies de pulgones se pueden diferenciar unas de otras por su morfología, alimentación y reproducción:

1) **Morfología** (Llorens Climent, 1990)

Normalmente los pulgones no tienen alas, aunque los pueden desarrollar para buscar nuevas áreas a causa de la escasez de alimento o de Se distingue entre pulgones alados y ápteros –sin alas-

- **Cabeza**

En la cabeza del insecto encontramos las antenas insertadas en la frente mediante el tubérculo antenal. Las antenas están compuestas entre 3 y 6 artejos.

El aparato bucal está formado por un aparato de tipo chupador para clavar el estilete en el tejido vegetal de la planta y absorber los jugos celulares.

Los ojos que poseen son compuestos.

- **Tórax**

Las seis patas de los pulgones se encuentran en el tórax. Éstas son alargadas y funcionales durante todo el ciclo biológico.

En los individuos ápteros no se diferencia el abdomen.

Los individuos alados tienen las alas en el tórax. Su venación alar es simplificada, sin formar células cerradas.

- **Abdomen**

Una característica importante en los pulgones en el abdomen es la presencia de dos tubos prominentes llamados sifones. Los sifones los utilizan para emitir una sustancia llamada hemolinfa en caso de peligro. 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.

Al final del abdomen encontramos una prolongación llamada cauda.

En la parte terminal del abdomen también encontramos la vulva y el ano.

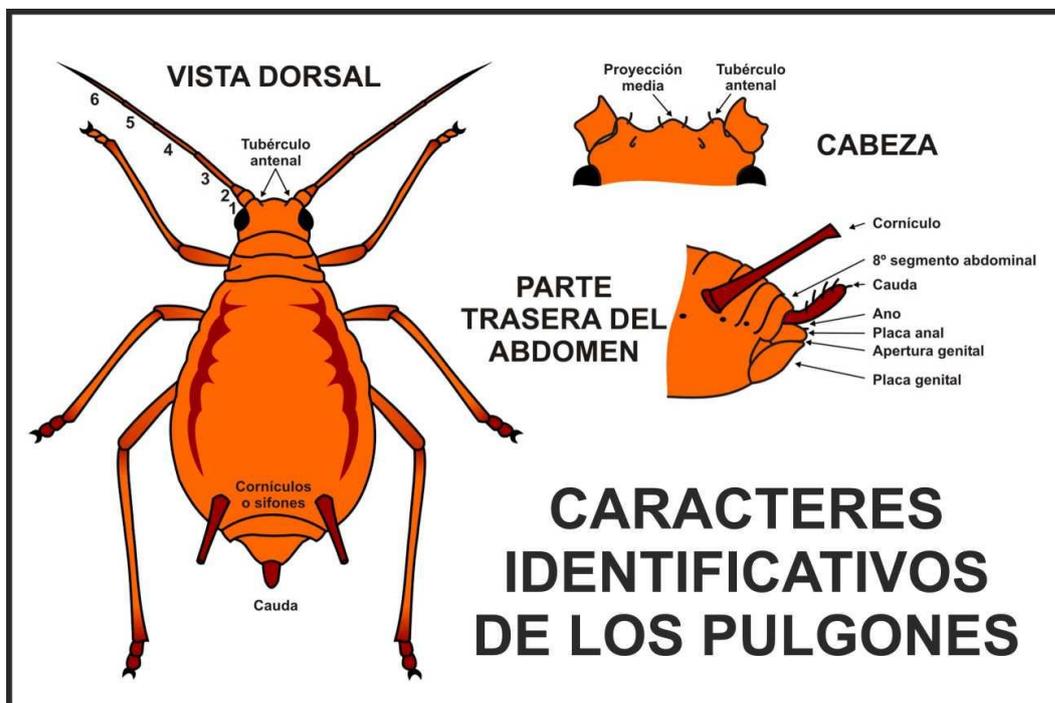


Figura 2. Caracteres identificativos de los pulgones (ARTE Y JARDINERÍA, 2011)

2) Alimentación (Llorens Climent, 1990)

Según el número de plantas del que se pueden alimentar los pulgones, se clasifican en monófagos y polífagos.

Los pulgones se alimentan de los órganos tiernos de la planta, y suelen encontrarse en el envés de la hoja.

El estilete penetra en el tejido vegetal hasta llegar al floema, para obtener la savia. La savia es rica en azúcares y pobre en aminoácidos. El pulgón necesita aminoácidos para alimentarse, por eso necesita succionar grandes cantidades de savia. Estas grandes cantidades de azúcares en exceso son innecesarias para el pulgón y mediante un órgano llamado sistema filtrador o cámara filtrante, se convierten en residuos excretables y los expulsan al exterior a través del ano. Este residuo se llama melaza.

3) Reproducción (Llorens Climent, 1990)

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.

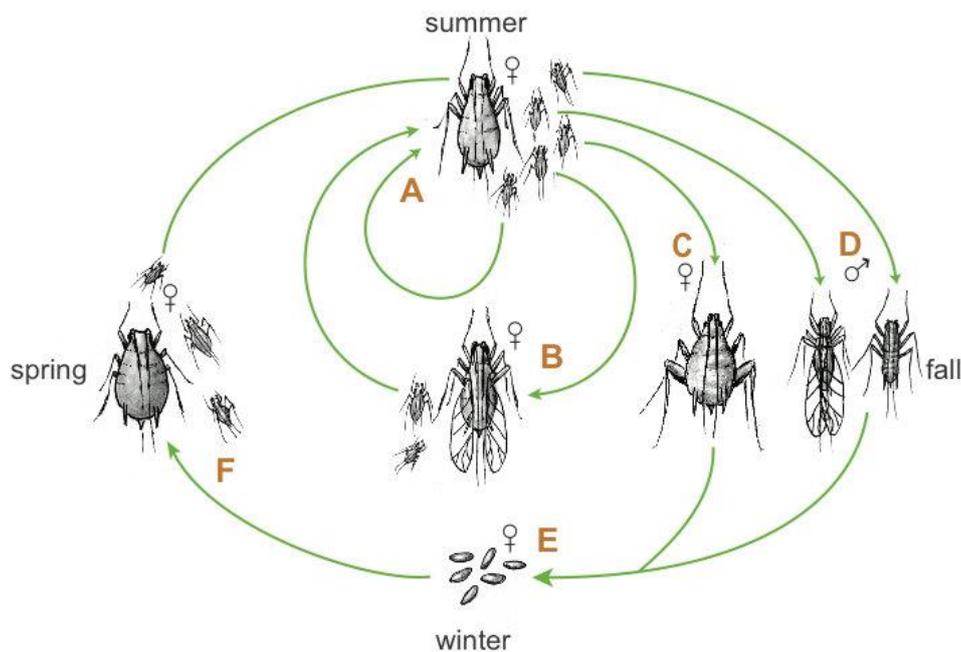


Figura 3. Ciclo de reproducción del pulgón. © IAGC

1.3.1. Importancia de los pulgones en los cultivos agrícolas. Especies citadas y daños

Los daños que producen los pulgones en las plantas pueden ser directos o indirectos, pudiendo ser los indirectos daños mayores:

Los daños directos que pueden ocasionar los pulgones:

- Atacan los brotes tiernos, esto provoca una reducción del vigor de la planta.
- Enrollan las hojas debido a que su saliva tiene reacciones fitotóxicas.
- La sustancia que emiten hace que las hojas se queden pegajosas.

Los daños indirectos que pueden provocar los pulgones:

- La melaza que producen los pulgones es una sustancia azucarada que ayuda al desarrollo del hongo de la negrilla, que puede disminuir el paso de la luz y del aire en la planta, impidiendo la fotosíntesis.
- Los pulgones son los principales transmisores de virus. Si al atacar una planta enferma atacan después a otra, le transmiten el virus.

1.3.2. Especies de pulgones más frecuentes

Las especies de pulgones más frecuentes y comunes que se encuentran en cultivos hortícolas y que pueden afectar negativamente a la planta, son las siguientes:

- *Aphis fabae*: Los cultivos a los que puede atacar son apio, acelga, cítricos, calabacín, alcachofa, zanahoria, hinojo, tomatera, perejil, haba.
- *Aphis gossypii*: Ataca a diversidad de cultivos como cítricos, melón, pepino, calabaza, calabacín, alcachofa, níspero, tomate, manzano, ciruelo, almendro, granad, peral, patata...
- *Macrosiphum euphorbiae*: se encuentra en cultivos como acelga, col, pimiento, calabacín, membrillero, alcachofa, fresa, lechuga, tomatera, patata, trigo, maíz...

- *Myzus persicae*: Lo podemos encontrar en variedad de cultivos como acelga, nabo, pimiento, melón, calabaza, alcachofa, níspero, tomatara, manzano...

1.3.3. Enemigos naturales de los pulgones

La propagación de los pulgones se ve afectada por factores abióticos y bióticos, afectando positiva o negativamente a su desarrollo. Un factor biótico negativo en el desarrollo de los pulgones es la presencia de determinados seres vivos que se alimentan de los pulgones e impiden su desarrollo.

Los enemigos naturales son una herramienta importante para el control biológico de las plagas. Los parasitoides son los enemigos naturales más comunes, que matan a sus hospederos y completan su desarrollo en un solo huésped. Sin embargo, los depredadores suelen ser más grandes que sus presas y por eso requieren más de una presa para completar su desarrollo, sustento y reproducción.

Depredadores más comunes de los pulgones: se alimentan mediante la succión o masticación de los pulgones. Su relación con el pulgón no es tan estrecha como la de los depredadores, ya que no dependen únicamente del pulgón para su alimentación y desarrollo, aunque sus puestas las realizan cerca de las colonias para facilitar la alimentación de las larvas. Son capaces de desplazarse entre colonias y alimentarse de gran cantidad de ellos, disminuyendo considerablemente la población de pulgones.

- Antocóridos
- Crisopas: las larvas de las crisopas verdes son depredadoras de pulgones. Los adultos pueden serlo o no dependiendo de la especie.
- Coccinélidos: son escarabajos depredadores de pulgones. Su conservación en los cultivos puede ayudar a suprimir plagas
- Sírfidos: son depredadores importantes de pulgones en estado de larva. En estado adulto se alimentan de polen y néctar de las flores

Parasitoides o parasitoides de los pulgones: son seres vivos que desarrollan su ciclo biológico en uno o varios individuos huéspedes. Es una relación en la que el parásito necesita un

huésped determinado, y si desaparece el pulgón seguramente desaparece su enemigo (Ver ANEXO 1, Tabla 1. Taxonomía de los principales parasitoides y pulgones que parasitan).

Encontramos dos tipos de parasitoides:

- Endoparasitoides: efectúan la puesta en el interior del pulgón. La larva que sale del huevo se alimenta de los órganos internos no vitales del pulgón. Éste permanece vivo hasta que la larva crece en su interior y provoca su muerte, alcanzando la edad adulta y emergiendo del interior del huésped.

Ectoparasitoides: efectúan la puesta junto al huésped. Mientras la larva crece, se desarrolla a costa del huésped que permanece vivo hasta que al final la larva se transforma a adulto y el huésped muere.

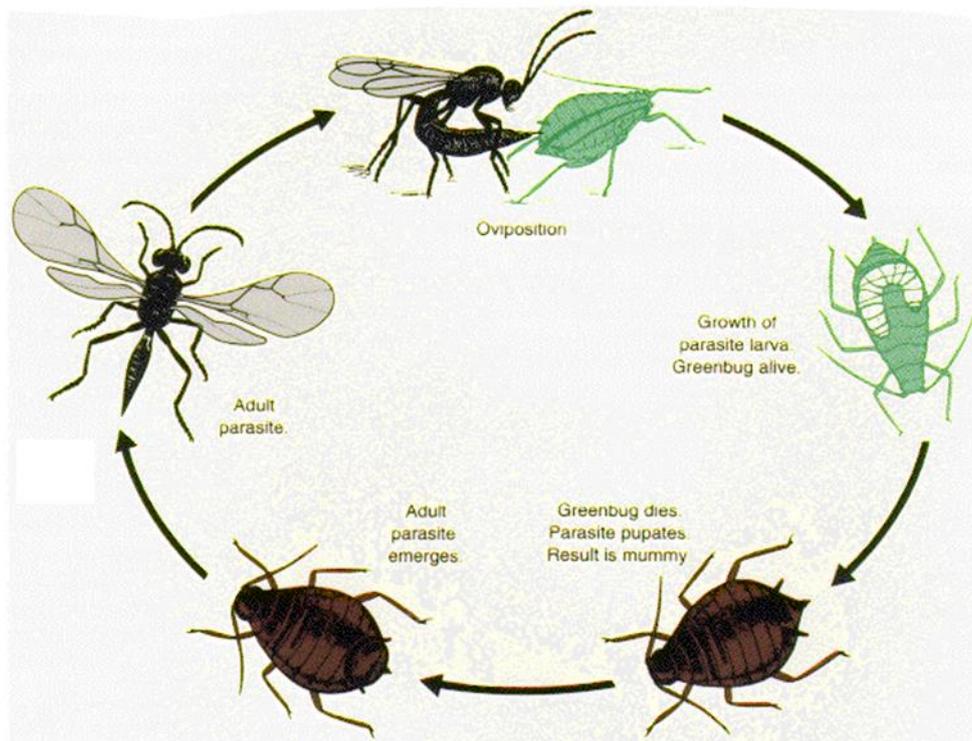


Figura 4. Ciclo de vida del endoparásitoide *L. Testaceipes* (Carrasco)

2. OBJETIVOS

En la finca donde se ha realizado este estudio, el principal problema de plagas en los cultivos son los pulgones. Debido a la importancia de estos insectos y la gravedad de los daños que producen, se plantea el siguiente TFC que tiene como objetivos:

1. Identificar las diferentes especies de pulgón que podemos encontrar en determinadas plantas hortícolas a lo largo de un periodo de 6 meses en un cultivo ecológico en el municipio de Alcàsser, Valencia.
2. Determinar la densidad de población de los pulgones que tiene una planta o cultivo.
3. Conocer los meses en los que podemos encontrar pulgones en los diferentes cultivos
4. Determinar los enemigos naturales de las especies de pulgones
5. Proponer un diseño de manejo del hábitat para aumentar el número de insectos beneficiosos que puedan contribuir al control de la plaga del pulgón

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la finca de estudio y localización de los cultivos agrícolas

El estudio se llevó a cabo dentro de la Comunidad Valenciana en el municipio de Alcàsser, situado en la Comarca de l’Horta Sud.

Alcàsser se encuentra a unos 13 km del sur de Valencia, desde donde se accede a través de la pista de Silla por la carretera V-31.

El municipio de Alcàsser linda con los términos de Torrent al norte, Catarroja, Albal, Beniparell y Silla al este, y Picassent al oeste y sur. (Figura 5)

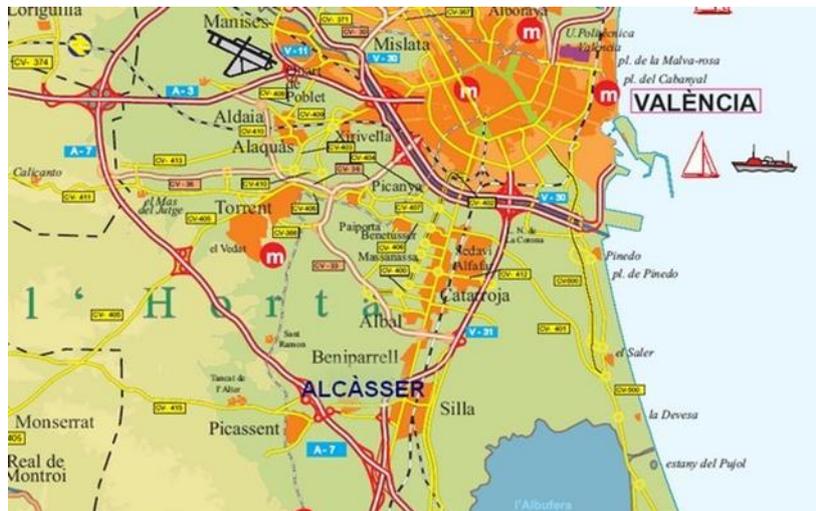


Figura 5. Localización del municipio de estudio

La finca donde se tomaron las muestras se sitúa al norte de la población de Alcàsser, a unos 3 km aproximadamente (Punto rojo en la Figura 6).

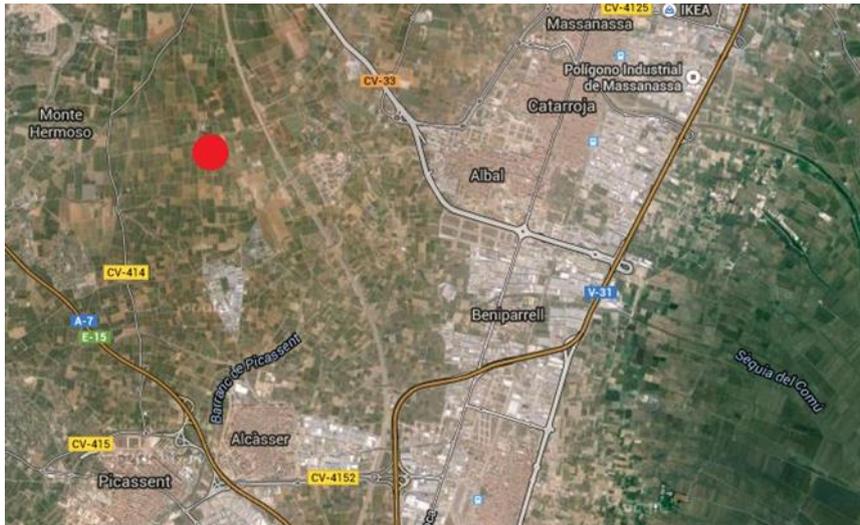


Figura 6. Localización de la parcela de estudio

El área total del terreno es de 13,48 hectáreas, divididas en 24 parcelas (Figura 7), en las que podemos encontrar diversidad de cultivos hortícolas de agricultura ecológica.

A lo largo del año, se realizan rotaciones de cultivos en una misma parcela, y se van alternando las diferentes plantas para evitar plagas y enfermedades que se especializan en estas plantas.

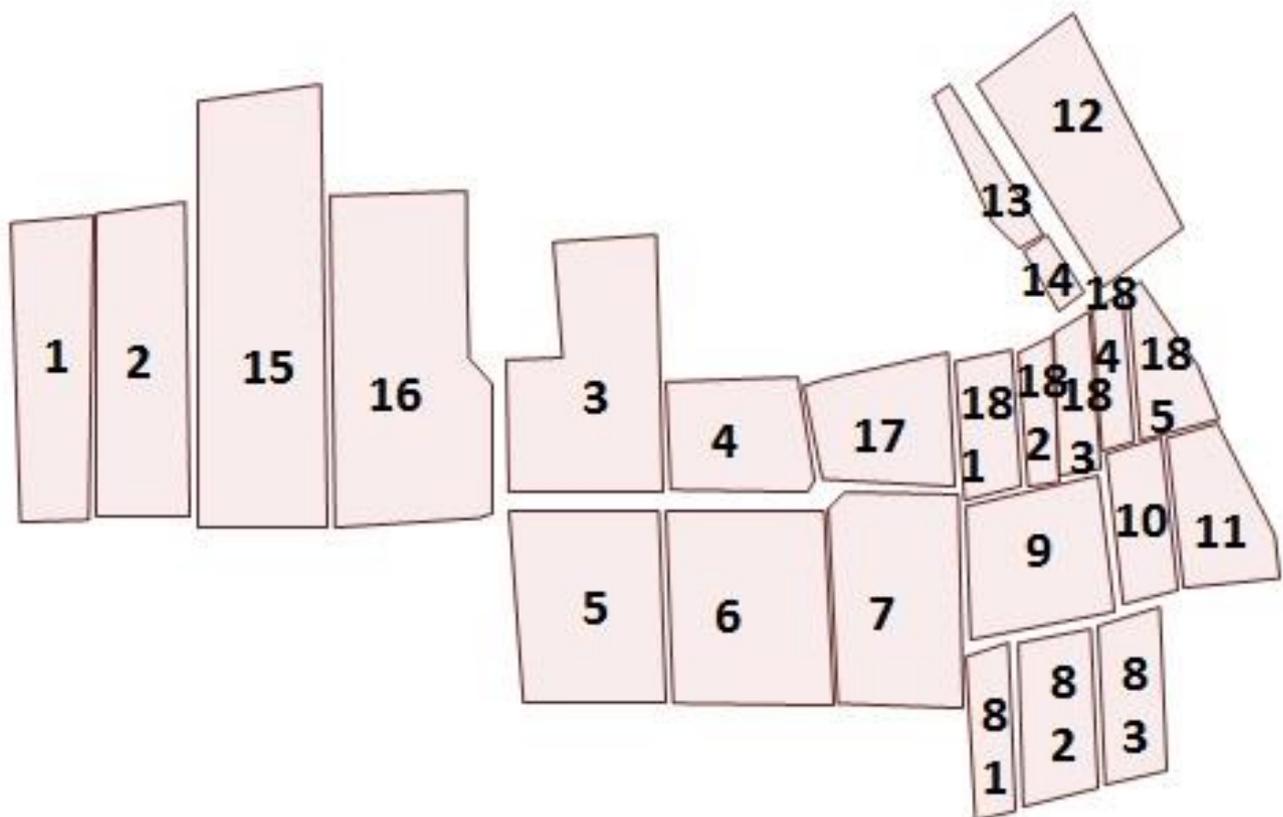


Figura 7. Distribución de las parcelas de la finca

Las rotaciones se realizan con cultivos que tienen requerimientos del suelo diferentes, como puede ser la humedad, la cantidad de los nutrientes, la profundidad de las raíces de la planta... para evitar que se produzcan desequilibrios en el suelo.

Los cultivos hortícolas que encontramos en la parcela son: acelga, alcachofa, apio, berenjena, boniato blanco, boniato rojo, brócoli, calabacín, calabaza, cardo, cebollas, cilantro, col china, col lisa, col lombarda, col rizada, coliflor, escarola, espinaca, habas, hinojo, judías, lechuga, melón, nabo, pak choi, patatas, pepino, pimientos, puerro, rábano, remolacha, sandía, tomates y zanahoria. Según esta lista, se plantan en total 36 cultivos, que todavía son algunos más porque de algunos cultivos hay varias variedades (por ejemplo, diferentes variedades de patata o cebolla).

3.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo desde el mes de octubre hasta el mes de marzo con un total de 15 muestreos. En cada mes se realizaron entre 2 y 3 salidas a la finca, donde se recogieron muestras vegetales de las plantas observadas con presencia de pulgones. Lo primero que se hizo fue situarse en el plano de la finca para conocer las diferentes parcelas que había. Cada parcela estaba compuesta de diferentes cultivos hortícolas.

El muestreo se realizó a dos niveles: analizando planta por planta individualmente de un conjunto de plantas elegidas y a nivel de la parcela de cultivo.

A continuación se observaron los diferentes tipos de cultivo y algunas plantas al azar de cada uno, para ver si existía presencia o no de pulgones, empezando por las que están al lado del camino y continuando por las plantas que estaban dentro de la plantación (Figuras 9 y 10). Si se observaban pulgones en diferentes plantas de un mismo cultivo se recogían diferentes muestras y se evaluaban la densidades de población que tenían tanto las plantas individuales como las de todas la parcela de estudio.



Figura 8. Toma de muestras en la finca de horticultura ecológica en Alcàsser en el mes de noviembre



Figura 9. Toma de muestras en la finca de horticultura ecológica en Alcàsser en el mes de marzo

La densidad de población de un mismo cultivo ecológico varía en las diferentes plantas, así como en las hojas de las que está compuesta cada planta. Para poder evaluar la densidad de población de los pulgones en las plantas se observó el envés y el haz de las hojas, clasificando el nivel de infestación en 5 categorías (Tabla 1) y teniendo en cuenta que el muestreo siempre lo hizo la misma persona, en este caso los muestreos fueron realizados por mí. Se apuntaron los resultados en la ficha de muestreo correspondiente.

Valor	Población
0	No existe
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy alta

Tabla 1. Escala de Densidad de población utilizada para definir el nivel de pulgones en una planta

- El valor 0 indica que no hay presencia de pulgones en la superficie de la hoja
- El valor 1 indica que el número de pulgones en la hoja es inferior al 25% de la superficie total
- El valor 2 indica que en la hoja se observan colonias de pulgones que cubren el 50% de la superficie de la hoja
- El valor 3 indica que más del 75% de la hoja está cubierto por pulgones
- El valor 4 indica que casi el 100% de la superficie de la hoja está cubierto por pulgones



Figura 10. Valor 3 en la escala de densidad de población de pulgones en hoja de coliflor (> del 75%)

Para evaluar la densidad de población de pulgones a nivel de cultivo, se observaron varias plantas aleatoriamente, tanto de dentro del cultivo como en los extremos, y se dio un valor común al cultivo según la Tabla 2:

Valor	Densidad cultivo
0	No existe
1	Plantas aisladas
2	Mayoría de plantas
3	Prácticamente todas las plantas

Tabla 2. Escala utilizada para decidir la densidad de población de pulgones en un cultivo

- El valor 0 indica que en las plantas observadas aleatoriamente no se han encontrado pulgones
- El valor 1 indica que sólo se han observado pulgones en algunas plantas aisladas del cultivo
- El valor 2 indica que más del 50% de las plantas del cultivo tienen presencia de pulgón
- El valor 3 indica que casi el 100% de las plantas del cultivo tienen presencia de pulgón

En cada muestreo se recogieron las muestras vegetales en bolsas de papel en lugar de bolsas de plástico, para evitar que las plantas perdieran el agua y se apuntó el cultivo al que pertenecía cada muestra. En el traslado de las muestras al laboratorio se utilizaron neveras con varios refrigerantes para facilitar la inmovilización de los pulgones con la baja temperatura. Una vez en el laboratorio, las bolsas se metieron en el frigorífico. El número de plantas observadas por cultivo osciló entre 5 y 20.

Si se observaban enemigos naturales alados, se cogieron y se guardaron en los botes de plástico siempre y cuando fuera posible. Se apuntó el cultivo en los que se habían encontrado con una etiqueta identificativa y se guardaron en la nevera.

Al final de cada salida de campo se anotaron en una ficha de muestreo las parcelas de los cultivos en los que se habían observado pulgones y se recogieron las muestras, y la densidad de población, así como los enemigos naturales que fueron observados en cada caso.

Los niveles de infestación en los cultivos y en sus hojas se calcularon mediante la Fórmula de Townsend y Heuberger (1943):

$$\% \text{ infestación} = \frac{(\sum n*v)}{N*V} * 100$$

n = número de hojas/plantas en cada categoría

v = valor numérico de la categoría

N = número total de hojas/plantas

V = valor numérico de la categoría

3.3. Trabajo de laboratorio

Una vez que se recogieron las muestras en el campo, se trasladaron al laboratorio, donde se analizaron y conservaron.

En el laboratorio se sacaron las muestras vegetales de las bolsas de papel y se pusieron en bandejas de plástico teniendo en cuenta cada tipo de planta, para que no se mezclasen los pulgones cuando se movieran. Si los pulgones se movían mucho, era recomendable meterlos unos minutos al congelador para reducir su movimiento antes de proceder a hacer fotos de las muestras.

Para hacer las fotos fue necesario utilizar una lupa binocular que lleva acoplada una cámara captadora de imágenes y un ordenador. Se tomaron las fotografías de los pulgones y de las hojas con pulgones y se guardaron en formato “jpg” con el nombre de la planta. La primera identificación de la especie de pulgón se realizó mirando los insectos vivos sobre los vegetales y más detenidamente utilizando las fotos realizadas. Mediante la consulta de la bibliografía adecuada, se identificaron a nivel de especie todos los pulgones observados.

Para comprobar que efectivamente se trataba de las especies de pulgones identificadas directamente sobre el vegetal, y una vez que se tomaron todas las fotos, mediante pinzas entomológicas y pinceles se guardaron algunos pulgones de cada planta en tubitos de cristal, se rellenaron con alcohol para que se pudieran conservar y se cerraron con un tapón de plástico. Se etiquetaron cada uno con una pegatina en la que se puso la fecha, el cultivo, y el nombre de la especie de pulgón. Todo este material perfectamente etiquetado se guardó por si hacía falta enviarlo a un especialista en pulgones.

Una vez analizadas las muestra vegetales, el resto del material se colocó en cajas que denominamos “evolucionarios” (Figura 11), colocando en cada evolucionario por separado cada planta. La caja presenta por un extremo una malla de tela bastante ciega que no deja apenas pasar la luz (Figura 12), y que puede quitarse para introducir dentro las muestras. En el otro extremo se coloca un tubo de plástico transparente donde se recogen los insectos, ya que éstos son atraídos por la luz (Figura 13),



Figura 11. Evolucionario



Figura 12. Parte del evolucionario con la malla ciega



Figura 13. Bote donde se recogen los insectos del evolucionario

Pasados unos días se pudo observar que en el tubo del evolucionario había pulgones y otros insectos, normalmente depredadores de pulgones u otras larvas que habían pasado a estado adulto. Se sacaron de los tubos y se colocaron en placas Petri que se observaron por la lupa binocular, para poder identificar el enemigo natural al menos hasta llegar al nivel de familia.

Aquellos enemigos naturales que se encontraron fueron conservados de la misma manera que los pulgones en los tubitos de plástico.

Se anotaron los resultados obtenidos, y se limpió y recogió todo el material que había sido utilizado.

3.4. Diseño de ensayos

3.4.1. Diseño de ensayos con diferentes productos en alcachofa

En el caso del cultivo permanente de la alcachofa, donde se observó una densidad alta de pulgones, se realizaron dos ensayos con productos diferentes para disminuir dicha población. En el primer ensayo, los productos utilizados fueron Piretrina+aceite, un producto de Seipasa y un testigo. Este ensayo se realizó la semana del 20 de octubre y los resultados del ensayo fueron evaluados el 28 de octubre.

El segundo tratamiento se realizó en el 2 de diciembre con tres productos diferentes a los del primer tratamiento. La evaluación del tratamiento se realizó el 9 de diciembre y los productos utilizados fueron Spintor+calimax, Equisetum, y Equisetum+calimax.

a) Método de muestreo del ensayo 1

Se muestrearon 100 hojas de alcachofas que fueron tratadas mediante Seipasa, otras 100 con Piretrina+aceite, y otras 100 hojas de alcachofas que no fueron tratadas, el testigo. Todas las hojas de alcachofa muestreadas estaban situadas en el interior de la planta.

Para ello, se valoró la población de cada hoja observada siguiendo una escala con 6 valores (Tabla 3).

Densidad de Población	
0 - Sin presencia	3 - Media
1 - Presente	4 - Alta
2 - Baja	5 - Muy alta

Tabla 3. Escala numérica utilizada para estimar la densidad de población de pulgones en cada hoja muestreada

- El valor 0 indica que no hay presencia de pulgones en la superficie de la hoja
- El valor 1 indica que no más de un 10% de la superficie de la hoja está cubierto por pulgones
- El valor 2 indica que el número de pulgones en la hoja es inferior al 25% de la superficie total
- El valor 3 indica que en la hoja se observan colonias de pulgones que cubren el 50% de la superficie de la hoja
- El valor 4 indica que más del 75% de la hoja está cubierto por pulgones
- El valor 5 indica que casi el 100% de la superficie de la hoja está cubierto por pulgones

La Figura 14 que se muestra a continuación, indica los tratamientos que se llevaron a cabo en el cultivo de la alcachofa, y desde donde se empezó a muestrear:

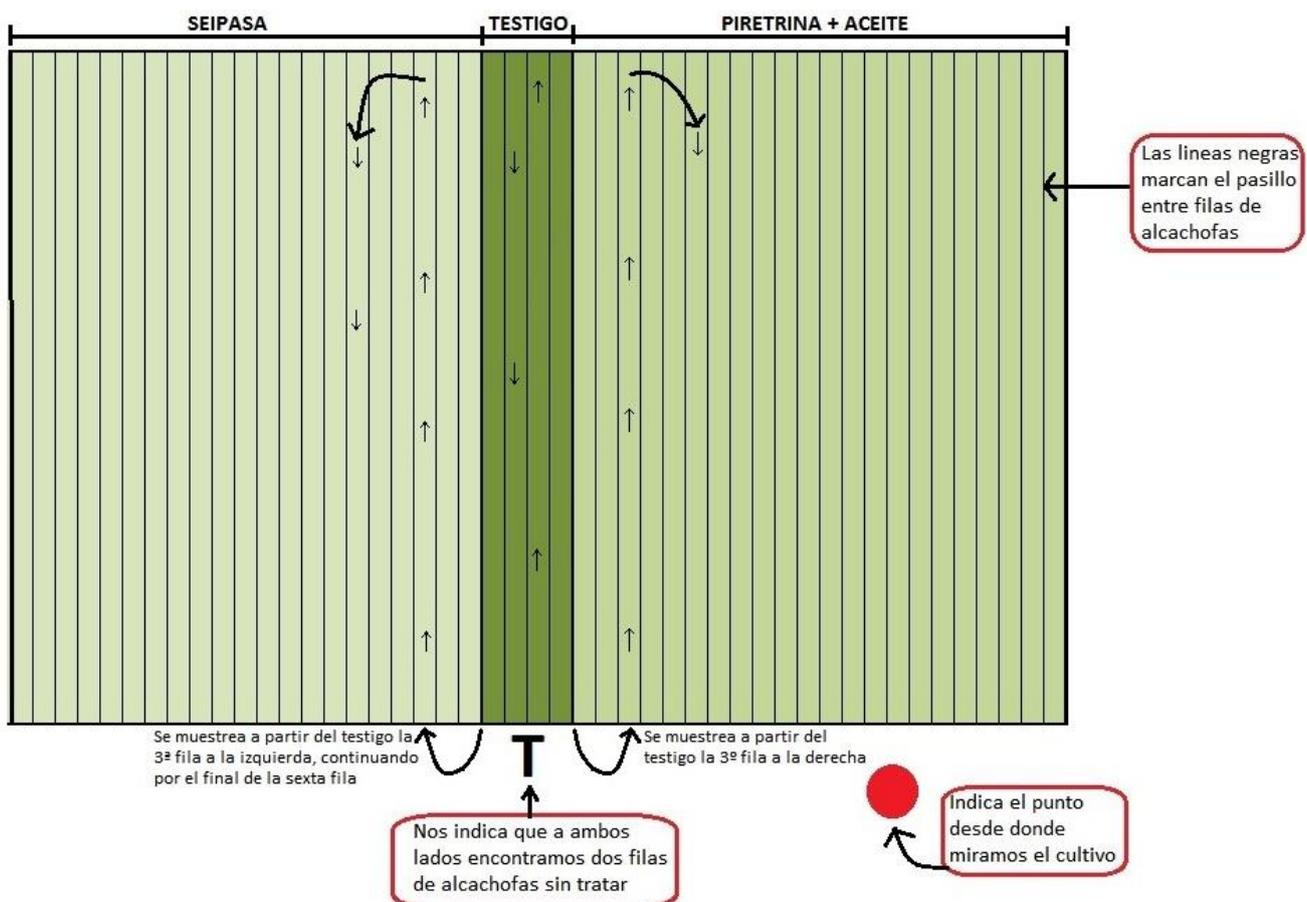


Figura 14. Método de muestreo del ensayo 1en alcachofa

- Piretrina+aceite:

Para evaluar el efecto del tratamiento, se empezó a muestrear a partir desde donde acaban las filas de alcachofa del testigo hacia la derecha. (Figura 15) Se contó desde la tercera fila de alcachofas tratadas con Piretrina+aceite, desde el inicio de la fila (nos situamos en el camino que está donde el punto rojo) llegando hasta el final de ésta y siguiendo por el final de la sexta fila hacia el principio, contabilizando un total de 100 hojas (Figura 14).

- Testigos

Se empezó a contar por la fila de en medio de la derecha, para evitar posibles influencias de ambos métodos, y se continuó desde el final de la fila de en medio de la izquierda hasta que se llegaron a muestrear 100 hojas (Figura 14).

- Seipasa

Al igual que utilizando el método de Piretrina+aceite, se empezó a muestrear desde la tercera línea de alcachofas desde donde acaba el testigo hacia la izquierda, desde el principio hasta el final de la fila y se continuó por el final de la 6ª fila hasta alcanzar el número 100 de muestras (Figura 14).



Figura 15. Señal indicativa de las plantas testigo

Una vez obtenidos los resultados, se calculó el nivel de infestación en cada producto utilizado y en el testigo mediante la Fórmula de Townsend y Heuberger (1943):

$$\% \text{ infestación} = \frac{(\sum n*v)}{N*V} * 100$$

n = número de hojas en cada categoría

v = valor numérico de la categoría

N = número total de hojas

V = valor numérico de la categoría

Posteriormente, se evaluó la eficacia de los productos Piretrina+aceite y Seipasa teniendo en cuenta el testigo, mediante la Fórmula de Abbott (1925):

$$\% \text{ eficacia} = \frac{Vt-Ve}{Vt} * 100$$

Vt = vivos en el testigo

Ve: vivos en el producto ensayado

b) Método de muestreo del ensayo 2

Se muestrearon 100 hojas de alcachofas que fueron tratadas mediante Spintor+calimax, otras 100 tratadas con Equisetum, y otras 100 hojas de alcachofas tratadas con Equisetum+calimax.

Para ello, se valoró la población de cada hoja observada siguiendo una escala con 6 valores (Tabla 3).

Densidad de Población en hoja	
0 - Sin presencia	3 - Media
1 - Presente	4 - Alta
2 - Baja	5 - Muy alta

Tabla 3. Escala numérica utilizada para estimar la densidad de población de pulgones en cada hoja muestreada

- El valor 0 indica que no hay presencia de pulgones en la superficie de la hoja
- El valor 1 indica que no más de un 10% de la superficie de la hoja está cubierto por pulgones
- El valor 2 indica que el número de pulgones en la hoja es inferior al 25% de la superficie total
- El valor 3 indica que en la hoja se observan colonias de pulgones que cubren el 50% de la superficie de la hoja

- El valor 4 indica que más del 75% de la hoja está cubierto por pulgones
- El valor 5 indica que casi el 100% de la superficie de la hoja está cubierto por pulgones

A continuación se indica los tratamientos que se llevaron a cabo y desde donde se empezó a muestrear (Figura 16).

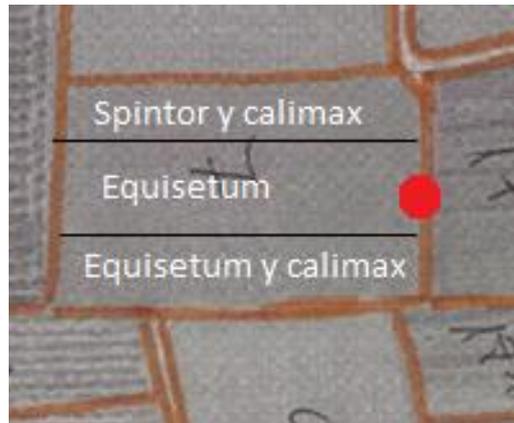


Figura 16. Aplicación de los productos

El punto rojo nos indica el punto de partida del muestreo en las Ilustraciones 8 y 9.

- Spintor+calimax:

A partir de un poste de hierro que servía como señal, hacia la derecha, se empezó a contar desde la sexta fila de alcahofas tratadas con Spintor+calimax, llegando hasta el final de la fila y continuando por la fila de su derecha desde el final hacia el principio, contabilizando un total de 100 hojas. (Figura 17)

- Equisetum

Se empieza a contar por la sexta fila hacia la izquierda, teniendo en cuenta la señal, para evitar posibles influencias de ambos métodos, y se continuó desde el final de la fila siguiente hasta que se llegaron a muestrear 100 hojas. (Figura 17)

- Equisetum+calimax

Al igual que utilizando el método de Spintor+calimax, se empieza a muestrear desde la sexta línea de alcahofas desde la segunda señal hacia la izquierda, hasta alcanzar el número 100 de muestras. (Figura 17).

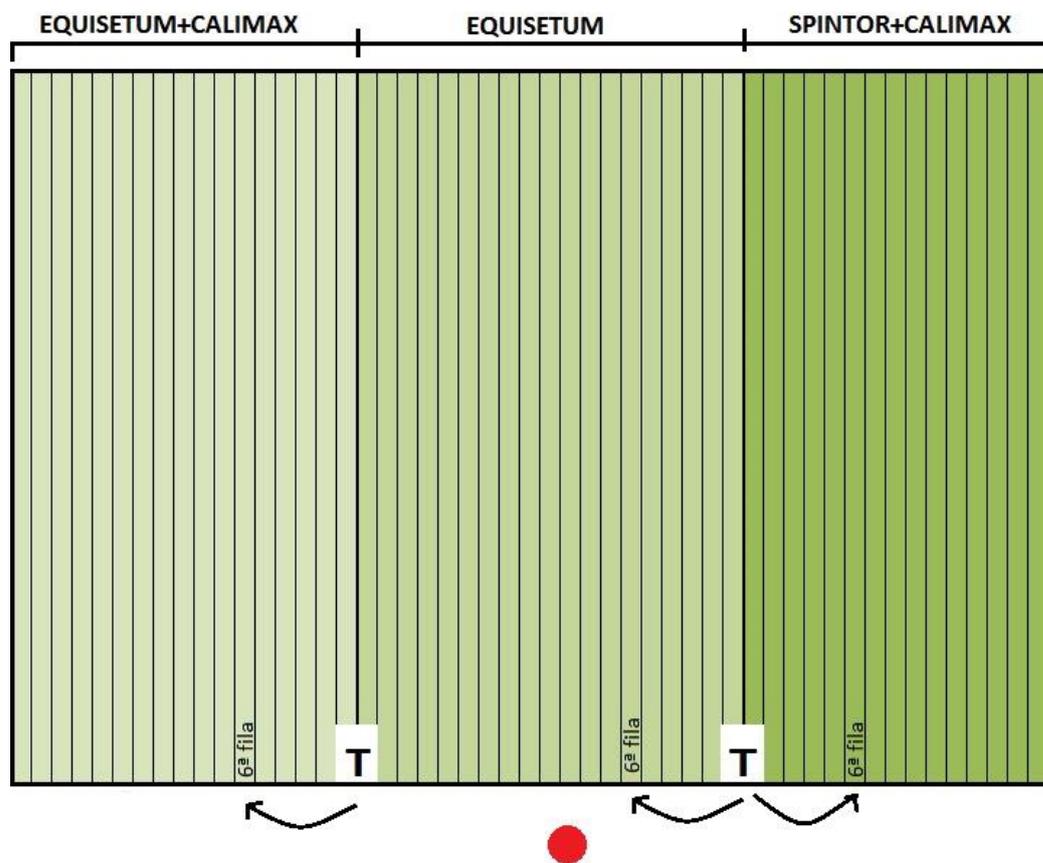


Figura 17. Método de muestreo del ensayo 2 en alcachofa

Una vez obtenidos los resultados, se calculó el nivel de infestación en cada producto utilizando la Fórmula de Townsend y Heuberger (1943):

$$\% \text{ infestación} = \frac{(\sum n \cdot v)}{N \cdot V} * 100$$

n = número de hojas en cada categoría

v = valor numérico de la categoría

N = número total de hojas

V = valor numérico de la categoría

3.4.2. Propuesta para aumentar el número de insectos beneficiosos: Ensayo de manejo del hábitat

Con el fin de mejorar la biodiversidad y estabilidad de la huerta e incrementar el número de enemigos naturales, se procedió a plantar las semillas de una serie de plantas con el objetivo de diseñar unas infraestructuras ecológicas que pudieran proporcionar alimento y refugio a insectos auxiliares, tanto a corto plazo como a largo plazo.

Para ello, se analizaron hasta 40 especies de plantas diferentes teniendo en cuenta la forma vital, la época de floración, la eficacia de atracción de insectos beneficiosos, los nectarios y los hospedantes, basándonos en Dominguez y Rosello (2002); Boller et al. (2004); Alomar et al. (2006); Kopta et al. (2012); Herbario Virtual del Mediterráneo Occidental (2015).

De entre todas las especies, se decidió que sólo 4 de ellas se sembrarían individualmente para poder apreciar con mayor facilidad los resultados. Ver ANEXO 2. Ensayo de manejo del hábitat. Tabla 3 .Análisis de las posibles tesis.

Además, se hicieron 4 mezclas diferentes que contenían entre 3 y 5 especies de plantas en proporciones semejantes (Figura 18).



Figura 18. Semillas de la Mezcla 1 (*Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus*, *Lobularia maritima*, *Papaver rhoeas*, *Phacelia tanacetifolia*)

Las plantas que se decidieron sembrar individualmente fueron: lobularia (*Lobularia marítima*), caléndula (*Calendula officinalis*), trigo sarraceno (*Fagopyrum sculentum*) y lolium (50% *L.perenne* -50% *L. rigidum*).

En la elección de las mezclas y sus proporciones fuimos asesorados por la técnico de la empresa que nos proporcionó las semillas (Tabla 4).

Especie	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Mezcla 4
<i>Achilea millefolium</i>		20%		
<i>Anethum graveolens</i>		15%		
<i>Asphodelus fistulosus</i>			25%	
<i>Bromus inermis</i>			25%	
<i>Calendula officinalis</i>	20%			
<i>Centaurea cyanus</i>	20%			
<i>Centranthus ruber</i>		20%		
<i>Cistus albidus</i>				35%
<i>Cistus monspeliensis</i>				40%
<i>Dactylis glomerata</i>			25%	
<i>Fagopyrum sculentum</i>		25%		
<i>Festuca arundinacea</i>			25%	
<i>Festuca ovina</i>				
<i>Lavandula latifolia</i>				25%
<i>Lobularia marítima</i>	20%			
<i>Lolium perenne</i>				
<i>Lolium rigidum</i>				
<i>Papaver rhoeas</i>	20%			
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	20%			
<i>Piptatherum miliaceum</i>		20%		
	100%	100%	100%	100%

Tabla 4. Composición y proporción de las mezclas

Por tanto, se plantearon 9 tesis:

- 4 mezclas (mezcla 1, 2, 3 y 4)
- Plantas individuales (4 especies diferentes)
- 1 testigo (en el que no se sembró ninguna semilla y donde crecieron las plantas cuyas semillas se encontraban de forma natural en el suelo de la finca)

Cada tesis se repitió 3 veces, en 3 puntos diferentes de la finca (Figura 19)

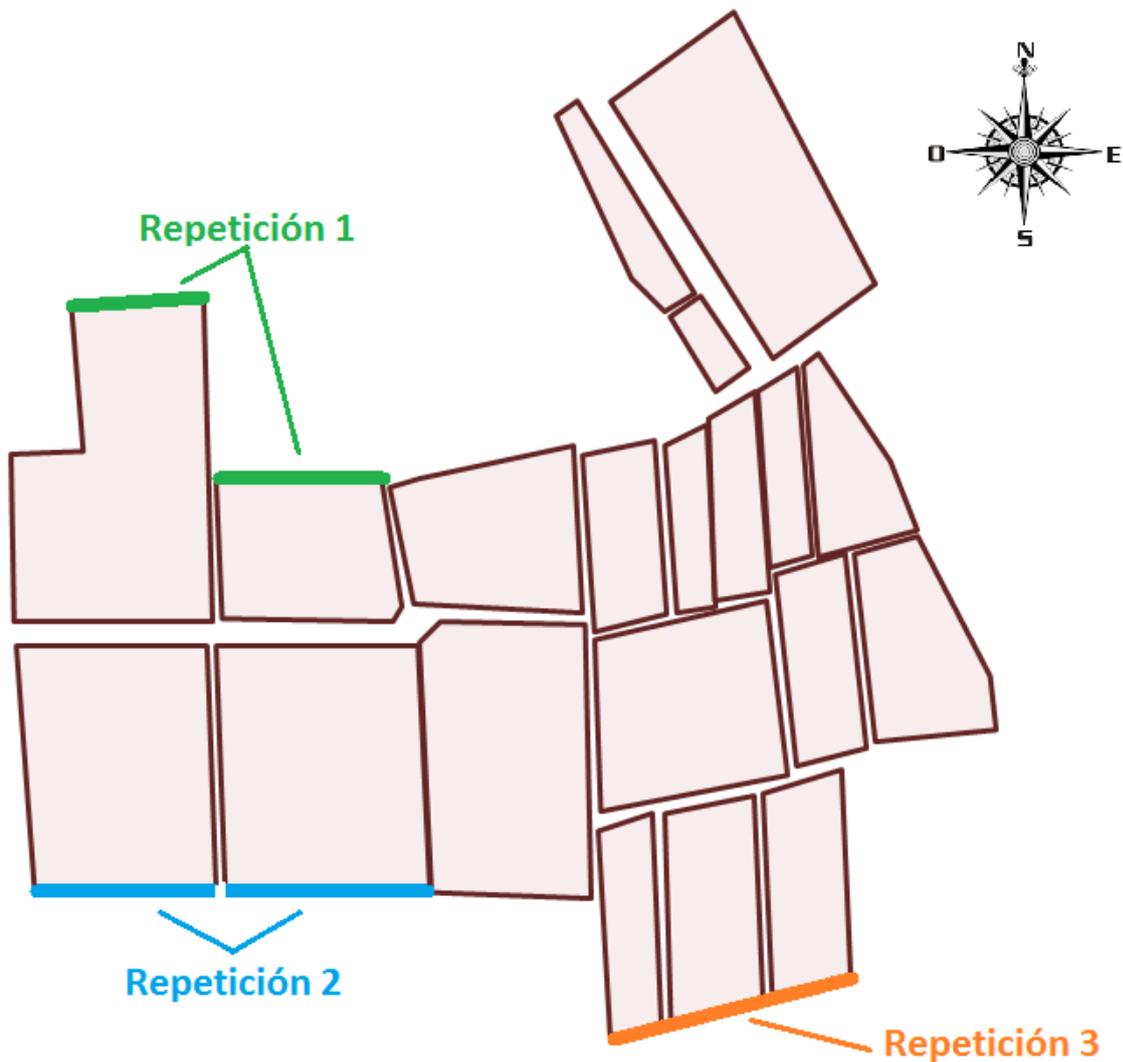


Figura 19. Localización de las repeticiones

Según muestra la Figura 19, sólo se sembró de oeste a este y no se sembraron los bordes de la finca en dirección norte-sur, para evitar posibles influencias entre tesis.

La superficie de cada tesis varió dependiendo la superficie lineal de cada repetición. En cada repetición disponíamos de 3 metros de ancho. (Ver ANEXO 2. Ensayo de manejo del hábitat. Superficies de siembra en cada repetición. Tablas 4, 5 y 6)

Para determinar el orden de las tesis se tuvo en cuenta la composición de cada mezcla, evitando que entre mezcla y planta individual figurara la misma especie, y separando las mezclas mediante las plantas individuales. Se utilizó el mismo orden para todas las repeticiones (Figura 20).

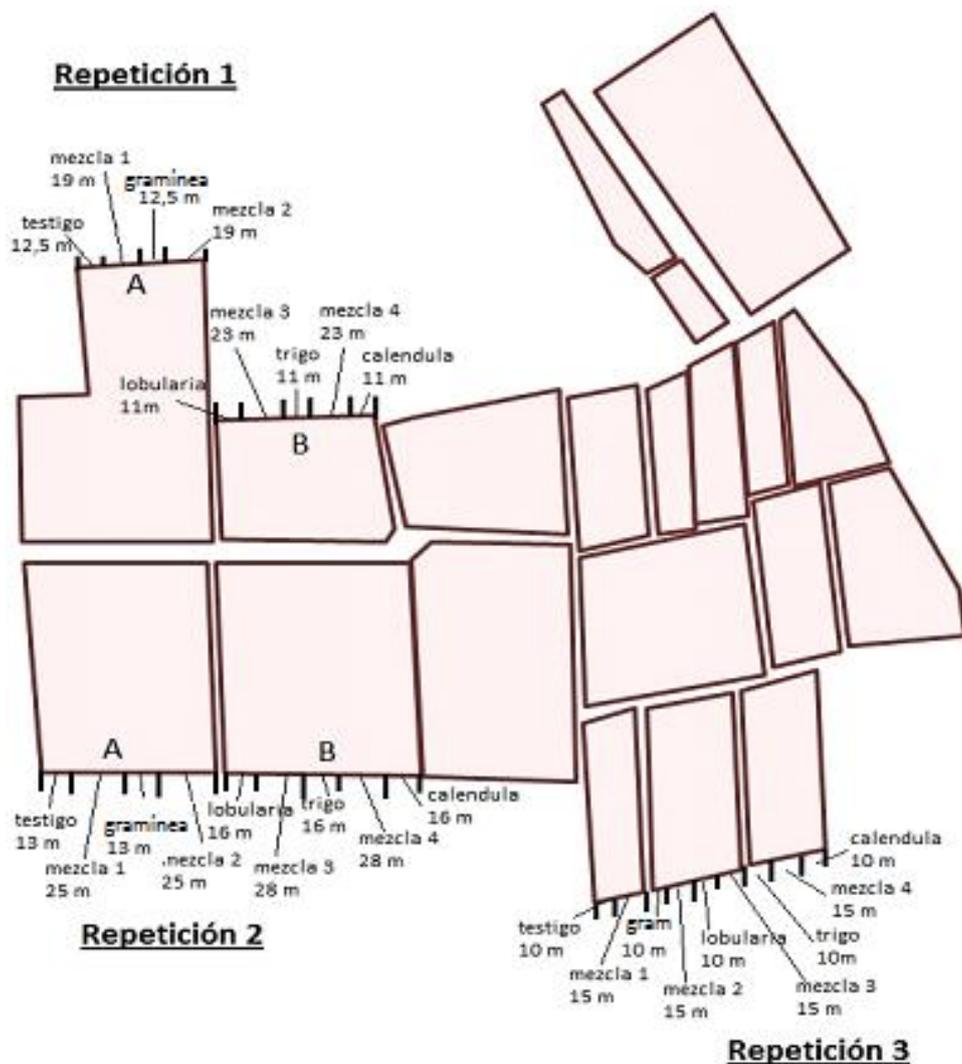


Figura 20. Localización y distribución de las repeticiones y las tesis

Conociendo la superficie de cada tesis se calcularon los gramos necesarios por planta para las mezclas y las plantas individuales. Para las plantas herbáceas se necesitaron 2 g/m^2 , en cambio, para las gramíneas se necesitaron 30 g/m^2 aproximadamente. Las cantidades necesarias por m^2 nos las recomendó la experta en semillas. (Ver ANEXO 2. Ensayo de manejo de hábitat. Tabla 7. Cantidades estimadas (g) de las semillas en el ensayo)

La primera siembra se llevó a cabo a principios de marzo y la última a finales del mismo mes. La primera repetición se realizó tres semanas antes que las otras dos. En estas tres semanas las semillas empezaron a germinar y se observó que la cantidad de semillas utilizadas era excesiva (Figura 23), por eso se decidió reducir en un 30% la cantidad de semillas en las repeticiones 2 y 3. (Ver ANEXO 2. Ensayo de manejo de hábitat. Tabla 8. Cantidades finales y utilizadas (g) de las semillas en las repeticiones 2 y 3).



Figura 21. Siembra de las tesis en la Repetición 1A



Figura 22. Siembra de las tesis en la Repetición 1B

Como se observa en las Figuras 22 y 23, al ser cultivos rotacionales, las tierras se quedan un corto periodo de tiempo sin cultivar hasta que se siembra el nuevo cultivo. Esto produce la desaparición de insectos debido a la falta de alimento y refugio. Es por ello que se llevó a cabo la siembra de estas infraestructuras fijas y estables, que proporcionan alimento y refugio a aquellos insectos beneficiosos que puedan encontrarse por el terreno, y atraer a nuevos huéspedes.



Figura 23. Germinación de las semillas en la Repetición 1

3.5. Material utilizado en campo y laboratorio

El material necesario para llevar a cabo la investigación se separa en material de campo y material de laboratorio:

a) Material de campo

Para poder recoger muestras de material vegetal y de insectos en la finca de horticultura ecológica, el material utilizado ha sido el siguiente:

- Bolsas de papel y tubos de plástico: para recoger las muestras vegetales en el campo y trasladarlas hasta el laboratorio que está situado en la Universidad Politécnica de Valencia

- Nevera y refrigerante: para mantener paralizados los insectos desde que se toman las muestras en el campo hasta que van a ser analizados en el laboratorio.
 - Fichas de muestreo: se utilizan en el campo para apuntar los resultados del muestreo diario
 - Etiquetas y bolígrafo: para apuntar resultados del muestreo
 - Planos de la finca: para poder situarnos y conocer la parcela en que se encuentra cada cultivo, ya que son rotatorios
- b) Material de laboratorio

A continuación se muestra el material que se ha utilizado en el laboratorio para analizar las muestras obtenidas:

- Laboratorio de protección de cultivos del departamento de Ecosistemas Agroforestales, situado en la Universidad Politécnica de Valencia y donde se analizan y almacenan las muestras recogidas
- Material bibliográfico: para conocer las diferentes especies de pulgón y en qué planta se encuentran. Nos facilita la identificación de los insectos.
- Lupa binocular: para poder identificar las especies de pulgón y de enemigos naturales
- Cámara de captación de imágenes: sirve para captar fotografías y facilitar la identificación de los insectos
- Evolucionario: tubo alargado de cartón donde se dejan las hojas de las plantas que tienen momias de pulgones parasitados u otros insectos, hasta que evolucionen al estado adulto
- Placas Petri: sirven para colocar y trasladar los insectos e identificarlos en el microscopio
- Alcohol para conservar los insectos
- Pegatinas para etiquetar los tubos
- Tubos de cristal con tapones de plástico para conservar y organizar los insectos
- Pincel y pinzas entomológicas que facilitan el manejo y el movimiento de los insectos
- Ordenador: para recoger los informes y resultados

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Cultivos hortícolas estudiados en el presente trabajo

Con los muestreos que se han ido realizando mensualmente, se han ido conociendo los cultivos con presencia de pulgones. Como ya hemos visto anteriormente, la finca tiene diferentes parcelas con un total de 63 productos que se comercializan, ya que son cultivos estacionales y rotatorios. Sin embargo, no encontramos pulgones en todos ellos. Los cultivos en los que se han observado presencia de pulgones desde el mes de octubre hasta el mes de marzo han sido observados todos los meses. En cambio, en aquellos cultivos que no se han observado pulgones, no se ha llevado un seguimiento mensual.

Los cultivos que se han muestreado han sido los siguientes:

- | | | |
|-------------------|-----------------|---------------------------|
| 1. Acelga | 9. Col lombarda | 17. Pak choi |
| 2. Alcachofa | 10. Col rizada | 18. Pepino |
| 3. Boniato rojo | 11. Coliflor | 19. Pimiento italiano |
| 4. Boniato blanco | 12. Escarola | 20. Pimiento lamuyo rojo |
| 5. Brócoli | 13. Espinaca | 21. Pimiento lamuyo verde |
| 6. Cardo | 14. Lechuga | 22. Remolacha |
| 7. Cebolla | 15. Nabos 1 | 23. Roble rojo |
| 8. Col lisa | 16. Nabos 2 | |

Sin embargo, las poblaciones de pulgones no han sido altas en muchos cultivos. Sólo hemos encontrado poblaciones altas de pulgones en plantas de alcachofa, cardo, coles y nabo.

Durante los 6 meses se fueron realizando muestreos teniendo en cuenta si en los anteriores muestreos se habían encontrado o no pulgones y también la temporada de cultivo. El número de muestreos realizados en cultivos coincide con los que se realizaron en hojas de cada planta.

La Tabla 5 muestra el promedio de los valores asignados a las densidades de población en el cultivo y en la hoja de los muestreos realizados en cada tipo de cultivo. (Ver el [ANEXO 3. Tabla 9. Promedio de los valores asignados a los muestreos](#)).

Se estudiaron aquellos cultivos que la media aritmética de sus valores es igual o mayor que 0,33. (Tabla 5)

Cultivo	Promedio de la densidad de población en hoja	Promedio de la densidad de población en cultivo
Acelga	0,13	0,13
Alcachofa	1,25	1,42
Brócoli	1,00	0,43
Boniato rojo	0,00	0,00
Boniato blanco	0,17	0,17
Cardo 1	0,92	0,67
Cardo 2	1,00	0,92
Cebolla	0,00	0,00
Col lisa	0,50	0,33
Col lombarda	0,67	0,33
Col rizada	1,00	0,33
Coliflor	1,83	0,67
Escarola	0,00	0,00
Espinaca	0,00	0,00
Lechuga	0,00	0,00
Nabos 1	1,17	1,17
Nabos 2	0,86	0,57
Pak choi	0,50	0,42
Pepino	2,50	2,50
Pimiento italiano	0,33	0,33
Pimiento lamuyo rojo	0,00	0,00
Pimiento lamuyo verde	0,17	0,17
Roble rojo	0,11	0,11

Tabla 5. Promedio de los valores de densidad de población en los muestreos

Los cultivos de cardo y nabo fueron estudiados 2 veces ya que cada cultivo estaba en una parcela diferente al mismo tiempo.

Además, se calculó el nivel de infestación en cada cultivo mediante la Fórmula de Townsend y Heuberger (1943):

Nivel de infestación		
	Planta	Cultivo
Acelga	3,13%	4,17%
Alcachofa	31,25%	47,22%
Brócoli	25,00%	14,29%
Boniato rojo	0,00%	0,00%
Boniato blanco	5,56%	5,56%
Cardo 1	22,92%	22,22%
Cardo 2	25,00%	30,77%
Cebolla	0,00%	0,00%
Col lisa	12,50%	11,11%
Col lombarda	16,67%	11,11%
Col rizada	25,00%	11,11%
Coliflor	39,29%	19,05%
Escarola	0,00%	0,00%
Espinaca	0,00%	0,00%
Lechuga	0,00%	0,00%
Nabos 1	29,17%	38,89%
Nabos 2	21,43%	19,05%
Pak choi	12,50%	13,89%
Pepino	62,50%	83,33%
Pimiento italiano	8,33%	11,11%
Pimiento lamuyo rojo	0,00%	0,00%
Pimiento lamuyo verde	4,17%	5,56%
Roble rojo	2,78%	3,70%

Tabla 6. Nivel de infestación en las hojas y cultivos

Según se muestra en la Tabla 6, los cultivos con mayor nivel de infestación fueron el cultivo de pepino (83,33%), alcachofa (47,22%), nabos 1 (38,89%) y cardo 2 (30,77%).

Los niveles de infestación mayores en hoja se encontraron en pepino (62,50%), coliflor (39,29%), alcachofa (31,25%), y nabos 1 (29,17%). A la vista de estos resultados podemos concluir que los cultivos que presentaron mayor nivel de infestación, fueron los que también tenían mayores niveles en hojas, excepto el cardo y la coliflor

En los cultivos de acelga, boniato rojo y blanco, cebolla, escarola, espinaca, lechuga, pimiento lamuyo rojo y verde, y roble rojo, los niveles de infestación tanto en cultivo como en hojas fueron mínimos.

De nuevo podemos observar que el nivel de infestación de las hojas en col lombarda, col rizada y coliflor es superior al nivel de infestación en el cultivo. Esto quiere decir que las poblaciones de pulgones estaban concentradas en plantas aisladas sin llegar a afectar a todo el cultivo.

4.1.1. Evolución de las poblaciones de pulgones en los cultivos estudiados

Las siguientes gráficas comparan la evolución de las poblaciones de pulgones en cada cultivo a lo largo del muestreo.

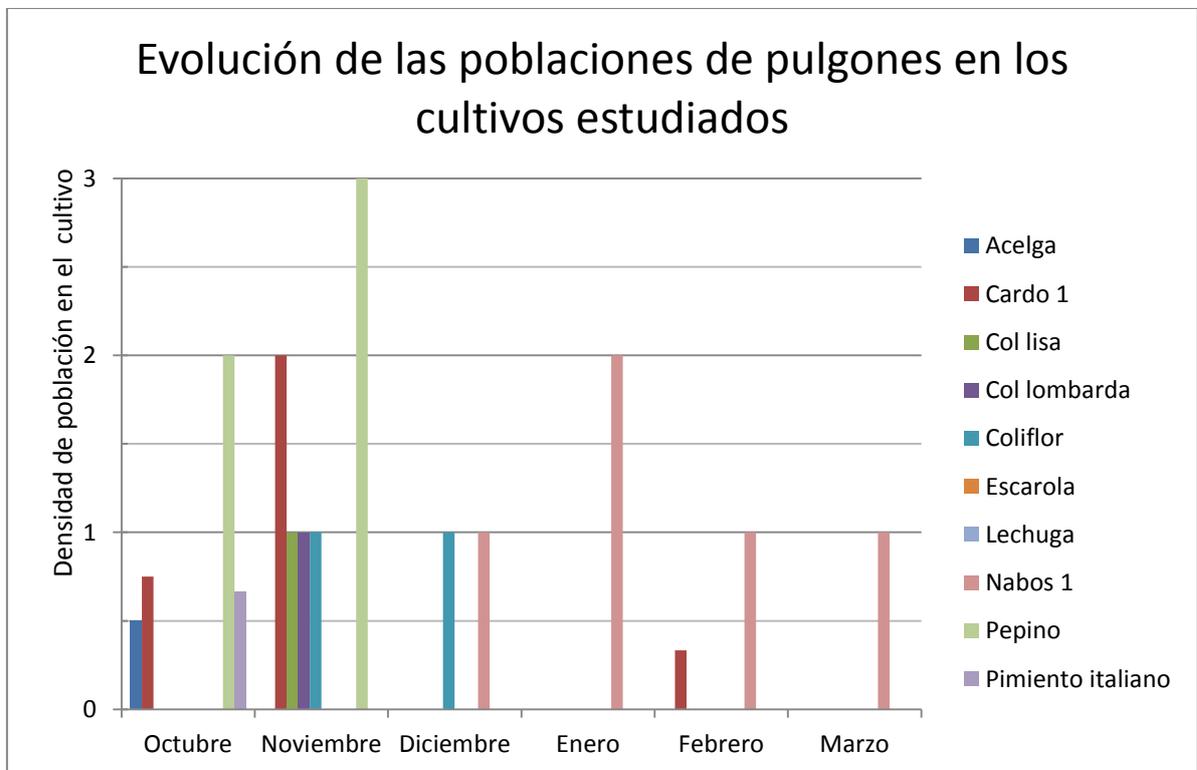


Figura 24. Evolución de la densidad de población de pulgones en cada cultivo

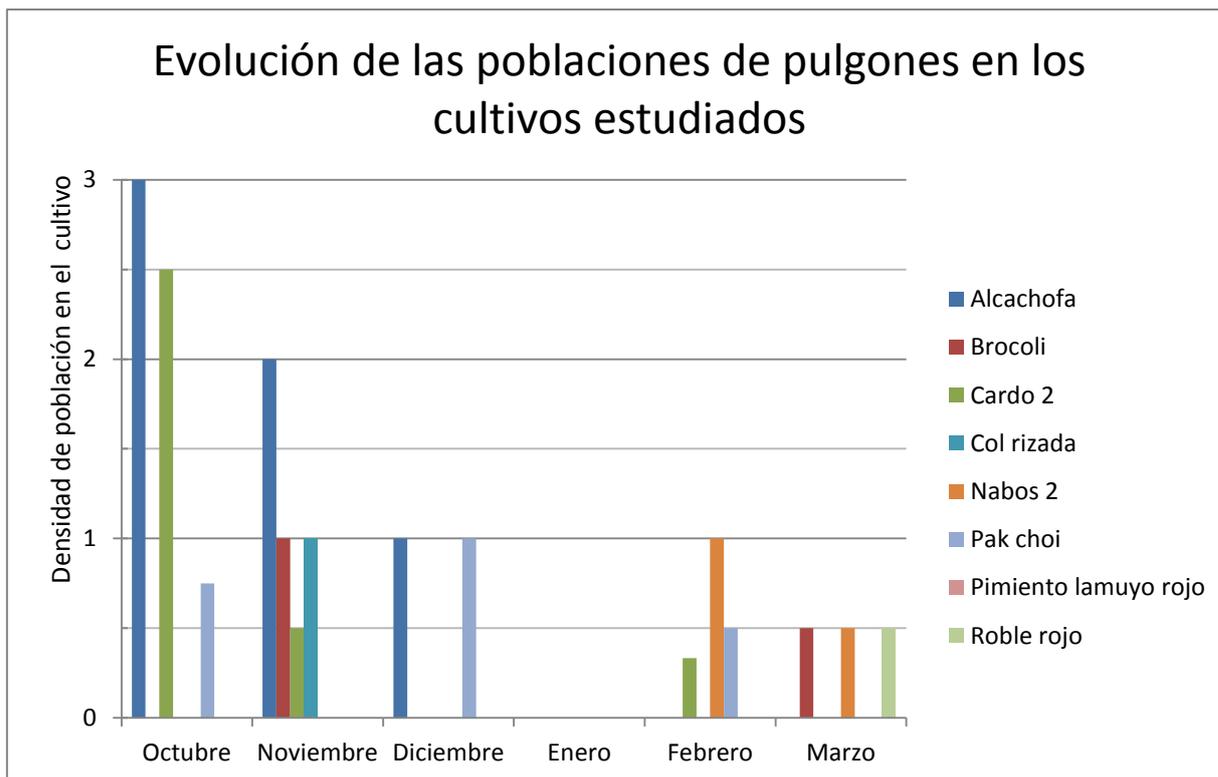


Figura 25. Evolución de la densidad de población de pulgones en cada cultivo

Los resultados se han dividido en dos gráficas para ser más visibles, pudiendo estar los resultados de todos los cultivos en una misma gráfica.

Si nos fijamos en la evolución de la población de pulgones en el periodo muestreado se observa que en ningún cultivo han estado presentes durante todo el periodo, si no que en algunos cultivos como en el caso de cardo 1 y 2, las poblaciones desaparecieron en los meses de diciembre y enero, y volvieron a parecer en febrero, o en el cultivo de brócoli que desaparecieron en diciembre, enero, febrero, hasta volver a aparecer en marzo, o en col rizada, que descendió su población en el mes de enero y volvió a parecer en febrero.

Por otro lado, en los cultivos de alcachofa, pimiento italiano y pepino, encontramos poblaciones en el mes de octubre, al comienzo del presente estudio; mientras que en los cultivos de nabo 1 y 2 las poblaciones de pulgones aparecieron a mitad del periodo de estudio, desde el mes de diciembre hasta el mes de marzo.

Por último, en las coles se encontraron pulgones desde octubre hasta diciembre.

4.2. Evolución de las poblaciones de pulgones a lo largo del tiempo en los cultivos estudiados y en sus hojas

La evolución de las poblaciones de pulgones a lo largo del tiempo en las hojas y cultivos estudiados se muestra a continuación:

1. Alcachofa

Como a continuación muestran las Figuras 26 y 27, el total de muestras en alcachofa durante los meses de octubre y marzo fue de 12 muestreos. Se aprecia que la población de pulgones en alcachofa, tanto en el cultivo como en las hojas individuales, decrece conforme nos adentramos en los meses de invierno, y estas poblaciones desaparecen en enero.

A finales del mes de octubre la población de pulgones en hoja aumentó en todo el cultivo, alcanzando una población muy alta, y siendo la máxima población de pulgones encontrados en este cultivo.

El cultivo de alcachofa tuvo que ser tratado con diferentes productos ecológicos para evitar que la plaga de pulgones supusiera un problema en la producción. El primer tratamiento se aplicó a finales de octubre, y el siguiente a mediados del mes de diciembre.



Figura 26. Evolución de la densidad de población en cultivo de alcachofa



Figura 27. Evolución de la densidad de población en hoja de alcachofa

2. Brócoli

El total de muestras en brócoli durante los meses de octubre y marzo fue de 6 muestreos, de los cuales se encontraron pulgones en 3 de ellos.

En las Figura 28 se aprecia que la población de pulgones en el cultivo de brócoli es baja, sin embargo se encontraron hojas individuales con poblaciones de pulgones alta (Figura 29).

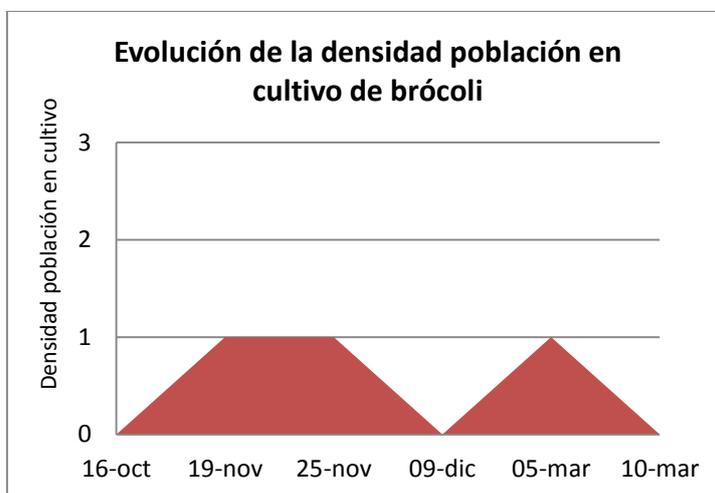


Figura 28. Evolución de la densidad población en cultivo de brócoli

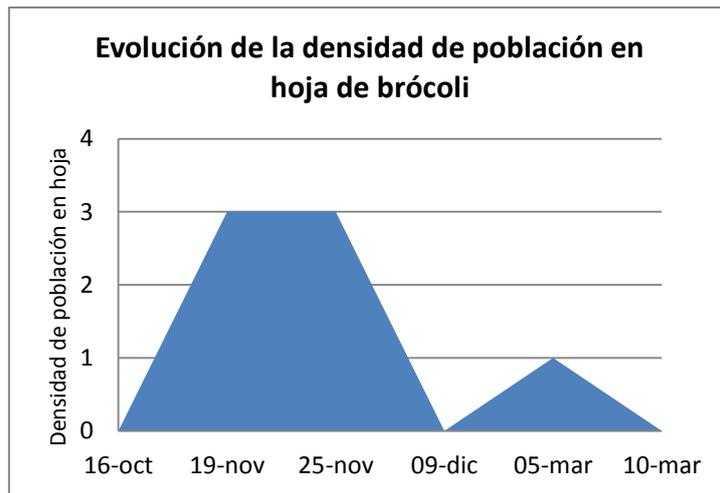


Figura 29. Evolución de la densidad de población en hoja de brócoli

Como la Tabla 5 indica, la media de los valores de la densidad de población de pulgones en hoja (1,00) fue mayor a la del cultivo de brócoli (0,43). Esto quiere decir que las hojas que encontramos con pulgones tenían una gran colonización pero el cultivo no estaba infestado.

3. Cardo 1

El cultivo de cardo fue uno de los cultivos en los que se encontraron poblaciones de pulgones más altas durante todo el estudio. Es por ello que fue uno de los cultivos más veces muestreado con un total de 12 muestreos.

En las Figuras 30 y 31 observamos que la densidad de población tanto en cultivo como en hoja fue muy alta desde principios de octubre hasta finales del mismo mes. A partir de ahí, la población desciende hasta que desaparece en el mes de noviembre, a la vez que descienden la temperaturas.

En el mes de febrero se volvieron a apreciar pequeñas poblaciones de pulgones en algunas hojas aisladas del cultivo, pero estas poblaciones no eran muy abundantes.

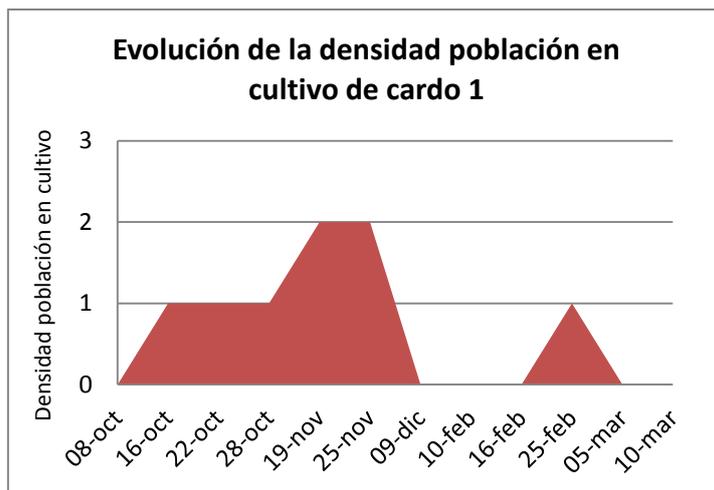


Figura 30. Evolución de la densidad población en cultivo de cardo 1

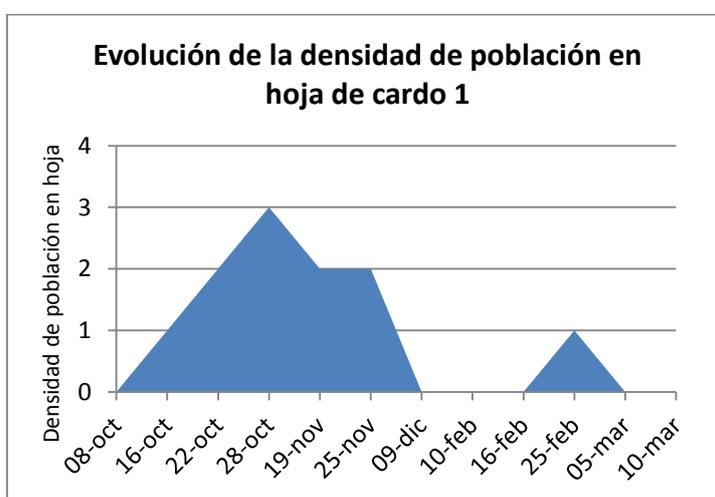


Figura 31. Evolución de la densidad de población en hoja de cardo 1

4. Cardo 2

En el segundo cultivo de cardo encontramos mayor población de pulgones tanto en el cultivo como en las hojas, por ello se muestreó una vez más que el anterior.

Las figuras muestran que la densidad en las hojas fue creciendo en el mes de octubre mientras la densidad de población en el cultivo se mantenía constante. En el mes de noviembre la densidad de población en las hojas era media y estas poblaciones se encontraban aproximadamente en la mitad de las plantas del cultivo. En diciembre la población disminuyó hasta desaparecer en el cultivo y volvió a aparecer de manera insignificante a finales de febrero.

Se aprecia cómo a finales del mes de octubre la población de pulgones en las hojas aumenta y por tanto ese benefició a nuevas colonias para colonizar nuevas plantas el mes siguiente.

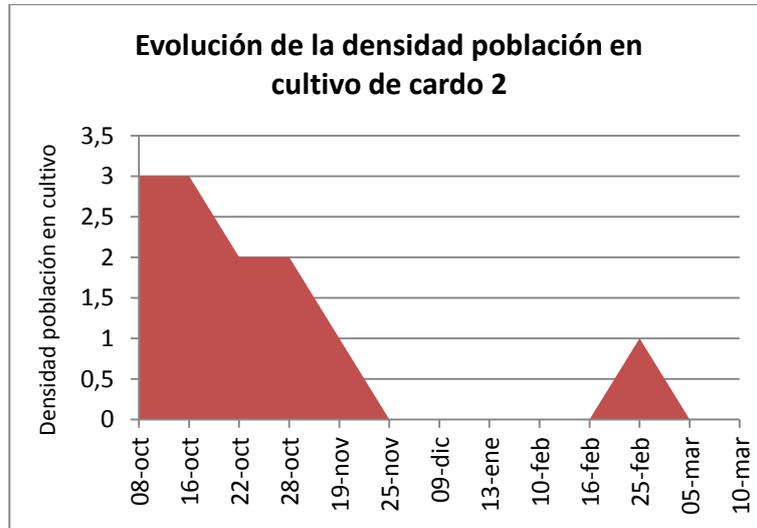


Figura 32. Evolución de la densidad poblacional en cultivo de cardo 2



Figura 33. Evolución de la densidad de población en hoja de cardo 2

5. Col lisa

El cultivo de col lisa no resultó tener grandes problemas con las poblaciones de pulgones (Figura 34), ya que las poblaciones que se encontraron estaban en plantas aisladas dentro del cultivo.

Como se puede observar en la Figura 35, la densidad de población en la hoja disminuyó rápidamente desde el mes de noviembre al mes de diciembre.

Se aprecia cómo la densidad de población en la hoja es mayor a la del cultivo, indicando que en pocas plantas del cultivo se encontraron poblaciones de pulgones con densidades bajas y medias.

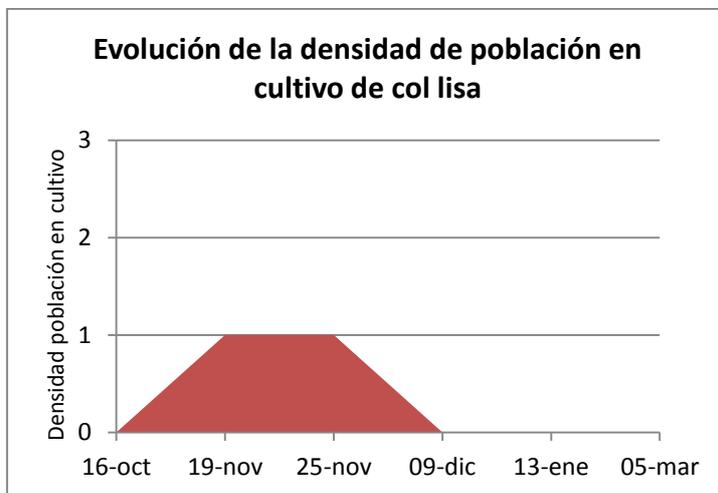


Figura 34. Evolución de la densidad de población en cultivo de col lisa

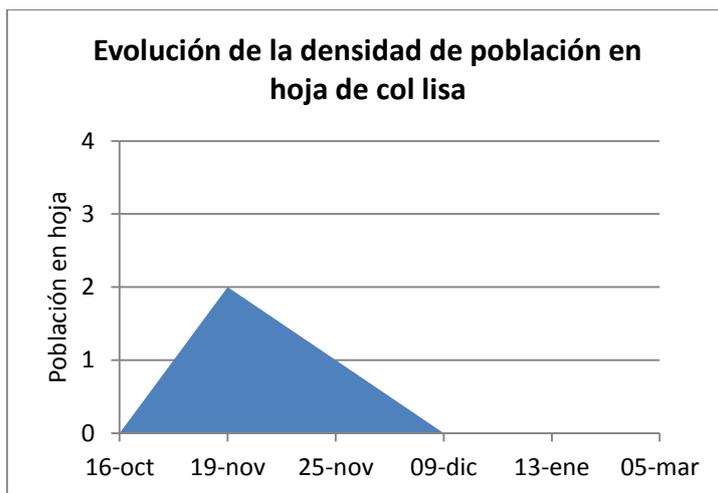


Figura 35. Evolución de la densidad de población en hoja de col lisa

5. Col lombarda

La población de pulgones dentro del cultivo de col lombarda durante los meses estudiados no resultó ser alta ya que sólo se encontraron en algunas plantas del cultivo (Figura 36). Sin embargo, la densidad de población de las plantas en las que se encontró pulgón fue intermedia, y cada hoja estaba cubierta al 50% de su superficie por colonias de pulgones.

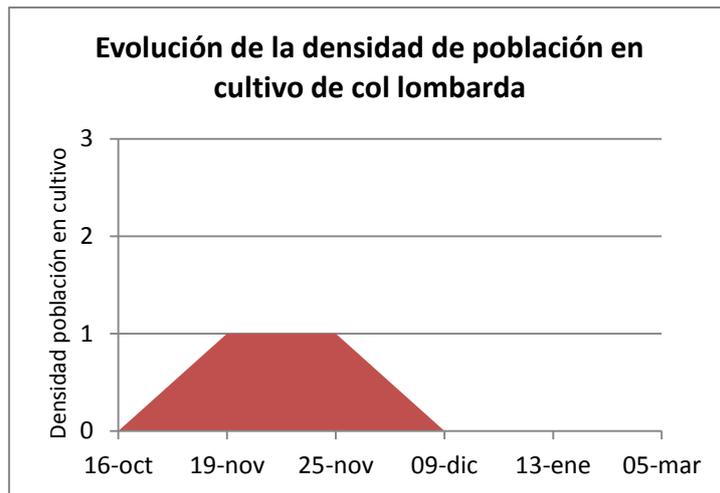


Figura 36. Evolución de la densidad de población en cultivo de col lombarda

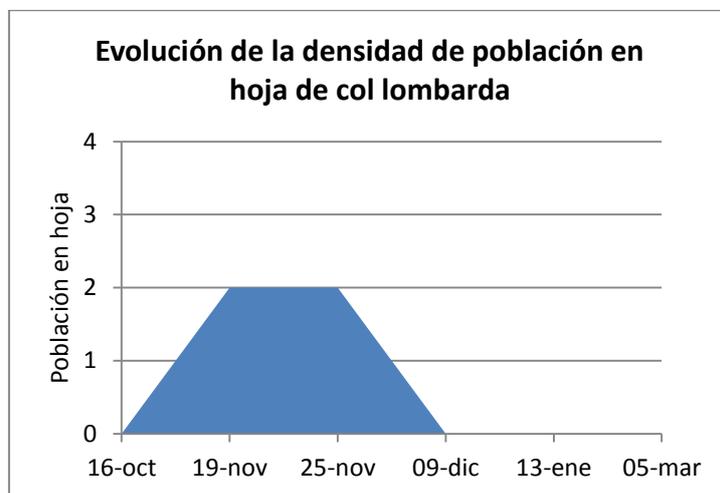


Figura 37. Evolución de la densidad de población en hoja de col lombarda

6. Col rizada

En el cultivo de col rizada, al igual que en el de otras coles, sólo se encontraron poblaciones de pulgones en plantas aisladas entre el cultivo (Figura 38)

En cambio, las poblaciones en esas plantas fueron altas en los dos muestreos en los que se encontraron pulgones (Figura 39), mientras que el resto de las plantas en el cultivo no estaban infectadas.

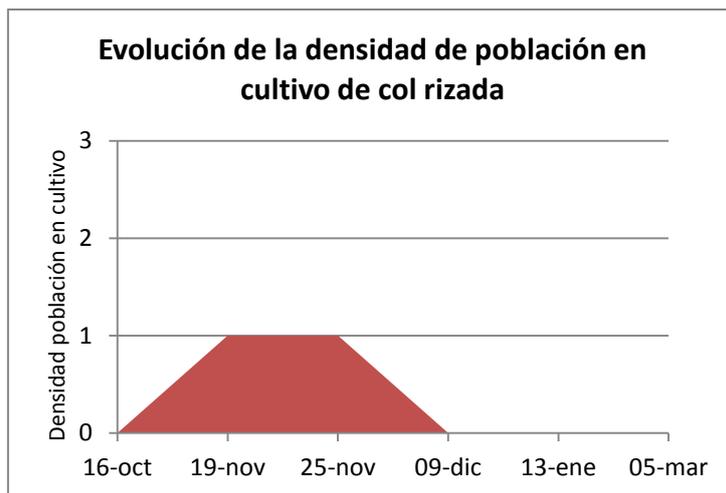


Figura 38. Evolución de la densidad de población en cultivo de col rizada

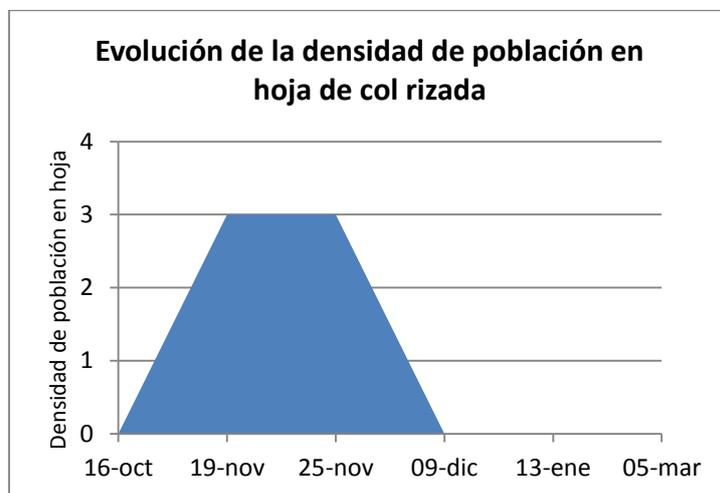


Figura 39. Evolución de la densidad de población en hoja de col rizada

Como la Tabla 5 indica, la media de los valores de la densidad de población de pulgones en hoja (1,00) fue mayor a la del cultivo de col rizada (0,33). Esto quiere decir que las hojas que encontramos con pulgones tenían una gran colonización pero el cultivo no estaba infestado.

7. Coliflor

El cultivo de coliflor fue el cultivo de coles donde mayores poblaciones de pulgones se encontraron, tanto en el número de muestreos con presencia de pulgones como en densidad de población en la hoja.

En noviembre se encontraron plantas aisladas en el cultivo con poblaciones muy altas de pulgón que prácticamente cubrían el 100% de la superficie de la hoja, hasta que en enero desaparecieron todas las poblaciones.

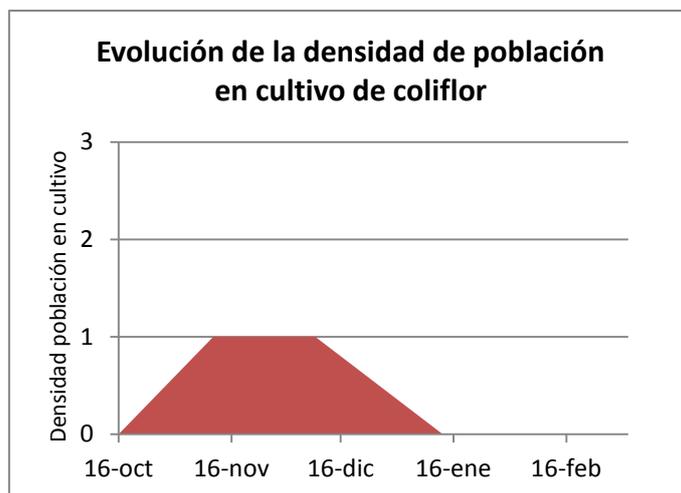


Figura 40. Evolución de la densidad de población en cultivo de coliflor

Al igual que las demás coles, las plantas infestadas se encontraban aisladas en el cultivo, pero la densidad de población de pulgones en estas plantas llegó a ser muy alta (Figura 41).

En la Figura 41 se aprecia muy bien cómo la densidad de población en hoja de coliflor ha ido disminuyendo según nos adentrábamos a los meses de inviernos.

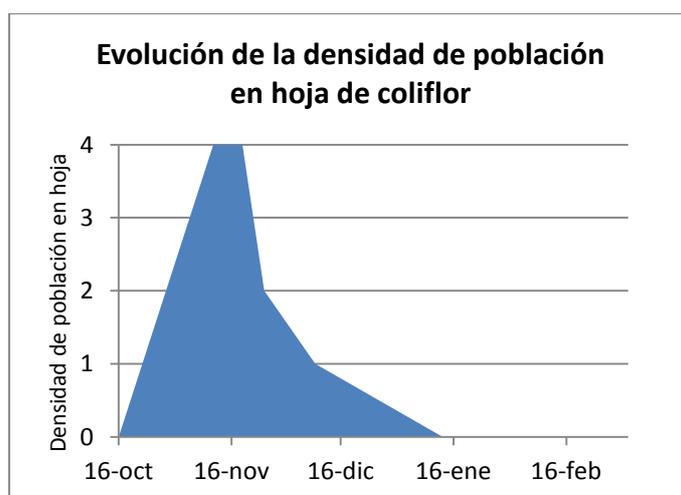


Figura 41. Evolución de la densidad de población en hoja de coliflor

Como la Tabla 5 indica, la media de los valores de la densidad de población de pulgones en hoja (1,83) fue mayor a la del cultivo de col rizada (0,67). Esto quiere decir que las hojas que encontramos con pulgones tenían una gran colonización pero el cultivo no estaba infestado.

8. Nabos 1

A continuación se muestra la evolución de un cultivo de nabos en los que varía la densidad de población en el cultivo y la densidad de población en la hoja durante el periodo de muestreo. Se observa en la Figura 42 que la población de pulgones en el cultivo ha sido baja durante todo el periodo de muestreo, menos en el mes de enero que se encontraron poblaciones de pulgones en un mayor número de plantas.

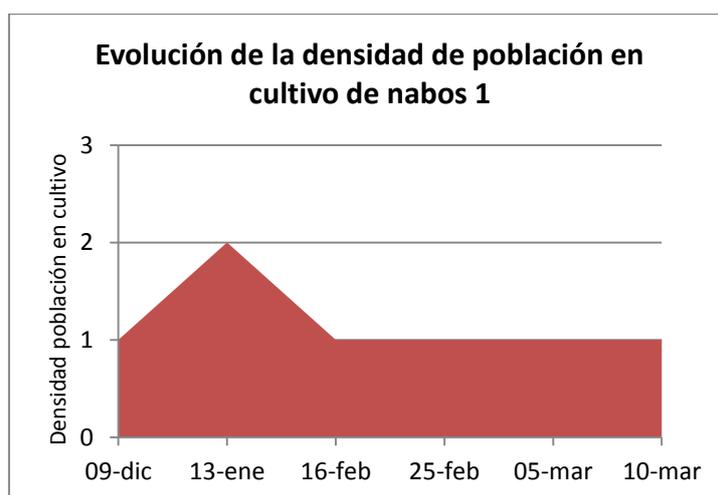


Figura 42. Evolución de la densidad de población en cultivo de nabos

Observando las Figuras 42 y 43 vemos que en el muestreo realizado en enero la densidad de población en el cultivo era media pero con poblaciones muy pequeñas en las hojas. Sin embargo, en el segundo muestreo del mes de febrero, se observaron colonias mayores en las hojas, pero en un número menor de plantas por cultivo.

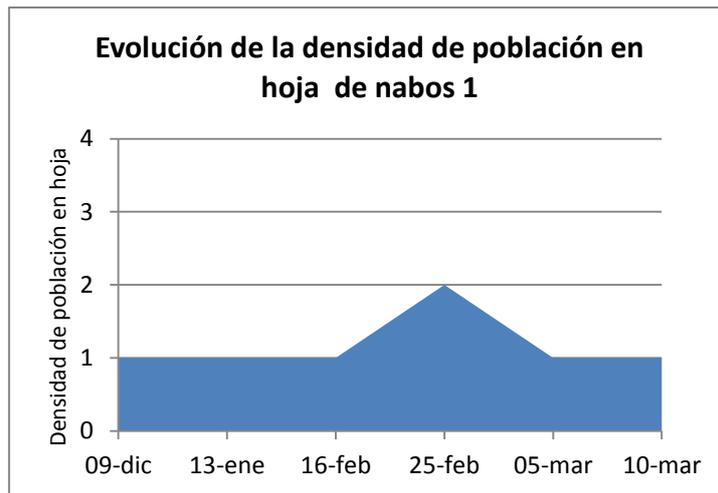


Figura 43. Evolución de la densidad de población en hoja de nabos 1

9. Nabos 2

En la Figura 44 se observa que la población de pulgones en el cultivo de nabo 2 ha sido baja, mientras que en las plantas donde se encontraron pulgones la población aumentó hasta una densidad media a finales del mes de febrero (Figura 45).

A pesar de estar presente esta plaga en el cultivo de nabo, no resultó ser negativa a la hora de recolectar el producto, ya que la parte comestible del nabo son sus raíces y las poblaciones de pulgones se encontraron en las hojas.

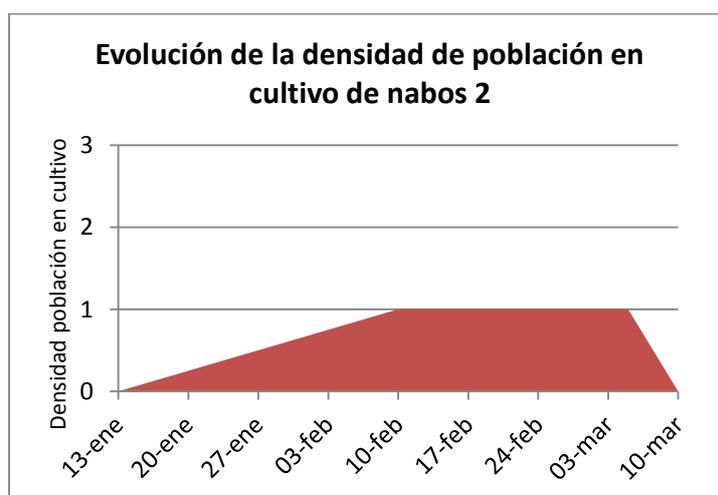


Figura 44. Evolución de la densidad de población en cultivo de nabos 2

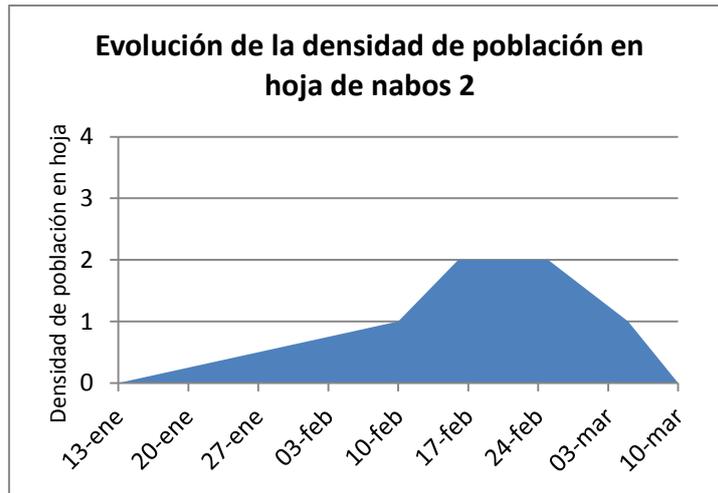


Figura 45. Evolución de la densidad de población en hoja de nabos 2

10. Pak choi

La densidad de población de pulgón tanto en el cultivo como en la planta individual de pak choi fue baja durante los meses de muestreo, resultando no ser un problema de plaga en este cultivo. Las poblaciones de pulgones que se encontraron en estas plantas estaban formadas por un número de individuos entre 1 y 5.

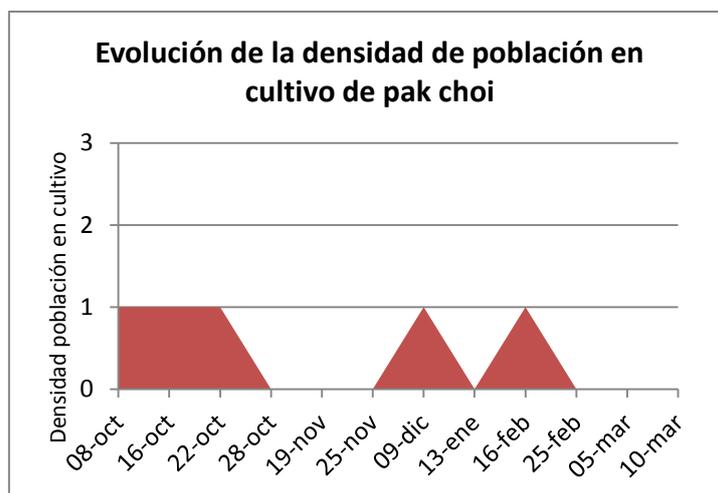


Figura 46. Evolución de la densidad de población en cultivo de pak choi

En la Figura 47 se puede observar un aumento de la población en planta en el mes de febrero de un nivel bajo a un nivel alto. Aun así, estas densidades de población no fueron importantes.

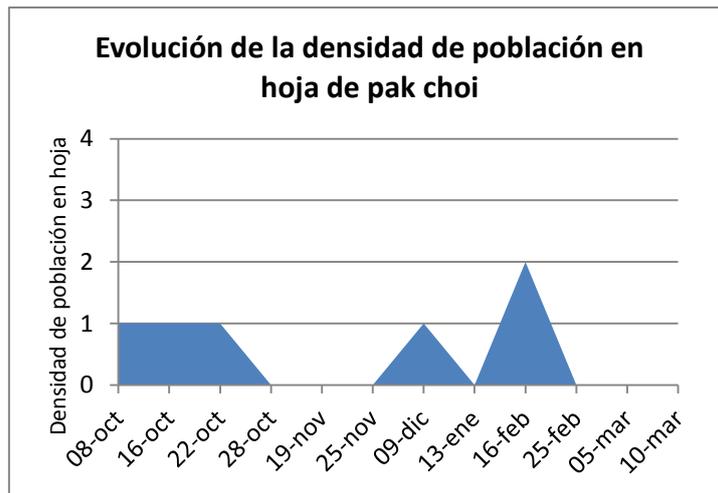


Figura 47. Evolución de la densidad de población en hoja de pak choi

11. Pepino

El cultivo de pepino sólo fue muestreado dos veces durante todo el estudio, ya que se encontraba en un invernadero en otra parcela aparte.

Como se puede observar en las Figuras 48 y 49, las poblaciones de pulgones en pepino resultaron ser un problema, tanto en todo el cultivo como en cada planta y su hoja individual, llegando a unos niveles de población 3 en cultivo, donde la población se encontró prácticamente en todas las plantas (Figura 48), y una población alta en las hojas, en las que más del 75% de la superficie estaba cubierto por pulgones (Figura 49).

Las hojas del pepino se vieron afectadas de tal manera que cambiaban de color de verde hacia amarillo y se enrollaban.

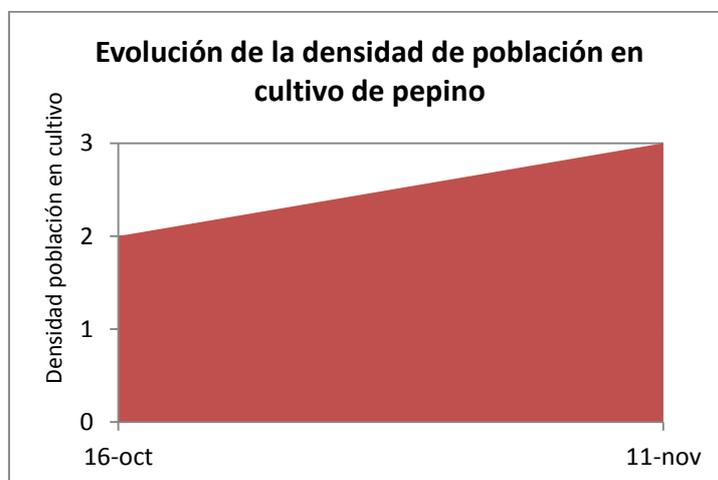


Figura 48. Evolución de la densidad de población en cultivo de pepino

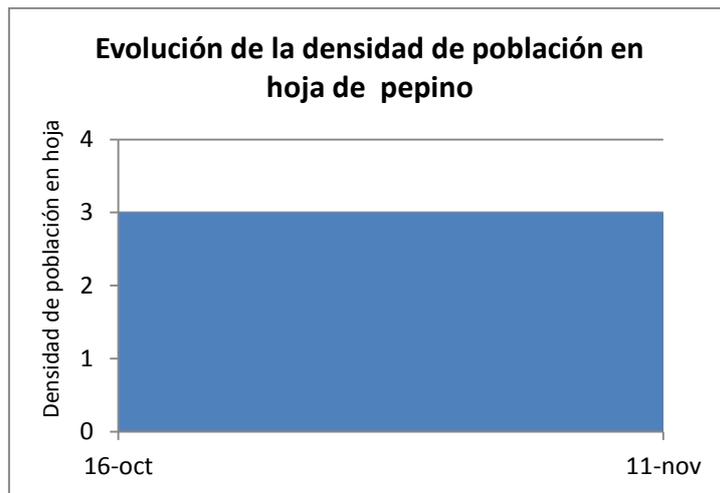


Figura 49. Evolución de la densidad de población en hoja de pepino

12. Pimiento italiano

En el cultivo de pimiento italiano se encontraron poblaciones de pulgón muy bajas en el mes de octubre, tanto en el cultivo como en las hojas de las plantas muestreadas (Figuras 50 y 51).

El cultivo de pimiento italiano dejó de muestrearse a partir de diciembre, ya que este tipo de plantas no soportan las temperaturas del invierno.

La densidad de población en pimiento italiano fue tan baja que no llegó a causar ningún daño.

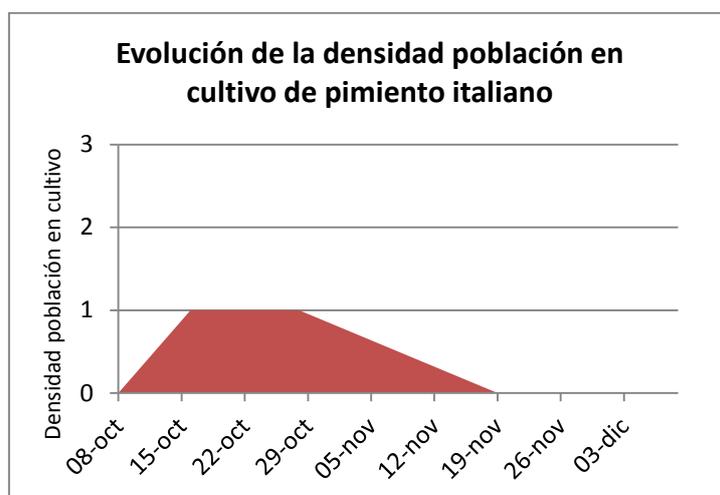


Figura 50. Evolución de la densidad población en cultivo de pimiento italiano

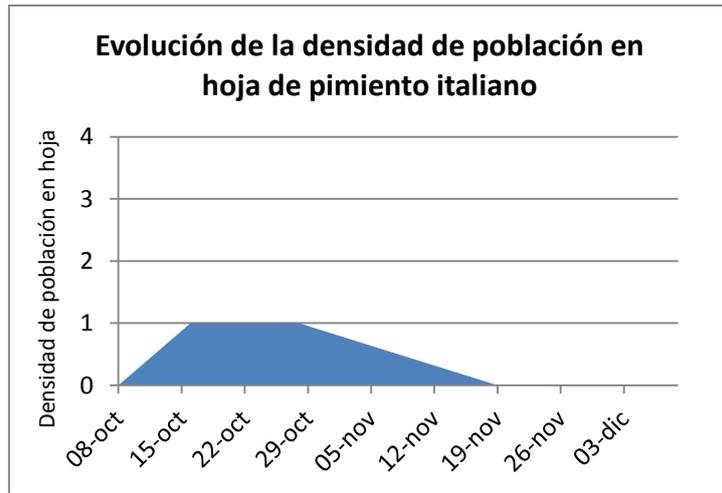
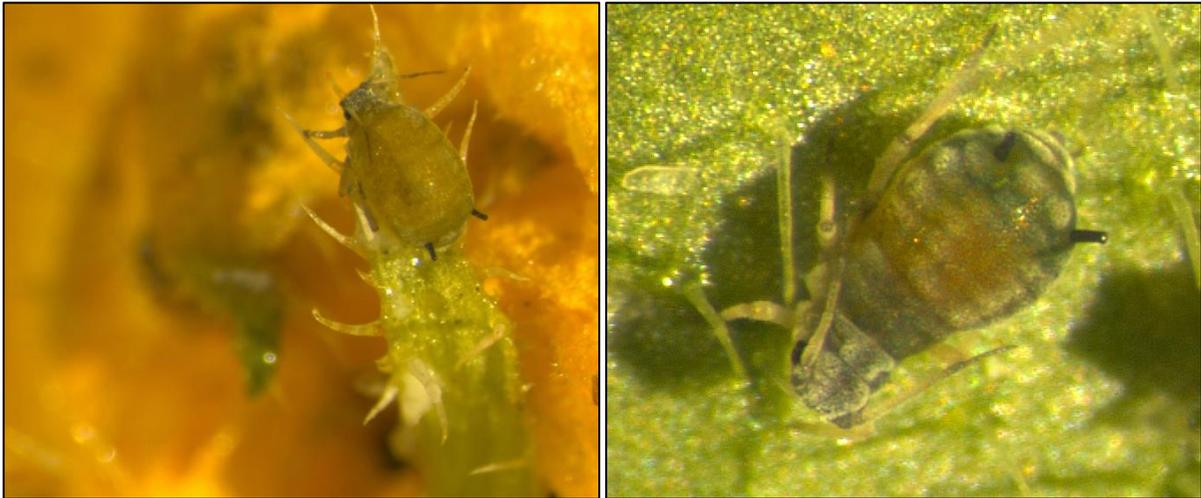


Figura 51. Evolución de la densidad de población en hoja de pimiento italiano

4.3. Especies de pulgones encontradas en plantas hortícolas

El estudio de Michelena et al. (2004) fue fundamental a la hora de empezar a identificar, ya que proporcionó una información clave para poder conocer las especies de pulgones que se podían encontrar en cada cultivo dentro de la Comunidad Valenciana. (Ver ANEXO 1, Tabla 2. Pulgones de cultivos hortícolas en la Comunidad Valenciana).

En total se encontraron 5 especies de pulgones diferentes entre los cultivos estudiados. Los caracteres morfológicos que nos han permitido identificarlos las especies se muestran y se describen a continuación:

NOMBRE CIENTÍFICO	FOTO	CARACTER
1. <i>Aphis gossypii</i> (Pulgón del melón)		c) Tamaño del adulto: 1-2 mm d) Cuerpo verde a negro e) Antenas más cortas que el cuerpo f) Sifones oscuros

2. *Brevicoryne brassicae*
(Pulgón ceniciento de la col)



- g) Tamaño del adulto: 2 mm
- h) Forma globosa y de color verde
- i) Cuerpo recubierto de cera blanquecina.

3. *Capitophorus eleagni*
(Pulgón verde de la alcachofa)



- j) Tamaño del adulto: 1.4-2.5 mm
- k) Verde claro con dos líneas más oscuras
- l) Antenas largas, casi llegando al final del cuerpo
- m) Puntas oscuras en sifones

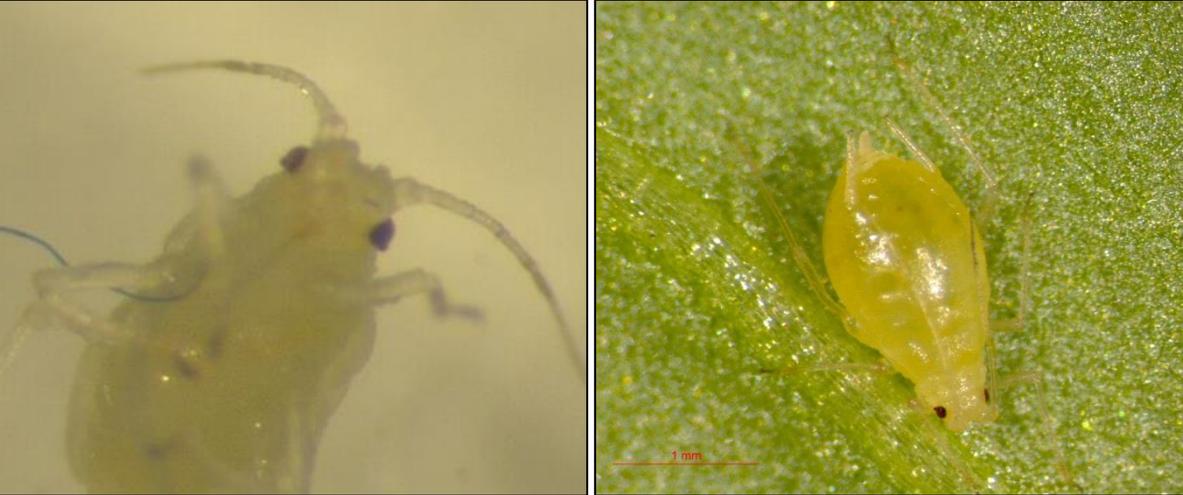
<p>4. <i>Lipaphis erysimi</i></p>		<p>n) Tamaño del adulto: 1.2-2.4 mm o) Color verde olivo p) Antenas y patas más oscuras que el cuerpo</p>
<p>5. <i>Myzus persicae</i> (Pulgón verde del melocotonero)</p>		<p>q) Tamaño del adulto: 2 mm r) Color normalmente verde amarillento y con los ojos rojos s) Sifones, patas y cauda son del mismo color que el cuerpo t) Cauda puntiaguda u) Longitud de las antenas similar a la del cuerpo</p>

Tabla 7. Especies de pulgones encontradas. Fuente de la descripción: Agrológica (Bermejo J. , 2011)

En la siguiente Tabla 8 se muestran las especies de pulgones encontradas en cada cultivo durante los 6 meses de estudio.

	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>Capitophorus elaeagni</i>	<i>Lipaphis erysimi</i>	<i>Myzus persicae</i>
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> (col lisa)		X			
<i>Brassica oleracea italica</i> (brócoli)		X			
<i>Brassica oleracea botrytis</i> (coliflor)		X			X
<i>Brassica oleracea capitata rubra</i> (col lombarda)		X			
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i> (col rizada)		X			
<i>Brassica pekinensis</i> (pak choi)		X		X	X
<i>Brassica rapa</i> (nabo)		X			
<i>Capsicum annuum</i> (pimiento)					X
<i>Cucumis sativus</i> (pepino)	X				
<i>Cynara cardunculus</i> (cardo)			X		
<i>Cynara scolymus</i> (alcachofera)			X		X

Tabla 8. Especies de pulgones encontradas en plantas hortícolas

Como se muestra en la Tabla 8 la especie más abundante fue *Brevicoryne brassicae*, que es la típica que aparece en los cultivos de col mediterráneos, en cambio, la especie *Myzus persicae* se encontró en cuatro cultivos de diferente géneros (*Brassica*, *Capsicum* y *Cynara*). *Lipaphis erysimi* sólo se encontró en pak choi y sus colonias fueron muy pequeñas.

El cardo y la alcachofa fueron colonizados por una especie del Género *Capitophorus*.

El cultivo que mayor número de especies presentó fue el cultivo de pak choi, a pesar de que los individuos encontrados estaban aislados y sin formar grandes colonias.

4.4. Enemigos naturales asociados a los pulgones encontrados

Los enemigos naturales fueron identificados hasta nivel de especie siempre que fue posible. Aquellos enemigos naturales que no pudieron ser identificados hasta tal nivel, se identificaron hasta el nivel de familia.

Para determinar los parasitoides encontrados se utilizó la clave propuesta por el estudio de Michelena, González, & Soler, 2004 y por Rakhshani et al.

En la Tabla 9 se detallan los enemigos naturales que se encontraron en cada cultivo en los muestreos realizados a lo largo del periodo de estudio.

Cultivo	Enemigos naturales		
	Familia	Especie	Estado
Alcachofa	<i>Cecidomyiidae</i>	-	Larva
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>	Adulto
	<i>Coccinellidae</i>	-	Larva
Brócoli	<i>Braconidae</i>	<i>Diaeretiella rapae</i>	Pulgón parasitado
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>	Adulto
Cardo	<i>Aphelinidae</i>	<i>Aphelinus sp</i>	Adulto
	<i>Cecidomyiidae</i>	-	Larvas y huevos
	<i>Chrysopidae</i>	<i>Crisoperla carnea</i>	Larva
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Adalia decempunctata</i>	Adulto
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>	Adulto
	<i>Coccinellidae</i>	-	Adulto
	<i>Syrphidae</i>	-	Larva
	<i>Syrphidae</i>	-	Larva
Col lisa	<i>Braconidae</i>	<i>Diaeretiella rapae</i>	Pulgón parasitado
Col lombarda	<i>Braconidae</i>	<i>Diaeretiella rapae</i>	Pulgón parasitado
Col rizada	<i>Braconidae</i>	<i>Diaeretiella rapae</i>	Pulgón parasitado
Coliflor	<i>Braconidae</i>	<i>Diaeretiella rapae</i>	Pulgón parasitado
Nabos	<i>Braconidae</i>	<i>Diaeretiella rapae</i>	Pulgón parasitado
Pepino	<i>Braconidae</i>	<i>Lysiphlebus sp.</i>	Pulgón parasitado
Pimiento	<i>Braconidae</i>	<i>Aphidius sp.</i>	Pulgón parasitado

Tabla 9. Enemigos naturales encontrados en los cultivos

Se observa que el mayor número de enemigos naturales encontrados por cultivo fue en cardo, seguido por el cultivo de alcachofa.

Sin embargo, en los todos cultivos de las crucíferas se encontró una sola especie de enemigo natural que parasita al pulgón típico de la col (*Brevicoryne brassicae*). El parasitoide que se encontraba momificado a la hora del muestreo (Figura 52) se dejó evolucionar hasta su estado adulto para facilitar su identificación. El número de momias encontradas en las crucíferas que se dejaron evolucionar fue elevado, por tanto, emergieron bastantes adultos del parasitoide específico de los coles, *Diaeretiella rapae*.



Figura 52. Colonia de *Brevicoryne brassicae* y momias parasitadas por *Diaeretiella rapae*

Además, dentro del evolucionario los adultos que emergían parasitaban a pulgones vivos y el número de adultos emergidos resultó ser mayor al número de momias introducidas inicialmente (Figura 53).



Figura 53. Adultos de *D. rapae* emergidos de la momia tras unos días en el evolucionario

En los cultivos de las crucíferas sólo se encontró un enemigo natural, *Diaeretiella rapae*, excepto en el cultivo de brócoli que también se encontró un coccinélido.



Figura 54. *Coccinella septempunctata* en cultivo de brócoli

La Figura 55 muestra las fechas en las que se han encontrado enemigos naturales a lo largo del presente estudio. La Figura 55 indica la riqueza de enemigos naturales encontrados, pero no su abundancia. Sólo en los meses de diciembre y enero no se observaron enemigos naturales en los cultivos.

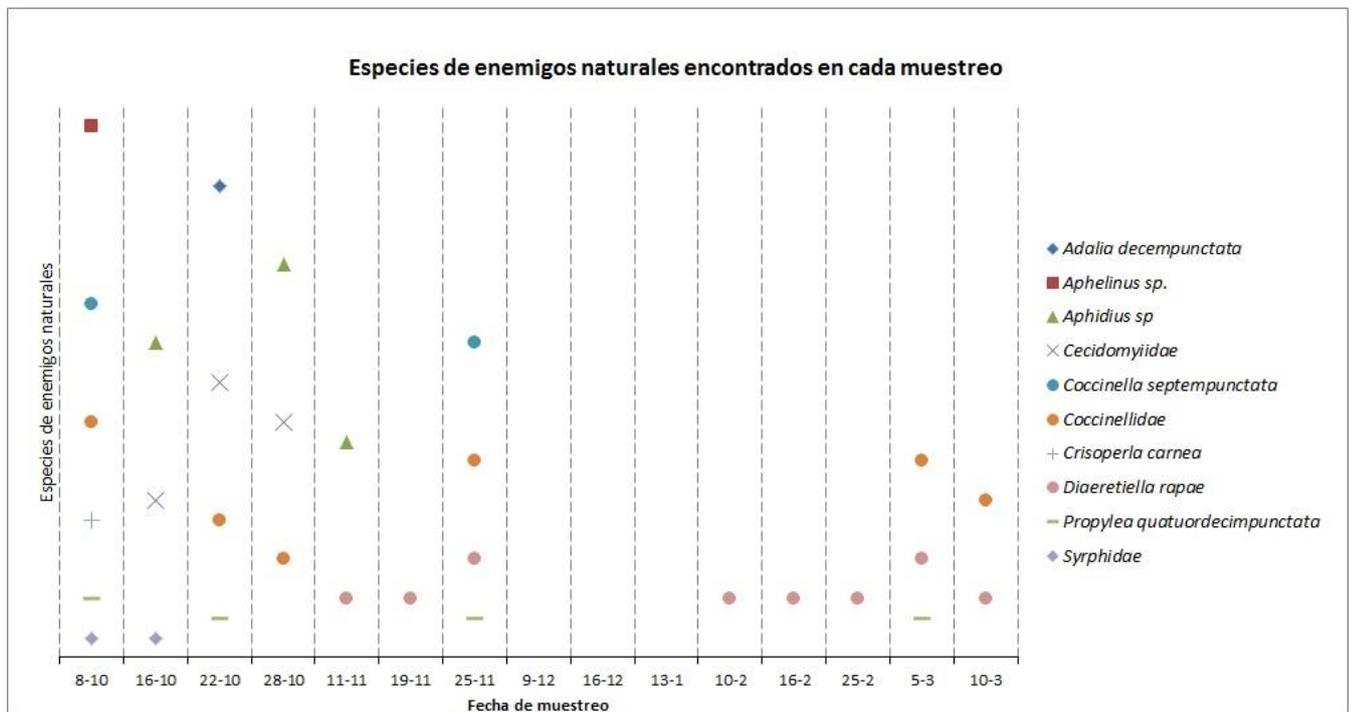


Figura 55. Enemigos naturales encontrados en la finca durante el periodo de muestreo

Las fotografías tomadas mediante la cámara de captación de imágenes se muestran en el ANEXO 3. Fotografías de enemigos naturales tomadas mediante la cámara de captación de imágenes.

4.5. Análisis de las especies de pulgones y sus enemigos naturales encontrados

En este estudio se han encontrado 5 especies de pulgones (*Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae*, *Capitophorus elaeagni*, *Lipaphis erysimi* y *Myzus persicae*).

Estas especies coinciden con las encontradas en un trabajo anterior sobre pulgones de cultivos agrícolas de la Comunidad Valenciana (Michelena et al. 2004).

Nuestros resultados de himenópteros afidiinos encontrados sobre los citados pulgones coinciden con los de Michelena et al. (2004), ya que en Alcàsser hemos encontrado la especie *Diaeretiella rapae* parasitando al pulgón *Brevicoryne brassicae*.

La diferencia entre nuestro estudio y el de los autores anteriores es que hemos encontrado un número menor de especies de parasitoides. Puede consultarse la relación de pulgones e himenópteros parasitoides en el ANEXO 1. Parasitoides de pulgones. Tabla 1. Taxonomía de los principales parasitoides y pulgones que parasitan

En cambio, en el presente estudio el pulgón *Myzus persicae* fue parasitado por *Aphidius* sp. como confirma el estudio de Zamani et. al. (2007).

Por tanto, el presente estudio confirma los resultados obtenidos en el estudio de Michelena et al. (2004) sobre los pulgones que se encuentran en algunos cultivos hortícolas en la Comunidad Valenciana, y añade la parasitación de *Aphis gossypii* por *Aphidius* sp.

4.6. Ensayos con diferentes productos en alcachofa

a) Comparación entre los productos del ensayo 1 y el testigo

Como se puede comprobar en la Figura 56, en el producto Piretrina+aceite encontramos mayor número de plantas sin presencia de pulgón, y un mayor número de plantas con un porcentaje menor del 10% de la superficie de la hoja cubierta por pulgones. Además, el porcentaje de la densidad de población parece que no aumenta del 75% (alta y muy alta) de la superficie de la hoja.

Por otro lado, se aprecia que la diferencia de densidad entre el testigo y el producto de Seipasa no es significativa.

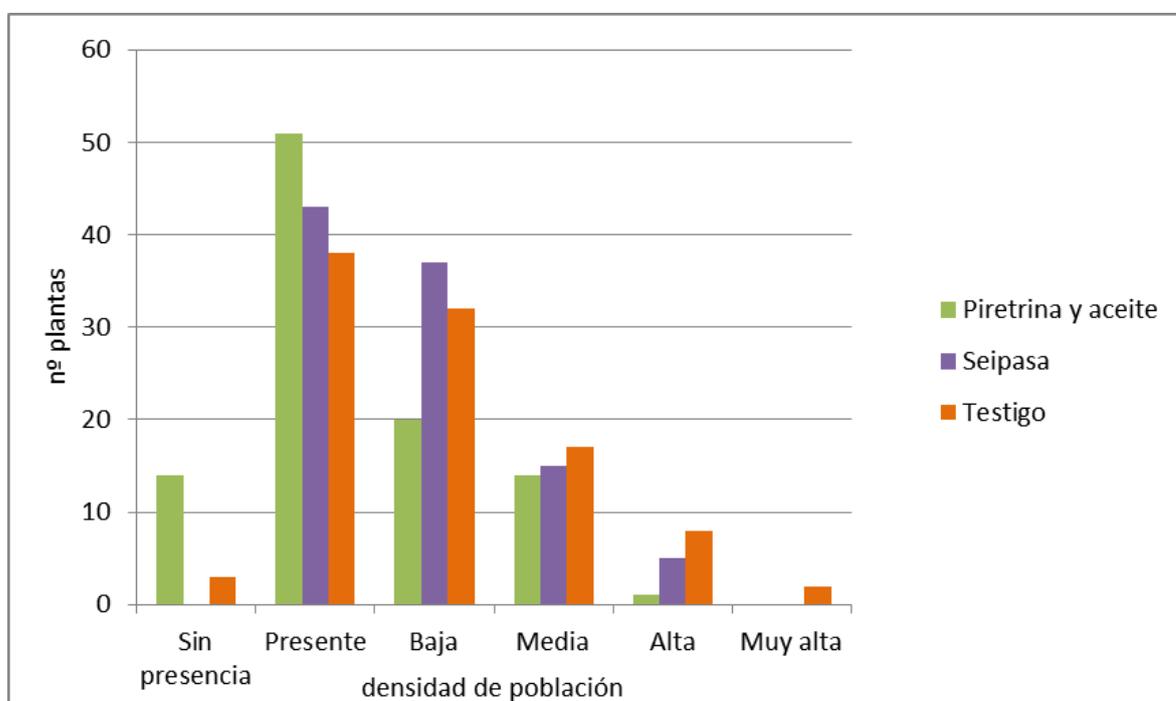


Figura 56. Resultados del ensayo 1 en alcachofa

Los resultados obtenidos mediante la Fórmula de Townsend y Heuberger (1943) para obtener el nivel de infestación en el cultivo (Tabla 10) y la Fórmula de Abbott (1925) para obtener la evaluación de la eficacia de los productos teniendo en cuenta el testigo (Tabla 11), confirman que el producto más eficaz fue Piretrina+aceite :

Nivel de infestación		
Piretrina+aceite	Seipasa	Testigo
27%	36%	39%

Tabla 10. Nivel de infestación en el ensayo 1

Evaluación de la eficacia	
Piretrina+aceite	Seipasa
31%	8%

Tabla 11. Evaluación de la eficacia de los productos

Observando los resultados de la Tabla 11 comprobamos que los productos utilizados en el ensayo 1 no fueron muy eficaces contra la plaga de pulgón, ya que no existen grandes diferencias entre los resultados obtenidos en los productos y en el testigo.

b) Comparación de los resultados del ensayo 2

La Figura 57 muestra que apenas encontramos diferencias significativas en los resultados de los tres productos. Aun así, en el producto que menor población de pulgones encontramos fue Equisetum+calimax.

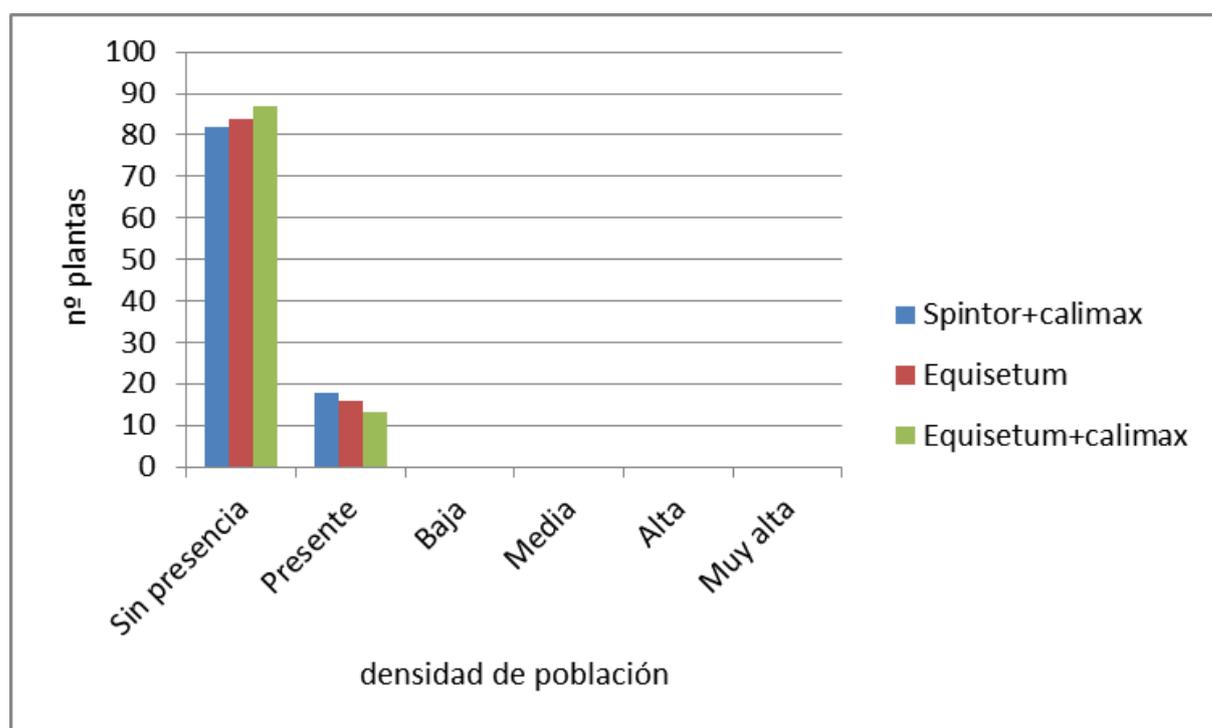


Figura 57. Resultados del ensayo 2 en alcachofa

Los resultados obtenidos mediante la Fórmula de Townsend y Heuberger (1943) para obtener el nivel de infestación en el cultivo confirman que el producto más eficaz fue Equisetum+calimax.

Nivel de infestación		
Spintor+calimax	Equisetum	Equisetum+calimax
3,60%	3,20%	2,60%

Tabla 12. Nivel de infestación en el ensayo 2

También debemos tener en cuenta que además de la aplicación de los productos, la temperatura en diciembre y en los meses de invierno, es más baja y afecta negativamente a la colonización de los pulgones. En este caso, la temperatura el día de muestreo fue de 13°C.

5. CONCLUSION/ES

El presente estudio ha cumplido con los objetivos propuestos, ya que se han identificado las especies de pulgones encontradas y sus densidades de población, en los diferentes cultivos agrícolas estudiados a lo largo de un periodo de 6 meses. Los resultados obtenidos han coincidido con estudios anteriores.

Además, se han identificado los enemigos naturales beneficiosos ligados a los pulgones, y se espera aumentar la abundancia de éstos en la finca, llevando a cabo el ensayo de manejo del hábitat propuesto.

Fue necesario partir de un estudio previo para iniciar el presente estudio y poder analizar los resultados y conclusiones, ya que mis conocimientos en entomología y control biológico eran básicos.

Durante el desarrollo del estudio se ha concluido lo siguiente:

- Los pulgones en el cultivo de alcachofa llegaron a ser plaga, disminuyendo el rendimiento de la planta y afectando negativamente a su desarrollo. Por eso, fue necesario aplicar un tratamiento contra la plaga en este cultivo.
- El cultivo de cardo tuvo mayor número de enemigos naturales debido a que la población de pulgones fue alta. Sin embargo la alcachofa al ser tratada (aunque de manera ecológica), redujo su número de insectos tanto beneficiosos como plaga.
- Los tratamientos ecológicos utilizados resultaron efectivos tanto para insectos beneficiosos como para las plagas. En consecuencia, los enemigos naturales desaparecieron, y a los pocos días volvieron a parecer los insectos plaga aunque de manera reducida.
- Los pulgones en crucíferas se concentraron en una sola planta, por tanto, su población no afectó negativamente a la producción del cultivo.
- En los meses más fríos disminuyó tanto la densidad de población de los pulgones como la de los enemigos naturales, debido a que las bajas temperaturas paralizaron el ciclo biológico del insecto.
- Al ser una finca con rotación de cultivos, dificulta que las plagas se asienten y se transmitan de un cultivo a otro. Esto también produce que los enemigos naturales tampoco encuentren refugio y alimento de manera constante, por tanto, hay que suministrar plantas

externas a los cultivos, que sean fijas y con un periodo de floración anual amplio, como ocurre con la lobularia (*Lobularia marítima*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*), que tienen una época de floración comprendida desde invierno hasta verano.

PROPUESTAS

- Sembrar las diferentes especies de plantas del cultivo teniendo en cuenta los pulgones que las colonizan, y colocarlas de manera que los pulgones sean diferentes en cada planta, para evitar éstos puedan pasar de una especie de planta a otra tan fácilmente.
- Para prevenir la aparición de pulgones se debe mantener un adecuado manejo del hábitat aumentando la diversidad de plantas para crear refugio a insectos y así incrementar la presencia de enemigos naturales.
- Es necesario fomentar/atraer enemigos naturales al cultivo antes de que aparezcan las plagas. Para ello, se recomienda crear infraestructuras ecológicas en los lindes del terreno que faciliten el asentamiento de los beneficiosos.
- Es necesario investigar en el control biológico de plagas en agricultura ecológica para encontrar un equilibrio natural, ya que es un campo muy amplio del que apenas se conoce, y fomentar esta actividad como una alternativa sostenible frente a la agricultura convencional.
- Buscar alternativas a productos ecológicos que están permitidos pero afectan negativamente a la fauna del cultivo, al suelo y al subsuelo, o incluso a las aguas subterráneas (zinc, azufre, oxiclورو de cobre...)

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W. (1925). A Method Of Computing The Effectiveness Of An Insecticide. J. Econ. Entomol. V18, Pp: 265-267.
- Alomar Et Al. (2006). Selection Of Insectary Plants For Ecological Infrastructure In Mediterranean Vegetable.
- Arias Roda, F. (2012). Refugios Para Enemigos Naturales De Plagas Insectiles: Selección Inicial De Plantas Para Condiciones De El Zamorano. Zamorano, Honduras.
- Arte Y Jardinería. (2011, Junio). Retrieved From Morfología De Los Pulgones Y Sus Variedades.
- Barrios Díaz, B. A. (2004). Identificación Y Fluctuación Poblacional De Plagas De Col (Brassica Oleracea Var. Capitata) Y Sus Enemigos Naturales En Acatzingo, Puebla. Agrociencia, 38 (2), Pp. 239-248.
- Bermejo, J. (2011). Agrológica. Retrieved From Autodiagnóstico De Plagas: [Http://Www.Agrologica.Es/](http://www.agrologica.es/)
- Biodiversidad Virtual. (N.D.). Retrieved From [Http://Www.Biodiversidadvirtual.Org/](http://www.biodiversidadvirtual.org/)
- Blackman, R., & Eastop, V. (N.D.). Aphid's On The World'S Crops. Londres: Wiley.
- Boller, E. F., Häni, F., & Poehling, H.-M. (2004). Ecological Infraestructures.
- Borrás Sanz, A. (2012). La Huerta De Valencia: "Producción Y Alternativas De Comercialización". Valencia: Escuela Técnica Superior De Ingeniería Agronómica Y Del Medio Natural.
- Carrasco, P. N. (N.D.). Control Bio. Retrieved From "Secundum Natura" Conforme A La Propia Naturaleza: [Http://Www.Controlbiologico.Info/](http://www.controlbiologico.info/)
- Centro De Formación De La Asociación Caae. (2006). El Cultivo De Hortícolas En Producción Ecológica. Asociación Para El Desarrollo Sostenible Del Poniente Granadino.
- Dominguez Y Rosello. (2002). Diseño Y Manejo De La Diversidad Vegetal En Agricultura Ecológica: Asociaciones Y Rotaciones De Cultivos, Cubiertas Vegetales Silvestres Y Abonos Verdes, Setos Vivos.
- Dughetti, A. (2012). Pulgones. Clave Para Identificar Las Formas Ápteras Que Atacan A Los Cereales. Red De Información Agropecuaria Nacional.
- Forlín, A. M. (2012). Identificación De Insectos Plagas En Cultivos Horticolas Orgánicos. Alternativas Para Su Control. Formosa: Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria.
- García Morató, M. (1999). Plagas, Enfermedades Y Fisiopatías Del Cultivo De La Alcachofa En La Comunidad Valenciana. Consellería De Agricultura, Pesca Y Alimentación.

- Generalitat Valenciana. (N.D.). El Huerto Histórico De La Comunitat Valenciana. Sagunto: Centro De Educación Ambiental De La Comunidad Valenciana.
- Hermoso De Mendoza, A., Esteve, R., Llorens, J., & Michelena, J. (2012). Evolución Global Y Por Colonias De Los Pulgones (Hemiptera, Aphididae) Y Sus Enemigos Naturales En Clementinos Y Limoneros Valencianos. *Bol. San. Veg. Plagas*, 38, Pp.61-71.
- Junta De Andalucía. Consejería De Agricultura Y Pesca. (2010). Guía Ilustrada De Plagas Y Enemigos Naturales En Cultivos Hortícolas En Invernadero. Sevilla: Instituto De Investigación Y Formación Agraria Y Pesquera.
- Kopta, T., Pokluda, R., & Psota, V. (2012). Attractiveness Of Flowering Plants For Natural Enemies. *Hort. Sci. (Prague)*, Vol. 39, No. 2, Pp: 89 – 96.
- Larraín, P., & Arraya, J. (1995). Capitophorus Elaeagni (Homoptera: Aphididae) En Alcachofa Cultivada En La Platina, Santiago, Chile. *Per. Ent.* , Pp. 103-104.
- Llorens Climent, J. (1990). Homóptera II. Pulgones De Los Cítricos Y Su Control Biológico. Valencia: Pisa Ediciones.
- Michelena, J. M., & Sanchis, A. (1997). Evolución Del Parasitismo Y Fauna Útil Sobre Pulgones En Una Parcela De Cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas*, 23, Pp. 241-255.
- Michelena, J. M., Sanchís, A., & Gonzalez, P. (1994). Afidiinos Sobre Pulgones De Frutales En La Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, Pp. 465-470.
- Michelena, J., González, P., & Soler, E. (2004). Parasitoides Afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) De Pulgones De Cultivos Agrícolas En La Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, 30, Pp. 317-326.
- Moreno, R. (1977). Revisión De Las Técnicas De Muestreo En Entomología Aplicada. *Bol. Serv. Plagas*, 3 , Pp. 207-217.
- Nájera Rincón, M., & Souza, B. (2010). Insectos Benéficos. Guía Para Su Identificación. Michoacán, México: C3 Diseño.
- Rakhshani Et Al. (N.D.). Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) Of Northeastern Iran: Aphidiine-Aphid-Plant Associations, Key And Description Of A New Species. *Journal Of Insect Science: Vol. 12 , Article 143*.
- Rebechi, M., Baudino, E., & Belmonte, V. (2006). Presencia Y Distribución Temporal De Pulgones (Homóptera:Aphididae) Y Sus Parasitoides En Variedades De Repollo {Brassicaolerácea Var. Capitata L} En El Este De La Provincia De La Pampa, Argentina. *Unl.Pam Vol. 17 N°1/2, Pp. 41-50*.
- Rivera Ferre, M. G. (2005). La Agricultura Ecológica: Una Oportunidad Para El Desarrollo Rural De La Comunidad Valenciana. *Revista De Desarrollo Rural Y Cooperativismo Agrario*, Pp. 95-102.
- Rodríguez, E. G. (2008). El Paisaje De La Huerta Valenciana. Elementos De Interpretación De Su Morfología Espacial De Origen Medieval.

- Subdirección General De Calidad Diferenciada Y Agricultura Ecológica. (2013). Agricultura Ecológica. Estadísticas 2012. Madrid: Ministerio De Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente.
- Tizado, E., & Núñez Perez, E. (1991). Aportación Al Conocimiento En España De Los Parasitoides De Pulgones De La Subfamilia Aphidiinae (Hym. Braconidae. *Bol. San. Veg. Plagas*, 17, Pp. 545-554.
- Townsend, G., & Heuberger, J. (1943). Methods For Estimating Losses Caused By Diseases In Fungicide Experiments. *Plant Disease Rep.* 27, Pp: 340-343.
- Umaran, Á., & Pérez Hidalgo, N. (N.D.). Pulgones. Áfidos De La Península Ibérica Y Baleares. Retrieved From <https://sites.google.com/site/aphidos/home>
- Universidades De Las Islas Baleares, Barcelona Y Valencia. (N.D.). Herbario Virtual Del Mediterráneo Occidental. Retrieved From <http://herbarivirtual.uib.es>
- Vazquez Moreno, L., Matienzo Brito, Y., Veitia Rubio, M., & Alfonso Simonetti, J. (2008). Conservación Y Manejo De Enemigos Naturales De Insectosfitófagos En Los Sistemas Agrícolas De Cuba. La Habana: Cidisav.

ANEXOS

ANEXO 1. PULGONES Y PARASITOIDES.....	72
PARASITOIDES DE PULGONES	72
PULGONES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS	73
ANEXO 2. ENSAYO DE MANEJO DEL HÁBITAT.....	74
ANÁLISIS DE LAS POSIBLES TESIS	74
SUPERFICIES DE SIEMBRA EN CADA REPETICIÓN	76
CANTIDADES DE SEMILLAS ESTIMADAS Y UTILIZADAS EN CASA TESIS.....	76
ANEXO 3. RESULTADOS.....	79
VALORES ASIGNADOS A LAS POBLACIONES DE PULGONES EN LOS MUESTREOS.....	79
FOTOGRAFÍAS DE ENEMIGOS NATURALES TOMADAS MEDIANTE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN DE IMÁGENES	82

Índice de Tablas

Tabla 1. Taxonomía de los principales parasitoides y pulgones que parasitan (Michelena, González, & Soler, 2004)	72
Tabla 2. Pulgones de cultivos hortícolas en la Comunidad Valenciana (Michelena, González, & Soler, 2004).....	73
Tabla 3. Análisis de las posibles tesis según sus características.	75
Tabla 4. Superficie de la repetición 1.....	76
Tabla 5. Superficie de la repetición 2.....	76
Tabla 6. Superficie de la repetición 3.....	76
Tabla 7. Cantidades estimadas (g) de las semillas en el ensayo	77
Tabla 8. Cantidades finales y utilizadas (g) de las semillas en las repeticiones 2 y 3.....	78
Tabla 9. Promedio de los valores asignados a los muestreos.....	81

Índice de Figuras

Figura 1. Larvas de cecidómidos y <i>Capitophorus eleagni</i> en cardo	82
Figura 2. Larva de sírfido	83
Figura 3. Larvas de sírfido	83
Figura 4. Larva de <i>Crisoperla carnea</i>	84
Figura 5. Larva de <i>Crisoperla carnea</i>	84
Figura 6. Cálcido del cardo	85
Figura 7. Cálcido del cardo	85
Figura 8. <i>Coccinella septempunctata</i>	86
Figura 9. Larva de <i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	86
Figura 10. Larva de cecidómido	87
Figura 11. Larvas de cecidómido	87
Figura 12. <i>Diaeretiella rapae</i> , parasitoide del pulgón ceniciento de la col	88
Figura 13. <i>Diaeretiella rapae</i> encontrada en col rizada	88
Figura 14. Alas anteriores pertenecientes a <i>Diaeretiella rapae</i> (Rakhshani et al)	89
Figura 15. Ala del parasitoide <i>Diaeretiella rapae</i>	89
Figura 16. Parasitoide <i>Aphidius sp.</i>	90
Figura 17. Diferencias morfológicas ente <i>L. testaceipes</i> y <i>A. colemani</i> (MIP System Agro S.L)	90
Figura 18. Alas del parasitoide <i>Aphidius sp.</i>	91
Figura 19. Alas anteriores pertenecientes al género <i>Aphidius colemani</i> (Rakhshani et al) ...	91
Figura 20. Alas anteriores pertenecientes al género <i>Aphidius</i> (Michelena, González, & Soler, 2004)	91

ANEXO 1. PULGONES Y PARASITOIDES

PARASITOIDES DE PULGONES

En la siguiente tabla elaborada a partir del estudio de Michelena et al. (2004), se muestran los géneros más comunes de aquellos enemigos naturales de la Comunidad Valenciana que parasitan a los pulgones:

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	Pulgón que parasita				
Himenópteros	Icneumonoidea	Bracónidos	Aphidiinae	<i>Diaeretiella</i>	<i>D. rapae</i>	<i>Diuraphis noxia</i>	<i>Lipaphis erysimi</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	
				<i>Aphidius</i>	<i>A. ervi</i>	<i>Metopolophium dirhodum</i>		<i>Brachycaudus cardui</i>		
					<i>A. matricariae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis pomi</i>	<i>Capitophorus elaeagni</i>	<i>Dysaphis lappae</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>
				<i>Lysiphlebus</i>	<i>L. fabarum</i>	<i>Aphis fabae</i>				
					<i>L. testaceipes</i>	<i>Aphis gossypii</i>		<i>Aphis craccivora</i>	<i>Aphis fabae</i>	
				<i>Trioxy</i>	<i>T. angelicae</i>	<i>Aphis fabae</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphis pomi</i>	<i>Aphis spiraeicola</i>	
					<i>T. brevicornis</i>	<i>Cavariella aegopodii</i>				
					<i>T. calephae</i>	<i>Aphis fabae</i>				
				<i>Ephedrus</i>	<i>E. plagiator</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>				
					<i>E. persicae</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>		<i>Myzus erasi</i>	<i>Brachycaudus helichrysis</i>	

Tabla 1. Taxonomía de los principales parasitoides y pulgones que parasitan (Michelena, González, & Soler, 2004)

PULGONES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

	<i>Beta vulgaris</i> (acelga)	<i>Brassica napus</i> L. (nabo)	<i>Brassica oleracea</i> L. (col)	<i>Cucumis sativus</i> (pepino)	<i>Cynara scolymus</i> (alcachofera)	<i>Lactuca sativa</i> (lechuga)
<i>Aphis craccivora</i>					X	
<i>Aphis fabae</i>	X				X	
<i>Aphis gossypii</i>				X	X	
<i>Brachycaudus cardui</i>					X	
<i>Brachycaudus helichrysi</i>					X	
<i>Brevicoryne brassicae</i>		X	X			
<i>Capitophorus carduinus</i>					X	
<i>Capitophorus elaeagni</i>					X	
<i>Capitophorus horni</i>					X	
<i>Dysaphis cynareae</i>					X	
<i>Lipaphis erysimi</i>	X		X			
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	X		X		X	X
<i>Myzus persicae</i>	X	X	X		X	
<i>Nasonovia ribisnigri</i>						X
<i>Uroleucon cichorii</i>						X
<i>Uroleucon jaceae</i>					X	
<i>Uroleucon sonchi</i>					X	

Tabla 2. Pulgones de cultivos hortícolas en la Comunidad Valenciana (Michelena, González, & Soler, 2004)

<i>Festuca arundinacea</i>	x										Hemicriptófito					Mayo-Julio
<i>Festuca ovina</i>	x										N.D					N.D
<i>Foeniculum vulgare</i>											Hemicriptófito					Junio-Noviembre
<i>Laurus nobilis</i>			x	x							Macrofanerófito					Marzo-Mayo
<i>Lavandula latifolia</i>			x		x						Caméfito					Junio-Septiembre
<i>Lobularia maritima</i>				x		*		d			Caméfito			b		Enero-Diciembre
<i>Lolium perenne</i>	x										Hemicriptófito					Mayo-October
<i>Lolium rigidum</i>	x										Terófito					Mayo-Agosto
<i>Lotus corniculatus</i>					x						Hemicriptófito					Marzo-October
<i>Moricandia arvensis</i>				x							Caméfito					Marzo-Julio
<i>Myrtus communis</i>			x								Macrofanerófito					Mayo-Julio
<i>Nerium oleander</i>			x	x							Macrofanerófito			e		Mayo-Septiembre
<i>Onobrychis viciifolia</i>					x						Hemicriptófito					Marzo-Julio
<i>Papaver rhoeas</i>				x		*					Terófito	*		a		Marzo-Agosto
<i>Phacelia tanacetifolia</i>					x	*					N.D			b		N.D
<i>Piptatherum miliaceum</i>	x	x									Hemicriptófito					N.D
<i>Pistacia lentiscus</i>			x								Macrofanerófito			e		Marzo-Mayo
<i>Retama sphaerocarpa</i>			x								Nanofanerófito					Abril-Julio
<i>Rhamnus alaternus</i>			x								Caméfito Fanerófito					Febrero-Mayo
<i>Rosmarinus officinalis</i>			x								Nanofanerófito					Enero-Diciembre
<i>Sanguisorba minor</i>				x							Hemicriptófito					Abril-Septiembre
<i>Santolina chamaecyparissus</i>			x								Caméfito					Mayo-Septiembre
<i>Sinapis alba</i>					x			d			Terófito					Marzo-Julio
<i>Thymus vulgaris</i>			x		x	*					Caméfito			b		Enero-Julio

Tabla 3. Análisis de las posibles tesis según sus características. (Laborda, 2015). Fuentes: a (Boller, Häni, & Poehling, 2004), c (Kopta, Pokluda, & Psota, 2012), d (Alomar et al, 2006), e (Dominguez y Rosello, 2002), Herbario Virtual del Mediterráneo Occidental (Universidades de las Islas Baleares, Barcelona y Valencia.)

SUPERFICIES DE SIEMBRA EN CADA REPETICIÓN

1. La repetición 1 la dividimos en dos zonas (A y B) para poder sembrar las 9 tesis. La zona A constaba de 63 metros lineales y la zona B de unos 79 aproximadamente.

En la siguiente tabla, se puede observar los metros lineales que se utilizaron en cada tesis. La superficie en las mezclas fue mayor para poder apreciar mejor los resultados.

Repetición 1								
A				B				
63 m lineales 189 m ²				79 metros lineales 237 m ²				
Testigo	Mezcla 1	Lolium	Mezcla 2	Lobularia	Mezcla 3	Trigo	Mezcla 4	Caléndula
12,5 m	19 m	12,5 m	19 m	11 m	23 m	11 m	23 m	11 m
37,5 m ²	57 m ²	37,5 m ²	57 m ²	33 m ²	69 m ²	33 m ²	69 m ²	33 m ²

Tabla 4. Superficie de la repetición 1

La repetición 2 también se dividió en dos zonas (A y B) ya que había un surco entre ambas parcelas.

Repetición 2								
A				B				
76 m lineales 228 m ²				104 metros lineales 312 m ²				
Testigo	Mezcla 1	Lolium	Mezcla 2	Lobularia	Mezcla 3	Trigo	Mezcla 4	Caléndula
13 m	25 m	13 m	25 m	16 m	28 m	16 m	28 m	16 m
39 m ²	75 m ²	39 m ²	75 m ²	48 m ²	84 m ²	48 m ²	84 m ²	48 m ²

Tabla 5. Superficie de la repetición 2

2. Por último, en la repetición 3 no hizo falta dividir en dos zonas y por tanto no varió la superficie entre tesis.

Repetición 3								
110 metros lineales 330 m ²								
Testigo	Mezcla 1	Lolium	Mezcla 2	Lobularia	Mezcla 3	Trigo	Mezcla 4	Caléndula
10 m	15 m	10 m	15 m	10 m	15 m	10 m	15 m	10 m
30 m ²	45 m ²	30 m ²	45 m ²	30 m ²	45 m ²	30 m ²	45 m ²	30 m ²

Tabla 6. Superficie de la repetición 3

CANTIDADES DE SEMILLAS ESTIMADAS Y UTILIZADAS EN CASA TESIS

	Mezcla 1		Lolium (g)	Mezcla 2		Lobularia (g)	Mezcla 3		Trigo (g)	Mezcla 4		Calendula (g)
	57 m2	g		57 m2	g		69 m2	g		69 m2	g	
Repetición 1	Calendula officinalis	23	1125	Achillea millefolium	23	66	Asphodelus fistulosus	35	660	Cistus albidus	48	66
	Centaurea cyanus	23		Anethum graveolens	17		Bromus inermis	518		Cistus monspeliensis	55	
	Lobularia maritima	23		Centranthus ruber	23		Dactylis glomerata	518		Lavandula latifolia	35	
	Papaver rhoeas	23		Fagopyrum sculentum	281		Festuca arundinacea	518				
	Phacelia tanacetifolia	23		Piptatherum miliaceum	23							
	Total g	114			366			1587			138	
	Mezcla 1		Lolium	Mezcla 2		Lobularia	Mezcla 3		Trigo	Mezcla 4		Calendula
	75 m2	g		75 m2	g		84 m2	g		84 m2	g	
Repetición 2	Calendula officinalis	30	1170	Achillea millefolium	30	96	Asphodelus fistulosus	42	960	Cistus albidus	59	96
	Centaurea cyanus	30		Anethum graveolens	23		Bromus inermis	630		Cistus monspeliensis	67	
	Lobularia maritima	30		Centranthus ruber	30		Dactylis glomerata	630		Lavandula latifolia	42	
	Papaver rhoeas	30		Fagopyrum sculentum	371		Festuca arundinacea	630				
	Phacelia tanacetifolia	30		Piptatherum miliaceum	30							
	Total g	150			483			1932			168	
	Mezcla 1		Lolium	Mezcla 2		Lobularia	Mezcla 3		Trigo	Mezcla 4		Calendula
	45 m2	g		45 m2	g		45 m2	g		45 m2	g	
Repetición 3	Calendula officinalis	18	900	Achillea millefolium	18	60	Asphodelus fistulosus	23	600	Cistus albidus	32	60
	Centaurea cyanus	18		Anethum graveolens	14		Bromus inermis	338		Cistus monspeliensis	36	
	Lobularia maritima	18		Centranthus ruber	18		Dactylis glomerata	338		Lavandula latifolia	23	
	Papaver rhoeas	18		Fagopyrum sculentum	221		Festuca arundinacea	338				
	Phacelia tanacetifolia	18		Piptatherum miliaceum	18							
	Total g	90			288			1035			90	

Tabla 7. Cantidades estimadas (g) de las semillas en el ensayo

Repetición 2	Mezcla 1		Lolium (g)	Mezcla 2		Lobularia (g)	Mezcla 3		Trigo (g)	Mezcla 4		Caléndula (g)
	75 m2	g	819	75 m2	g	67	84 m2	g	670	84 m2	g	67
	Calendula officinalis	21		Achilea millefolium	21		Asphodelus fistulosus	29		Cistus albidus	41	
	Centaurea cyanus	21		Anethum graveolens	16		Bromus inermis	441		Cistus monspeliensis	47	
	Lobularia maritima	21		Centranthus ruber	21		Dactylis glomerata	441		Lavandula latifolia	29	
	Papaver rhoeas	21		Fagopyrum sculentum	260		Festuca arundinacea	441				
	Phacelia tanacetifolia	21		Piptatherum miliaceum	21							
Total g	105	819	338,75	67	1352	670	118	67				
Repetición 3	Mezcla 1		Lolium (g)	Mezcla 2		Lobularia (g)	Mezcla 3		Trigo (g)	Mezcla 4		Caléndula (g)
	45 m2	g	720	45 m2	g	48	45 m2	g	480	45 m2	g	48
	Calendula officinalis	13		Achilea millefolium	13		Asphodelus fistulosus	16		Cistus albidus	22	
	Centaurea cyanus	13		Anethum graveolens	9		Bromus inermis	236		Cistus monspeliensis	25	
	Lobularia maritima	13		Centranthus ruber	13		Dactylis glomerata	236		Lavandula latifolia	16	
	Papaver rhoeas	13		Fagopyrum sculentum	160		Festuca arundinacea	236				
	Phacelia tanacetifolia	13		Piptatherum miliaceum	13							
Total g	63	720	207	48	725	480	63	48				

Tabla 8. Cantidades finales y utilizadas (g) de las semillas en las repeticiones 2 y 3

ANEXO 3. RESULTADOS

VALORES ASIGNADOS A LAS POBLACIONES DE PULGONES EN LOS MUESTREOS

Acelga	Hoja	Cultivo
16-oct	1	1
28-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
13-ene	0	0
05-mar	0	0
10-mar	0	0
Promedio	0,13	0,13

Alcachofa	Hoja	Cultivo
08-oct	3	3
16-oct	3	3
22-oct	4	3
28-oct	2	3
19-nov	1	2
25-nov	1	2
09-dic	1	1
13-ene	0	0
16-feb	0	0
25-feb	0	0
05-mar	0	0
10-mar	0	0
Promedio	1,25	1,42

Brócoli	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
19-nov	3	1
25-nov	3	1
09-dic	0	0
13-ene	0	0
05-mar	1	1
10-mar	0	0
Promedio	1,00	0,43

Boniato blanco	Hoja	Cultivo
16-dic	1	1
13-ene	0	0
16-feb	0	0
25-feb	0	0
05-mar	0	0
10-mar	0	0
Promedio	0,17	0,17

Cardo 1	Hoja	Cultivo
08-oct	0	0
16-oct	1	1
22-oct	2	1
28-oct	3	1
19-nov	2	2
25-nov	2	2
09-dic	0	0
13-ene	0	0
10-feb	0	0
16-feb	1	1
25-feb	0	0
05-mar	0	0
Promedio	0,92	0,67

Cardo 2	Hoja	Cultivo
08-oct	4	3
16-oct	4	3
22-oct	2	2
28-oct	2	2
19-nov	1	1
25-nov	0	0
09-dic	0	0
13-ene	0	0
10-feb	0	0
16-feb	0	0
25-feb	0	1
05-mar	0	0
10-mar	0	0
Promedio	1,00	0,92

Boniato rojo	Hoja	Cultivo
13-ene	0	0
16-feb	0	0
25-feb	0	0
05-mar	0	0
10-mar	0	0
Promedio	0	0

Cebolla blanca tierna	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
13-ene	0	0
Promedio	0,00	0,00

Col lisa	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
19-nov	2	1
25-nov	1	1
09-dic	0	0
13-ene	0	0
05-mar	0	0
Promedio	0,50	0,33

Col lombarda	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
19-nov	2	1
25-nov	2	1
09-dic	0	0
13-ene	0	0
05-mar	0	0
Promedio	0,67	0,33

Col rizada	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
19-nov	3	1
25-nov	3	1
09-dic	0	0
13-ene	0	0
05-mar	0	0
Promedio	1,00	0,33

Coliflor	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
11-nov	4	1
19-nov	4	1
25-nov	2	1
09-dic	1	1
13-ene	0	0
05-mar	0	0
Promedio	1,57	0,57

Escarola	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
28-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
13-ene	0	0
10-feb	0	0
16-feb	0	0
25-feb	0	0
Promedio	0,00	0,00

Espinaca	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
05-mar	0	0
Promedio	0,00	0,00

Lechuga	Hoja	Cultivo
08-oct	0	0
16-oct	0	0
28-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
13-ene	0	0
10-feb	0	0
16-feb	0	0
25-feb	0	0
05-mar	0	0
Promedio	0,00	0,00

Nabos 1	Hoja	Cultivo
09-dic	1	2
13-ene	1	1
16-feb	1	1
25-feb	2	1
05-mar	1	1
10-mar	1	1
Promedio	1,17	1,17

Pimiento italiano	Hoja	Cultivo
08-oct	0	0
16-oct	1	1
28-oct	1	1
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
Promedio	0,33	0,33

Nabos 2	Hoja	Cultivo
16-dic	0	0
13-ene	0	0
10-feb	1	1
16-feb	2	1
25-feb	2	1
05-mar	1	1
10-mar	0	0
Promedio	0,86	0,57

Pimiento lamuyo rojo	Hoja	Cultivo
16-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
Promedio	0,00	0,00

Pak choi	Hoja	Cultivo
08-oct	1	1
16-oct	1	1
22-oct	1	1
28-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	1	1
13-ene	0	0
16-feb	2	1
25-feb	0	0
05-mar	0	0
10-mar	0	0
Promedio	0,50	0,42

Pimiento lamuyo verde	Hoja	Cultivo
08-oct	0	0
16-oct	0	0
28-oct	1	1
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
Promedio	0,17	0,17

Pepino	Hoja	Cultivo
16-oct	2	2
11-nov	3	3
Promedio	2,50	2,50

Roble rojo	Hoja	Cultivo
08-oct	0	0
16-oct	0	0
28-oct	0	0
19-nov	0	0
25-nov	0	0
09-dic	0	0
13-ene	0	0
05-mar	0	0
10-mar	1	1
Promedio	0,11	0,11

Tabla 9. Promedio de los valores asignados a los muestreos

FOTOGRAFÍAS DE ENEMIGOS NATURALES TOMADAS MEDIANTE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN DE IMÁGENES:

Durante el estudio se observaron diferentes especies de enemigos naturales asociados a pulgones en los cultivos muestreados:

1. Cardo:

- Depredadores



Figura 1. Larvas de cecidómidos y *Capitophorus eleagni* en cardo



Figura 2. Larva de sírfido



Figura 3. Larvas de sírfido



Figura 4. Larva de *Crisoperla carnea*



Figura 5. Larva de *Crisoperla carnea*

- Parasitoides



Figura 6. Cálcido del cardo



Figura 7. Cálcido del cardo

2. Alcachofa

- Depredadores

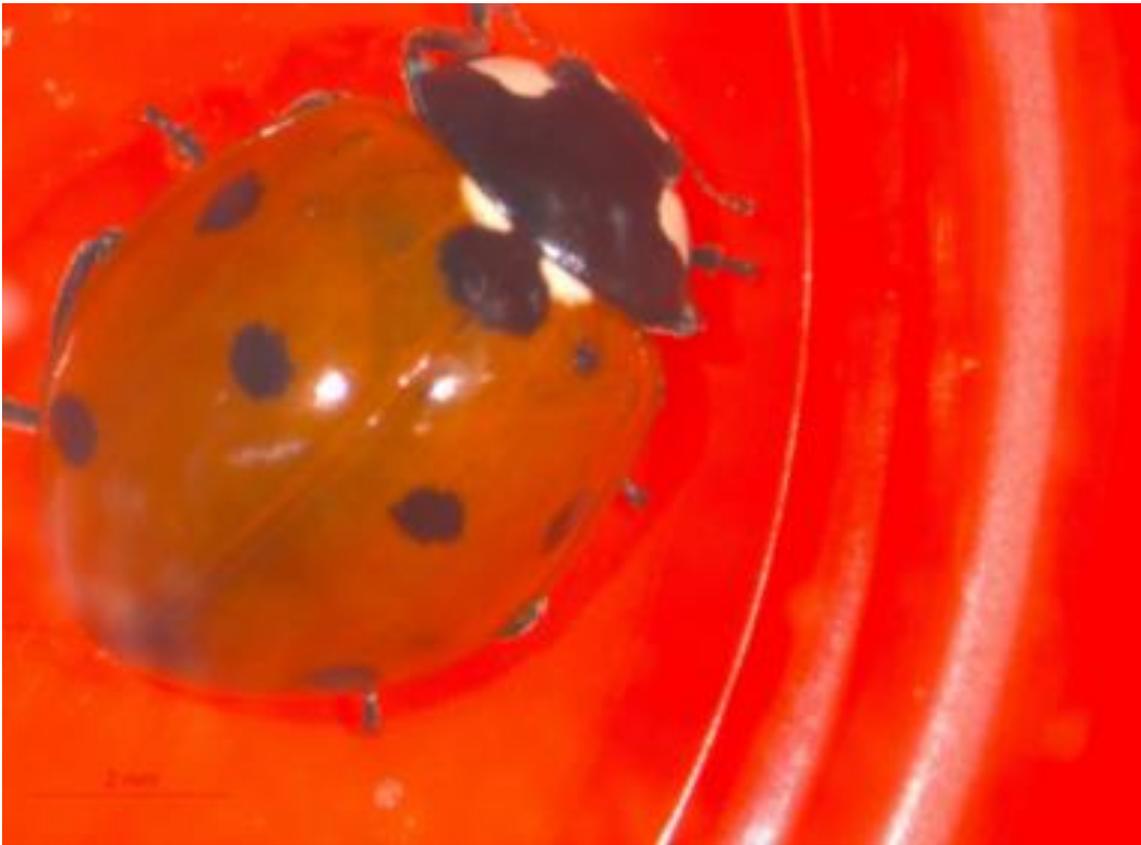


Figura 8. *Coccinella septempunctata*



Figura 9. Larva de *Propylea quatuordecimpunctata*



Figura 10. Larva de cecidómido



Figura 11. Larvas de cecidómido

3. Crucíferas

- Parasitoides



Figura 12. *Diaeretiella rapae*, parasitoide del pulgón ceniciento de la col



Figura 13. *Diaeretiella rapae* encontrada en col rizada

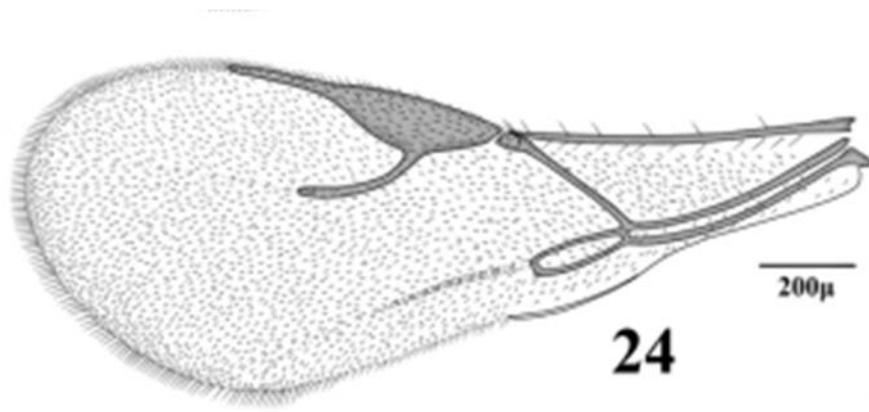


Figura 14. Alas anteriores pertenecientes a *Diaeretiella rapae* (Rakhshani et al)

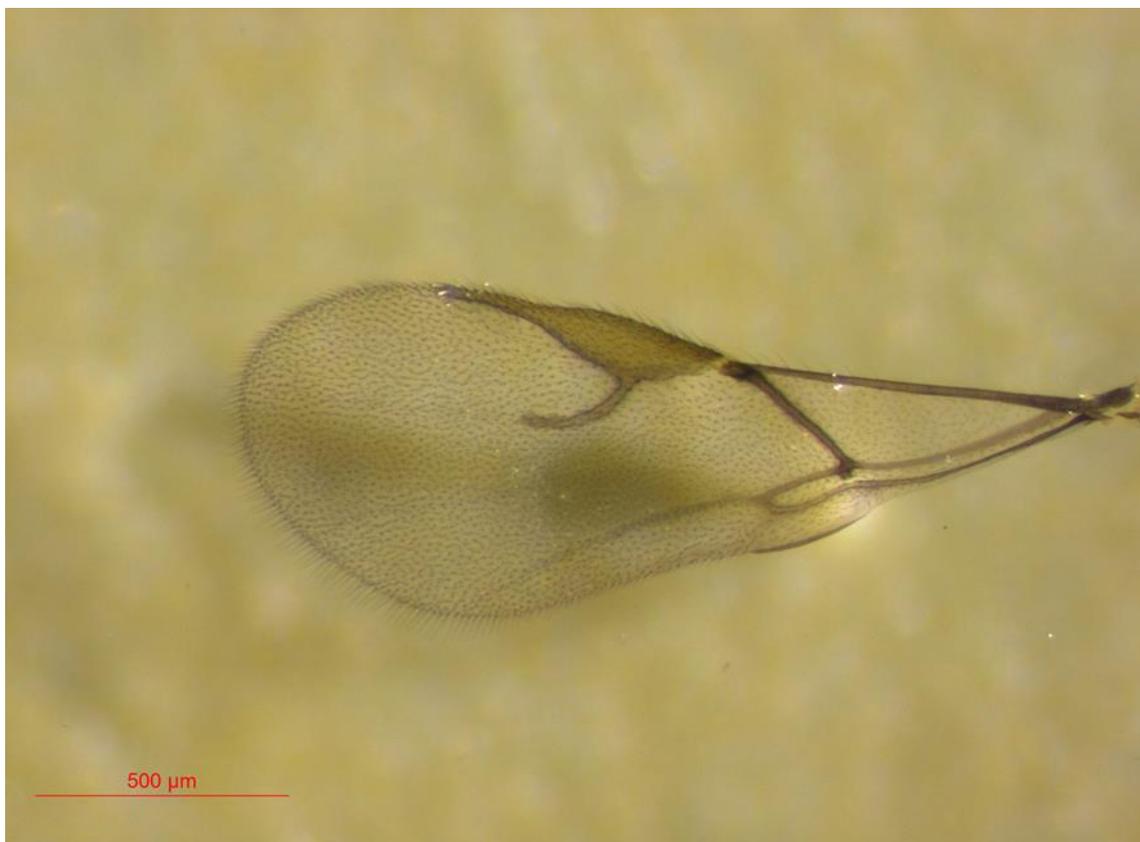


Figura 15. Ala del parasitoide *Diaeretiella rapae*

4. Pepino

- Parasitoides



Figura 16. Parasitoide *Aphidius* sp.



Figura 17. Diferencias morfológicas entre *L. testaceipes* y *A. colemani* (MIP System Agro S.L)



Figura 18. Alas del parasitoide *Aphidius sp.*

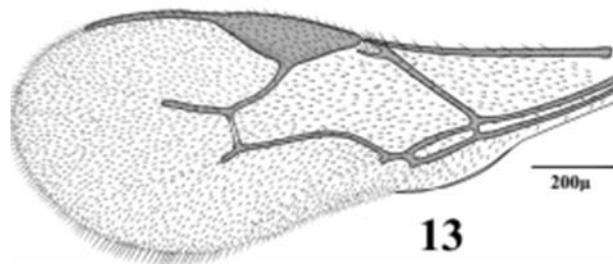


Figura 19. Alas anteriores pertenecientes a *Aphidius colemani* (Rakhshani et al)

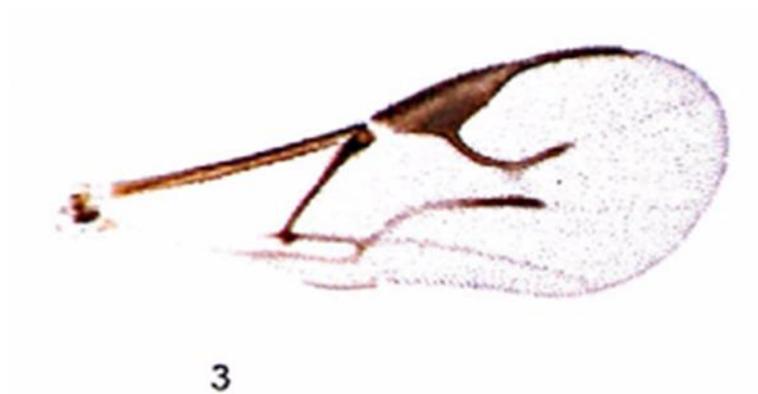


Figura 20. Alas anteriores pertenecientes al género *Aphidius* (Michelena, González, & Soler, 2004)

